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-01507-1xMON-00603-6

Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8726

Para las localidades de Angostura, Culiacán, Los Mochis y Navolato en el estado de Sinaloa

Para la Protección Contra Algunos Insectos Lepidópteros y Tolerancia a herbicidas conteniendo el ingrediente activo glifosato

Julio del 2010

PHI México SA de CV
Carr. GDL-Morelia Km 21 No. 8601-B
Poblado de Nicolás R. Casillas
Tlajomulco de Zuñiga, Jal.
C.P. 45645 Tel. (33) 3679-7979

Dow AgroSciences de México SA de CV
Ave. Vallarta 6503, Pisos 7 y 8
Torre Corey-Concentro
Guadalajara, Jal
C.P. 45010 Tel. (33) 3678-2400

Tabla de contenido

Capitulo I. Equivalencia agronómica funcional de híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) en evaluaciones de campo en el estado de Sinaloa. DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6……3

Capitulo II. Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1xMON-00603-6 contra el ataque de insectos lepidópteros plaga bajo condiciones de infestación natural y tolerancia a herbicidas conteniendo el ingrediente activo glifosato en el estado de Sinaloa……43

Capitulo III. Caracterización de insectos No Blanco en evaluaciones de maíz genéticamente modificado en el estado de Sinaloa……93

Capitulo IV. Análisis del tamaño, viabilidad y dispersión del polen de maíces GM en el estado de Sinaloa……104

Capitulo V. Análisis de la expresión de proteínas en los maíces genéticamente modificados DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, en el estado de Sinaloa……117

Capítulo VI. Medidas de bioseguridad establecidas y aplicadas durante la liberación experimental de maíz genéticamente modificado en el estado de Sinaloa ……125

Anexo I. Informe final de guarda-custodia y responsabilidad de muestras de semilla de maíz GM. Renavesica.

Anexo II. Reporte general de actividades para el estado de Sinaloa

CAPITULO I

EQUIVALENCIA AGRONÓMICA FUNCIONAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (GM) EN EVALUACIONES DE CAMPO EN EL ESTADO DE SINALOA. DAS-01507-1, MON-00603-6 Y DAS-01507-1X MON-00603-6. (SE INCLUYEN TRES EVENTOS, PUES LA METODOLOGÍA SE APLICARÁ SIMULTÁNEAMENTE)

1. INTRODUCCIÓN.

Los híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) fueron desarrollados mediante retrocruzamiento del progenitor donador del gen con líneas endogámicas elite no transformadas. En este estudio, los materiales híbridos GM se compararán con sus contrapartes no modificadas (isohíbridos) para determinar si las características fenotípicas de los materiales modificados fueron alteradas por la presencia de los eventos integrados GM: DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, los cuales confieren resistencia a insectos y tolerancia al herbicida Glifosato.

2. OBJETIVO.

El objetivo del presente estudio fue generar la información que permita estimar si la modificación genética de los eventos DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6 en híbridos de maíz, han alterado la equivalencia agronómica en comparación con su control no modificado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Cumplimiento con los requisitos regulatorios.

Los estudios se llevaron a cabo bajo la coordinación de personal de las empresas en colaboración con investigadores de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). La siembra de los experimentos se realizó una vez que se contó con el permiso de liberación al ambiente correspondiente, así como el permiso de importación por parte de las autoridades competentes para todos y cada uno de los maíces GM propuestos.

3.2. Requerimientos de control de calidad.

Se describen las expectativas mínimas de calidad para la realización del estudio y su documentación dentro de este protocolo.

3.3. Duración del estudio.

3.3.1. Fecha de inicio: Ver cuadro 2.

3.4. Diseño del estudio.

3.4.1. Materiales de prueba, controles y referencia de los maíces híbridos GM.

3.4.1.1. Materiales de prueba GM.

1.- DAS-01507-1
2.- MON-00603-6
3.- DAS-01507-1x MON-00603-6

3.4.1.2. Controles.

El híbrido a utilizar como control de la evaluación, fue desarrollado mediante mejoramiento genético tradicional; el híbrido 30G54 posee un fondo genético común al maíz transformado con el evento DAS- 01507-1 y el híbrido 31G66 al transformado con el gen MON-00603-6 y con el híbrido transformado con ambos genes.

3.4.1.3. Referencias.

Los materiales de referencia son híbridos comerciales que no expresan la característica de cada evento específico incluidos en este estudio. En éste, se incluirán plantas GM, el control isogénico y un híbrido comercial con diferente fondo genético al maíz GM y a su línea isohíbrida. Las referencias se incluyen para proporcionar información sobre la variabilidad natural que es común a los materiales de maíz híbrido. En este caso el híbrido de referencia fue el 30P49, un híbrido comercial ampliamente conocido por los productores de la región.

3.5. Caracterización de la semilla inicial de prueba y control.

Se utilizaron tiras reactivas para la verificación de los materiales GM y sus controles correspondientes.
La semilla del material de referencia se obtuvo de PHI México SA de CV.

3.6. Justificación de los sitios seleccionados para el estudio.

Los experimentos se localizaron en las tierras de agricultores cooperantes, en las regiones referidas en las solicitudes de liberación al medio ambiente que amparan a este Protocolo de Investigación. Estas localidades son representativas de las áreas de producción agrícola en México. El manejo agronómico se realizó de acuerdo a las recomendaciones locales guías técnicas para el cultivo del maíz desarrolladas por INIFAP para dichas zonas.

3.7. Características y descripción del área donde se realizó el estudio.

El investigador principal proporcionó la caracterización y descripción del área de estudio

3.8. Procedimiento para la identificación de las parcelas.

Los ensayos fueron debidamente identificados y cada parcela etiquetada con un número único tal como se asigna en la sección de aleatorización de la parcela.

3.9. Embarque, recepción y almacenamiento de la semilla para iniciar el experimento.
Se cumplió con los requerimientos establecidos por SAGARPA para el embarque, recepción y almacenamiento de la semilla experimental.

3.10. Prevención de la mezcla involuntaria de las semillas para iniciar la evaluación y del grano a cosechar.
Cada material fue manejado empleando bolsas o sobres de campo perfectamente identificados e independientemente embalados.

3.11. Descripción del diseño experimental.

3.11.1. Información sobre parcelas.

El investigador principal de cada estudio estableció las plantas de los materiales de prueba, controles y referencias bajo un diseño de bloques completos al azar con parcelas apareadas y cuatro repeticiones.

La aleatorización de las parcelas (números de las parcelas y sus correspondientes números de materiales) para cada sitio de estudio fue predeterminado y documentado en la sección correspondiente del libro de campo, el diseño y aleatorización fue el mismo para todas las localidades. (La aleatorización aparece en el croquis al final de este informe en el Anexo 1.)

Cada repetición consistió de 8 surcos distribuidos en 4 grupos. Las parcelas correspondieron a:

1) 2 surcos del híbrido de referencia
2) 2 surcos del isohíbrido convencional
3) 2 surcos del híbrido GM
4) 2 surcos del híbrido de referencia (ver croquis del Anexo 1).

Los grupos 2 y 3 correspondieron a las parcelas apareadas. El híbrido de referencia se colocó a los extremos de las parcelas apareadas para evitar el efecto de borde.
Cada surco fue de 5 metros de largo con un espacio entre surcos de 0.8 metros.
El ensayo completo fue rodeado con un bordo de maíz convencional que consistió de 4 surcos, el cual fue sembrado al momento del establecimiento del experimento.

3.11.2. Distancia de aislamiento.

Se tuvo una distancia de aislamiento de cualquier otra parcela donde se siembre maíz ajeno al experimento, de 500 m a la redonda, siempre y cuando no coincidieran con la etapa de floración, en cuyo caso, la distancia mínima fuera de 600 m a la redonda, o desespigar el maíz experimental de prueba, como sucedió en los Lotes Navolato e Higuera de Zaragoza, en los cuales se requirió del desespigue de las plantas de maíz GM, por no cumplir con los límites previamente establecidos de 600 mts).

3.11.3. Métodos de siembra.

El método de siembra fue manual o con el empleo de una sembradora automática.

Nota: El área completa del estudio, incluyendo los surcos de bordo, fueron tratados con los mismos insumos agrícolas y en las mismas dosis, para asegurar condiciones agronómicas uniformes.

3.11.4. Preparación del área de estudio (previo a la siembra).

El área de estudio fue preparada de acuerdo a lo requerido en la localidad y a las demandas del cultivo (por ejemplo, rastras, irrigación, fertilizantes y plaguicidas) para la obtención de un cultivo agronómicamente bien manejado.

3.11.5. Fecha de siembra y condiciones ambientales.

Las siembras se realizaron en el ciclo Otoño-Invierno 2009-2010. Los datos ambientales a ser recabados durante la siembra y desarrollo del cultivo se presentan en el Anexo 3.

3.11.6. Información de la siembra.

Cada parcela fue sembrada con aproximadamente 360 semillas (45 semillas por surco). En el caso de las parcelas con material GM, se sembraron ~53 semillas por los dos surcos, debido a que se autorizó una cantidad menor a la que se necesitaba. Los surcos de maíz GM de la parcela de Los Mochis fue sembrada con surcos de 5 metros, los surcos de maíz GM en las localidades de Angostura, Navolato y Culiacán fueron de 4 m debido a la misma razón.

Toda la semilla fue sembrada. Los empaques después de la siembra fueron destruidos.

3.11.7. Control de insectos, enfermedades y maleza (al sembrar).

El control de insectos, enfermedades y maleza se llevó a cabo de acuerdo al manejo agronómico regional con los insumos disponibles en cada región y siguiendo las guías técnicas del INIFAP para el cultivo del maíz en el estado de Sinaloa.

3.12. Manejo de las parcelas durante la etapa de desarrollo del cultivo.

La totalidad del área de estudio, incluyendo los surcos de bordo, fue tratada con los mismos insumos agronómicos y con las mismas dosis para asegurar condiciones agronómicas homogéneas.

3.12.1. Aclareo de la parcela.

Nota: En los casos en que la población objetivo no se puedo alcanzar debido a una pobre emergencia, en el resto de las parcelas se ajustó la densidad a la de menor población, considerando esta dentro del rango normal de la región, como fue en el caso del Stack, en donde la cantidad de semilla autorizada para la siembra de este experimento, en los diferentes sitios, no

fue suficiente. El ajuste por lo tanto se realizó para asegurar un crecimiento, desarrollo y producción comparable entre los diferentes materiales a evaluar.

3.12.2. Control de insectos, enfermedades y plagas (post-siembra).

El control de insectos, enfermedades y malezas se llevó a cabo de acuerdo al manejo agronómico regional con los insumos disponibles en cada región y siguiendo las guías técnicas del INIFAP para el cultivo del maíz en el estado de Sinaloa.

Nota: En localidades con alta presión de plagas se realizaron las aplicaciones preventivas de insecticidas para eliminar variabilidad entre materiales *Bt* y sus correspondientes isohíbridos.

3.12.3. Cultivo.

El investigador principal registró los detalles en su bitácora sobre las aplicaciones realizadas (métodos de operación y fechas) que fueron necesarias para producir un cultivo aceptable agronómicamente.

3.12.4. Fertilización.

El investigador principal registró los detalles en su bitácora sobre la aplicación de fertilizantes (producto, dosis y fecha de aplicación) necesarios para producir un cultivo aceptable agronómicamente.

3.13. Riegos.

El investigador principal registró los detalles en su bitácora de los riegos aplicados que fueron necesarios para obtener un cultivo aceptable agronómicamente.

3.14. Obtención de datos.

3.14.1. Datos fenotípicos.

Las características fenotípicas y las instrucciones para su obtención se indican en seguida.

3.14.2. Vigor de plántulas (VP).

Cuando el maíz alcanzó en promedio la etapa de desarrollo V2-V4, se determinó el valor del vigor de las plántulas. Una escala de 0-9 fue utilizada en la que,
1 = muerta,
2-3 abajo del vigor promedio,
4-6 = vigor promedio y
7-9 sobre el vigor promedio.

Estos datos se generaron antes del raleo manual y/o la primera labor de cultivo.

3.14.3. Emergencia (Em).

Cuando el maíz alcanzó la etapa de desarrollo promedio de V2-V4, se determinó la cantidad de plántulas emergidas por parcela. Este número de plantas por parcela se registró antes del raleo manual y/o la primera labor de cultivo.

3.14.4. Días a 50% de aparición de estigmas (JI).

Se determinó la fecha en la que el 50% de las plantas de la parcela presenten estigmas de 2 cm de largo.

3.14.5. "Stay green" (SG).

El "stay green" se determinó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R6 (madurez fisiológica). Se utilizó una 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.

3.14.6. Altura de mazorca (AM).

La altura de la mazorca se determinó desde la superficie del suelo a la base del nudo donde se encuentra unida la mazorca. Este parámetro se cuantificó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y se cuantificó la altura de la mazorca en 5 plantas representativas de cada parcela.

3.14.7. Altura de planta (AP).

La altura de las plantas se cuantificó desde la superficie del suelo hasta la lígula de la hoja bandera. Este parámetro se determinó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y se cuantificó la altura de 5 plantas representativas de cada parcela.

3.14.8. Mazorcas caídas (MC).

Dentro de 4 días previos a la cosecha se cuantificó el número de mazorcas caídas por parcela. Las mazorcas caídas fueron aquellas que se encontraban en el suelo completamente desprendidas de la planta.

3.14.9. Acame del tallo (AT).

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.

3.14.10. Acame de raíz (AR).

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 encontraban inclinadas en más de 30° respecto de la vertical.

3.14.11. Conteo final de plantas (CF).

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.

3.14.12. Peso de la parcela (PP).

A la cosecha se cuantificó el peso del grano obtenido de cada parcela. El grano proveniente de las plantas identificadas con pudrición del tallo se incluyó en el peso de la parcela.

3.14.13. Humedad del grano (HG).

En el momento de la cosecha se cuantificó el porcentaje de humedad del grano cosechado de cada parcela.

3.15. Factores estresantes

La severidad de varios síntomas bióticos (por ejemplo, insectos, enfermedades) y abióticos (por ejemplo viento, sequía, granizo) fueron registrados en las parcelas en por lo menos cuatro etapas de desarrollo: en plántulas, crecimiento vegetativo, etapa reproductiva intermedia y cosecha. En cada una de estas etapas especificadas se evaluó y registró la severidad de los síntomas del agente de estrés por parcela en por lo menos un insecto, una enfermedad y un agente abiótico que comúnmente se presenta en el sitio de evaluación.

Se indican a continuación las características de estrés y las instrucciones para la recolección de los datos asociados.

3.15.1. Presencia de agentes estresantes en etapa de plántula.

Cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo V2-V4, se evaluará la severidad del daño ocasionado por insectos, enfermedades y factores abióticos. 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).

Si se observó un factor de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después de la observación en etapa de plántula (V2-V4) pero antes de la observación en etapas vegetativas (V10-V15), se registró la severidad de los síntomas del agente estresante por parcela empleando la misma escala y documentada la etapa de desarrollo promedio de las plantas.

Los agentes estresantes de la raíz fueron ser identificados considerando únicamente los síntomas visuales en la parte aérea de la planta.

3.15.2. Presencia de agentes estresantes en etapa de desarrollo vegetativo.

Cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo V10-V15, se observó la severidad del daño ocasionado por insectos, enfermedades y factores abióticos. 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).
Si se observa un factor de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después de la etapa de desarrollo vegetativo (V10-V15) pero antes de la observación en la etapa de de floración (R1-R3), anotar la severidad de los síntomas del agente estresante por parcela empleando la misma escala y documentar la etapa de desarrollo promedio de las plantas.

3.16.2. Presencia de agentes estresantes en etapa de floración.

Cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R1-R3, se evaluó la severidad del daño ocasionado por insectos, enfermedades y factores abióticos. 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).

Los factores de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después la observación en etapa de floración (R1-R3), pero antes de la observación en etapa de cosecha (R6), fueron evaluados de acuerdo a la severidad de los síntomas del agente estresante por parcela empleando la misma escala y documentar la etapa de desarrollo promedio de las plantas.

3.16.3. Presencia de agentes estresantes en etapa de cosecha.

Cuando el 50% de las plantas presentaron la etapa de desarrollo R6, pero antes de la cosecha, se evaluó la severidad del daño ocasionado por insectos, enfermedades y factores abióticos. Para ello se empleó 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).

3.16.4. Enfermedad "pudrición del tallo".

Al momento de la cosecha se determinó la incidencia de la pudrición del tallo en 5 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 fue incluido en la cuantificación del rendimiento de la parcela.

3.16.5. Pudrición de la mazorca y granos.

Al momento de la cosecha se evaluó la incidencia de pudrición de la mazorca y granos en 5 mazorcas (una por planta) representativas de la parcela. Se le quitaron las hojas a la mazorca, de tal manera que se pudo se cuantificar la cantidad de granos infectados, pero la mazorca permaneció unida al tallo, de tal manera que estos fueron incluidos en la determinación del rendimiento de la parcela. Se utilizó 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).

Los valores asignados a la pudrición de la mazorca y los granos se tomaron en base a mazorca en lugar de parcela. El grano de las mazorcas analizadas fue ser incluido en el rendimiento final de la parcela.

3.17. Análisis de datos.

El experimento propuesto fue analizado empleando un programa de análisis estadístico (Minitab versión 15.1) para comparar cada material de prueba con su respectivo control. No se realizaron comparaciones estadísticas entre el material de prueba y las plantas utilizadas como referencia. El material de prueba fue comparado con el material de control en cada localidad (por localidad) y en conjunto de todas las localidades Se reportan las medias de cada material de prueba y control y

los resultados de los análisis estadísticos. Se utilizó la comparación de medias por Tuckey (0.05) No se realizaron comparaciones estadísticas entre los materiales de prueba y referencia.

Los datos correspondientes y su análisis estadístico por cada localidad se presentan en el **Anexo 2.**

Los datos reportados para cada material incluyen, aunque no serán limitativos a:

- Vigor de plántula
- Días al 50% de la liberación de polen (Floración masculina)
- Días al 50% de la aparición de los estigmas (Floración femenina)
- Stay Green
- Altura de mazorca
- Altura de planta
- Mazorcas caídas (número por parcela)
- Plantas acamadas del tallo (número por parcela)
- Número de Plantas con Pudrición de tallo
- Plantas acamadas de la raíz (número por parcela)
- Conteo final de plantas establecidas (número por parcela)
- Número de plantas con pudrición del tallo
- Pudrición de mazorca y grano
- Número de mazorcas por parcela
- Peso de Grano (parcela útil en Kg)
- Porcentaje de humedad del grano
- Rendimiento (ton/ha) corregido a 14% de humedad. El rendimiento en Kg./ha fue calculado empleando la siguiente fórmula:

  Rendimiento (ton/ha) = (100 -% Hum)/86) x Peso de Campo)/L x W x N x 10
  donde,
  Rendimiento = Rendimiento de grano Total ajustado a ton/ha al 14% de humedad
  (%) Hum = Porcentaje de humedad en la muestra de grano
  Peso de Campo = Rendimiento de grano Total (kg por parcela)
  L = Longitud de la parcela en metros W = Distancia entre surcos en metros
  N = Número de surcos por parcela

4. Registros a conservar.

4.16. Registros del sitio de estudio.

Además de la información descriptiva del sitio del estudio que se solicitó en este protocolo, se deberá proporcionar la información general y actual por el investigador principal. Esta información incluye lo siguiente:

a.) Nombre, dirección, ciudad, municipio, estado del sitio.
b.) Mapa del sitio indicando el acceso al lugar del estudio desde caminos locales.

c.) Diagrama de las parcelas indicando las coordenadas de latitud y longitud de su ubicación (GPS).
d.) Altura sobre el nivel del mar.
e.) Historial del sitio de estudio de los dos años previos incluyendo plaguicidas empleados, caracterización del suelo y cualquier otro dato relevante al estudio.

4.17.Requerimientos para los datos.

El Director de estudio posee el libro de campo que contiene las hojas para el registro de datos y procedimientos requeridos por este protocolo. El cuaderno de campo y los datos crudos suplementarios precisos, escritos con tinta indeleble y registrados el mismo día de su obtención. Todas las páginas firmadas y fechadas. Todos los registros fechados el día de su ingreso y firmados o con las iniciales del responsable al menos una vez en cada página. Si más de una persona registra datos en una página deberá quedar claro qué individuo registra qué dato. Cualquier copia de los datos crudos que substituya la original debe ser certificada con las palabras "copia exacta" y certificada con las iniciales fechadas de la persona que realiza la copia. El investigador principal deberá firmar al final de todas las páginas del cuaderno verificando la claridad y que todos los registros sean completos.

Se cuenta con una amplia gama de fotografías de cada localidad, de las parcelas y apariencia morfológica de las plantas para complementar la documentación de los resultados del estudio. Las fotografías están separadas por localidad y por protocolo, fecha y una breve descripción del objeto de la fotografía.

El cuaderno de trabajo original junto con toda la información complementaria y datos de apoyo los posee el Responsable del Experimento.

4.18.Datos del clima.

Los datos del clima fueron obtenidos por la estación climatológica más cercana al experimento. Los datos requeridos por este protocolo son las temperaturas medias y la máxima y mínima del aire registradas diariamente y el informe diario sobre precipitaciones incluyendo las fechas y cantidad durante la duración del estudio (Anexo 3). El investigador principal deberá proveer cualquier otro dato climatológico o evento que pudiera influir en la conducción o integridad del estudio.

4.19.Reporte final.

El Director del estudio, fue el responsable de preparar un reporte final que incluye la descripción de los resultados de este estudio y un análisis de la calidad de todos los datos y procedimientos requeridos en el protocolo. El reporte final tiene un formato de artículo científico que incluye las siguientes secciones: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Figuras y Tablas.

4.20. Retención de los registros.

El libro de campo y los registros suplementarios se almacenan en un lugar seguro. El libro de campo ha sido revisado por el investigador principal para verificar que se encuentre completo y fue enviado al Responsable del Experimento, en un plazo dentro de las cuatro semanas siguientes a que se ha finalizado el estudio. Los reportes finales se almacenarán en donde la autoridad lo considere conveniente.

5. Conducción del estudio.

5.16. Reportes.

Las preguntas e información sobre la conducción del estudio se dirigirán al Director del estudio.

5.17. Disposición del grano cosechado y del material vegetal remanente del OGM.

Una vez que fue recopilada la información del peso de grano de la parcela, la humedad del grano y el dato del peso específico, todo el grano GM cosechado y el material vegetativo remanente en las parcelas, caminos y surcos borderos fueron destruidos en un molino de martillos adaptado a un tractor, esta misma metodología fue utilizada con todo el grano proveniente de los bordos, híbrido convencional (isohíbrido) e híbrido de referencia, todo destruído e incorporado al suelo dentro de cada localidad respectiva.

5.18. Monitoreo post-cosecha en búsqueda de plantas voluntarias.

Después de la destrucción del cultivo, se ha establecido un programa de monitoreo en busca de plantas voluntarias durante los dos ciclos de cultivo siguientes.

6. Resultados y Discusión,

El análisis de los resultados para obtener la información que generen las evidencias sobre la equivalencia agronómica entre los híbridos de prueba (Genéticamente modificados) y sus controles (Isohíbridos), se basó en la cuantificación de 16 parámetros de carácter fisiológico y fenotípico, en los tres eventos para los cuales se autorizaron los permisos, los que se presentan y discuten a continuación, por cada uno de los cuatro sitios y se hace referencia al conjunto de estos por sus resultados en forma independiente, ya que debido a las diferencias en tipo de suelo y condiciones de temperatura, no se consideró la integración de los resultados.

6.16. Datos fenotípicos.

6.16.2. Vigor de plántulas (VP).

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). Para el sitio del Valle de Culiacán, este parámetro no fue considerado debido a que al iniciar el desarrollo de la planta en el experimento, se presentó una desuniformidad tan marcada en la emergencia y

el vigor de ésta que se optó por omitir esa información. En su momento se discutió sobre el origen de la misma y se concluyó que la heterogeneidad del suelo provocó una deficiente distribución de la humedad al momento de la siembra, lo que se manifestó de esa manera. Esta condición no se presentó para el resto de los sitios, en donde el Parámetro Vigor de la planta estuvo entre valores del 6.5 al 8.75, sin que se registraran diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54.

Lo anterior indica que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comporta en forma similar en los sitios Navolato, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). Para este parámetro no se consideró a Culiacán por lo señalado en el punto anterior. Sin embargo, para el caso de Higuera, se registró una diferencia estadística en este parámetro a favor del híbrido de prueba RR2 que contiene el gen de resistencia al mencionado herbicida; no obstante, el comportamiento para este parámetro en los sitios de Angostura y Navolato, fue similar y esta ligera ventaja del hibrido RR puede adjudicarse al origen de la semilla y en todo caso es poco significativo para diferenciarlo de su control respectivo su isohíbrido 31G66.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). Para el sitio del Valle de Culiacán, este parámetro no fue considerado debido a que al iniciar en el desarrollo de la planta en el experimento, se presentó una desuniformidad tan marcada en la emergencia y el vigor de ésta que se optó por omitir esa información. En su momento se discutió sobre el origen de la misma y se concluyó que la heterogeneidad del suelo provocó una deficiente distribución de la humedad éste al momento de la siembra, lo que se manifestó de esa manera. Esta condición no se presentó para el resto de los sitios, en donde el Parámetro Vigor de la planta estuvo entre valores del 6.5 al 8.25, sin que se registraran diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos de prueba Stack y su isohíbrido 31G66.

Lo anterior indica que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comporta en forma similar en los sitios Navolato, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.3. Días a 50% de aparición de espigas (Floración Masculina).

Se determinaron los días en los que se presentó el 50% de floración masculina o emisión de espigas, el análisis se presenta a continuación.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). La floración masculina al 50% se presentó entre los 83.25 a 88 días de sembrado el experimento. Al no detectarse diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54, se asume que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Culiacán y Angostura. Navolato e Higuera en Los Mochis no fueron considerados para este parámetro, ya que se tuvo que desespigar por estar la parcela experimental a una distancia menor a los 600 m del maíz comercial.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). La floración masculina al 50% se presentó entre los 82.5 a 87.5 días de sembrado el experimento. Al no detectarse diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba RR2 y su isohíbrido 31G66, se asume

que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Culiacán y Angostura. Navolato e Higuera en Los Mochis no fueron considerados para este parámetro, ya que se tuvo que desespigar por estar la parcela experimental a una distancia menor a los 600 m del maíz comercial.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). La floración masculina al 50% se presentó entre los 82 a 87.5 días de sembrado el experimento. Al no detectarse diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba Stack y su isohíbrido 31G66, se asume que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Culiacán y Angostura. Higuera en Los Mochis y Navolato no fueron considerados como ya se mencionó en el punto anterior. Lo anterior indica que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comporta en forma similar en los sitios Navolato, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.4. **Días a 50% de aparición de estigmas (Floración femenina-Jilote).**

Se determinó la fecha en la que el 50% de las plantas de la parcela presenten estigmas de 2 cm. de largo.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). La floración femenina al 50% se presentó entre los 72.3 a 90.25 días de sembrado el experimento. El margen presentado en este caso puede considerarse normal, ya que existe diferente acumulación de unidades calor entre los diferentes sitios (Datos temperaturas en el Anexo 3). Los resultados indicaron que no se presentaron diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54, por lo que se asume que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). La floración femenina al 50% se presentó entre los 80.05 a 87.5 días de sembrado el experimento. Los resultados indicaron que no se presentaron diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba RR2 y su isohíbrido 31G66, por lo que se asume que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). La floración femenina al 50% se presentó entre los 80.00 a 87.5 días de sembrado el experimento. Los resultados indicaron que no se presentaron diferencias estadísticas entre los híbridos de prueba Stack y su isohíbrido 31G66, por lo que se asume que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.5. "Stay green" (SG).

El "stay green" se determinó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R6 (madurez fisiológica). Se utilizó una escala 1 – 9 donde:

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Stay green presentó una variación en su calificación del 6 al 9, lo que indicaba que en la etapa

de madurez fisiológica al 50% aún se distinguía el color verde en algunos sitios de la planta; sin embargo, esta condición se presentó en forma similar tanto para el híbrido de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54 en los cuales al no detectarse diferencias significativas entre las parcelas, se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Stay green presentó una variación en su calificación del 6.5 al 9, lo que indicaba que en la etapa de madurez fisiológica al 50% aún se distinguía el color verde en algunos sitios de la planta; sin embargo, esta condición se presentó en forma similar tanto para el híbrido de prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 al no detectarse diferencias significativas entre las parcelas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Stay green presentó una variación en su calificación del 6 al 9, lo que indicaba que en la etapa de madurez fisiológica al 50% aún se distinguía el color verde en algunos sitios de la planta; sin embargo, esta condición se presentó en forma similar tanto para el híbrido de prueba Stack y su isohíbrido 31G66 al no detectarse diferencias significativas entre las parcelas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.6. Altura de mazorca (AM).

La altura de la mazorca se determinó desde la superficie del suelo a la base del nudo donde se encuentra unida la mazorca. Este parámetro se cuantificó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y se cuantificó la altura de la mazorca en 5 plantas representativas de cada parcela.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Altura de mazorca presentó una variación amplia en su calificación desde 123.75 hasta 170.5 cm de altura. Esta variación puede estar asociada a condiciones de estructura y disponibilidad de nutrimentos en el suelo, las que sobresalieron tanto en el Lote Culiacán como Angostura, con las mayores alturas de mazorca, sin embargo, esta diferencia fue marcada entre sitio no así dentro de estos en donde no se detectaron diferencia estadísticas entre el híbrido de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohibrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Altura de mazorca presentó una variación amplia en su calificación desde 93.75 hasta 135 cm de altura. Aquí se observó una diferencia menos marcada entre sitios, aunque de menor altura que en el punto anterior. En este parámetro se presentaron diferencias significativas en los sitios Navolato e Higueras, no así en Angostura y Culiacán. Sin embargo, esta diferencia no es un factor que biológicamente la diferencie del isohíbrido.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Altura de mazorca presentó una variación amplia en su calificación desde 87.5 hasta 133 cm de altura. En este parámetro lo mismo que en el anterior se presentaron diferencias significativas en los sitios Navolato no así en Culiacán, Angostura e Higuera. Sin embargo, no es un factor que biológicamente la diferencie de su isohíbrido 31G66.

6.16.7. Altura de planta (AP).

La altura de las plantas se cuantificó desde la superficie del suelo hasta la lígula de la hoja bandera. Este parámetro se determinó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y se cuantificó la altura de 5 plantas representativas de cada parcela.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Altura de planta presentó una variación en su calificación desde 241.25 hasta 277 cm de altura. Al revisar la información de los diferentes sitios no se detectaron diferencia estadísticas entre el híbrido de prueba Herculex y su isohíbrido 30G54, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Altura de planta presentó una variación en su calificación desde 212.5 hasta 265 cm de altura. Al revisar la información de los diferentes sitios no se detectaron diferencia estadísticas entre el híbrido de prueba RR2 y su isohíbrido 31G66, en los sitios Culiacán, Navolato y Angostura, solamente en Higuera se detectó diferencia significativa la cual se mantuvo inclusive en los datos transformados. Esta condición que está muy relacionada con la altura de mazorca, puede tener una explicación similar sin que por lo tanto se pueda señalar que biológicamente lo hace diferente de su isohíbrido, por lo que de acuerdo al peso de los otros resultados en los tres sitios restantes, por lo que se asume que el híbrido prueba y su isohíbrido se comportan en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán y Angostura.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Altura de planta presentó una variación en su calificación desde 206 hasta 266 cm de altura. Al revisar la información de los diferentes sitios no se detectaron diferencia estadísticas entre el híbrido de prueba Stack y su isohíbrido 31G66, en los sitios Culiacán y Navolato, coincidiendo con el punto anterior con el sitio Higuera y para este caso específico con Angostura, en donde se encontraron diferencias significativas para este carácter, el cual se considera que biológicamente esta diferencia no representa un parámetro que diferencie al híbrido Stack de su isohíbrido 31G66.

6.16.8. Mazorcas caídas (MC).

Dentro de 4 días previos a la cosecha se cuantificó el número de mazorcas caídas por parcela. Las mazorcas caídas fueron aquellas que se encontraban en el suelo completamente desprendidas de la planta.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Mazorcas caídas no presentó una variación en su calificación pues fue de 0.0 para esta tecnología,

sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Mazorcas caídas presentó una ligera variación en su calificación pues fue de 0.0 a 0.25 para esta tecnología, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Mazorcas caídas presentó una ligera variación en su calificación pues fue de 0.0 a 0.5 para esta tecnología, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.9. Acame del tallo (AT).

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

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Acame del tallo presentó una calificación de 1.0 hasta 3.0 tallos/parcela para esta tecnología, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Acame del tallo presentó una calificación de 1.0 hasta 3.0 tallos/parcela, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Acame del tallo presentó una calificación de 0.0 a 2.25 tallos/parcela para esta tecnología, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba y su isohíbrido se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.10. Acame de raíz (AR).

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 encontraban inclinadas en más de 30° respecto de la vertical.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Acame de raíz presentó una variación amplia entre los sitios en su calificación pues fue de 0 a 16.25 plantas acamadas para esta tecnología, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Herculex y su isohíbrido 30G54 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Acame de raíz presentó una variación amplia entre los sitios en su calificación pues fue de 0 a 7 plantas acamadas para esta tecnología, presentando los valores más elevados en el sitio Angostura, situación que puede adjudicarse a los fuertes vientos que aquí se presentan y que llegan a ser hasta de 60 Kph; sin embargo entre los híbridos evaluados, no que se detectaran diferencias estadísticas en este parámetro, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). Nuevamente el parámetro Acame de raíz presentó una variación amplia entre los sitios en su calificación pues fue de 0 a 5 para esta tecnología, presentando los valores más elevados en el sitio Angostura, situación que puede adjudicarse a los fuertes vientos como se describió previamente; sin embargo entre los híbridos evaluados, no que se detectaran diferencias estadísticas en este parámetro, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohibrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.11. Conteo final de plantas (CF).

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.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Conteo final de plantas presentó una calificación entre las 45.25 hasta 54.5 plantas según el tratamiento, sin que se detectaran diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Herculex y su isohíbrido 30G54 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Conteo final de plantas presentó una calificación entre las 45.25 hasta 48.25 plantas según el tratamiento, en este caso para el sitio Higuera se detectó una diferencia significativa la cual no fue consistente y desapareció cuando el análisis se realizó con los datos transformados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). Se ajustó la densidad de siembra debido a problemas en la cantidad de semilla aprobada para el experimento. El parámetro Conteo final de plantas fue similar al caso

anterior ya que, en el sitio Higuera se detectó una diferencia significativa la cual no fue consistente y desapareció cuando el análisis se realizó con los datos transformados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.12. Enfermedad "pudrición del tallo" (EPT).

Al momento de la cosecha se determinó la incidencia de la pudrición del tallo en 5 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.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Pudrición de tallo no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Herculex y su isohíbrido 30G54 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Pudrición de tallo no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Pudrición de tallo no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.13. Pudrición de la mazorca y granos (PMG).

Al momento de la cosecha se evaluó la incidencia de pudrición de la mazorca y granos en 5 mazorcas (una por planta) representativas de la parcela.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Pudrición de mazorca y grano no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Herculex y su isohíbrido 30G54 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Pudrición de mazorca y grano no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Pudrición de mazorca y grano no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.14. Número de mazorcas (NM).

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Número de mazorcas arrojo resultados en donde no se detectaron diferencias estadísticas en los sitios Culiacán, Angostura e Higueras; Sin embargo, para el sitio Navolato si detectó una ligera diferencia que se mantuvo aún con los datos transformados. La diferencia indicó una mayor producción de mazorcas del híbrido Herculex en comparación con su isohíbrido, lo que puede tomarse como muy poca evidencia para establecer una diferencia entre ambos, ya que en los tres sitios restantes estas no se manifestaron.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Número de mazorcas no presentó diferencias estadísticas en los cuatro sitios analizados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohibrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Número de mazorcas no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohibrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.15. Peso del grano.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Peso de grano, arrojo resultados en donde no se detectaron diferencias estadísticas en los sitios Culiacán, Navolato e Higueras; Sin embargo, para el sitio Angostura se detectó una ligera diferencia que se mantuvo aún con los datos transformados. La diferencia indicó una mayor producción de grano del híbrido Herculex en comparación con su isohíbrido 30G54, lo que puede tomarse como muy poca evidencia para establecer una diferencia entre ambos, ya que en los tres sitios restantes estas no se manifestaron.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Peso de grano no presentó diferencias estadísticas en los cuatro sitios analizados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Peso de grano no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.16. Humedad del grano (HG).

En el momento de la cosecha se cuantificó el porcentaje de humedad del grano cosechado de cada parcela.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Humedad del grano, arrojo resultados en donde no se detectaron diferencias estadísticas en los sitios Culiacán, Navolato e Higueras; Sin embargo, para el sitio Angostura se detectó una ligera diferencia que se mantuvo aún con los datos transformados. La diferencia indicó una mayor humedad de grano del híbrido Herculex en comparación con su isohíbrido 30G54, lo que puede tomarse como muy poca evidencia para establecer una diferencia entre ambos, ya que en los tres sitios restantes estas no se manifestaron.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Humedad del grano no presentó diferencias estadísticas en los cuatro sitios analizados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Humedad del grano no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

6.16.17. Peso de la parcela (PP).

A la cosecha se cuantificó el peso del grano obtenido de cada parcela. El grano proveniente de las plantas identificadas con pudrición del tallo se incluyó en el peso de la parcela.

1.- Tecnología Herculex DAS-01507-1 (Resistencia a lepidópteros). El parámetro Peso de la parcela, arrojo resultados en donde no se detectaron diferencias estadísticas en los sitios Culiacán, Navolato e Higueras; Sin embargo, para el sitio Angostura se detectó una ligera diferencia que se mantuvo aún con los datos transformados. La diferencia indicó una mayor producción de grano del híbrido Herculex en comparación con su isohíbrido 30G54, lo que puede tomarse como muy poca evidencia para establecer una diferencia entre ambos, ya que en los tres sitios restantes estas no se manifestaron.

2.- Tecnología RR2 MON-00603-6 (Tolerancia a Glifosato). El parámetro Peso de la parcela no presentó diferencias estadísticas en los cuatro sitios analizados, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba RR2 y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

3.- Tecnología Stack DAS-01507-1x MON-00603-6 (Resistencia insectos y tolerancia a herbicida). El parámetro Peso de la parcela no presentó diferencias estadísticas, por lo que se considera que para este parámetro el híbrido prueba Stack y su isohíbrido 31G66 se comportaron en forma similar en los sitios Navolato, Culiacán, Angostura e Higuera en Los Mochis.

El parámetro de rendimiento en toneladas por hectárea está directamente relacionado con espeso del grano y humedad del grano, por lo que los resultados y análisis de datos son similares entre rendimiento por hectárea y peso del grano/humedad del grano.

6.17. Presencia de agentes estresantes en etapa de plántula.

No se observó un factor de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después de la observación en etapa de plántula (V2-V4) ni antes de la observación en etapas vegetativas (V10-V15).

6.18. Presencia de agentes estresantes en etapa de desarrollo vegetativo.

No se observó un factor de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después de la etapa de desarrollo vegetativo (V10-V15) ni antes de la observación en la etapa de de floración (R1-R3).

6.19. Presencia de agentes estresantes en etapa de floración.

No se observaron factores de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico después la observación en etapa de floración (R1-R3), ni antes de la observación en etapa de cosecha (R6).

6.20. Presencia de agentes estresantes en etapa de cosecha.

No se observaron factores de estrés como insecto, enfermedad o factor abiótico en la observación en etapa de desarrollo R6, ni antes de la cosecha.

7. Conclusiones.

Las conclusiones se basan en los resultados de las comparaciones de 16 parámetros agronómicos evaluados sobre los híbridos GM y sus isohíbridos correspondientes. Evaluaciones que bajo el mismo planteamiento se repitieron en cuatro sitios que representaban condiciones diferentes dentro del mismo estado de Sinaloa. En general se puede mencionar que los parámetros en los que se manifestaron diferencias estadísticas fueron Altura de mazorca y como consecuencia, de planta, esto para los eventos RR y Stack, que comparten el mismo isohíbrido; no obstante estas diferencias no se repitieron en cada sitio, por lo que fueron consideradas como elementos relativos para pensar en una diferencia entre ellos. Por todo el análisis anterior se concluye:

1. La Tecnología **“DAS-01507-1”,** con resistencia a lepidópteros se comportó agronómicamente de manera similar a su control o testigo o comparador convencional.

2. La Tecnología **“MON-00603-6”,** con tolerancia a Glifosato, se comportó agronómicamente de manera similar a su control o testigo o comparador.

3. La Tecnología **“DAS-01507-1x MON-00603-6”** con Resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia a Glifosato, se comportó agronómicamente de manera similar a su control o testigo o comparador.

7. Referencias.

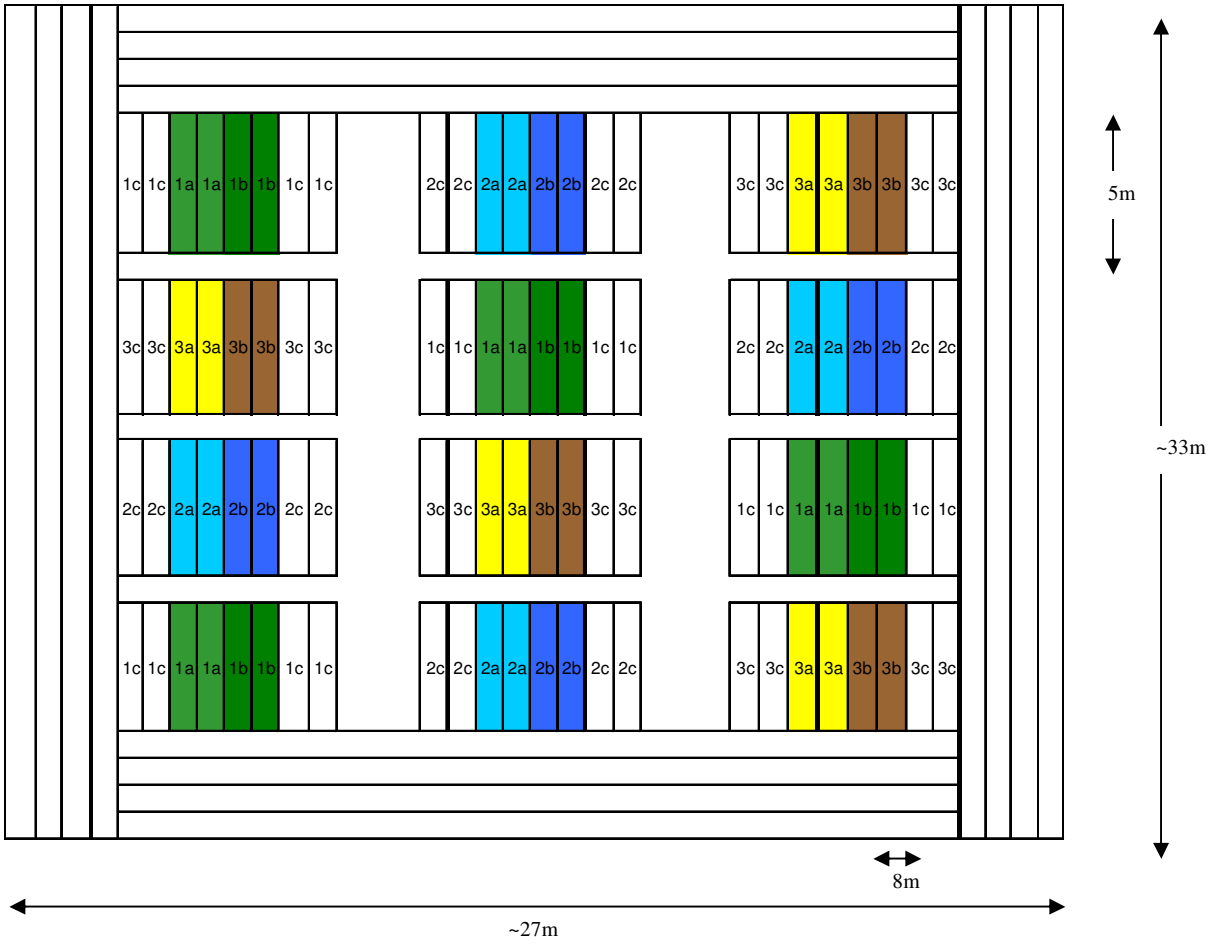
Keltgen Seed production booklet for 1995-1996. Page 72. Keltgen Seed, Box 207, Olivia, MN 56277.
Luna, SV, Figueroa, JM, Baltazar, MB, Gómez, RL, Townsend, R and JB Schoper, 2001. Maize pollen longevity and distance isolation requirements for pollen control. Crop Science 41: 1551-1557.

ANEXO 1

Croquis del protocolo 1. Equivalencia agronómica funcional de híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) en evaluaciones de campo en Sinaloa, Ciclo OI 2009-2010.

DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6.

Isohíbrido (1a) + DAS-01507-1 (1b) + Híbrido de referencia (1c)
Isohíbrido (2a) + MON-00-603-6 (2b) + Híbrido de referencia (2c)
Isohíbrido (3a) + DAS-01507 x MON-00-603-6 (3b) + Híbrido de referencia (3c)



No hubo separación entre parcelas, solo entre repeticiones, en el croquis se ha puesto separación solo para efectos de visualización de parcelas.

ANEXO 2.

Cuadros de Datos Fenotípicos (Equivalencia Agronómica por cada localidad y por cada evento).

Tabla 1A. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1"** y su isohíbrido, en el Sitio Higuera de Zaragoza en Los Mochis, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	8.25 a	8.75 a	S = 0.408248, F= 3, P= 0.182	2.9572 a	3.0405 a	S = 0.0680677, F= 3, P= 0.182
2. FLORACION MASCULINA	4		97			9.8742 a	
3. FLORACION FEMENINA	4	95.75 a	95.75 a	S = 0	9.8107 a	9.8107 a	S = 0
4. STAY GREEN	4	7.5 a	8 a	S = 0.7071 F=1.00 P=0.391	2.82451 a	2.91041 a	S = 0.1215 F=1.00 P=0.391
5. ALTURA DE MAZORCA	4	123.75 a	125 a	S = 4.44878, F= 0.16, P= 0.718	11.146 a	11.199 a	S = 0.196294, F= 0.15, P= 0.728
6. ALTURA DE PLANTA	4	241.25 a	241.25 a	S = 2.88675, F= 0.0, P= 1.000	15.546 a	15.546 a	S = 0.0916719, F= 0.0, P= 0.991
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0.25 a	0.25 a	S = 0	0.837 a	0.837 a	S = 0
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	48.5 a	47 a	S = 0.912871, F= 5.40, P= 0.103	6.9999 a	6.8913 a	S = 0.0664526, F=5.35, P= 0.104
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0 a	0.25 a	S = 0.353553, F= 1.0, P= 0.391	0.70711 a	0.837 a	S = 0.183013, F= 1.0, P= 0.391
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9 a	8.5 a	S = 0.408248, F= 3.00, P= 0.182	3.0822 a	2.9988 a	S = 0.0680677, F= 3.0, P= 0.182
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	62.75 a	56.75 a	S = 10.4403 F=0.66 P=0.476	7.901 a	7.53 a	S = 0.629024 F=0.70 P=0.465
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	10.75 a	9.925 a	S = 0.527178 F=4.90 P=0.114	3.3503 a	3.223 a	S = 0.0847467 F=4.50 P=0.124
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	14.2 a	14.05 a	S = 1.19513 F=0.03 P=0.870	3.8329 a	3.813 a	S = 0.155316 F=0.03 P=0.868
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	13407 a	12391 a	S = 660.845 F=4.72 P=0.118	115.64 a	111.12 a	S = 3.07221 F=4.33 P=0.129

Tabla 1B. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio Higuera de Zaragoza en Los Mochis, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	8.25 a	6.25 b	S = 0.577350, F=24, P= 0.016	2.9572 a	2.5968 b	S = 0.102822, F=24.57, P=0.016
2. FLORACION MASCULINA	4		87 a			9.3541 a	
3. FLORACION FEMENINA	4	87.25 a	86.75 a	S = 0.408248, F= 3.00, P= 0.182	9.3675 a	9.3407 a	S = 0.0218223 F=3, P= 0.182
4. STAY GREEN	4	9 a	9 a	S = 0	3.0822 a	3.0822 a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	102.5 a	93.75 b	S = 3.38502, F= 13.36, P= 0.035	10.148 a	9.706 b	S = 0.172726, F=13.11, P= 0.036
6. ALTURA DE PLANTA	4	232.5 a	212.5 a	S = 14.4338, F= 3.84, P= 0.145	15.26 a	14.59 a	S = 0.48082 F= 3.88, P= 0.143
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0.25 a	0.25 a	S = 0	0.837 a	0.837 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0.25 a	0.25 a	S = 0.577350, P=0.0, P= 1.0	0.837 a	0.837 a	S = 0.298858, F= 0.0, P=1.00
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	45.25 b	48.25 a	S = 0.57735, F= 54, P= 0.005	6.7632 b	6.9815 a	S = 0.0415336, F=55.25, P= 0.005
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.25 a	0.75 a	S = 0.707107, F= 1, P= 0.391	0.837 a	1.055 a	S = 0.309017, F=1, P=0.391
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	8.25 a	8 a	S = 0.353553, F= 1, P= 0.391	2.9572 a	2.9155 a	S = 0.0589483, F= 1, P=0.391
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	68 a	64.25 a	S = 22.667 F=0.05 P=0.830	8.213 a	7.994 a	S = 1.41774 F=0.05 P=0.841
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	11.325 a	11 a	S = 2.05213 F=0.05 P=0.837	3.432 a	3.384 a	S = 0.304183 F=0.05 P=0.840
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	14.425 a	14.4 a	S = 1.59099 F=0.00 P=0.984	3.8605 a	3.8566 a	S = 0.204603 F=0.00 P=0.980
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD	4	14066 a	13660 a	S = 2298.44 F=0.06 P=0.819	118.38 a	116.68 a	S = 9.90201 F=0.06 P=0.823

Tabla 1C. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1 X MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio Higuera de Zaragoza en Los Mochis, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	7.25 a	6.25 a	S = 1.52753, F=0.86 P=0.423	2.7798 a	2.59 a	S = 0.284214, F= 0.89, P= 0.415
2. FLORACION MASCULINA	4		87 a			9.3541 a	
3. FLORACION FEMENINA	4	87.5 a	87 a	S = 0.408248, F= 3, P= 0.182	9.3808 a	9.3541 a	S = 0.0218223, F= 3.00, P= 0.182
4. STAY GREEN	4	9 a	9 a	S = 0	3.0822 a	3.0822 a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	97.5 a	87.5 a	S = 7.07107, F= 4, P= 0.139	9.897 a	9.371 a	S = 0.367528, F= 4.10, P= 0.136
6. ALTURA DE PLANTA	4	241.25 a	206.25 b	S = 12.5831, F= 15.47, P= 0.029	15.542 a	14.374 b	S = 0.412123, F= 16.06, P= 0.028
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0.5 a	S = 0.408248, F= 3, P= 0.182	0.70711 a	0.966 a	S = 0.211325, F= 3.0, P= 0.182
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0 a	0.25 a	S = 0.353553, F= 1, P= 0.391	0.70711 a	0.837 a	S = 0.183013, F= 1.0, P= 0.391
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	28 b	30.75 a	S = 1.20761, F= 10.37, P= 0.049	5.3365 a	5.5897 a	S = 0.113437, F= 9.96, P= 0.051
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	8.25 a	8.25 a	S = 0.57735, F= 0.0, P= 1.00	2.9572 a	2.9572 a	S = 0.0962622, F= 0.0, P= 1.0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	63.75 a	58.5 a	S = 17.6387 F=0.18 P=0.702	8.01 a	7.6 a	S = 1.13467 F= 0.26 P=0.644
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	10.675 a	10.68 a	S = 1.97737 F= 0.00 P=1.000	3.3402 a	3.328 a	S = 0.293267 F=0.00 P=0.957
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	14.7 a	14.175 a	S = 1.00229 F= 0.55 P=0.513	3.8967 a	3.8304 a	S = 0.127477 F=0.54 P=0.516
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	13242 a	13308 a	S = 2374.93 F= 0.00 P=0.971	114.96 a	114.82 a	S = 10.1847 F=0.00 P=0.986

Tabla 2A. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1"** y su isohíbrido, en el Sitio NAVOLATO, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	7.5 a	7.75 a	S = 0.353553, F=1.00 P= 0.391	2.827 a	2.8713 a	S = 0.0625306, P=1.00,F=0.391
2. FLORACION MASCULINA	4		88.5			9.4339	
3. FLORACION FEMENINA	4	72.3 a	89.25 a	S = 23.5726, F=1.04 P=0.383	3.4641 a	3.4641 a	S = 1.64334, F=1.03 P=0.385
4. STAY GREEN	4	7 a	7 a	S = 0	2.5495 a	2.5495 a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	164 a	161 a	S = 5.47723, F=0.60 P=0.495	12.824 a	12.704 a	S = 0.216145, F=0.62 P=0.490
6. ALTURA DE PLANTA	4	285 a	285.5 a	S = 2.91548 F=0.06 P=0.824	16.896 a	16.91 a	S = 0.0861171, F=0.05 P=0.833
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0.75 a	2.25 a	S = 2.97209, F=0.51 P=0.527	0.998 a	1.433 a	S = 0.95627, F=0.41 P=0.565
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	1.75 a	0.25 a	S = 3.33542, F=3.25 P=0.169	1.215 a	2.302 a	S = 0.824678, F=3.48 P=0.159
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	53.75 a	54.5 a	S = 1.76777, F=0.36 P=0.591	7.363 a	7.411 a	S = 0.120732, F=0.32 P=0.610
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.25 a	0.5 a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	0.837 a	0.926 a	S = 0.126004, F=1.00 P=0.391
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9	8.75 a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	3.0822 a	3.0405 a	S = 0.0589483, F=1.00 P=0.391
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	55.75 a	45.75 b	S = 4.04145 F=12.24 P=0.040	7.482 a	6.752 b	S = 0.308489 F=11.18 P=0.044
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	10.5 a	9.1 a	S = 0.842615 F=5.52 P=0.100	3.3139 a	3.084 a	S = 0.142765 F=5.18 P=0.107
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	14.3 a	13.85 a	S = 1.14382 F=0.31 P=0.617	3.842 a	3.7878 a	S = 0.144414 F=0.29 P=0.630
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	16333.7 a	14232.6 a	S = 1472.36 F=4.07 P=0.137	127.7 a	118.7 a	S = 6.35978 F=4.00 P=0.139

Tabla 2B. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio NAVOLATO, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR			MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	7	a	7	a	S = 0	2.7386	a	2.7386	a	S = 0
2. FLORACION MASCULINA	4			79.5					8.9441		
3. FLORACION FEMENINA	4	80.5	a	80.5	a	S = 0	8.9999	a	8.9999	a	S = 0
4. STAY GREEN	4	8.25	a	8.25	a	S = 0	2.949	a	2.949	a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	135	a	120	b	S = 3.3665, F=39.71 P=0.008	11.64	a	10.975	a	S = 0.199787, F=31.68 P=0.010
6. ALTURA DE PLANTA	4	261	a	249	a	S = 4.76095, F=12.71 P=0.0377	16.171	a	15.795	a	S = 0.155768, F=9.05 P=0.054
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	47.75	a	48.5	a	S = 0.353553, F=9.00 P=0.0577	6.9452	a	6.999	a	S = 0.479006, F=107.32 P=0.002
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.25	a	0.5	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	0.837	a	0.966	a	S = 0.168729, F=0.50 P=0.650
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9	a	9	a	S = 0	3.0822	a	3.0822	a	S = 0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	59	a	56.5	a	S = 3.71932 F=0.90 P=0.412	7.703	a	7.521	a	S = 0.26139 F=0.96 P=0.399
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	11.25	a	10.88	a	S = 1.13192 F=0.22 P=0.671	3.4255	a	3.36	a	S = 0.170430 F=0.29 P=0.626
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	15.48	a	15.63	a	S = 0.530723 F=0.16 P=0.716	3.987	a	4.006	a	S = 0.0636202 F=0.18 P=0.699
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	16594	a	17252	a	S = 1762.37 F=0.28 P=0.634	128.4	a	131.3	a	S = 6.9004 F=0.34 P=0.601

Tabla 2C. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1 X MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio NAVOLATO, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR			DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		
1. VIGOR DE PLANTULAS		8	a	7	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	2.9155	a	2.7386	a	S = 0
2. FLORACION MASCULINA	4			79.5					8.9439		
3. FLORACION FEMENINA	4	80.75	a	80.75	a	S = 0.577350, F=0.00 P=1.000	9.0138	a	9.0137	a	S = 0.0320773, F=0.00 P=0.994
4. STAY GREEN	4	9	a	9	a	S = 0	3.0822	a	3.0822	a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	129	a	118	b	S = 3.55903, F=19.11 P= 0.022	11.378	a	10.878	b	S = 0.168044, F=17.69 P=0.025
6. ALTURA DE PLANTA	4	272.5	a	250	b	S = 4.37798, F=52.83 P= 0.005	16.522	a	15.824	b	S = 0.140831, F= 49.05 P=0.006
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	28.25	a	29.5	a	S = 1.56791, F=1.27 P=0.342	5.356	a	5.4766	a	S = 0.149877, F=1.30 P=0.337
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0	a	0.25	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	0.70711	a	0.837	a	S = 0.183013, P=1.00 P=0.391
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9	a	8.75	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	3.0822	a	3.0405	a	S = 0.0589483, P=1.00 F=0.391
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	54.75	a	55.25	a	S = 8.05191 F=0.01 P=0.936	7.4	a	7.427	a	S = 0.574747 F=0.00 P=0.950
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	10.825	a	10.53	a	S = 1.69607 F=0.06 P=0.819	3.355	a	3.306	a	S = 0.265105 F=0.07 P=0.809
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	14.82	a	14.15	a	S = 0.566789 F=2.84 P=0.191	3.906	a	3.823	a	S = 0.0679685 F=3.00 P=0.181
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	16702.9	a	16367.1	a	S = 2662.98 F=0.03 P=0.870	128.9	a	127.4	a	S = 10.7445 F=0.04 P=0.857

Tabla 3A. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1"** y su isohíbrido, en el Sitio CULIACAN, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*
2. FLORACION MASCULINA	4	89.25 a	89.25 a	S = 1.15470, F= 0.0 P=1.000	9.4734 a	9.4734 a	S = 0.0610288, F= 0.00 P= 1.000
3. FLORACION FEMENINA	4	89.5 a	90.25 a	S = 1.76777, F= 0.36 P= 0.591	9.4865 a	9.5262 a	S = 0.0932720, F=0.36 P= 0.590
4. STAY GREEN	4	9 a	9 a	S = 0	3.0822 a	3.0822 a	S = 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	170.5 a	165.5 a	S = 8.20569, F= 0.74 P= 0.452	13.073 a	12.884 a	S = 0.312517,F= 0.73 P= 0.455
6. ALTURA DE PLANTA	4	276.5 a	277 a	S = 9.19239, F=0.01 P= 0.944	16.64 a	16.656 a	S = 0.276006, F= 0.01 P= 0.936
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	3 a	1.75 a	S = 1.20761, F= 2.14 P= 0.239	1.845 a	1.418 a	S = 0.421037, F= 2.05 P= 0.248
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	16.25 a	12 a	S = 4.01559, F=2.24 P= 0.231	4.08 a	3.436 a	S = 0.532428, F=2.93 P= 0.186
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	53.5 a	56 a	S = 2.41523, F= 2.14 P= 0.239	7.345 a	7.514 a	S = 0.166040, F=2.05 P= 0.247
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.5 a	1 a	S = 0.912871, F= 0.60 P= 0.495	0.926 a	1.184 a	S = 0.385346,F= 0.90 P= 0.412
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9 a	8.75 a	S = 0.353553, F= 1.00 P= 0.391	3.0822 a	3.0405 a	S = 0.0589483, F=1.00 P=0.391
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	43.5 a	42.75 a	S = 5.755 F=0.03 P=0.866	6.598 a	6.475 a	S = 0.4599 F=0.14 P=0.732
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	8.75 a	9.275 a	S = 1.145 F=0.12 P=0.757	3.074 a	3.098 a	S = 0.1833 F=0.03 P=0.870
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	15.075 a	15.075 a	S = 2.278 F=0.00 P=1.000	3.935 a	3.94 a	S = 0.2788 F=0.00 P=0.98
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	13843.2 a	14230.6 a	S = 1639 F=0.11 P=0.760	117.41 a	118.22 a	S = 6.913 F=0.03 P=0.879

*S/D: Sin datos

Tabla 3B. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio CULIACAN, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		MON-00603-6 DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 31G66 DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*
2. FLORACION MASCULINA	4	83.25 a	84.25 a	S = 0	9.1515 a	9.2059 a	S = 0
3. FLORACION FEMENINA	4	83.75 a	83.75 a	S = 0.500000, F=8.00 P=0.03	9.1787 a	9.1787 a	S = 0.0444781, F=0.00 P=0.998
4. STAY GREEN	4	6.75 a	6.75 a	S=0	2.69134 a	2.69134 a	S=0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	132 a	132 a	S = 5.03322, F=0.0 P=1.00	11.507 a	11.51 a	S = 0.216370, F=0.00 P=0.987
6. ALTURA DE PLANTA	4	262.5 a	260.5 a	S = 6.63325, F=0.18 P=0.699	16.215 a	16.155 a	S = 0.205251, F=0.17 P=0.708
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0 a	0.5 a	S = 0.408248, F=3.00 P=0.182	0.70711 a	0.966 a	S = 0.211325, F=3.00 P=0.182
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0 a	1 a	S = 1, F=2.0 P=0.252	0.70711 a	1.127 a	S = 0.390610, F=2.32 P=0.225
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	48.75 a	47.75 a	S = 1.52753, F=0.86 P=0.423	7.0174 a	6.945 a	S = 0.109454, F=0.87 P=0.419
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.75 a	1.75 a	S = 1.29099, F=1.20 P=0.353	0.998 a	1.435 a	S = 0.489586, F=1.59 P=0.296
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9 a	9 a	S = 0	3.0822 a	3.0822 a	S = 0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	48.5 a	50.5 a	S = 15.02 F=0.04 P=0.863	6.95 a	7.085 a	S = 1.13057 F=0.03 P=0.877
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	9.85 a	9.525 a	S = 2.021 F=0.05 P=0.835	3.206 a	3.157 a	S = 0.328866 F=0.05 P=0.846
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	16.05 a	15 a	S = 3.862 F=0.15 P=0.726	4.051 a	3.924 a	S = 0.482301 F=0.14 P=0.735
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	14998.3 a	14646.8 a	S = 2655 F=0.04 P=0.863	122.04 a	120.74 a	S = 11.2718 F=0.03 P=0.881

*S/D: Sin datos

Tabla 3C. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1 X MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio CULIACAN, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 x MON-00603-6 DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 31G66 DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS		S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*	S/D*
2. FLORACION MASCULINA	4	85.5 a	83.5 a	S = 1.29099, F=4.80 P=0.1162	9.2732 a	9.1648 a	S = 0.0698318, F=2.26 P=0.272
3. FLORACION FEMENINA	4	85 a	83 a	S = 1, F=8.00 P=0.0663	9.2462 a	9.1378 a	S = 0.0540792, F=3.60 P=0.198
4. STAY GREEN	4	6.75 a	6.75 a	S = 0	2.68268 a	2.68268 a	S=0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	128 a	119.5 a	S = 5.33854, F=5.07 P=0.1098	11.334 a	10.954 a	S = 0.238775, F=5.98 P=0.134
6. ALTURA DE PLANTA	4	268.5 a	253 b	S = 2.91548, F=56.53 P=0.0049	16.4 a	15.92 b	S = 0.090311, F=31.19 P=0.031
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	26.25 a	27.25 a	S = 1.73205, F=0.67 P=0.4740	5.169 a	5.2672 a	S = 0.169512, F=0.35 P=0.615
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0.75 a	2 a	S = 2.11148, F=0.70 P=0.4639	1.055 a	1.465 a	S = 0.768157, F=0.54 P=0.539
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9 a	8.75 a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.3910	3.0822 a	3.0405 a	S = 0.0589483
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	50.75 a	46.5 a	S = 4.178 F=2.07 P=0.246	7.136 a	6.798 a	S = 0.356028 F=1.81 P=0.271
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	9.735 a	8.58 a	S = 0.8816 F=3.46 P=0.160	3.194 a	2.997 a	S = 0.144434 F=3.72 P=0.149
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	13.93 a	13.53 a	S = 1.039 F=0.30 P=0.624	3.78 a	3.732 a	S = 0.142666 F= 0.23 P=0.665
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	15164 a	13395 a	S = 1441 F=3.02 P=0.181	123.01 a	115.22 a	S = 6.10199 F=3.26 P=0.169

S/D = Sin datos

Tabla 4A. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1"** y su isohíbrido, en el Sitio ANGOSTURA, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR			DAS-01507-1 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		ISOHIBRIDO 30G54 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	7	a	6.75	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.39	2.7386	a	2.6913	a	S = 0.0668580, F=1.00 P=0.391
2. FLORACION MASCULINA	4	87.5	a	88	a	S = 0.707107, F= 1.00 P= 0.391	9.3807	a	9.4074	a	S = 0.0377971, F=1.00 P=0.391
3. FLORACION FEMENINA	4	87.75	a	88	a	S = 0.353553, F= 1.00 P= 0.391	9.394	a	9.4074	a	S = 0.0188445, F=1.00 P=0.391
4. STAY GREEN	4	6.0		6.50		S = 0.7071 F=1.00 P=0.391	2.54191	a	2.64026	a	S = 0.1391 F=1.00 P=0.391
5. ALTURA DE MAZORCA	4	157	a	156	a	S = 9.34523, F= 0.02 P= 0.889	12.542	a	12.509	a	S = 0.372375, F=0.02 P=0.907
6. ALTURA DE PLANTA	4	289.5	a	290.5	a	S = 4.39697, F= 0.10 P= 0.769	17.029	a	17.057	a	S = 0.129760, F=0.09 P=0.780
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0.5	a	1	a	S = 0.408248, F= 3.00 P= 0.182	0.926	a	1.184	a	S = 0.211325, F=3.00 P=0.182
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	7	a	6.5	a	S = 3.39116, F= 0.04 P= 0.848	2.653	a	2.637	a	S = 0.677163, F=0.00 P=0.976
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	47.25	a	46.5	a	S = 1.06066, F= 1.00 P= 0.391	6.9099	a	6.8552	a	S = 0.0773664, F01.00 P=0.391
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	9	a	9	a	S = 0	3.0822	a	3.0822	a	S = 0
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	46.5	a	39.75	a	S = 5.66789 F=2.84 P=0.191	6.841	a	6.291	a	S = 0.445301 F=3.05 P=0.179
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	8.75	a	7.15	b	S = 0.645497 F=12.29 P00.039	3.0388	a	2.754	b	S = 0.124795 F=10.44 P=0.048
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	11.8	a	12.55	b	S = 0.234521 F=20.45 P=0.020	3.5048	a	3.6093	b	S = 0.0296564 F=24.84 P=0.016
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	14015.4	a	11340.8	b	S = 992.454 F=14.52 P=0.032	118.3	a	106	b	S = 5.02519 F=11.96 P= 0.041

*S/D: Sin datos

Tabla 4B. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio ANGOSTURA, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR			MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADOS (√ X+0.5)		
1. VIGOR DE PLANTULAS	4	7	a	6.5	a	S = 0.408248, F=3.00 P=0.182	2.7386	a	2.6441	a	S = 0.101749, F=3.00 P=0.182
2. FLORACION MASCULINA	4	52.25	a	85.5	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	9.0829	a	9.0967	a	S = 0.0438423, F=1.00 P=0.391
3. FLORACION FEMENINA	4	82	a	82.5	a	S = 0.408248, F=3.00 P=0.182	9.083	a	9.1104	a	S = 0.0349436, F=3.00 P=0.182
4. STAY GREEN	4	6.5	a	6.5	a	S=0	2.64026	a	2.64026	a	S=0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	133	a	116.5	a	S = 2.91548, F=64.06 P=0.004	11.552	a	10.812	a	S = 0.226224, F=57.10 P=0.005
6. ALTURA DE PLANTA	4	265	a	245.5	a	S = 5.58271, F=24.40 P=0.016	16.294	a	15.683	a	S = 0.141124, F=24.11 P=0.016
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0.25	a	0	a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	0.837	a	0.70711	a	S = 0.122769, F=1.00 P=0.391
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0.75	a	0.75	a	S = 0.577350, F=0.00 P=1.000	1.055	a	1.095	a	S = 0.266491, F=0.05 P=0.837
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	4.25	a	5	a	S = 2.90832, F=0.13 P=0.740	2.029	a	2.292	a	S = 0.668135, F=0.21 P=0.677
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	46.5	a	46	a	S = 1.68325, F=0.18 P=0.703	6.8536	a	6.8181	a	S = 0.428572, F=0.17 P=0.710
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0	a	0	a	S = 0	0.70711	a	0.70711	a	S = 0
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9	a	9	a	S = 0	3.0822	a	3.0822	a	S = 0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	51.5	a	48.5	a	S = 5.38516 F=0.62 P=0.488	7.198	a	6.955	a	S = 0.406311 F= 0.71 P=0.461
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	9.375	a	8.6	a	S = 0.800781 F=1.87 P=0.265	3.1408	a	3.005	a	S = 0.141136 F=1.86 P=0.266
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	13.25	a	12.725	a	S = 0.749166 F=0.98 P=0.395	3.703	a	3.634	a	S = 0.0967677 F=1.00 P=0.391
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	13618.5	a	14767.5	a	S = 1374.83 F01.40 P=0.322	116.2	a	121.5	a	S = 6.19133 F=1.43 P=0.317

Tabla 4C. Análisis de medias y análisis de varianza de parámetros para establecer la Equivalencia Agronómica del híbrido de la Tecnología **"DAS-01507-1 X MON-00603-6"** y su isohíbrido, en el Sitio ANGOSTURA, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010

TRAIT	Rep	DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DE DATOS SIN TRANSFORMAR		DAS-01507-1 x MON-00603-6 MEDIAS DATOS TRANSFORMADO S (√ X+0.5)	ISOHIBRIDO 31G66 MEDIAS DATOS TRANSFORMADO S (√ X+0.5)	
1. VIGOR DE PLANTULAS		6.75 a	6.5 a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	2.6913 a	2.6441 a	S = 0.0559374, F=1.00 P=0.391
2. FLORACION MASCULINA	4	82 a	82.5 a	S = 1.22474, F=3.00 P=0.182	9.0829 a	9.1104 a	S = 0.0468397, F=3.00 P=0.182
3. FLORACION FEMENINA	4	82 a	82.25 a	S = 0.677003, F=0.27 P=0.638	9.0829 a	9.0967 a	S = 0.0405726, F=0.28 P=0.636
4. STAY GREEN	4	6 a	6 a	S= 0	2.54191 a	2.54191 a	S= 0
5. ALTURA DE MAZORCA	4	124 a	112 b	S = 4.47214, F=14.40 P= 0.032	11.156 a	10.604 b	S = 0.209816, F=14.05 P=0.033
6. ALTURA DE PLANTA	4	266 a	245 b	S = 5.47723, F=29.40 P=0.012	16.325 a	15.666 b	S = 0.184537, F= 28.56 P=0.013
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO	4	0 a	0.5 a	S = 0.408248, F=3.00 P=0.182	0.70711 a	0.966 a	S = 0.200480, F=3.00 P=0.182
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ	4	2.5 a	1.75 a	S = 3.18198, F=0.11 P=0.761	1.43 a	1.435 a	S = 0.58233, F=0.00 P=0.994
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS	4	27.5 a	27.25 a	S = 0.353553, F=1.00 P=0.391	5.287 a	5.264 a	S = 0.426404, F=1.00 P=0.391
11. NUMERO DE PLANTAS CON PUDRICION DE TALLO	4	0 a	0 a	S = 0	0.70711 a	0.70711 a	S = 0
12. PUDRICION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	9 a	9 a	S = 0	3.0822 a	3.0822 a	S = 0
13. NUMERO DE MAZORCAS	4	51 a	43.5 a	S = 6.79461 F=2.44 P=0.216	7.169 a	6.609 a	S = 0.505919 F=2.45 P=0.216
14. PESO DEL GRANO (KG.)	4	9.425 a	7.875 a	S = 0.899074 F=5.94 P=0.093	3.1497 a	2.889 a	S = 0.15047 F=6.00 P=0.092
15. % DE HUMEDAD DEL GRANO	4	12.3 a	11.95 a	S = 0.989107 F=0.25 P= 0.651	3.5756 a	3.5274 a	S = 0.136908 F=0.25 P=0.653
16. RENDIMIENTO AL 14% DE HUMEDAD (KGS/HA)	4	15010.7 a	12586.8 a	S = 1295.45 F=7.00 P=0.077	122.5 a	112 a	S = 5.62124 F=6.98 P=0.078

ANEXO 3
INFORMACION DE CONDICIONES CLIMATICAS POR LOCALIDAD.

Tabla 1A. Reporte de datos promediados por mes de Junio 2009 a Mayo 2010 de la Estación Climatológica *"El Guayabo"* de la Red Fundación Produce Sinaloa-CIAD-Higueras. *Localidad Higuera.* UAS-PIONEER, 2009-2010.

Fecha	Precipitación (mm)	Dirección Viento	Velocidad Viento (km/h)	Velocidad Viento Máxima (km/h)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima(°C)
jun-09	0.00	125.32	3.46	6.36	19.89	19.49
jul-09	0.02	172.36	5.67	9.96	30.43	29.88
ago-09	0.05	166.22	5.40	9.40	30.02	29.49
sep-09	0.01	186.73	5.92	9.76	29.90	29.31
oct-09	0.09	212.85	6.71	10.53	22.77	24.71
nov-09	0.00	225.27	5.16	8.51	22.63	21.92
dic-09	0.0	155.6	4.2	6.6	11.8	11.4
ene-10	0.00	136.98	3.54	5.90	8.56	8.17
feb-10	0.01	238.01	7.08	11.28	17.75	17.03
mar-10	0.00	232.62	8.67	13.16	18.80	18.14
abr-10	0.00	152.12	4.33	7.14	15.35	14.84
may-10	0.00	214.42	3.95	6.64	23.09	22.43

Tabla 1B. Reporte de datos promediados por mes de junio 2009 a mayo 2010 obtenidos de la estación *EL VERGEL,* de la Red de Fundación Produce Sinaloa, manejada por el CIAD-CULIACÁN. Localidad Navolato, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010.

Fecha	Precipitación (mm)	Dirección Viento	Velocidad Viento (Km/h)	Velocidad Viento Máxima (Km/h)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
jun-09	0.00	55.19	0.00	0.00	23.00	22.56
jul-09	0.04	112.22	0.00	0.00	30.15	29.66
ago-09	0.03	342.41	0.00	0.00	29.41	28.96
sep-09	0.00	338.85	0.00	0.00	30.03	29.56
oct-09	0.02	339.17	0.00	0.00	26.44	26.01
nov-09	0.00	268.21	1.73	3.21	23.44	22.93
dic-09	0.01	230.29	2.32	4.59	18.28	17.77
ene-10	0.00	232.63	1.24	2.86	18.19	17.71
feb-10	0.01	242.32	1.25	3.02	18.00	17.52
mar-10	0.00	239.82	1.45	3.50	19.27	18.76
abr-10	0.00	223.56	1.57	3.68	21.31	20.73
may-10	0.00	208.00	2.48	5.09	24.57	23.94

Tabla 1C. Reporte de datos promediados por mes de Junio 2009 a Mayo 2010 de la Estación Climatológica "*Gato de Lara*" de la Red Fundación Produce Sinaloa-CIAD-Angostura. Localidad Angostura UAS_PIONEER, 2009-2010.

	Precipitación	Viento		Temperatura		Media	UC
Fecha	(mm)	Dirección	Velocidad Max (Km/h)	Máxima (°C)	Mínima (°C)	UC diarias	Mes
jun-09	0.00	143.76	0.06	23.22	22.89	23.06	391.73
jul-09	0.02	169.09	0.08	30.23	29.88	30.06	621.76
ago-09	0.04	157.53	0.07	29.57	29.24	29.41	601.56
sep-09	0.00	182.06	0.10	29.60	29.27	29.44	583.09
oct-09	0.07	204.54	0.11	25.63	25.32	25.48	479.86
nov-09	0.00	200.09	0.13	22.48	22.07	22.27	368.23
dic-09	0.00	233.52	0.15	17.28	16.83	17.06	218.73
ene-10	0.00	212.58	1.09	17.36	16.86	17.11	220.51
feb-10	0.02	198.34	8.80	17.80	17.23	17.51	210.36
mar-10	0.00	193.99	8.85	19.07	18.46	18.77	271.78
abr-10	0.00	187.27	9.45	21.34	20.71	21.02	330.72
may-10	0.00	187.27	9.45	21.34	20.71	21.02	341.74

Tabla 1D. Reporte de datos promediados por mes de Junio 2009 a Mayo 2010 de la Estación Climatológica "*FACULTAD DE AGRONOMIA*" de la Red Fundación Produce Sinaloa-CIAD-Culiacán. Localidad Culiacán, UAS_PIONEER, 2009-2010.

Fecha	Precipitación (mm)	Dirección Viento	Velocidad Viento (Km/h)	Velocidad Viento Máxima (Km/h)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
jun-09	0.01	197.94	0.00	0.05	29.32	28.70
jul-09	0.03	218.74	0.01	0.09	32.03	31.28
ago-09	0.09	211.87	0.91	1.96	30.20	29.53
sep-09	0.03	165.70	2.46	5.31	29.52	28.93
oct-09	0.04	182.31	8.06	10.89	26.52	25.95
nov-09	0.01	205.38	2.30	4.50	23.59	22.94
dic-09	0.0	213.1	2.2	4.5	18.5	17.8
ene-10	0.00	197.93	1.94	4.07	18.87	18.19
feb-10	0.00	200.98	2.35	4.66	18.31	17.64
mar-10	0.01	170.84	2.54	4.94	19.46	18.76
abr-10	0.00	164.19	2.43	5.07	20.93	20.25
may-10	0.00	153.46	2.86	5.65	24.68	23.96

CAPITULO II

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y BENEFICIOS POTENCIALES DEL EVENTO DAS-01507-1 X MON-00603-6 EN MAÍZ EN EL ESTADO DE SINALOA 2009-2010. ENFOQUE EN LA RESISTENCIA A ALGUNOS INSECTOS LEPIDÓPTEROS.

Antecedentes

Si bien se ha discutido en muchos foros sobre los posibles riesgos del cultivo de maíz GM 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 GM en nuestro país.

Por lo anterior, es fundamental proceder a la experimentación de campo en donde se cuantifiquen los beneficios de las variedades GM de maíz al medio ambiente, al agricultor y sobre la calidad de la cosecha.

Los maíces con el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 ofrecen al productor una herramienta simple, altamente efectiva y amigable desde el punto de vista ambiental, para controlar las plagas que lo afectan y para facilitar y mejorar el manejo del cultivo ya que es utilizado para la protección contra insectos lepidópteros y con tolerancia al herbicida glifosato

Objetivo

a) Evaluar la respuesta del maíz adaptado a las condiciones de campo en México que incorporan las características DAS-01507-1 x MON-00603-6 frente a la infestación de plagas y maleza.

b) Comparar los métodos tradicionales para el control de las plagas y maleza con un programa de control para la línea de eventos acumulados DAS-01507-1 x MON-00603-6.

c) Evaluar la relación costo-beneficio de la tecnología línea de eventos acumulados DAS-01507-1 x MON-00603-6 en el control de las plagas y maleza bajo las condiciones normales de producción de maíz en México.

Descripción del diseño experimental.

Diseño de Bloques completos al azar con parcelas apareadas y 4 repeticiones.

Dimensiones de parcela:

- Distancia entre surcos: 80 cm

- Longitud de surcos: 4 m (excepto La Higuera en los Mochis, en donde fue de 4 metros)
- Número de surcos/parcela: 8 (2 de híbrido de referencia a cada lado de las parcelas apareadas + 2 de híbrido convencional + 2 de híbrido GM. La disposición en campo no utilizará separación entre parcelas; las calles separarán las repeticiones.

- **Información sobre parcelas.**

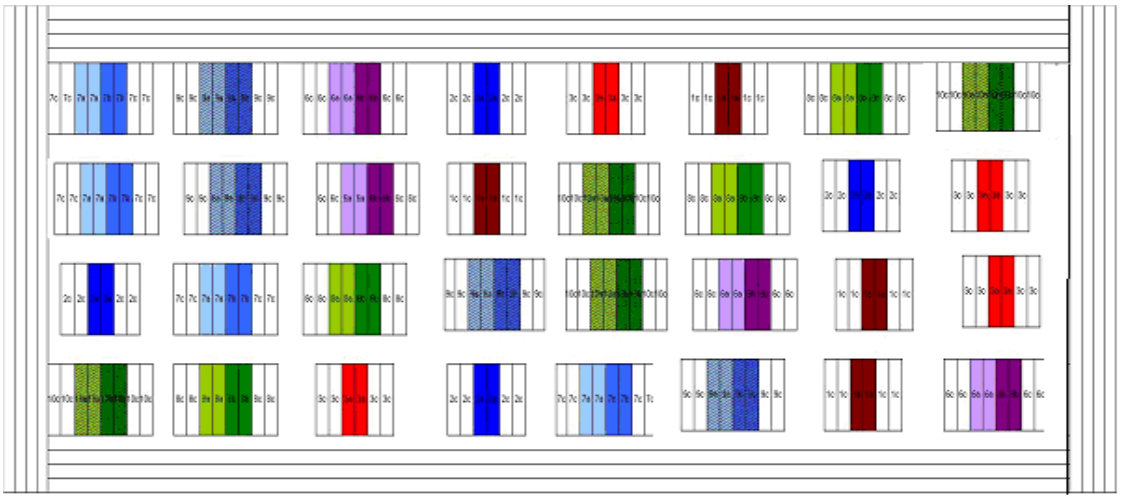
- El investigador principal de cada estudio estableció las plantas de los materiales de prueba y controles bajo un diseño de bloques completos al azar con parcelas apareadas y cuatro repeticiones, aleatorizadas.

- Cada repetición consistió de 8 parcelas distribuidas completamente al azar (3 parcelas con isohíbridos exclusivamente y con 6 surcos y 5 parcelas apareadas de 8 surcos).

- Las parcelas con isohíbridos convencionales consistieron de 6 surcos (2 surcos de híbrido de referencia a cada lado de dos surcos centrales con el isohíbrido) las parcelas apareadas consistieron de 8 surcos de 4 o 5 m de largo (2 surcos de híbrido de referencia a cada lado de la parcela apareada, dos surcos de isohíbrido convencional y dos surcos de híbrido genéticamente modificado) con un espacio entre surcos de 0.8 metros. Además, para evitar efectos por competencia no se incluyeron espacios entre parcelas. El ensayo fue rodeado con un bordo de maíz convencional que consistió de 4 surcos a cada lado del experimento y un rango adicional al inicio y al final del experimento. El bordo fue sembrado siguiendo la misma metodología de establecimiento del experimento y misma fecha.

Debido al tipo de diseño y a los tratamientos utilizados en el presente estudio, después de la aplicación del glifosato, las parcelas de los maíces convencionales que fueron aplicadas (susceptibles al herbicida) con el Glifosato murieron, recordando que las parcelas fueron apareadas y al ser eliminadas algunas por la aplicación, en la mayoría de los casos el tratamiento DAS-01507-1 x MON-00603-6 con y sin aplicación de herbicidas quedo solo, sin plantas a los lados, favoreciendo tal situación para su desarrollo por no tener competencia.

Croquis. PROTOCOLO efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6.



Tratamientos evaluados

El número original de tratamientos fue de 10, sin embargo dos de los tratamientos contemplaban a los eventos individuales, los cuales no fueron autorizados para este protocolo y se eliminaron.

Tratamientos para analizar

Debido a la mortalidad de plantas provocadas por el efecto del glifosato aplicado en algunos tratamientos tal como lo señaló el protocolo, para la discusión del presente estudio, solo se analizaron los tratamientos vivos (Cuadro 1). Es importante señalar que los controles convencionales tanto de insectos como de maleza fueron apegados a los que el productor realiza y además a la incidencia de estos.

Cuadro 1. Tratamientos para analizar en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK), en 4 sitios (Sinaloa). 2009-2010.

#	TRATAMIENTOS
1	Convencional, control convencional de maleza e insectos
2	Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos
3	DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en V2-V4, control de insectos
4	DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
5	DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4 y V6-V8, control de insectos
6	DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos
7	Convencional, control convencional *
8	DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos

* Control convencional de insectos plagas = aplicación de insecticida solamente cuando las infestaciones se encuentren en nivel 4 de la escala de daño descrita por Davis y Williams, correspondiente a un nivel crítico alcanzado cuando el 15% de las plantas se encuentren infestadas por cogollero en estadio larval 4 o superior; por debajo de dicho estadio se deberá realizar un nuevo muestreo para decidir sobre la aplicación de insecticida.

Variables de estudio.

A. Respecto del carácter de tolerancia a herbicida:

- % clorosis (10 días después de aplicado el tratamiento [DDAT])
- % malformación (10 DDAT)
- Altura de la planta (10 DDAT)
- % reducción visual de crecimiento (10 y 30 DDAT)
- Calificación de fertilidad (% llenado de mazorca) (1-5; 1 = totalmente fértil, 5 = totalmente estéril)
- Malezas presentes en el ensayo (0 DDAT)
- % control de maleza (15 DDAT)
- altura de planta y mazorca (a madurez fisiológica)
- acame (al final)
- Rendimiento ajustado al 14% de humedad

B. Respecto del carácter de resistencia a insectos plaga:

- % de plantas con daño foliar bajo infestación natural
- Calificación del daño foliar: escala de 0 a 9; 0 = sin daño al follaje, 9 = daño severo (Escala de Davis).
- % de plantas con daño foliar

Para determinar el porcentaje de plantas con daño de gusano cogollero se realizaron muestreos, estos consistieron en seleccionar al azar 10 plantas por parcela experimental, estas se revisaban cuidadosamente y al detectar el daño

ocasionado por este insecto se utilizó la escala de Davis (Cuadro 2), registrando el valor puntual en cada una de ellas.

Cuadro 2. Escala visual para la evaluación de daño por cogollero en el cultivo de maíz de la Universidad estatal de Mississippi.

Valor puntual	Descripción del daño
0	Sin daño
1	Solo lesiones del tamaño de un alfiler en el cogollo
2	Daños del tamaño de un alfiler y pequeños círculos
3	círculos pequeños y muy pocas lesiones elongadas de 1.3 cm en el cogollo y hoja siguiente (sin perforaciones)
4	Varias lesiones alongadas de tamaño mediano (1.3 - 2.5 cm de longitud) en el cogollo y hoja siguiente (sin perforaciones)
5	Varias lesiones alongadas de tamaño mediano (1.3 - 2.5 cm de longitud) en el cogollo y hoja siguiente, además de perforaciones pequeñas en la lamina foliar del cogollo y hoja siguiente.
6	Varias lesiones elongadas de tamaño mediano (1.3-2.5 cm de longitud) en el cogollo y hoja siguiente, además de perforaciones alongadas (1.3 - 2.5 cm) en la lamina foliar del cogollo y hoja siguiente.
7	Muchas lesiones elongadas de todos tamaños en el cogollo y hojas siguientes además de perforaciones elongadas de todos los tamaños en el cogollo y hojas siguientes
8	Muchas lesiones elongadas de todos tamaños en el cogollo, hojas siguientes además de daños severos en el cogollo y hojas siguientes.
9	Cogollos y hojas siguientes totalmente destruidas.

Análisis de datos.

El modelo estadístico propuesto fue analizado empleando un programa de análisis estadístico (MINITAB® versión 15) para comparar cada material de prueba con su respectivo control. El material de prueba fue comparado con el material de control en cada localidad (por localidad) y en conjunto de todas las localidades Se reportarán las medias de cada material de prueba y control y los resultados de los análisis estadísticos. En el presente documento se incluye el análisis de todas las localidades evaluadas en el estado de Sinaloa (Higuera de Zaragoza, Angostura, Navolato y Culiacán). Durante el desarrollo del estudio, la densidad de daño causado por insectos fue bajo, encontrando en repetidas ocasiones parcelas con ceros, debido a lo anterior, si se corre un análisis de varianza con estos datos el programa de análisis estadístico detecta dichos datos como parcelas perdidas, cuando esto ocurre para evitar lo antes señalado, se recomienda realizar

transformaciones para que los datos sean homocedásticas, o bien, más próximos a la distribución normal y una de las más recomendada para números enteros pequeños es la de $\sqrt{x+0.5}$, (Martínez, 1995), utilizando dicha transformación en el presente estudio.

Para determinar el porcentaje de plantas con daño de gusano cogollero se realizaron muestreos semanales, estos consistieron en seleccionar al azar 10 plantas por parcela experimental, se revisaban cuidadosamente para detectar el daño de gusano cogollero, si presentaban daño se registraba el dato de planta dañada.

Los muestreos iniciaron en algunos sitios el 8 de Diciembre del 2009 y terminaron el 20 de Febrero del 2010, con un total de 10.2 muestreos en promedio de 5 sitios.

- A cosecha:

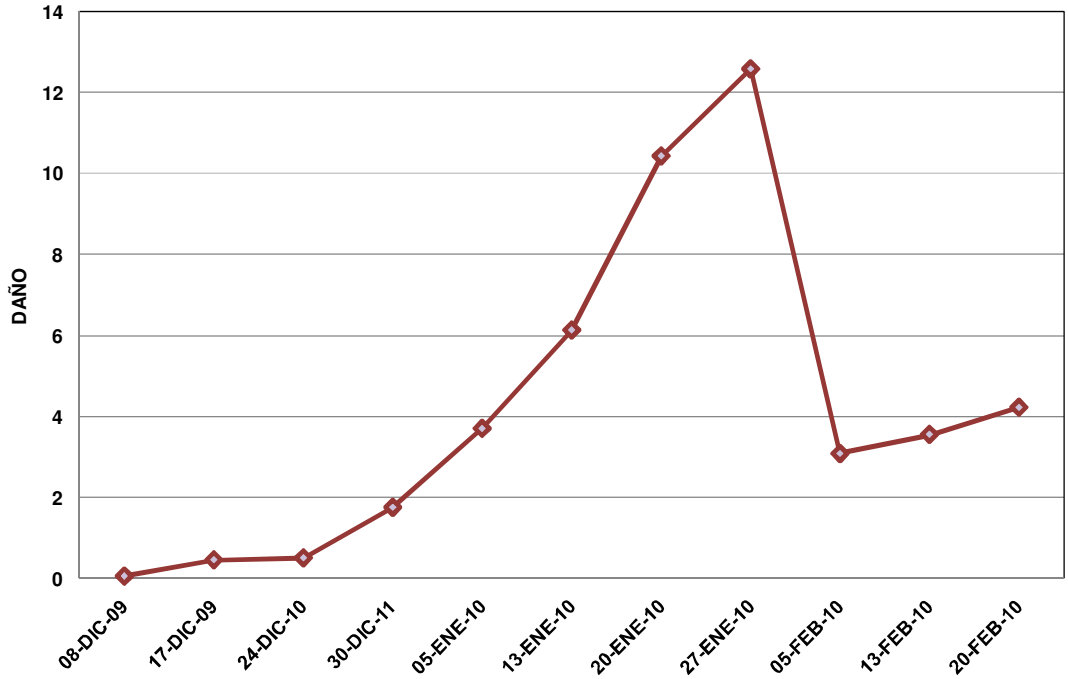
  % tallos dañados por barrenador
  Extensión de las galerías
  Rendimiento ajustado al 14% de humedad

Para determinar el porcentaje de tallos dañados por gusano barrenador, se utilizó la siguiente metodología que consistió en seleccionar al azar cinco tallos (ya cosechados) por parcela experimental, cortándolos justamente al nivel del suelo, una vez cortados se eliminaban las hojas (secas) y se revisaban cuidadosamente para detectar posibles perforaciones hechas por larvas de gusano barrenador, posteriormente con un cuchillo se partían los tallos longitudinalmente y se revisaban, al detectar galerías provocadas por barrenador, se utilizó una regla y se media su longitud, y se registraba la información obtenida en cada uno de los tallos evaluados. Es importante mencionar que los datos del daño se tomaron de los primeros cuatro entrenudos ubicados en la parte basal del tallo.

Resultados y discusión

Una vez obtenida la información necesaria se procedió al análisis y discusión del presente trabajo de investigación, la Figura 1 muestra la dinámica de la fluctuación del daño de gusano cogollero a través del tiempo que duro el estudio en campo. Al sumar el total de los daños detectados en los 10.2 muestreos realizados, estos se empezaron a detectar a partir del 17 de Diciembre del 2009, con una tendencia a incrementarse a través del tiempo, alcanzando su mayor incidencia el 20 de Enero del 2010, posteriormente en los últimos muestreos realizados la tendencia del daño fue a disminuir.

FIGURA 1. FLUCTUACIÓN DEL DAÑO OCASIONADO POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.

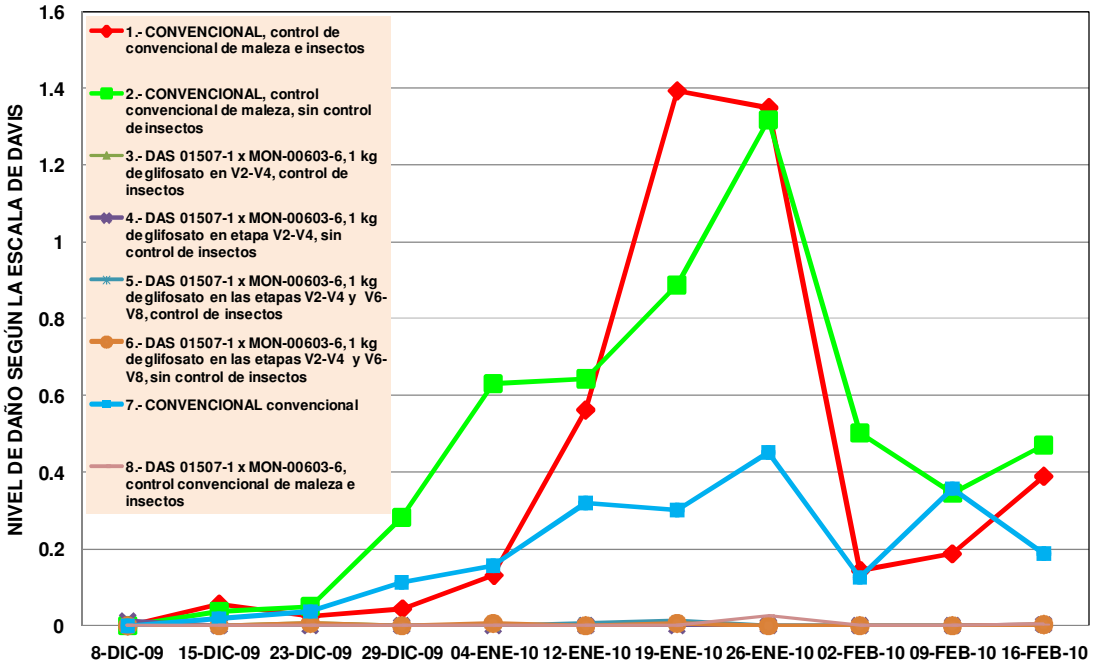


Calificación del daño foliar: escala de Davis y porcentaje de daño

La Figura 2, muestra la fluctuación del daño en los tratamientos evaluados en cada una de las fechas de muestreo (promedio de 10 plantas en 4 repeticiones), como se puede apreciar en dicha Figura, los daños iniciaron a partir del 15 de Diciembre en los tratamientos 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos; 1.- Convencional, control de maleza e insectos convencional y 7.- Convencional, control convencional, alcanzando el primer tratamiento mencionado el mayor promedio (1.29), según la escala de Davis y esto ocurrió el 26 de Enero del 2010.

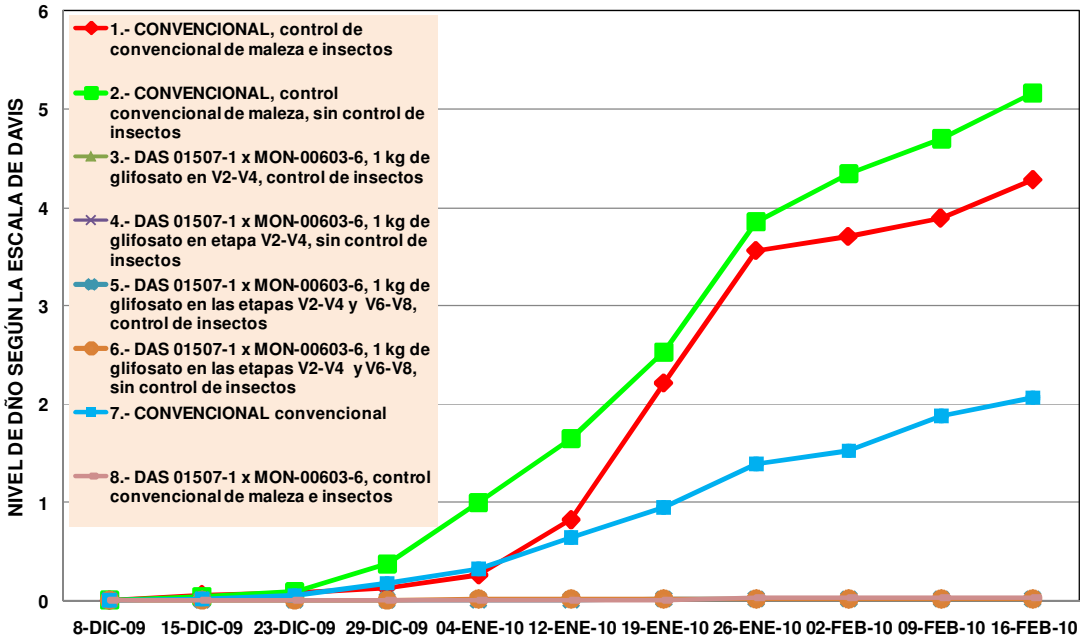
Es importante mencionar que los daños más fuertes los obtuvo el tratamiento 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos; seguido por el 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos y 7.- Convencional, control convencional, en el resto de los tratamientos evaluados con o sin aplicación de insecticidas que corresponde al maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, prácticamente no presentaron daños por gusano cogollero. Lo anterior muestra las bondades del maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, sobre la incidencia de gusano cogollero (Figura 2).

FIGURA 2. FLUCTUACIÓN DEL DAÑO OCASIONADO POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



Al acumular la incidencia de daño en cada uno de los tratamientos evaluados se observa en la Figura 3, que el tratamiento 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos, presentó los mayores daños, alcanzando un valor acumulado de 5.86 en promedio, seguido por el 1.- Convencional con 2.62, control convencional de maleza e insectos y con 2.14, el tratamiento 7.- Convencional, control convencional, en el resto de los tratamientos evaluados con o sin aplicación de insecticidas que corresponde al maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, no se presentaron daños por gusano cogollero.

FIGURA 3. FLUCTUACIÓN DEL DAÑO ACUMULADO OCASIONADO POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



Al analizar el promedio de daño de gusano de gusano cogollero se detectó que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 0.05% para llevar a cabo la comparación de medias, los resultados indican que los tratamientos 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en V2-V4, control de insectos; 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control de maleza convencional, control de insectos convencional; 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos; 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos y 7.- Convencional, control convencional fueron iguales estadísticamente difiriendo de los tratamientos 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos y 2.- Convencional, control de maleza convencional, sin control de insectos que ocuparon el último nivel de significancia (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de plantas dañadas por gusano cogollero S*podoptera frugiperda* J.E. Smith, en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK), en 4 sitios en el estado de Sinaloa. 2009-2010.

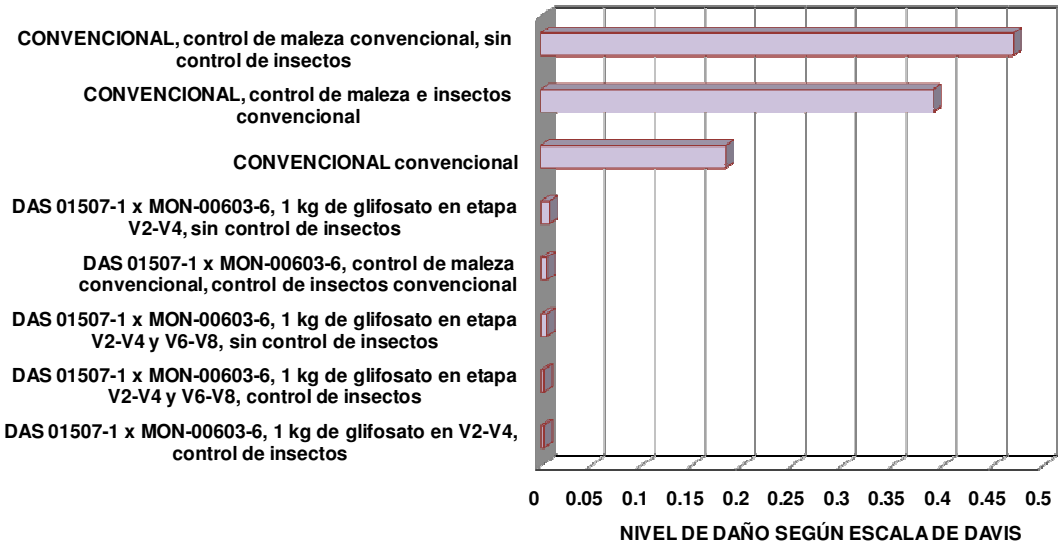
TRATAMIENTOS	PLANTAS DAÑADAS ª		
	VALOR REAL	VALOR TRANSFORMADO°	PORCENTAJE
1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos	0.39 b	0.88	0.57
2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos	0.47 b	0.91	0.66
3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos	0.00 a**	0.70	0.01
4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos	0.01 a	0.70	0.01
5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos	0.00 a	0.70	0.01
6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos	0.01 a	0.70	0.02
7.- Convencional, control convencional	0.18 ab	0.80	0.32
8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos	0.01 a	0.70	0.01

ª Promedio de 4 repeticiones en 10 muestreos
°Datos transformados a √ x+ 0.5
** Los valores agrupados con la misma letra se encuentran dentro del mismo rango de significancia según la prueba de Tukey al 0.05%.

En relación al porcentaje de plantas dañadas los tratamientos con el maíz convencional presentaron los más altos porcentajes, fluctuando estos entre 0.32 hasta 0.66%, alcanzando el mayor daño el tratamiento 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos (Cuadro 3).

La Figura 4, muestra la diferencias que existen entre los tratamientos evaluados, los tratamientos que involucra al evento DAS 01507-1 x MON-00603-6 practicamente no presenta plantas dañadas por gusano cogollero. El isohíbrido Convencional lo superó en daño.

FIGURA 4. PROMEDIO DE PLANTAS DE MAÍZ DAÑADAS POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



La Figura 5, muestra la fluctuación del porcentaje de daño en los tratamientos evaluados en cada una de las fechas de muestreo (promedio de 10 plantas en cuatro repeticiones), como se puede apreciar en dicha Figura, los porcentajes de daños más importantes iniciaron a partir del 19 de Enero en los tratamientos 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos; 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos y 7.- Convencional, control convencional, alcanzando el primer tratamiento mencionado el mayor porcentaje (6.62%), esto ocurrió en el mes de Febrero del 2010.

FIGURA 5. FLUCTUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑO DE GUSANO COGOLLERO Spodoptera frugiperda J.E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.

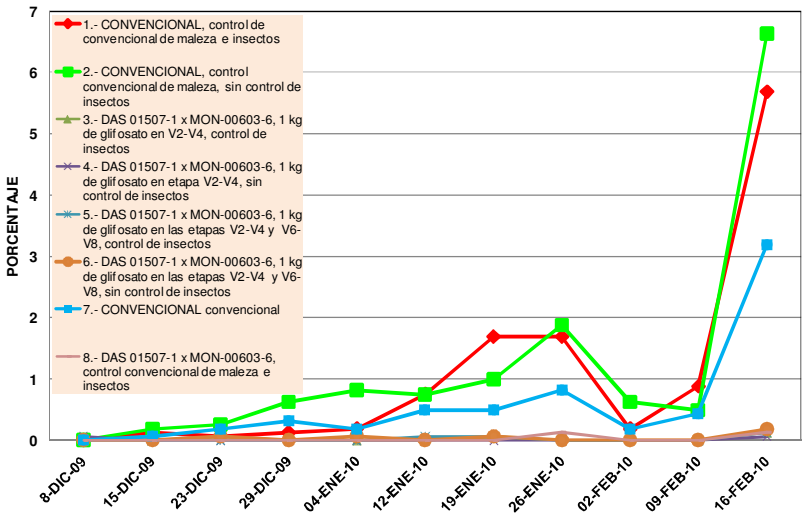
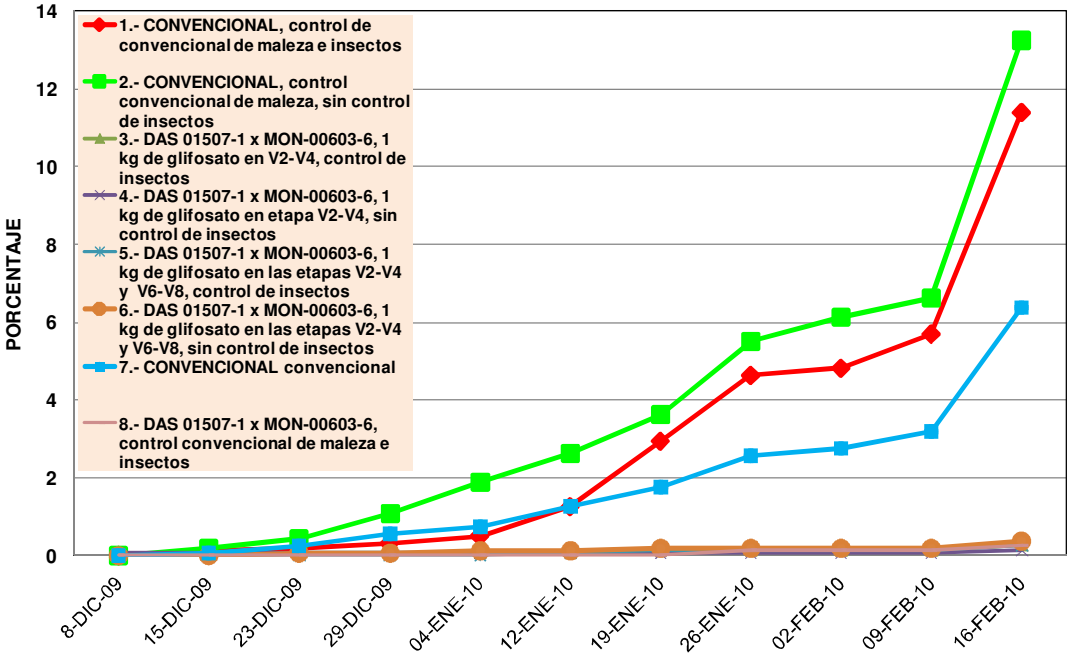


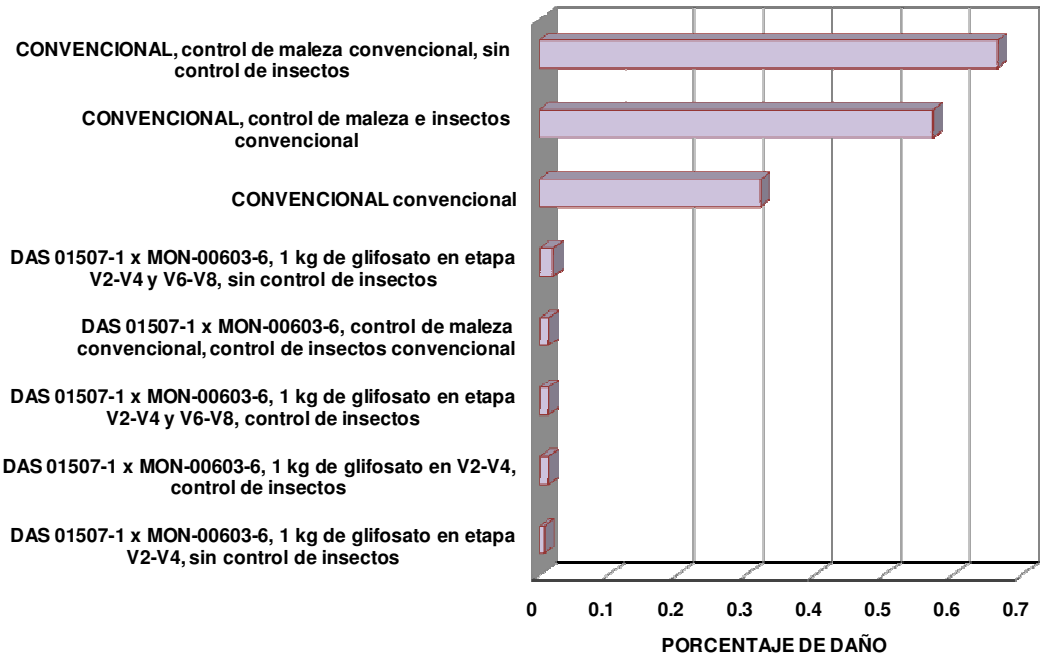
FIGURA 6. FLUCTUACIÓN DEL PORCENTAJE ACUMULADO DE PLANTAS CON DAÑO DE GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



Al acumular el porcentaje de plantas con daño de gusano cogollero, en cada uno de los tratamientos evaluados se observa en la Figura 6, que el tratamiento 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos presentó los mayores daños, alcanzando en promedio un valor acumulado de 13.25% de plantas dañadas seguido por el 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos, con 11.38% y 7.- Convencional, control convencional (6.37%), en el resto de los tratamientos evaluados con o sin aplicación de insecticidas del maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, presentaron daños mínimos de gusano cogollero, con un valor acumulado de que fluctuó entre 0.12 y 0.25%.

La siguiente Figura muestra la diferencias que existen entre los tratamientos evaluados, el DAS 01507-1 x MON-00603-6, prácticamente en la mayoría de las modalidades en el cual se encuentra involucrado prácticamente no presentó plantas dañadas por gusano cogollero, sin embargo, el Isohíbrido Convencional, superó en daño al DAS 01507-1 x MON-00603-6 (Maíz GM) (Figura 7).

FIGURA 7. PROMEDIO DEL PORCETANJE DE PLANTAS DE MAÍZ DAÑADAS POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH, EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



Como se puede apreciar en dicho Cuadro el porcentaje de plantas dañadas por gusano cogollero fue bajo, alcanzando el tratamientos con mayor daño que en este caso fue el 2.- Convencional, control de maleza convencional, sin control de insectos un 0.66% (Cuadro 3), sin embargo, los tratamientos de DAS 01507-1 x MON-00603-6, prácticamente no presentaron daños.

Número y porcentaje de tallos dañados por barrenador

Al analizar el promedio del número de tallos dañados por gusano barrenador se encontró que existe diferencia significativa entre tratamientos, al realzar la comparación de medias se encontró que los tratamientos 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos; 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos; 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos; 7.- Convencional, control convencional y 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos, fueron iguales estadísticamente, difiriendo de los tratamientos 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos y 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos, los cuales ocuparon el último nivel de significancia (Cuadro 4).

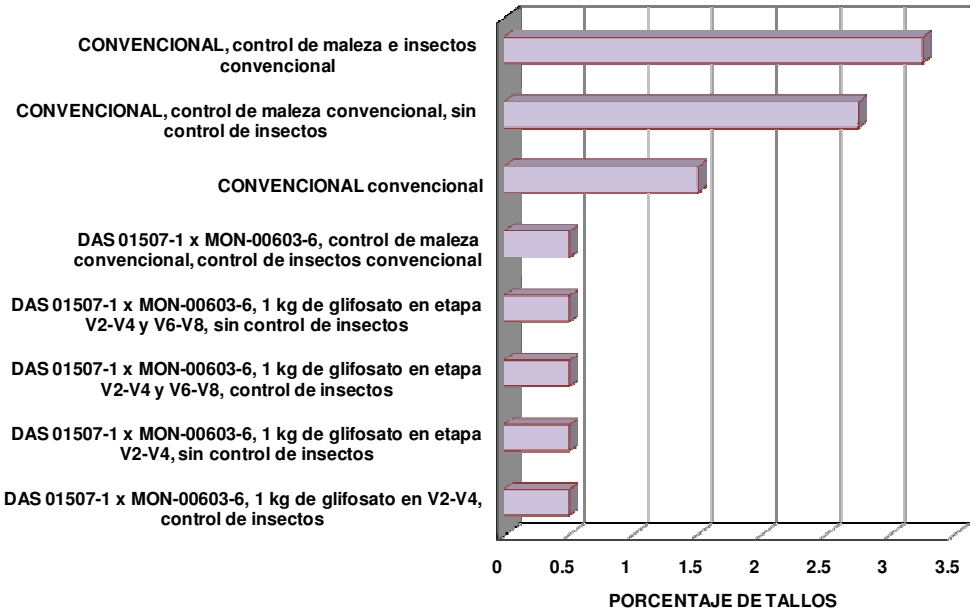
Cuadro 4. Promedio del número y porcentaje de tallos con daño de gusano barrenador *Eoreuma loftini (Dyar),* en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK), en 4 Sitios (Sinaloa). 2009-2010.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE TALLOS ª		
	VALOR REAL	VALOR TRANSF.°	PORCENTAJE
1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos	0.16 b	0.79	3.25
2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos	0.14 b	0.78	2.75
3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos	0.03 a*	0.72	0.50
4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos	0.03 a	0.72	0.50
5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos	0.03 a	0.72	0.50
6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos	0.03 a	0.72	0.50
7.- Convencional, control convencional	0.08 ab	0.75	1.50
8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos	0.03 a	0.72	0.50

ª Promedio de 4 repeticiones
1/ No Significativo
°Datos transformados a √ x+ 0.5

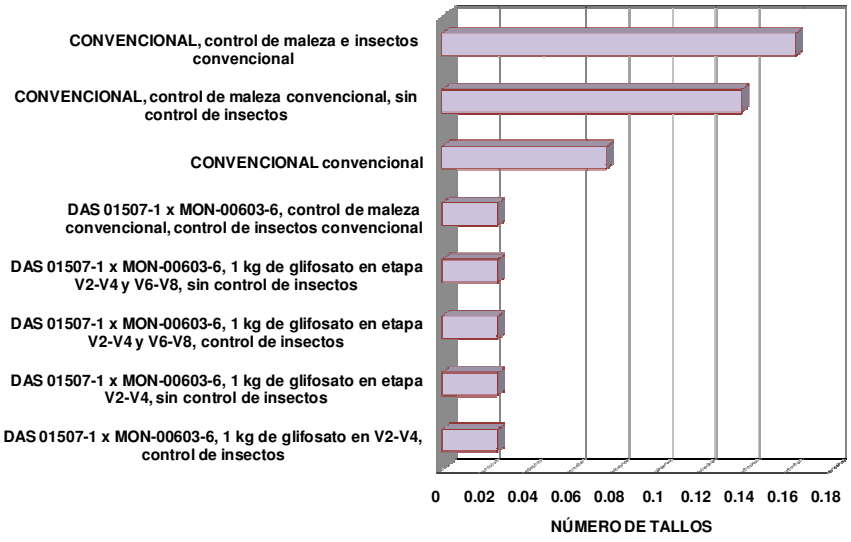
En el Cuadro 4, se muestra el porcentaje de tallos dañados por el gusano barrenador, como se puede apreciar dicho porcentaje alcanzó 3.25% en el tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza y el tratamiento 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos obtuvo 2.75% y en el 7.-Convencional, con convencional, con 1.50%, el resto de los tratamientos que corresponde al maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, el porcentaje de tallos dañados fluctuó entre 0.50 tal como se muestra en el Cuadro 4. Lo anterior muestra que al utilizar el maíz con el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 con o sin aplicación de herbicidas o insecticidas se tendrá un decremento del 84.61% en relación al porcentaje de tallos dañados por gusano barrenador.

FIGURA 8. PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE TALLOS DAÑADOS POR GUSANO BARRENADOR *Eoreuma loftini* (Dyar) EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



La Figura 8, muestra el porcentaje de tallos dañados por barrenador, la menor incidencia la obtuvo en el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, con y sin control de insectos, observe que la incidencia de la plaga fue baja sin embargo, los mayores daños se detectaron en el Isohíbrido Convencional, en todas sus modalidades evaluadas.

FIGURA 9. PROMEDIO DE TALLOS DAÑADOS POR GUSANO BARRENADOR *Eoreuma loftini* (Dyar) , EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



El maíz Convencional, presento el mayor número de tallos dañados por gusano barrenador, tal como lo muestra la Figura 9, como se puede apreciar, la mayor incidencia de gusano barrenador la obtuvo el tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos.

Extensión de las galerías

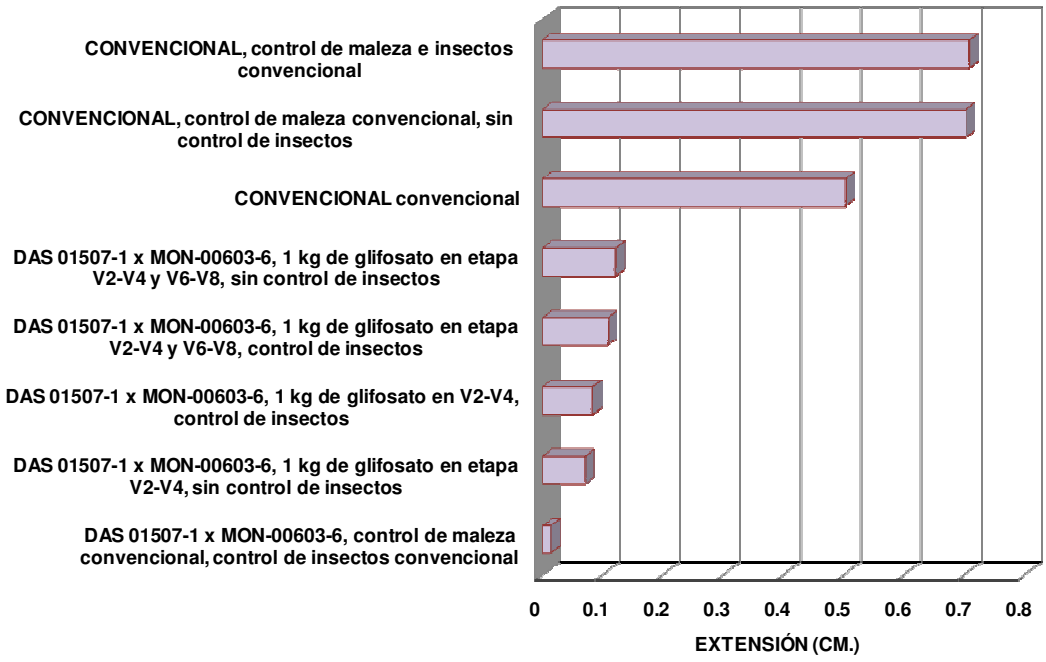
Cuadro 5. Promedio de la extensión de las galerías ocasionadas en tallos por gusano barrenador *Eoreuma loftini (Dyar)* en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK) en 4 Sitios (Sinaloa). 2009-2010.

TRATAMIENTOS	PROM. EXT. DE GALERIAS ª	
	VALOR REAL	VALOR TRANS-FORMADO°
1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos	0.71 b	0.94
2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos	0.70 b	0.92
3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos	0.08 a	0.73
4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos	0.07 a*	0.73
5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos	0.11 a	0.74
6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos	0.12 a	0.74
7.- Convencional, control convencional	0.50 b	0.84
8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos	0.01 a	0.71

ª Promedio de 4 repeticiones
°Datos transformados a √ x+ 0.5

El Cuadro 5, muestra el promedio de la extensión de las galerías ocasionadas por gusano barrenador, al analizar la información obtenida, se encontró que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, la prueba de Tukey al 0.05% indica que los tratamientos 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos; 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos; 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en V2-V4, control de insectos; 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos; fueron iguales estadísticamente difiriendo del tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos; 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos Y 7.- Convencional, control convencional que ocupó el último nivel de significancia.

FIGURA 10. PROMEDIO DE EXTENSIÓN DE GALERÍAS OCASIONADAS POR GUSANO BARRENADOR *Eoreuma loftini* (Dyar) , EN EL EVENTO DAS-01507-1 x MON-00603-6 (STACK). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



La Figura 10, muestra la dimensión de las galerías detectadas en los diferentes tratamientos evaluados, observe que en la mayoría de los tratamientos donde se encuentra involucrado el DAS 01507-1 x MON-00603-6, casi no se detectó al gusano barrenador, sin embargo, en los tres tratamientos del Convencional, se detectó la mayor incidencia.

Daño en mazorcas

Para determinar los daños ocasionados por gusano en mazorca, se cortaron al azar en cada uno de los tratamientos y en sus respectivas repeticiones cinco mazorcas, se eliminaron las hojas y revisaron y al detectar daños, a través de un vernier se medía la longitud del área comida por el insecto, posteriormente se procedía a registrar la información obtenida, el grano proveniente de estas mazorcas fue contabilizado dentro del peso total de la parcela respectiva.

Cuadro 6. Promedio de daño de gusano S*podoptera frugiperda* J.E. SMITH, en mazorcas (longitud y porcentaje) en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK), en 4 sitios (Sinaloa). 2009-2010.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE DAÑO EN MAZORCAS ª		
	VALOR REAL (cm.)	VALOR TRANSFORMADO°	POR-CEN-TAJE
1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos	1.00 b	1.23	51.25
2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos	0.87 b	1.17	45.00
3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos	0.22 ab	0.84	13.75
4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos	0.03 a**	0.73	5.00
5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos	0.08 a	0.76	7.50
6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos	0.12 a	0.79	10.00
7.- Convencional, control convencional	1.29 c	1.33	60.00
8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos	0.19 ab	0.83	11.25

ª Promedio de 4 repeticiones

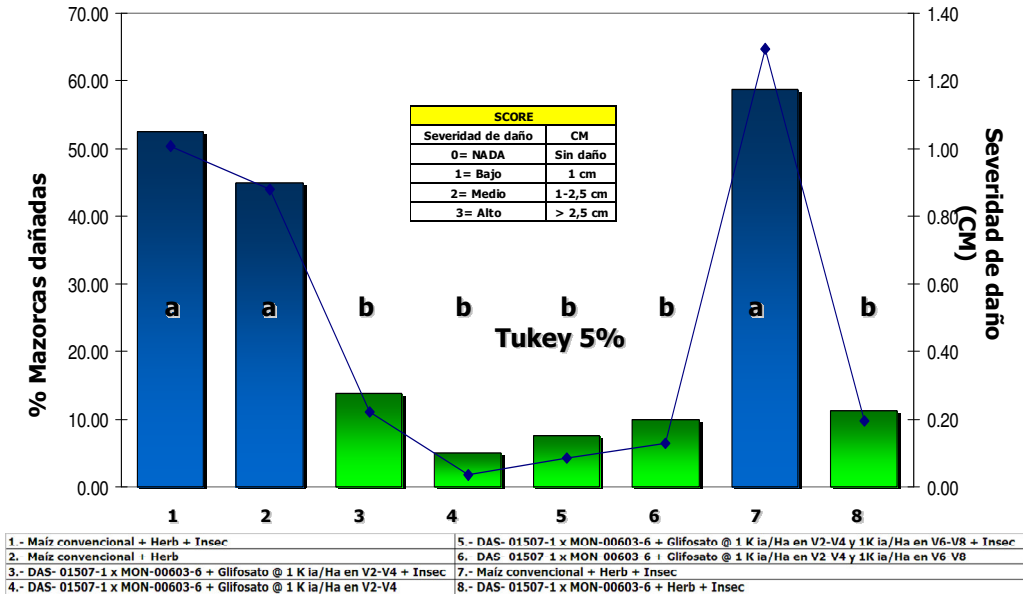
°Datos transformados a $\sqrt{x+0.5}$

** Los valores agrupados con la misma letra se encuentran dentro del mismo rango de significancia (altamente) según la prueba de Tukey al 0.05%.

El análisis de varianza practicado al daño ocasionado por gusano cogollero en la mazorca indica que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 0.05% para realizar la comparación de medias encontrando que los tratamientos 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos; 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos y 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos y 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos fueron iguales estadísticamente difiriendo del tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos y 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos, y estos del tratamiento 7.- Convencional, control convencional, que ocupó el último nivel de significancia (Cuadro 6).

En relación al porcentaje de mazorcas con daño de gusano se muestra claramente las diferencias que existen entre los tratamientos, como se puede observar los tratamientos del maíz Convencional presentaron los porcentajes más altos fluctuando estos entre 45 y 60% de mazorcas dañadas, sin embargo, en el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, dichos porcentajes fluctuaron entre 5 y 13.75% en promedio (Cuadro 6), lo anterior demuestra la importancia del establecimiento de los maíces GM, con la finalidad de evitar daños que finalmente se traducen en pérdidas para el productor, disminuyendo los daños entre un 77.18 y 91.66%.

FIGURA 11. PORCENTAJE DE MAZORCAS DAÑADAS Y SEVERIDAD DE DAÑO OCASIONADOS POR GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, EN EL EVENTO DE STACK (DAS1507-1 X MON00603-6) EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



Existe una importante diferencia entre los tratamientos evaluados dirigida principalmente al tipo de maíz (Convencional o GM), el DAS 01507-1 x MON-00603-6 presentó los menores daños en mazorcas tal como lo muestra la Figura 11, en esta se observa que de acuerdo al score utilizado para evaluar dicho parámetro este permaneció en el nivel de severidad uno (1.0 cm.) catalogado como bajo, el tratamiento del GM que obtuvo el mayor daño alcanzó 0.22 cm en promedio, sin embargo, uno de los tratamientos (7) Convencional presentó un grado de severidad (2) mayor con un promedio de daño de 1.29 cm, considerado como un daño medio (Cuadro 6).

Los porcentajes de mazorcas dañadas fueron muy altos en los tratamientos con maíz Convencional, alcanzando 60% de mazorcas con daño, mientras que el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, el mayor daño fue del 13.75% (Figura 11).

Rendimiento ajustado al 14% de humedad

El Cuadro 7, muestra el promedio de la producción de maíz obtenida en los tratamientos evaluados, al realizar el análisis de varianza, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 0.05 para llevar a cabo la comparación de medias, los resultados indican que los tratamientos 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos; 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos; 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos y 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos; fueron iguales estadísticamente superando al tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos; 2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos y 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos difiriendo estos del tratamiento 7.- Convencional, control convencional, que ocupó el último nivel de significancia.

Al obtener los porcentajes de incremento en el rendimiento en relación al tratamiento 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos, se encontró al 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos con un incremento del 24.14%; el 5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos con 22.04%; con 21.04% el 4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos con 20.88 y el 3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos con un incremento del 19.79% (Cuadro 7).

La diferencia de rendimiento entre el tratamiento 6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos (15.99 t/ha) y el 1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos (12.88 t/ha) fue de 3.11 t/ha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción (toneladas/hectárea) de maíz obtenida en el evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6 (STACK), en 4 sitios (SINALOA). 2009-2010.

TRATAMIENTOS	PROD. T/HA[a]	PORCENTAJE	
		RELACIÓN AL COMERCIAL	INCREMENTO O DECREMENTO
1.- Convencional, control convencional de maleza e insectos	12.88 b	100.00	0.00
2.- Convencional, control convencional de maleza, sin control de insectos	12.56 bc	97.51	- 2.48
3.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, control de insectos	15.43 a	119.79	19.79
4.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control	15.57 a	120.88	20.88

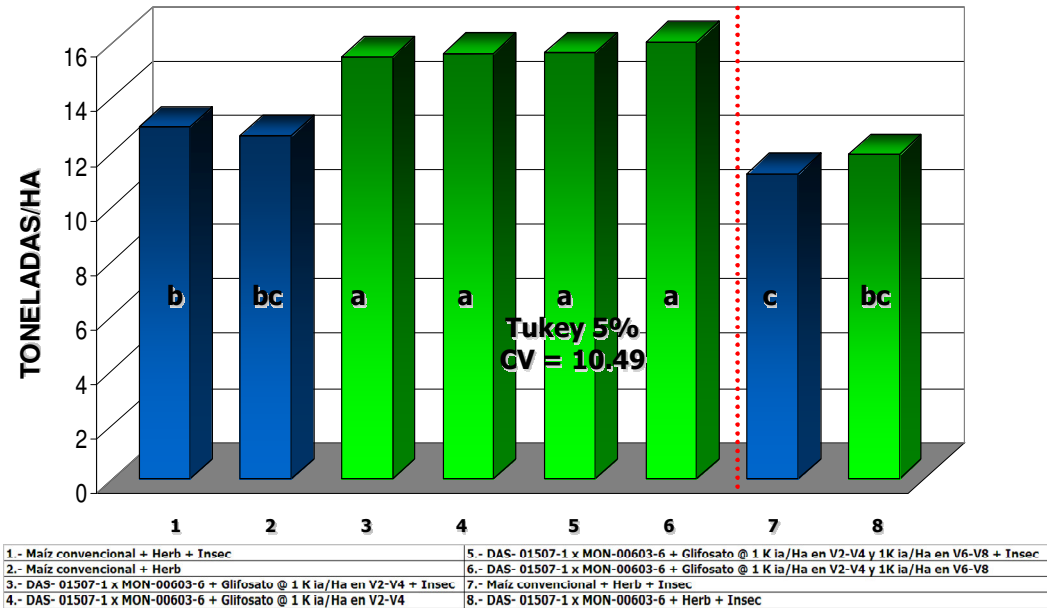
de insectos			
5.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos	15.59 a	121.04	21.04
6.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos	15.99 a**	124.14	24.14
7.- Convencional con manejo convencional	11.17 c	86.72	-13.27
8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos	11.88 bc	92.23	-7.76

ª Promedio de 4 repeticiones

* Los valores agrupados con la misma letra se encuentran dentro del mismo rango de significancia según la prueba de Tukey al 0.05%.

La Figura 12, muestra el rendimiento encontrado en cada uno de los tratamientos evaluados, observe como cuatro de los tratamientos del maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6 superaron al primer tratamiento consistente en el maíz convencional más herbicidas más insecticidas. Solo el tratamiento 8.- DAS 01507-1 x MON-00603-6, control convencional de maleza e insectos, presentó un bajo rendimiento y esto se debió a que solo este tratamiento quedo apareado con el resto de los tratamientos, siempre estuvo solo sin competencia considerando que esto fue lo que favoreció para que su rendimiento fuera bajo.

FIGURA 12. RENDIMIENTO (TONELADAS POR HECTÁREA) DE MAÍZ OBTENIDA EN EL EVENTO DE STACK (DAS1507-1 X MON00603-6). EN 4 SITIOS (SINALOA). 2009-2010.



BENEFICIOS POTENCIALES EN RELACION A INSECTOS CON LA TECNOLOGIA DAS 01507-1 x MON-00603-6.

Después de haber analizado todos los sitios experimentales donde se estableció el presente trabajo de investigación se considera que este el maíz genética modificado traería una serie de beneficios si se establece en el campo mexicano, a continuación de manera rápida solo para reflexionar se menciona los posibles beneficios que traería su utilización en el estado de Sinaloa.

Es importante señalar que en el estado de Sinaloa se establecen más de 450 mil hectáreas de maíz, este cultivo cuenta con una problemática entomológica muy importante, y es el gusano cogollero la principal plaga que ocasiona grandes pérdidas en este cultivo. Para evitar daños por este insecto, el productor realiza en promedio alrededor de 1.8 aplicaciones por ciclo y a pesar de lo anterior tiene daños y como consecuencia mermas en la producción.

A continuación se muestran rápidamente los beneficios potenciales que traería el establecimiento de maíces transgénicos en Sinaloa, es importante señalar que solamente se enfoca a plagas sin considerar otros aspectos que favorecen el establecimientos del maíz GM.

De acuerdo a los resultados obtenidos en todos los sitios la información señala que el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, prácticamente no presentó daño de gusano cogollero, por lo tanto, no requiere el uso de aplicación de insecticidas.

Sabemos que el promedio estatal de aplicaciones para el control de esta especie es de 1.8 aplicaciones/hectárea/ciclo, esto indica que podrían reducirse sustancialmente aplicaciones de insecticidas.

Generalmente el productor para el control de este insecto utiliza una mezcla de dos insecticidas (piretriode + organofosforado) con dosis de 0.5 l + 1.0 l/ha, multiplicados por el promedio de aplicaciones por ciclo que equivale a 2.7 litros de insecticida por hectárea, esto puede indicar la reducción de aspersiones al medio ambiente de insecticidas, logrando que no se incrementen los niveles de contaminación existentes.

Otro aspecto importante que se debe de considerar es la vía (agua) que requieren los plaguicidas para ser asperjados a las plantas, generalmente se utiliza en promedio alrededor de 200 litros de agua por hectárea por aplicación, con la utilización de esta tecnología se podría ahorrar una importante cantidad de agua.

Así mismo, al dejar de aplicar grandes cantidades de agroquímicos se considera que esto evitaría significativamente la mortalidad de insectos benéficos lo que traería como consecuencia el incremento de fauna insectil benéfica, ayudando a equilibrar las densidades poblacionales. Otras de las contribuciones importantes sería el disminuir la resistencia que existe en la población de insectos a grupos toxicológicos y una de las más importantes es la contaminación del medio ambiente.

Lo anterior muestra claramente los beneficios que traería el utilizar esta tecnología

En relación al costo beneficio de esta tecnología no es posible obtenerlo debido a que se encuentra en la fase experimental.

CONCLUSIONES

Después de haber analizado y discutido el presente estudio de investigación se concluye que:

1. El Isohíbrido Convencional, presentó el 98.73% de plantas dañadas por gusano cogollero.
2. El menor porcentaje de plantas con daño de gusano cogollero se detectó en el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, con y sin control de maleza e insectos.
3. Las galerías de menor longitud ocasionadas por el gusano barrenador las obtuvo el maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, con y sin control de maleza e insectos.
4. El maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, con y sin control de maleza e insectos presentó el menor porcentaje (15.84%) y la menor cantidad de tallos dañados por gusano barrenador.
5. El maíz Convencional presentó el 84.16% de tallos dañados por gusano barrenador.
6. El maíz con el evento DAS 01507-1 x MON-00603-6, presentó los más bajos porcentajes (13.75% valor máximo) de mazorcas con daño de gusano cogollero y el convencional hasta el 60%.
7. El tratamiento DAS 01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos obtuvo la mayor producción con un promedio de 15.99 t/ha.
8. No fue posible realizar la relación costo beneficio debido a que esta tecnología se encuentra en la fase experimental.
9. Se muestra una alta eficacia del maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 x MON-00603-6 en el control de insectos lepidópteros.
10. Dentro de los beneficios potenciales del maíz DAS-01507-1, se establecen en el estado de Sinaloa los siguientes:
    a) Posible reducción de aplicaciones de insecticidas por ciclo agrícola, como consecuencia menor liberación de insecticidas al medio ambiente.
    b) Posible reducción en el uso de agua para asperjar los insecticidas.
    c) Una tendencia a mejorar la productividad por superficie
    d) Incremento de fauna benéfica, equilibrio de poblaciones de insectos y disminución de resistencia a insecticidas.
    e) La más importante se dejaría de incrementar los niveles de contaminación en el medio ambiente por el uso de agroquímicos.
11. En base a todo lo anterior, el maíz con el evento acumulado DAS-01507-1 x MON-00603-6, en todos los parámetros evaluados superó al maíz

Convencional, considerando necesario el uso de esta valiosa herramienta en el campo.

12. La utilización del maíz con el evento DAS-01507-1 x MON-00603-6 en las zonas productoras de maíz, como es el caso del estado de Sinaloa, desde el punto de vista entomológico, es una de las mejores alternativas para su establecimiento.

Literatura citada

Martínez, G. A. 1995. Diseños experimentales para pruebas de efectividad biológica de plaguicidas. In. Aprobación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Edit. D. Mota, S. J. C. Rodríguez M., H. Sánchez A., y A. Lagunes T. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 283 p.

CAPITULO II (CONTINUACIÓN)

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y BENEFICIOS POTENCIALES DEL EVENTO DAS-01507-1 X MON-00603-6 EN MAÍZ PARA EL ESTADO DE SINALOA. 2009-2010. ENFOQUE EN LA TOLERANCIA AL INGREDIENTE ACTIVO GLIFOSATO

I. INTRODUCCIÓN

Si bien se ha discutido en muchos foros sobre los posibles riesgos del cultivo de maíz GM 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 GM en nuestro país.

Por lo anterior, es fundamental proceder a la experimentación de campo en donde se cuantifiquen los beneficios de las variedades GM de maíz al medio ambiente, al agricultor y sobre la calidad de la cosecha.

La línea de maíz DAS- 01507-1 x MON-00603-6 ofrece al productor una herramienta simple, altamente efectiva y amigable desde el punto de vista ambiental, para controlar las plagas que lo afectan y para facilitar y mejorar el manejo del cultivo ya que es utilizado para la protección contra insectos lepidópteros y con tolerancia al ingrediente activo glifosato.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Material de prueba.

Se uso el híbrido de maíz con la línea de eventos acumulados DAS- 01507-1 x MON-00603-6 adaptado a las condiciones de Sinaloa.

2.2 Controles.

El híbrido convencional utilizado como control de la evaluación, fue desarrollado mediante mejoramiento tradicional, el cual posee un fondo genético común al maíz con el evento DAS- 01507-1 y MON-00603-6.

2.2.1 Referencias.

Los materiales de referencia fueron híbridos comerciales que no expresan la característica de cada evento específico incluidos en este estudio. En este estudio, se incluyeron plantas GM, el control isogénico convencional y un híbrido de referencia con diferente fondo genético al maíz GM y a su línea isohíbrida.

2.3 Justificación de los sitios seleccionados para el estudio.

El experimento se estableció en los Campos de agricultores cooperantes referidos en las solicitudes de liberación al medio ambiente que amparan a este Protocolo de Investigación. Estas localidades son representativas de las áreas de producción agrícola en México (Higuera de Zaragoza-Los Mochis, Angostura, Navolato y

Culiacán) en el estado de Sinaloa. El manejo agronómico fue de acuerdo al manejo agronómico de la región y siguiendo las guías técnicas para el cultivo del maíz desarrolladas por INIFAP.

2.4. **Descripción del diseño experimental.**

Diseño de Bloques completos al azar con parcelas apareadas y 4 repeticiones.

Dimensiones de parcela:

- Distancia entre surcos: 80 cm
- Longitud de surcos: 4 m (Culiacán, Navolato y Angostura), 5 m (Mochis)
- Número de surcos/parcela: 8 (2 de isohíbrido convencional a los lados de las parcelas apareadas + 2 de híbrido convencional + 2 de híbrido GM. La cantidad de semilla autorizada se ajusto para las 4 parcelas pues no se autorizó la cantidad necesaria. La disposición en campo no utilizo separación entre parcelas; las calles separaron las repeticiones.
- Tipo de siembra: manual; se realizo aclareo de las parcelas para dejar 30 plantas/surco.

2.5. **Información sobre parcelas.**

El investigador principal de cada estudio estableció las plantas de los materiales de prueba y controles bajo un diseño de bloques completos al azar con parcelas apareadas y cuatro repeticiones debidamente aleatorizadas.

Cada parcela consistió de 8 surcos de 4 m (Culiacán, Navolato y Angostura), 5 m de largo (Mochis) con un espacio entre surcos de 0.8 m. Para evitar efectos por competencia no se incluyo espacio entre parcelas. El ensayo fue rodeado con un bordo de maíz convencional que consistió de 4 surcos a cada lado del experimento y un rango adicional al inicio y al final del experimento. El bordo se sembró siguiendo la misma metodología de establecimiento del experimento y misma fecha.

Se tuvo cuidado especial cuando el maíz GM correspondió a uno tolerante a herbicida y se realizo la aspersión a fin de eliminar la posibilidad de que la deriva llegara a las plantas convencionales. Se emplearon plásticos para evitar que el herbicida tuviera contacto con las plantas convencionales (Figura 11, Anexo 2).

2.6. **Distancia de Aislamiento.**

Se tuvo una distancia de aislamiento de cualquier otra parcela donde se sembró maíz de 500 metros, adicionalmente se realizó un aislamiento temporal después de los 500 metros y hasta los 600 metros con un desfase de 30 días con en caso de que existiera cualquier otro tipo de maíz. En las parcelas de los Mochis y Navolato no se pudo cumplir con este desfase temporal y se procedió a emascular los maíces genéticamente modificados de dichas parcelas.

2.7. **Preparación del área de estudio (previo a la siembra).**

El área de estudio se preparo de acuerdo a lo requerido en la localidad (por ejemplo, rastras, irrigación, fertilizantes y plaguicidas) para la obtención de un cultivo agronómicamente bien manejado.

2.8. **Fecha de Siembra y condiciones ambientales.**

La siembra se realizo dentro de las fechas normales de siembra en Sinaloa, las fechas de siembra se presentan en el cuadro 3.

2.9. **Tratamientos:**

Cuando inicio del presente estudio de investigación, se programaron 10 tratamientos, utilizando al maíz GM y al Isohíbrido convencional, con parcelas apareadas, sin embargo los tratamientos 4 y 5 incluían a los eventos individuales los cuales no fueron autorizados para este protocolo por lo que se eliminaron. Algunos tratamientos con maíces convencionales fueron asperjados con glifosato tanto en etapas V2-V4 y V6-V8, dicha aplicación ocasionó la muerte de las plantas de estos tratamientos.

Tratamientos para analizar

Los tratamientos fueron los siguientes:

1a. Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, control de insectos convencional
2a. Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, sin control de insectos
3a. Isohíbrido convencional, 1kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
4a. Isohíbrido convencional
4b. Híbrido DAS-01507-1, control de maleza convencional, sin control de insectos
5a. Isohíbrido convencional
5b. Híbrido MON-00603-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4 + control de insectos
6a. Isohíbrido convencional
6b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato V2-V4 + control de insectos
7a. Isohíbrido convencional
7b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
8a. Isohíbrido convencional
8b. Híbrido DAS-01507 x MON-00606-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8 + Control de insectos
9a. Isohíbrido convencional
9b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg Glifosato V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8, sin control de insectos
10a. Isohíbrido convencional
10b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, control de maleza convencional + control de insectos convencional

2.10. **Variables de estudio**.

- % clorosis (10 días después de aplicado el tratamiento [DDAT])
- % malformación (10 DDAT)
- Altura de la planta (10 DDAT)
- % reducción visual de crecimiento (10 y 30 DDAT)

- Calificación de fertilidad (% llenado de mazorca) (1-5; 1 = totalmente fértil, 5 = totalmente estéril)
- Malezas presentes en el ensayo (0 DDAT)
- % control de maleza (15 DDAT)
- altura de planta y mazorca (a madurez fisiológica)
- acame (al final)
- Rendimiento ajustado al 14% de humedad

2.11. **Disposición del grano cosechado y del material vegetal remanente.**

Una vez que sea recopilo la información del peso de grano, la humedad del grano y el dato del peso específico de la parcela GM, todo el grano cosechado y el material vegetativo remanente se destruyeron dentro de cada localidad.

2.12. **Monitoreo post-cosecha en búsqueda de plantas voluntarias.**

Después de la destrucción del cultivo, se estableció un programa de monitoreo en busca de plantas voluntarias.

2.13. **Análisis de datos.**

El experimento propuesto, se analizo empleando un programa de análisis estadístico (Minitab) para comparar cada material de prueba con su respectivo control. El material de prueba se comparo con el material de control en cada localidad (por localidad) y en conjunto de todas las localidades Se reportaron las medias de cada material de prueba y control y los resultados de los análisis estadísticos.

En el presente reporte de investigación se incluyen las cuatro localidades evaluadas para el estado de Sinaloa (Higuera de Zaragoza, Angostura, Navolato y Culiacán).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Localidad Culiacán DAS-01507-1 x MON-00603-6

El análisis de varianza con los datos de la localidad Culiacán de los tratamientos 1A, 2A, 6B, 7B, 8B, 9B, 10A y 10B en etapa V2-V4 no detectó diferencias significativas entre tratamientos, en las variables % de clorosis y número de plantas con malformación. En la variable número de plantas con reducción visual de crecimiento el tratamiento 8B fue estadísticamente diferente a los demás, esto se debe posiblemente a la apreciación del personal que tomó los datos, pues en la altura de plantas este tratamiento tiene el mayor promedio. Respecto a la variable altura de plantas el tratamiento con menor promedio es el 1A con 37.0 cm y mayor promedio el 8B con 44.60 cm, los demás interactúan con ambos. Esto se debe a que el tratamiento 8B no tuvo

competencia porque los tratamientos que estaban a lado murieron por la aplicación de glifosato, los del 1A estaban vivos y hubo mayor competencia por nutrimentos, espacio y tuvieron menor desarrollo (Tabla 1, Anexo 1).

El análisis de varianza con los datos de la localidad Culiacán de los tratamientos 8B y 9B en etapa V6-V8 no detectó diferencias estadísticas en las variables porcentaje de clorosis, número de plantas con malformación y altura de planta. En la variable número de plantas con reducción visual de crecimiento el tratamiento 8B fue estadísticamente diferente al 9B que tuvo mayor promedio con 1.25 plantas. Esto se debe a que en el tratamiento 8B se aplicó un insecticida y a veces esto detiene un poco el crecimiento de la planta (Tabla 2, Anexo 1).

La efectividad del gen MON-00603-6 en forma acumulada (DAS-01507-1 x MON-00603-6) se evaluó mediante la variable % de clorosis en la etapa V2-V4, de la localidad Culiacán donde los tratamientos Isohíbridos convencionales 3A, 6A, 7A, 8A y 9A, fueron susceptibles 100% al efecto de glifosato, en tanto que los tratamientos GM 6B, 7B, 8B y 9B, fueron totalmente tolerantes al glifosato. En los tratamientos 1A, 2A, 10A y 10B, no presentaron clorosis, porque se le dio un manejo convencional sin aplicación de glifosato (Tabla 3, Anexo 1, Figura 13, Anexo 2).

La aplicación de glifosato en etapa V6-V8, a los tratamientos 8A, y 9A, mostraron un 100% de clorosis, los GM 8B y 9B, no presentaron susceptibilidad a glifosato (Tabla 4, Anexo 1, Figura 15, Anexo 2).

En el análisis de varianza con los datos de cosecha, de la variable altura de mazorca, detecta diferencias significativas, el tratamiento con mayor promedio fue el 10B, con 120.2, interactuando con 1A, 2A y 8B, con 116.8, 115.7 y 109.4, seguido del 10A y 6B con 107.6 y 106.6 y con menor promedio y diferente nivel de significancia el 9B y 7B con 102.2 y 101.0. En la variable altura de planta, el 10B fue estadísticamente diferente con un promedio de 257.2, siendo el de mayor altura, interactuando con 8B, 6B, 9B, 7B con 247.4, 244.2, 239.3 y 238.9 y 1A con 229.6 interactuando con el de promedio más bajo 2A con 221.9 y diferente nivel de significancia. En la variable sobre acames finales, el tratamiento con mayor número de acame y diferente nivel de significancia resultó el 2A, con promedio de 2.5, seguido del 1A con diferente nivel de significancia y un promedio de 1.5 y el resto sin diferencias estadísticas entre ellos, con promedios de 0.0 a 0.2. En la variable llenado de mazorcas no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. En el rendimiento ajustado al 14% de humedad, los tratamientos con mayor promedio fueron el 8B, 9B, 7B y 6B con el mismo nivel de significancia, con promedios de 17077.0, 16580.4, 16102.6 y 15931.7, resultando estadísticamente diferentes y con promedios más bajos el 1A, 2A, 10B y 10A, con 13218.2, 13144.9, 12986.6 y 11504.5. Estos últimos datos nos indican que todos los materiales GM, fueron los de mayor rendimiento (Tabla 6, Anexo 1).

3.2. Localidad Navolato DAS-01507-1 x MON-00603-6

El análisis de varianza con los datos de la localidad Navolato de los tratamientos 1A, 2A, 6B, 7B, 8B, 9B, 10A Y 10B en etapa V2-V4 no detectó diferencias significativas entre tratamientos en las variables % de clorosis, y número de plantas con malformación. En la variable número de plantas con reducción visual de crecimiento el tratamiento 1A tuvo mayor promedio con 3.62 con diferente nivel de significancia seguido del 10A con promedio de 1.75 y diferente nivel significativo e interactuó con 10B y 2A en tanto que los tratamientos 6B, 7B, 8B y 9B no presentaron reducción visual de crecimiento y tuvieron el mismo nivel de significancia. Esta reducción visual en el crecimiento de las plantas de los tratamientos 1A y 10A es debido a que tuvieron mayor competencia en el cultivo. En la variable altura de planta el tratamiento con mayor promedio es el 7B con 50.55 cm con diferente nivel de significancia al menor promedio que fue 10A con 38.1 cm, los demás tratamientos interactuaron con estos dos. La reducción en la altura de planta en el tratamiento 10A se debe a que no se eliminaron los surcos de lado de este tratamiento por lo tanto la disponibilidad de nutrientes y espacio fue menor y se reflejo en el desarrollo de la planta (Tabla 7, Anexo 1).

El análisis de varianza con los datos de la localidad Navolato de los tratamientos 8B y 9B en etapa V6-V8 no detectó diferencias estadísticas en las variables % de clorosis, número de plantas con malformación, número de plantas con reducción visual y altura de planta. Esto indica que la aplicación de glifosato en dosis de 1 kg en V2-V4 y 1 kg de glifosato en V6-V8 con control de insectos y sin control de insectos no afecta a estos materiales (Tabla 8, Anexo1).

La efectividad del gen MON-00603-6 en forma acumulada (DAS-01507-1 x MON-00603-6), se evaluó mediante la variable % de clorosis en la etapa V2-V4, de la localidad Navolato donde los tratamientos Isohíbridos convencionales 3A, 6A, 7A, 8A y 9A, fueron susceptibles 100% al efecto de glifosato, en tanto que los tratamientos GM 6B, 7B, 8B y 9B, fueron totalmente tolerantes al glifosato. En los tratamientos 1A, 2A, 10A y 10B, se les dio un manejo convencional sin aplicación de glifosato, presentaron clorosis leve pero no por efecto de glifosato (Tabla 9, Anexo 1).

La aplicación de glifosato en etapa V6-V8, a los tratamientos 8A, y 9A, mostraron un 100% de clorosis, los GM 8B y 9B, no presentaron susceptibilidad a glifosato (Tabla 10, Anexo 1).

En el análisis de varianza con los datos de cosecha, de la variable altura de mazorca, detecta diferencias significativas, el tratamiento con mayor promedio fue el 10A, con 113.2, interactuando con 1A, 10B, 7B, 9B, 6B y 2A, con 108.1, 108.0, 101.9, 99.7, 97.4 y 97.2 y diferente nivel de significancia el 8B con 96.0. En la variable altura de planta, los tratamientos 10A y 10B fueron estadísticamente diferentes con promedios de 237.8 y 236.3, siendo los de mayor altura, interactuando con 1A, 7B, 6B, 2A y 9B, con 226.4, 225.8, 218.9, 216.4 y 215.7 y con diferente nivel de significancia y menor promedio el 8B con 206.4. En la variable sobre acames finales y llenado de mazorcas no se

detectaron diferencias entre tratamientos. En el rendimiento ajustado al 14% de humedad, el tratamiento con mayor promedio fue el 7B con diferente nivel de significancia, y promedio de 17077.0, 17433.6, interactuando con 9B, 6B, 8B, 1A y 2A, con 16512.5, 15077.5, 14976.8, 13021.5 y 12328.2, con diferente nivel de significancia y con promedios más bajos el 10ª y 10B, con 11449.7 y 11146.0 (Tabla12, Anexo 1)

3.3. Localidad Angostura DAS-01507-1 x MON-00603-6

El análisis de varianza con los datos de la localidad Angostura de los tratamientos 1A, 2A, 6B, 7B, 8B, 9B, 10A y 10B en etapa V2-V4 no detectó diferencias significativas entre tratamientos en las variables % de clorosis, número de plantas con malformación, número de plantas con reducción visual de crecimiento. La variable altura de planta indica que los tratamientos con mayor promedio y mismo nivel de significancia son 6B y 9B con 46.9 cm y 46.55 respectivamente, en su contraparte el que tuvo menor promedio y diferente nivel de significancia fue el 1A con 35.98 cm, los demás interactuaron con todos los tratamientos. La disminución en el crecimiento de las plantas del tratamiento 1A se debe a que no se eliminaron los tratamientos de al lado por lo tanto la disponibilidad de nutrimentos y espacio fue menor y se reflejó en el desarrollo de la planta, los tratamientos con mayor crecimiento 6B y 9B no tenían tratamientos vivos al lado por la aplicación de glifosato, por lo tanto la competencia era menor y el desarrollo de la planta fue mayor (Tabla 13, Anexo 1).

El análisis de varianza con los datos de la localidad Angostura de los tratamientos 8B y 9B en etapa V6-V8 no detectó diferencias estadísticas en las variables % de clorosis, número de plantas con malformación, número de plantas con reducción visual y altura de planta. Esto indica que la aplicación de glifosato en dosis de 1 kg en V2-V4 y 1 kg de glifosato en V6-V8 con control de insectos y sin control de insectos no afecta a estos materiales (Tabla 14, Anexo 1).

La efectividad del gen MON-00603-6 en forma acumulada (DAS-01507-1 x MON-00603-6), se evaluó mediante la variable % de clorosis en la etapa V2-V4, de la localidad Angostura donde los tratamientos Isohíbridos convencionales 3A, 6A, 7A, 8A y 9A, fueron susceptibles 100% al efecto de glifosato, en tanto que los tratamientos GM 6B, 7B, 8B y 9B, fueron totalmente tolerantes al glifosato. En los tratamientos 1A, 2A, 10A y 10B, se les dio un manejo convencional sin aplicación de glifosato, presentaron clorosis leve pero no por efecto de glifosato (Tabla 15, Anexo 1).

La aplicación de glifosato en etapa V6-V8, a los tratamientos 8A, y 9A, mostraron un 100% de clorosis, los GM 8B y 9B, no presentaron susceptibilidad a glifosato (Tabla 16, Anexo1).

En el análisis de varianza con los datos de cosecha, de la variable altura de mazorca, detecta diferencias significativas, el tratamiento con mayor promedio fue el 10B, con 104.8, interactuando con 1A, 2A, 9B, 10A, 6B y 7B, con 101.7, 98.55, 95.65, 94.21, 94.05 y 91.7 y diferente nivel de significancia el 8B con

90.85. En la variable altura de planta, el tratamiento 10B fue estadísticamente diferente con promedio de 248.1, interactuando con 7B, 9B, 6B y 8B, con 241.45, 240.55, 238.85 y 236.3 y con diferente nivel de significancia y menor promedio los tratamientos 10A, 2A y 1A, con 227.55, 226.6 y 225.0. En la variable sobre acames finales, llenado de mazorcas y rendimiento no se detectaron diferencias entre tratamientos (Tabla 18, Anexo 1).

3.4. Localidad Los Mochis (Higuera) DAS-01507-1 x MON-00603-6

El análisis de varianza con los datos de la localidad Los Mochis de los tratamientos 1A, 2A, 6B, 7B, 8B, 9B, 10A y 10B en etapa V2-V4 no detectó diferencias significativas entre tratamientos en las variables % de clorosis, número de plantas con malformación y altura de planta. La variable número de plantas con reducción visual de crecimiento mostró diferencias significativas en los tratamientos 1A y 2A con promedios de 2.0 y 1.8 plantas con respecto a los tratamientos 6B, 7B, 8B, y 9B con promedios de 0, 0, 0 y 0 plantas e interactuó con 10A y 10B, con 1.6 y 0.8 plantas. Este incremento en el número de plantas en los tratamientos 1A, 2A y 10A se debe a que no se eliminaron los surcos adyacentes a los tratamientos. Por lo tanto la disponibilidad de nutrimentos y espacio fue menor y se reflejó en el desarrollo de la planta en el 2A debido a que no se aplicó control contra insectos la planta tenia menor tamaño a simple vista (Tabla 19, Anexo 1).

El análisis de varianza con los datos de la localidad de Los Mochis de los tratamientos 8B y 9B en etapa V6-V8 no detectó diferencias estadísticas en las variables % de clorosis, número de plantas con malformación, número de plantas con reducción visual, y altura de planta. Esto indica que la aplicación de glifosato en dosis de 1 kg en V2-V4 y 1 kg de glifosato en V6-V8 con control de insectos y sin control de insectos no afecta a estos materiales (Tabla 20, Anexo 1).

La efectividad del gen MON-00603-6 en forma acumulada (DAS-01507-1 x MON-00603-6), se evaluó mediante la variable % de clorosis en la etapa V2-V4, de la localidad Los Mochis donde los tratamientos Isohíbridos convencionales 3A, 6A, 7A, 8A y 9A, fueron susceptibles 100% al efecto de glifosato, en tanto que los tratamientos GM 6B, 7B, 8B y 9B, fueron totalmente tolerantes al glifosato. En los tratamientos 1A, 2A, 10A y 10B, se les dio un manejo convencional sin aplicación de glifosato, presentaron clorosis leve pero no por efecto de glifosato (Tabla 21, Anexo 1).

La aplicación de glifosato en etapa V6-V8, a los tratamientos 8A, y 9A, mostraron un 100% de clorosis, los GM 8B y 9B, no presentaron susceptibilidad a glifosato (Tabla 22, Anexo 1).

En el análisis de varianza con los datos de cosecha, de la variable altura de mazorca, acame finales y llenado de mazorca, no detectó diferencias estadísticas. En la variable altura de planta, el tratamiento 10B fue estadísticamente diferente con promedio de 221.85, interactuando con 7B, 9B, 2A y 6B, con 214.45, 212.4, 207.8 y 205.4 y con diferente nivel de significancia y menor promedio los tratamientos 8B, 1A y 10A, con 201.0, 199.55 y 199.0. En

la variable sobre rendimiento indica que el tratamiento con mayor promedio fue el 9B, con 16462.5, seguido por el 8B, 2A, 6B, 7B, 1A, 10A y 10B, con 15738.4, 15655.9, 15208.9, 15103.3, 13315.7, 11961.0 y 11839.5 (Tabla 25, Anexo 1).

3.5. Incidencia de malezas en los ensayos de evaluación de la efectividad biológica del maíz con el evento DAS-01507-1 x MON-00603-6

Para estimar la presencia de malezas en los ensayos, se hicieron los inventarios en cada una de las parcelas de los lotes, considerando siempre los surcos centrales. La diversidad de especies en todos los casos fue limitada, aunque con diferencias específicas entre lotes (Figura 9, Anexo 2).

En Navolato las especies que ocurrieron fueron: Chual cenizo (*Chenopodium album*), Chual (*Chenopodium murale*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Tomatillo lila (*Nicandra physalodes*), Quelite (*Amaranthus palmeri*), Quelte rojo (*Amaranthus standleyi*), Coquillo (*Cyperus rotundus*), Girazol (*Helianthus anuus*) y Toloache de castilla (*Datura lanosa*), dando un total de nueve especies representadas en siete géneros y siete familias, siendo la especie más importante el tomatillo lila (*Nicandra physalodes*), como se puede ver en el anexo de fotos y cuadros de malezas.

En el lote Angostura las especies que se presentaron fueron: Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Chual (*Chenopodium murale*), Girasol (*Helianthus anuus*) Zacate maicillo (*Urochloa reptans*), Mostaza (*Brasica nigra*) y Zacate de agua (*Echinochloa colonum*), representadas en seis especies, seis géneros y cinco familias. La especie más importante fue la verdolaga, anexo fotos y cuadros de malezas.

En el lote de Los Mochis (lote Higueras), las especies que se presentaron fueron muy pocas y en densidades muy bajas, tales como: Zacate de aguas (*Echinichloa colonum*), Quelite rojo (*Amaranthus standleyi*), Chual (*Chenopodium murale*), Meloncillo (*Cucumis melo*) y Toloache (*Datura discolor*), representadas en cinco especies, cinco géneros y cinco familias, Anexo fotos y cuadros de malezas.

En el lote Culiacán, fue donde menos especies de maleza se presentaron, siendo únicamente Chual cenizo (*Chenopodium álbum*), Quelite rojo (*Amaranthus standleyi*) y Quelite (*Amaranthus palmeri*), representadas en tres especies, dos géneros y dos familias. La más importante en cuanto densidad fue *Amaranthus standley*.

En cada uno de los lotes, a como están anotadas las malezas, las especies que se presentaron, fueron las mismas, en las etapas V2-V4, en cada uno de los tratamientos y no presentaron variación en las otras evaluaciones de las etapas V4-V6 y V6-V8 (Figuras de la 1-8, Anexo 2).

IV. CONCLUSIONES

Los tratamientos que poseen el evento MON-00603-6 en forma acumulada (DAS-01507-1 x MON-00603-6) que son 6B, 7B, 8B, 9B y 10B muestran tolerancia a glifosato, en las etapas de desarrollo V2-V4, V4-V6 y V6-V8, esto en base a las características analizadas y los resultados obtenidos de los cuatro experimentos (localidades) establecidos para evaluar la efectividad biológica del evento DAS-01507-1 x MON-00603-6 en maíz para el estado de Sinaloa.

Los isohíbridos convencionales 6A, 7A, 8A y 9A, comparativos con los GM no mostraron tolerancia a glifosato.

Los híbridos GM, en las dosis aplicadas de glifosato en sus diferentes etapas, no presentaron malformaciones, en todos los lotes experimentales de Sinaloa.

El control de maleza en los tratamientos donde se aplico glifosato tuvo un 100% de efectividad.

No se encontraron malezas tolerantes en ninguno de los ensayos

ANEXO 1

Tabla 1. Análisis de la localidad Culiacán etapa V2-V4: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6 , DAS-01507-1 x MON-00603-6 tolerantes a Glifosato e isohíbridos convencionales, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
1A	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0.25 a	0.8536 a	37.00 a	6.118 a
2A	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0.25 a	0.8536 a	41.23 ab	6.457 ab
6B	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0 a	0.70711 a	43.95 ab	6.664 ab
7B	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0.25 a	0.837 a	39.10 ab	6.290 ab
8B	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	2.75 b	1.673 b	44.60 b	6.710 b
9B	4	0.125 a	0.78033 a	0	0.70711	0.375 a	0.91 a	39.30 ab	6.303 ab
10A	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0.5 a	0.983 a	37.68 ab	6.1768 ab
10B	4	0 a	0.70711 a	0	0.70711	0.5 a	0.983 a	43.05 ab	6.598 ab
		S = 0.08839	S = 0.05178	s=0		S = 0.933224	S = 0.302686	S = 2.97751	S = 0.232811

Tabla 2. Análisis de la localidad Culiacán etapa V6-V8: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6, DAS-01507-1 x MON-00603-6 tolerantes a Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
8B	4	0	0.70711	0	0.70711	1.25 b	1.3138 b	129.5 a	11.391 a
9B	4	0	0.70711	0	0.70711	0 a	0.70711 a	119.5 a	10.954 a
		s=0		s=0		S = 0.353553	S = 0.126004	S = 8.00250	S = 0.347522

Tabla 3. Análisis en la localidad Culiacán etapa V2-V4: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
TRATAMIENTO	Rep	Media	Desv Est	Varianza
1A	4	0	0	0
2A	4	0	0	0
6A	4	100	0	0
6B	4	0	0	0
7A	4	100	0	0
7B	4	0	0	0
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0.125	0.25	0.063
10A	4	0	0	0
10B	4	0	0	0

Tabla 4. Análisis en la localidad Culiacán etapa V6-V8: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
Tratamiento	Rep	Media	Desv St	Varianza
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0

Tabla 5. Número de plantas por especie de malezas encontradas en la localidad Culiacán etapa V2-V4: En evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

TRATAMIENTO	*Chenopodium album*	*Amaranthus standleyii*	*Amaranthus palmeri*
3A	3	16	
6A		4	
7A		3	
7B		2	
8A		1	1
9B	1		
Total	4	26	1

Tabla 6. Datos de cosecha en la localidad Culiacán del Protocolo 2: Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 X MON-00603-6 en maíz para el estado de Sinaloa, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		ALTURA DE MAZORCA				ALTURA DE PLANTA				ACAMES FINALES				LLENADO DE MAZORCA				RENDIMIENTO al 14% HUMEDAD			
Tratamiento	Rep	Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)	
1a	4	116.8	ab	10.8	ab	229.6	bc	15.2	bc	1.5	b	1.4	b	1	a	1.2	a	13218.2	b	114.9	b
2a	4	115.7	ab	10.8	ab	221.9	c	14.9	c	2.5	c	1.7	c	1	a	1.2	a	13144.9	b	114.6	b
6b	4	106.6	bc	10.3	bc	244.2	abc	15.6	abc	0	a	0.7	a	1.1	a	1.3	a	15931.7	a	126.2	a
7b	4	101	c	10.1	c	238.9	abc	15.5	abc	0	a	0.7	a	1	a	1.2	a	16102.6	a	126.9	a
8b	4	109.4	abc	10.5	abc	247.4	ab	15.7	ab	0	a	0.7	a	1.1	a	1.3	a	17077	a	130.6	a
9b	4	102.2	c	10.1	c	239.3	abc	15.5	abc	0	a	0.7	a	1.1	a	1.3	a	16580.4	a	128.7	a
10a	4	107.6	bc	10.4	bc	226.3	ab	15.1	bc	0.2	a	0.8	a	1	a	1.2	a	11504.5	b	107.3	b
10b	4	120.2	a	11	a	257.2	a	16.1	a	0	a	0.7	a	1.1	a	1.3	a	12986.6	b	113.9	b
S		4.88641		0.23217		9.81329		0.324689		0.338502		0.131788		0.114694		0.0444928		988.412		4.01257	
F		8.2		8.23		5.72		5.49		31.44		36.65		0.75		0.75		17.72		18.71	
P-value		0		0		0.001		0.001		0		0		0.636		0.631		0		0	

Tabla 7. Análisis de la localidad Navolato etapa V2-V4: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6, DAS-01507-1 x MON-00606-6 tolerantes a Glifosato e isohíbridos convencionales, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
1A	4	1.125 a	1.213 a	0 a	0.70711 a	3.625 c	2.011 d	40.50 ab	6.4022 ab
2A	4	0.5 a	1.00 a	0 a	0.70711 a	1.125 ab	1.232 bc	41.42 ab	6.471 ab
6B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	45.8 ab	6.796 ab
7B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	50.55 b	7.134 b
8B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	45.95 ab	6.807 ab
9B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	47.00 ab	6.887 ab
10A	4	0.75 a	1.061 a	0.25 a	0.8536 a	1.75 b	1.481 c	38.1 a	6.209 a
10B	4	0.375 a	0.91 a	0.125 a	0.7803 a	0.5 ab	0.983 ab	44.77 ab	6.723 ab
CV		S = 0.4985	S = 0.2219	S = 0.1294	S = 0.07579	S = 0.5774	S = 0.1850	S = 4.391	S = 0.3238

Tabla 8. Análisis de la localidad Navolato etapa V6-V8: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6, DAS-01507-1 x MON-00603-6 tolerantes a Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta(cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
8B	4	0	0.70711	0	0.70711	0.125 a	0.7803 a	119.05 a	10.925 a
9B	4	0	0.70711	0	0.70711	0.125 a	0.7803 a	137.35 a	11.736 a
CV		S=0		S=0		S = 0.288675	S = 0.169102	S = 12.5563	S = 0.561070

Tabla 9. Análisis en la localidad Navolato etapa V2-V4: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
Tratamiento	Rep	Media	Desv Est	Varianza
1A	4	1.125	1.109	1.229
2A	4	0.5	0	0
6A	4	100	0	0
6B	4	0	0	0
7A	4	100	0	0
7B	4	0	0	0
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0
10A	4	0.75	0.866	0.75
10B	4	0.375	0.479	0.229

Tabla 10. Análisis en la localidad Navolato etapa V6-V8: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
Tratamiento	Rep	Media	Desv St	Varianza
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0

Tabla 11. Número de plantas por especie de malezas encontradas en la localidad Navolato etapa V2-V4: En evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

Tratamiento	*Nicandra physalodes*
8A	36
8B	20
Total	56

Tabla 12. Datos de cosecha en la localidad Navolato del Protocolo 2: Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 X MON-00603-6 en maíz para el estado de Sinaloa, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		ALTURA DE MAZORCA				ALTURA DE PLANTA				ACAMES FINALES		LLENADO DE MAZORCA				RENDIMIENTO aj 14% HUMEDAD			
Tratamiento	Rep	Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar	Media de datos transformados (√X+0.5)	Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)	
1a	4	108.1	ab	10.4	ab	226.4	ab	15.1	ab	0	0.71	1.15	a	1.28293	a	13021.5	abc	114	abc
2a	4	97.2	ab	9.9	ab	216.4	ab	14.7	ab	0	0.71	1	a	1.22474	a	12328.2	bc	110.9	bc
6b	4	97.4	ab	9.9	ab	218.9	ab	14.8	ab	0	0.71	1.05	a	1.24452	a	15077.5	abc	122.5	abc
7b	4	101.9	ab	10.1	ab	225.8	ab	15	ab	0	0.71	1.1	a	1.26429	a	17433.6	a	132	a
8b	4	96	b	9.8	b	206.4	b	14.4	b	0	0.71	1	a	1.22474	a	14976.8	abc	122.2	abc
9b	4	99.7	ab	10	ab	215.7	ab	14.7	ab	0	0.71	1.1	a	1.26429	a	16512.5	ab	128.2	ab
10a	4	113.2	a	10.7	a	237.8	a	15.4	a	0	0.71	1.05	a	1.24452	a	11449.7	c	106.5	c
10b	4	108	ab	10.4	ab	236.3	a	15.4	a	0	0.71	1	a	1.22474	a	11146	c	105	c
S		7.01086		0.340826		11.9717		0.401141		0	0	0.1038		0.04063		1916.68		8.5151	
F		3.25		3.27		3.2		3.21				1.18		1.17		6.01		5.56	
P-value		0.017		0.016		0.018		0.018				0.357		0.359		0.001		0.001	

Tabla 13. Análisis de la localidad Angostura etapa V2-V4: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6 , DAS-01507-1 x MON-00603-6 tolerantes a Glifosato e isohíbridos convencionales, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
1A	4	0.625 a	0.963 a	0.25 a	0.837 a	1.0 a	1.184 a	35.98 a	6.032 a
2A	4	0.5 a	0.926 a	0 a	0.70711 a	0.875 a	1.16 a	40.7 abc	6.416 abc
6B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	46.9 c	6.882 c
7B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	45.25 bc	6.759 bc
8B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	45.35 bc	6.7702 bc
9B	4	0 a	0.70711 a	0.125 a	0.7803 a	0 a	0.70711 a	46.55 c	6.856 c
10A	4	0.75 a	1.055 a	0.25 a	0.837 a	1.125 a	1.217 a	37.55 ab	6.1662 ab
10B	4	1 a	1.14 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	42.42 abc	6.549 abc
		S = 0.704207	S = 0.294952	S = 0.253693	S = 0.133932	S = 0.520416	S = 0.222332	S = 3.41539	S = 0.26181

Tabla 14. Análisis de la localidad Angostura etapa V6-V8: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6 , DAS-01507-1 x MON-00603-6 tolerantes a Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
8B	4	0.375 a	0.91 a	0	0.70711	0.5 a	0.926 a	149.4 a	12.243 a
9B	4	0.25 a	0.837 a	0	0.70711	0 a	0.70711 a	149.28 a	12.238 a
		S = 0.603807	S = 0.316291	S = 0		S = 0.707107	S = 0.309017	S = 2.90366	S = 0.118391

Tabla 15. Análisis en la localidad Angostura etapa V2-V4: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
Tratamiento	Rep	Media	Desv Est	Varianza
1A	4	0.625	1.25	1.563
2A	4	0.5	1	1
3A	4	100	0	0
6A	4	100	0	0
6B	4	0	0	0
7A	4	100	0	0
7B	4	0	0	0
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0
10A	4	0.75	0.957	0.917
10B	4	1	1.225	1.5

Tabla 16. Análisis en la localidad Angostura etapa V6-V8: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
MATERIAL	Rep	Media	Desv Est	Varianza
8A	4	100	0	0
8B	4	0.375	0.479	0.229
9A	4	100	0	0
9B	4	0.25	0.5	0.25

Tabla 17. Número de plantas por especie de malezas encontradas en la localidad Angostura etapa V2-V4: En evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

Tratamiento	*Portulaca oleracea*	*Chenopodium album*	*Helianthus annus*
1a	6		
2a	17		
3a	4		
6a	13	1	
6b	12		
7a	4		
7b	8		2
8a	4		
8b	6		
9a	6		
9b	8		
10a	11		
10b	11		
Total	110	1	2

Tabla 18. Datos de cosecha en la localidad Angostura del Protocolo 2: Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 X MON-00603-6 en maíz para el estado de Sinaloa, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		ALTURA DE MAZORCA				ALTURA DE PLANTA				ACAMES FINALES				LLENADO DE MAZORCA				RENDIMIENTO aj 14% HUMEDAD			
Tratamiento	Rep	Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)	
1a	4	101.7	ab	10.1066	ab	225	b	15.0137 b		1.25	a	1.11663	a	1	a	1.22474	a	16403.6	a	127.9	a
2a	4	98.55	ab	9.9455	ab	226.6	b	15.0681 b		5.75	a	2.30468	a	1	a	1.22474	a	15490.9	a	124.1	a
6b	4	94.05	ab	9.7169	ab	238.85	ab	15.4699	ab	0.5	a	0.96593	a	1	a	1.22474	a	16569.5	a	128.5	a
7b	4	91.7	ab	9.5984	ab	241.45	ab	15.5536	ab	3	a	1.6488	a	1.05	a	1.24452	a	13592.1	a	116	a
8b	4	90.85	b	9.5501	b	236.3	ab	15.3875	ab	0.5	a	0.92561	a	1	a	1.22474	a	15854.1	a	125.8	a
9b	4	95.65	ab	9.8019	ab	240.55	ab	15.5254	ab	2.5	a	1.62607	a	1	a	1.22474	a	14203.3	a	119.1	a
10a	4	94.212	ab	9.7274	ab	227.55	b	15.0984	b	1	a	1.06066	a	1.05	a	1.24452	a	16408.9	a	127.3	a
10b	4	104.8	a	10.2593	a	248.1	a	15.7654	a	1	a	1.12745	a	1	a	1.22474	a	16582.6	a	128.5	a
S		5.853		0.2985		7.593		0.2492		3.027		0.7962		0.05118		0.02024		2728.96		3.309	
F		2.79		2.76		4.8		4.74		1.39		1.44		0.82		0.82		0.71		0.74	
P-value		0.032		0.034		0.002		0.003		0.259		0.244		0.583		0.583		0.664		0.644	

Tabla 19. Análisis de la localidad Higuera en los Mochis etapa V2-V4: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6 , DAS-01507-1 x MON-00606-6 tolerantes a Glifosato e isohíbridos convencionales, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
1A	4	0.875 a	1.11 a	0.125 a	0.7803 a	2 b	1.5731	36.88 a	6.11 a
2A	4	1.25 a	1.3195 a	0.35 a	0.91 a	1.875 b	1.473	39.77 a	6.341 a
6B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711	38.2 a	6.218 a
7B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711	41.4 a	6.4726 a
8B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711	40.67 a	4.99 a
9B	4	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711 a	0 a	0.70711	39.75 a	6.334 a
10A	4	0.625 a	0.999 a	0.125 a	0.7803 a	1.625 ab	1.419	37.05 a	6.125 a
10B	4	0.625 a	1.03 a	0.125 a	0.7803 a	0.875 ab	1.128	43.63 a	6.6412 a
CV		S = 0.515074	S = 0.196960	S = 0.372012	S = 0.253404	S = 0.675463	S = 0.282406	S = 2.93267	S = 1.02827

Tabla 20. Análisis de la localidad Higuera en los Mochis etapa V6-V8: Comparación de variables entre los tratamientos DAS-01507-1 x MON-00603-6 , DAS-01507-1 x MON-00606-6 tolerantes a Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		# de Plantas con Malformación		# de plantas con reducción visual de crecimiento		Altura de planta (cm)	
Tratamiento	Rep	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5	Media Datos sin transformar	Media Datos tranformados √X+0.5
8B	4	0 a	0.7071 a	0 a	0.7071 a	0.25 a	0.8536	118.4 a	10.892
9B	4	0 a	0.7071 a	0 a	0.7071 a	0.125 a	0.7803	118.65 a	10.914
CV		S=0		S=0		S = 0.176777	S = 0.103553	S = 6.41885	S = 0.303659

Tabla 21. Análisis en la localidad Higuera en los Mochis etapa V2-V4: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
Tratamiento	Rep	Media	Desv Est	Varianza
1A	4	0.875	1.109	1.229
2A	4	1.25	0.289	0.083
6A	4	100	0	0
6B	4	0	0	0
7A	4	100	0	0
7B	4	0	0	0
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0
10A	4	0.625	0.946	0.896
10B	4	0.625	0.629	0.396

Tabla 22. Análisis en la localidad Higuera en los Mochis etapa V6-V8: Efectividad del gen MON-00603-6 contra Glifosato, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		% Clorosis		
MATERIAL	Rep	Media	Desv Est	Varianza
8A	4	100	0	0
8B	4	0	0	0
9A	4	100	0	0
9B	4	0	0	0

Tabla 23. Número de plantas por especie de malezas encontradas en la localidad Higuera en los Mochis etapa V2-V4: En evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

Tratamiento	*Amaranthus standleyii*	*Chenopodium album*	*Nicandra physalodes*	*Portulaca oleracea*
1a		4	3	
2a		1	8	1
3A		2	5	1
7A		2	11	1
7B		4	8	2
8A	2	1	9	
8B		4	5	3
9a		1	9	1
9b	1	1	11	2
10a	1	1	21	
10b			14	2
Total	4	21	104	13

Tabla 24 Número de plantas por especie de malezas encontradas en la localidad Higuera en los Mochis etapa V6-V8: En evaluaciones experimentales. O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

Tratamiento	*Echinocloa colona*
8A	1
8B	1
Total	2

Tabla 25. Datos de cosecha en la localidad Higuera en los Mochis del Protocolo 2: Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 x MON-00603-6 en maíz para el estado de Sinaloa, en evaluaciones experimentales O-I 2009-2010, Sinaloa. México.

		ALTURA DE MAZORCA				ALTURA DE PLANTA				ACAMES FINALES				LLENADO DE MAZORCA				RENDIMIENTO aj 14% HUMEDAD			
Tratamiento	Rep	Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)		Media de datos sin Transformar		Media de datos transformados (√X+0.5)	
1a	4	95.5	a	9.7839	a	199.55	b	14.1422	b	0	a	0.707	a	1	a	1.22474	a	13315.7	ab	115.361	ab
2a	4	96.75	a	9.859	a	207.8	ab	14.4324	ab	0	a	1.313	a	1.15	a	1.28407	a	15655.9	ab	124.649	ab
6b	4	89.6	a	9.4864	a	205.4	ab	14.3488	ab	0	a	0.836	a	1.1	a	1.26429	a	15208.9	ab	123.251	ab
7b	4	94.25	a	9.7318	a	214.45	ab	14.6599	ab	0	a	0.836	a	1.05	a	1.24452	a	15103.3	ab	122.735	ab
8b	4	94.2	a	9.7305	a	201	b	14.1833	b	0.25	a	0.707	a	1.15	a	1.28084	a	15738.4	a	125.328	a
9b	4	96.45	a	9.8435	a	212.4	ab	14.5893	ab	0.25	a	0.707	a	1.15	a	1.28407	a	16462.5	ab	128.293	ab
10a	4	94.25	a	9.7317	a	199	b	14.1238	b	1	a	1.144	a	1.1	a	1.26429	a	11961	b	108.879	b
10b	4	100.25	a	10.0372	a	221.85	a	14.9107	a	1.25	a	0.707	a	1	a	1.22474	a	11839.5	b	108.629	b
S		6.561		0.3361		8.398		0.2968		0.5303		0.23		0.1371		0.05252		1855		7.725	
F		0.85		0.86		3.73		3.59		3.54		3.86		0.87		0.9		3.73		3.93	
P-value		0.563		0.554		0.009		0.011		0.011		0.007		0.543		0.524		0.009		0.007	

ANEXO 2 FOTOS MALEZAS

MALEZAS MAS IMPORTANTES QUE SE PRESENTARON EN LOS LOTES

Figura 1: Chual cenizo
***Chenopodiun album* L.**

Figura 2: Chual
***Chenopodium murale* L.**

Fugura 3: Verdolaga
***Portulaca oleracea* L.**

Figura 4: Tomatillo lila
***Nicandra physalodes* (L) Gaertn.**

Figura 5: Girasol
***Helianthus annuus* L.**

Figura 6: Quelite rojo
Amaranthus standleyi

Figura 7: Toloache *Datura discolor* Bernh.	Figura 8: Meloncillo *Cucumis melo* L.
ETAPAS DE LAS EVALUACIONES DE TOLERANCIA AL GLIFOSATO	
Figura 9: Malezas antes de la aplicación	**Figura 10: Lote recién aplicado**
Figura 11: Cubrimiento para evitar derivas	**Figura 12: Parcelas después de la aplicación V2-V4**
Figura 13: Comparación del Isohíbrido con el GM después de la aplicación en V2-V4	**Figura 14: Comparación del Isohíbrido con el GM en V4-V6**

Figura 15: Comparación del Isohíbrido con el GM después de la aplicación en V6-V8

Figura 16: Aplicaciones V2-V4 y V6-V8

Figura 17: Parcela sin aplicación

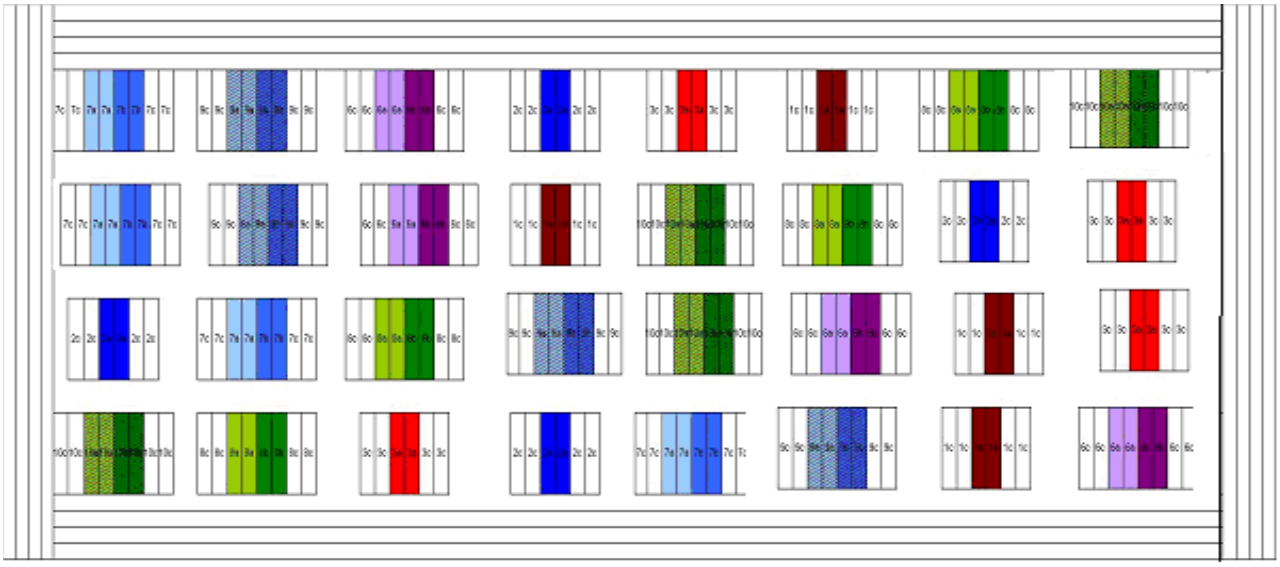
Figura 18: Evaluación de altura de la planta

Figura 19: Evaluación llenado de mazorca

ANEXO 3

Croquis. PROTOCOLO. Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS- 01507-1 x MON-00603-6.

1a. Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, control de insectos convencional
2a. Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, sin control de insectos
3a. Isohíbrido convencional, 1kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
4a. Isohíbrido convencional
4b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato V2-V4 + control de insectos
5a. Isohíbrido convencional
5b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
6a. Isohíbrido convencional
6b. Híbrido DAS-01507 x MON-00606-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8 + Control de insectos
7a. Isohíbrido convencional
7b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg Glifosato V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8, sin control de insectos
8a. Isohíbrido convencional
8b. Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, control de maleza convencional + control de insectos convencional



CAPITULO III

CARACTERIZACIÓN DE INSECTOS NO BLANCO EN EVALUACIONES DE MAÍZ GENETICAMENTE MODIFICADO (GM) EN EL ESTADO DE SINALOA. 2009-2010.

INTRODUCCIÓN

La integración de cultivos GM en las prácticas agrícolas implica tener el conocimiento de las relaciones ecológicas entre los cultivos, sus parientes silvestres, sus predadores y miembros de las cadenas tróficas con los que interactúan a fin de que su utilización no genere un impacto negativo en el ambiente. Por consiguiente, es importante el determinar el efecto del la proteína *Bt* a plagas no-blanco. Como primer paso, es necesario el obtener información de las plagas presentes en maíces GM.
En relación a lo anterior se estableció el presente trabajo de investigación con el objetivo de Identificar las poblaciones de insectos presentes a lo largo del ciclo de cultivo del maíz GM y su control convencional.
Losa datos presentados y discutidos en el presente informe corresponden al análisis general de las localidades de Higuera de Zaragoza en los Mochis, Angostura, Navolato y Culiacán en el estado de Sinaloa, en el ciclo agrícola Otoño-Invierno 2009-2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo de Insectos en el Follaje de maíz

La parcela experimental consistió de de 20 surcos de 5 m de largo y separación entre surcos de 0.8 m para cada material (maíz GM y control). El ensayo fue rodeado con un bordo de maíz convencional.

Para determinar las especies presentes en cada uno de los materiales (maíz GM y control) se realizaron muestreos una vez por semana, estos consistieron en cuantificar el total de individuos colectados en 4 puntos de muestreo por genotipo.

Los muestreos consistieron en colocar entre dos hileras de plantas un “carton blanco” (papel cascaron), el cual mide 1.0 m de largo por 0.8 m de ancho, posteriormente se sacudían fuertemente las plantas de maíz que se encontraban entre los brazos del muestreador, inmediatamente después se procedía a cuantificar el total de individuos que se encontraban sobre el “carton”, registrando la información obtenida en cada muestreo.

Muestreo de Insectos en Trampas Amarillas

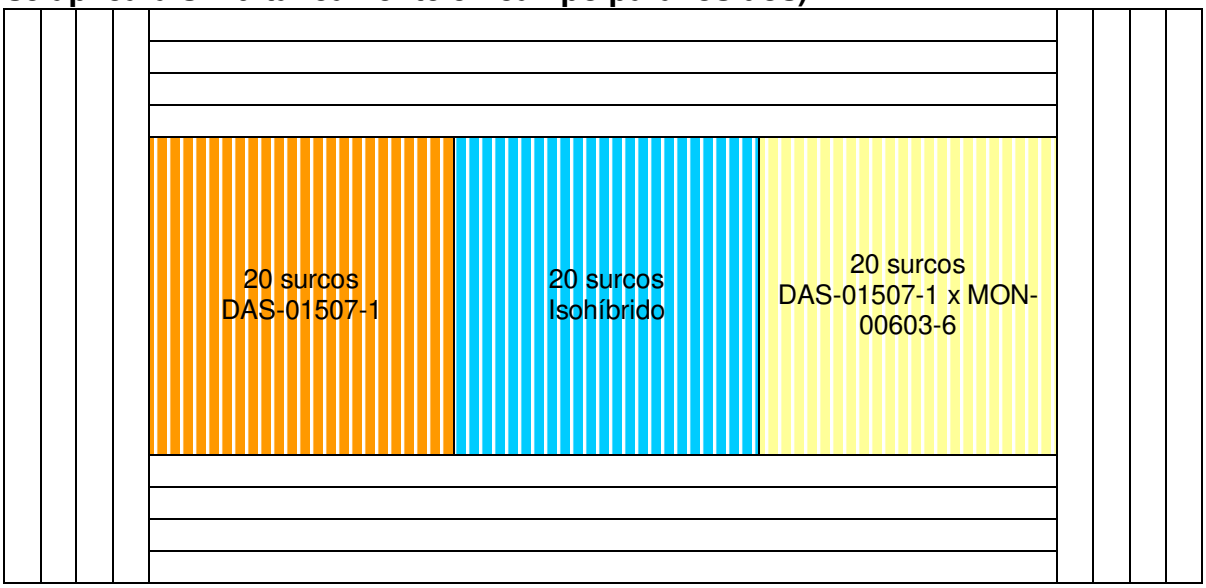
Para el muestreo de insectos en trampas, se utilizaron trampas cilíndricas de color amarillo, los muestreos y conteos se realizaron cada semana, registrando el total de adultos presentes en cada una de las trampas establecidas. Las trampas se remplazaban cada semana.

Para determinar la incidencia de insectos no blanco se utilizaron 4 trampas en cada uno de los tratamientos, estas se colocaron cada cuatro surcos y su altura dependía del tamaño de la planta, después de una semana se registraba el total de insectos capturados.

Los muestreos iniciaron desde el 16 de diciembre del 2009 y terminaron el 20 de febrero del 2010, estos se llevaron a cabo en los sitios de Culiacán, Navolato y Angostura y Los Mochis en el estado de Sinaloa, con un total de cuatro sitios.

Para determinar las especies presentes en cada uno de los materiales (maíz GM y control) se realizaron muestreos una vez por semana, estos consistieron en cuantificar el total de individuos colectados en 4 puntos de muestreo por genotipo

Croquis del Protocolo. Caracterización de Insectos No Blanco en evaluaciones de Maíz GM de Campo en el estado de Sinaloa. (Se incluyen dos eventos, pues la metodología se aplicará simultáneamente en campo para los dos).

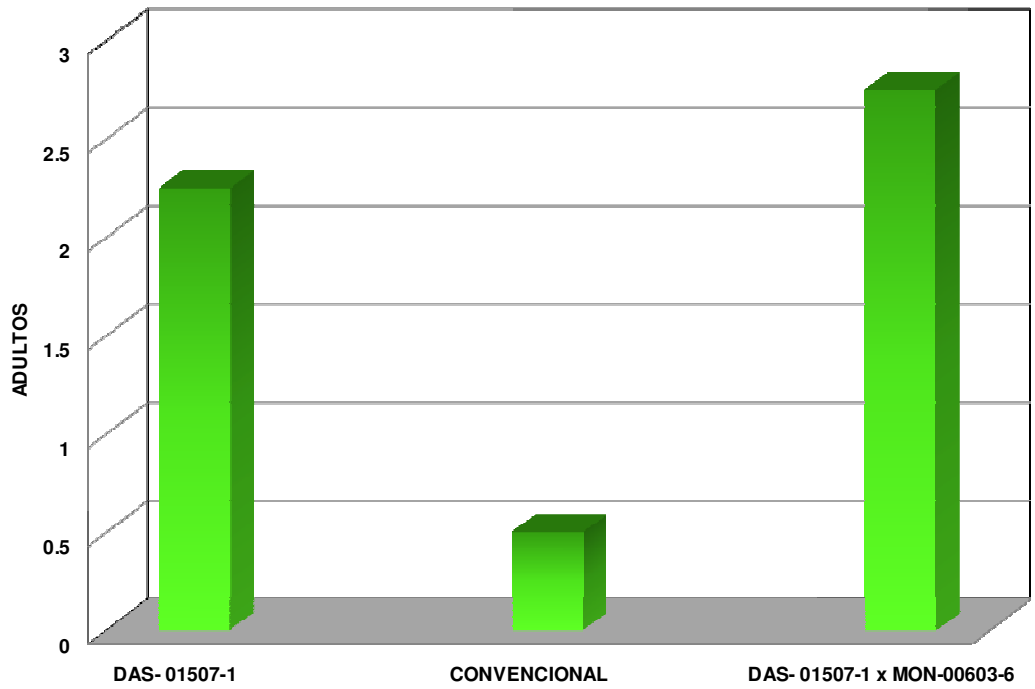


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenida la información colectada se procedió a realizar las graficas de cada uno de los insectos capturados, los resultados indican que la incidencia de insectos en trampas fue baja tal como se puede apreciar en las siguientes Figuras.

TRAMPAS
En la Figura 1, se muestra la población de crisopas (Chrysopidae) colectadas en trampas amarillas, como se puede observar, el maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6 y el DAS-01507-1 presentaron la mayor población de crisopas, seguido por el Convencional (Figura 1). Lo anterior indica que el 50.0% de la población de crisopas se localizó en el maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6, seguido por el DAS-01507-1 con el 40.9% y el Convencional con un 9.09%.

FIGURA 1. PROMEDIO DE ADULTOS DE CRISOPA (CHRYSOPIDAE) ENCONTRADAS EN TRAMPAS AMARILLAS EN LOS CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



Uno de los insectos capturados con mayor frecuencia en trampas amarillas son las catarinitas (Coccinellidae), las cuales se alimentan de los huevecillos o de estados inmaduros (primeros estadios) de insectos herbívoros.

Las catarinitas estuvieron presentes en los tres tratamientos establecidos (Figura 2), mostrando mayor incidencia en el DAS-01507-1 seguido por el DAS-01507-1 x MON-00603-6 y el Convencional que presentaron la menor cantidad de catarinitas. Al obtener los porcentajes de catarinitas en cada uno de los tratamientos evaluados se encontró que el DAS-01507-1 obtuvo el 36.36% de la población total de catarinitas, el DAS-01507-1 x MON-00603-6 presentó el 33.33% mientras que el Convencional presentó el 30.3%, como se puede apreciar la diferencia entre el mayor y menor porcentaje entre los tratamientos es de 6.06%, considerándose como una mínima diferencia.

FIGURA 2. PROMEDIO DE ADULTOS DE CATARINITAS (COCCINELLIDAE) ENCONTRADAS EN TRAMPAS AMARILLAS EN LOS CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.

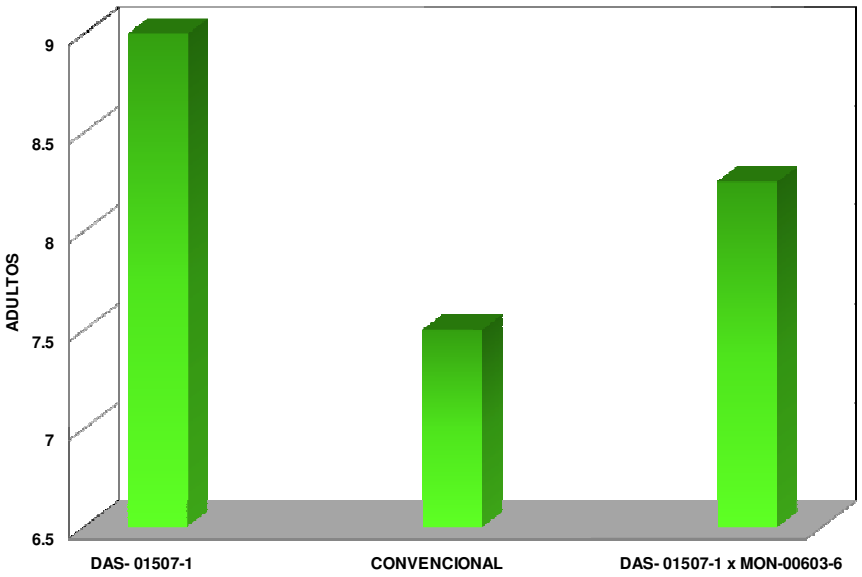
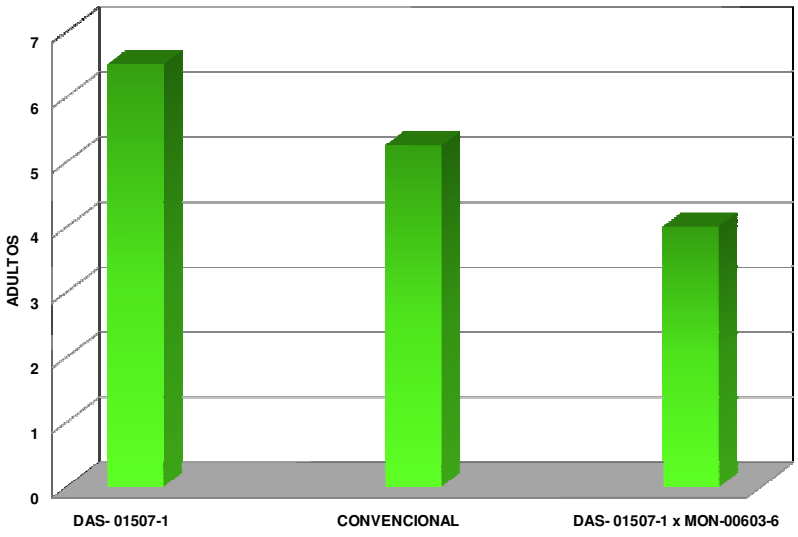
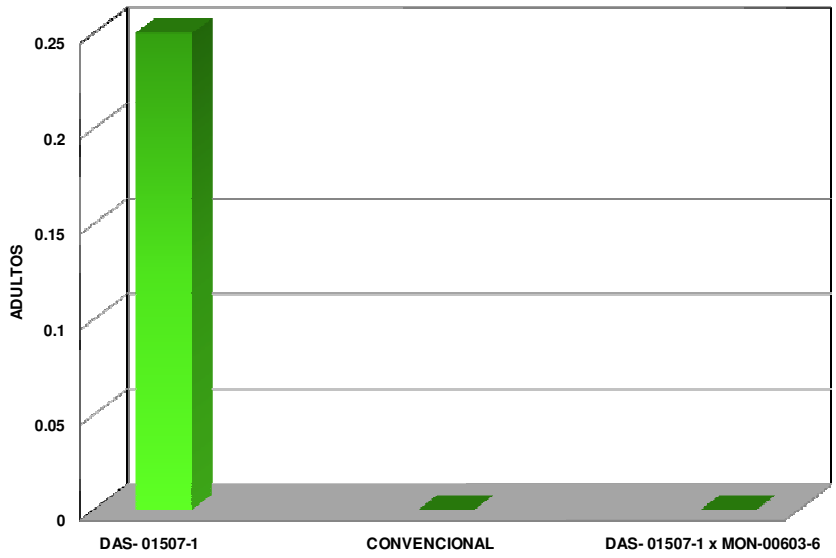


FIGURA 3. PROMEDIO DE ADULTOS DE ABEJAS (APHIDAE) ENCONTRADAS EN TRAMAPAS AMARILLAS, EN LOS CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



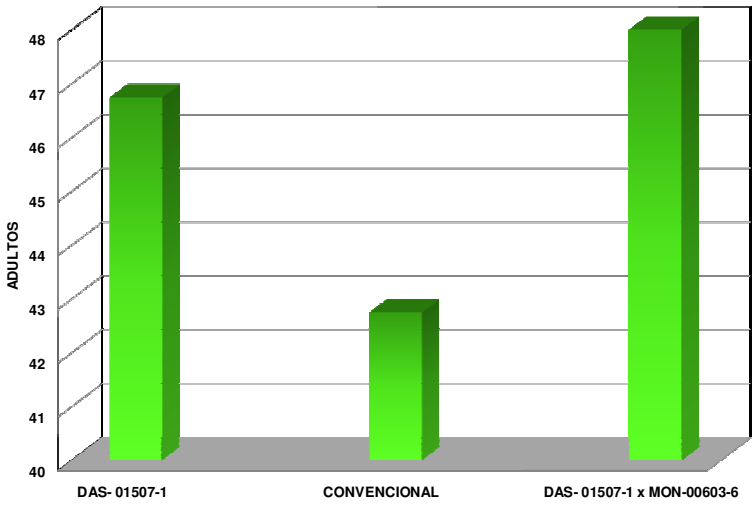
Otros de los insectos capturados en las trampas amarillas fueron las abejas. La mayor población de este insecto se presentó en el genotipo DAS-01507-1, seguido por el Convencional y DAS-01507-1 x MON-00603-6 tal como lo muestra la Figura 3. En relación al porcentaje de abejas capturadas en las trampas amarillas en cada uno de los tratamientos se encontró que el DAS-01507-1 obtuvo el 41.26%, el Convencional con un 33.33 y el DAS-01507-1 x MON-00603-6 con 25.39%.

FIGURA 4. PROMEDIO DE ADULTOS DE COLOPS (MELYRIDAE) ENCONTRADOS EN TRAMPAS AMARILLAS, EN LOS CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



La Figura 4, muestra la población de colops (Melyridae) en cada uno de los tratamientos evaluados, como se puede observar, la mayor población la obtuvo el DAS-01507-1 con un promedio de solamente 0.25 adultos, el resto de los tratamientos no presentó población de esta especie y como se puede apreciar su incidencia fue muy baja.

FIGURA 5. PROMEDIO DE ADULTOS DE AVISPITAS (VARIAS ESPECIES) ENCONTRADAS EN TRAMPAS AMARILLAS, EN LOS CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



Los insectos capturados con mayor incidencia en las trampas amarillas fueron las avispitas parasitas de algunas plagas, como se puede observar en la Figura 5 la mayor incidencia se presentó en el DAS-01507-1 x MON-00603-6, seguido por DAS-01507-1 y el Convencional. Lo anterior india que el 34.00% de las avispitas presentes se encontraron en el genotipo DAS-01507-1, el 31.09% en el Convencional y el 34.90% en el DAS-01507-1 x MON-00603-

6. Como se puede apreciar la diferencia entre los porcentajes obtenidos para cada uno de los tratamientos (GM) es muy similar.

CUADRO 1. TOTAL DE INSECTOS NO BLANCO ENCONTRADOS EN TRAMPAS AMARILLAS COLOCADAS EN MAÍZ EN 4 SITIOS (HIGUERA DE ZARAGOZA, ANGOSTURA, NAVOLATO Y CULIACAN) EN EL ESTADO(SINALOA). 2009-2010.

Orden	Familia	Genero-Especie	Grupo Funcional	Promedio de individuos°
Coleptera	Coccinellidae	*Hippodamia sp.* (Varias especies)	Predador	25.00
Hymenoptera	Braconidae	*Cotesia* sp. (otras especies)	Parasitoide	137.5
	Apidae	*Aphis sp.*	Polinizador	15.75
Neuroptera	Chrysopidae	*Crysoperla sp.*	Predador	5.50

° Promedio de 10 muestreos

El Cuadro 1, muestra el promedio de insectos capturados en trampas amarillas en 4 sitios, como se puede apreciar las avispitas fueron las más abundantes al cuantificar 137.5, seguido por las abejas y estas por las crisopas.

CUADRO 2. PROMEDIO DE INSECTOS NO BLANCO ENCONTRADOS EN TRAMPAS AMARILLAS COLOCADAS EN DIFERENTES 4 SITIOS DE EVALUACION DE MAICES GM EN SINALOA. 2009-2010.

Orden	Familia	TRATAMIENTOS		
		DAS-01507-1	Convencional	DAS-01507-1 x MON-00603-6
Coleoptera	Varias	9.25	7.50	8.25
Hymenoptera	Varias	53.25	48.00	52.00
Neuroptera	Chrysopidae	2.25	0.50	2.75
TOTAL		**64.75**	56.00	63.00

Al sumar el total de individuos presentes en cada uno de los órdenes de insectos se encontró que el genotipo DAS-01507-1 obtuvo un total de 64.75 individuos, el Convencional (Ishíbrido) con 56.0 y el DAS-01507-1 x MON-00603-6 con 63, como se puede apreciar en el Cuadro 2, existe una pequeña diferencia entre los tratamientos, lo anterior muestra que no existe efecto de los tratamientos (GM) sobre la población de insectos no blanco.

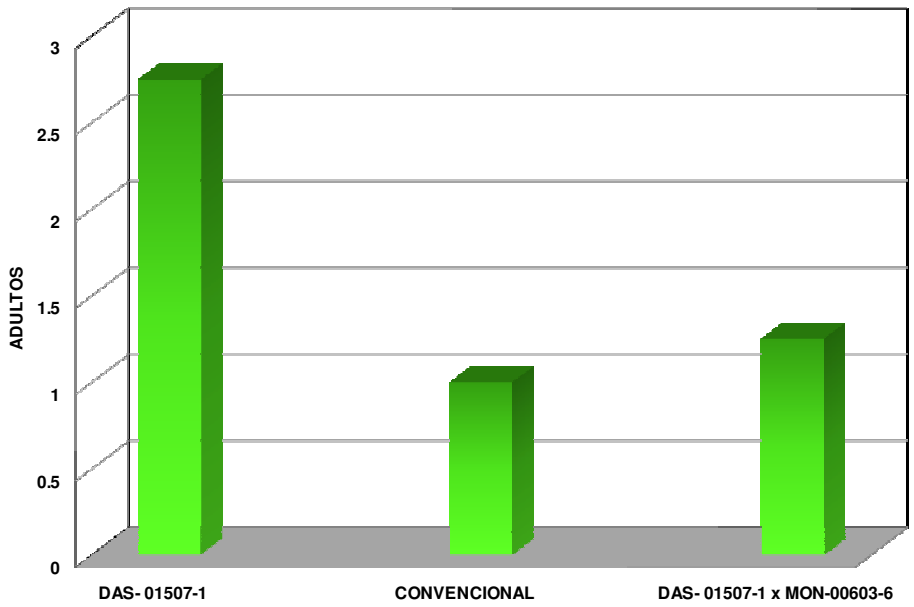
PLANTA

Los muestreos en planta se realizaron cada semana inicialmente se colocaba el “cartón” en el fondo del surco y en cinco ocasiones se sacudían vigorosamente las plantas que se encontraban en ambos lados, inmediatamente se cuantificaba el total de insectos que se encontraban, registrando la información. Es importante mencionar que la incidencia de plagas así como la de enemigos naturales fue baja, probablemente esto se debió a que

dichos lotes se encontraban aislados de parcelas comerciales establecidas con el cultivo de maíz.

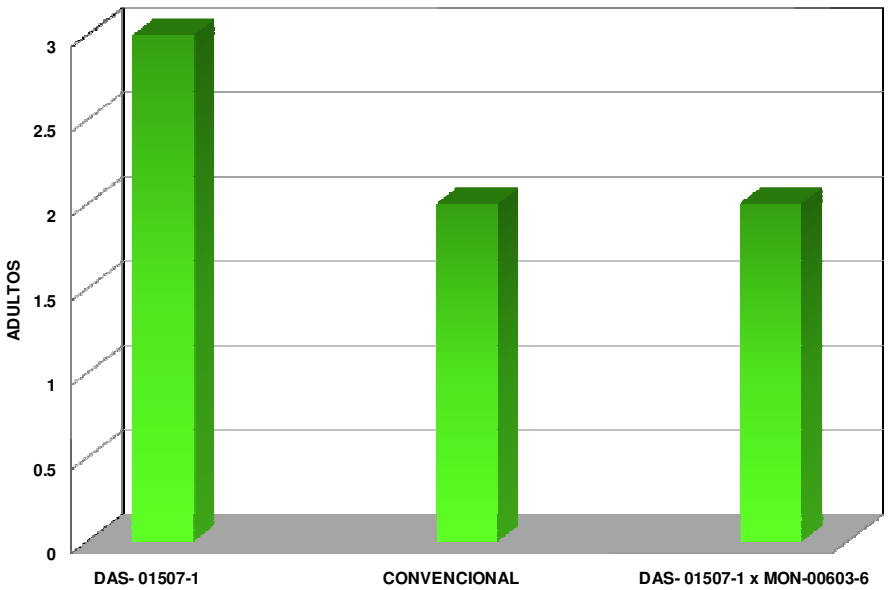
La Figura 6, muestra el promedio de adultos de crisopas detectados en cada uno de los tratamientos establecidos, observe que la incidencia de este insecto no fue alta, sin embargo, el genotipo DAS-01507-1 presentó la mayor incidencia con un promedio de 2.75 adultos, el resto de los tratamientos presentó menor población.

FIGURA 6. PROMEDIO DE ADULTOS DE CRISOPA (CHRYSOPIDAE) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



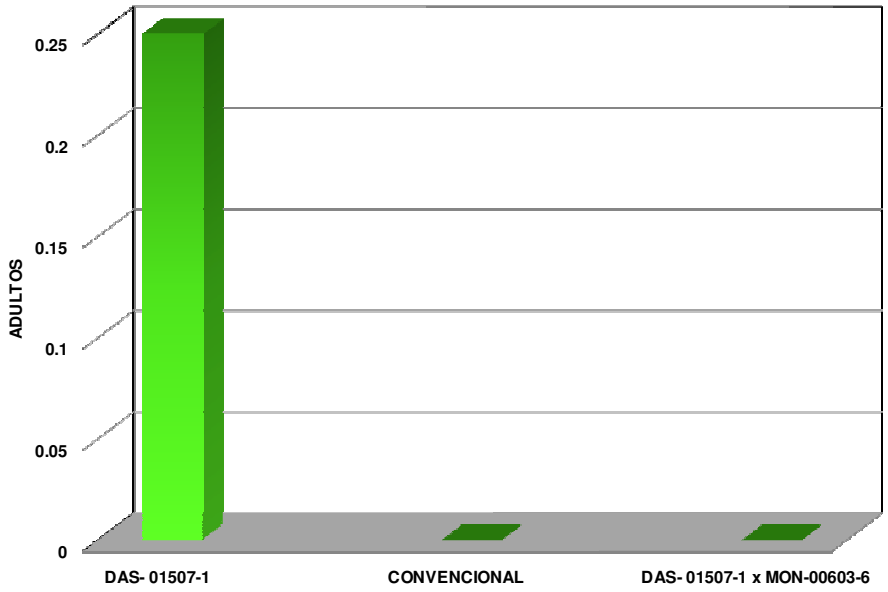
Las catarinitas son otros de los depredadores importantes que estuvieron presentes en el estudio, pero como se puede apreciar su incidencia fue baja en cualquiera de los tratamientos evaluados. La Figura 7, muestra que el DAS-01507-1 presentaron la mayor población de catarinitas alcanzando un promedio de 3.0 y el DAS-01507-1 x MON-00603-6, y el Convencional con promedio de 2.0 adultos.

FIGURA 7. PROMEDIO DE ADULTOS DE CATARINITAS (COCCINELLIDA) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



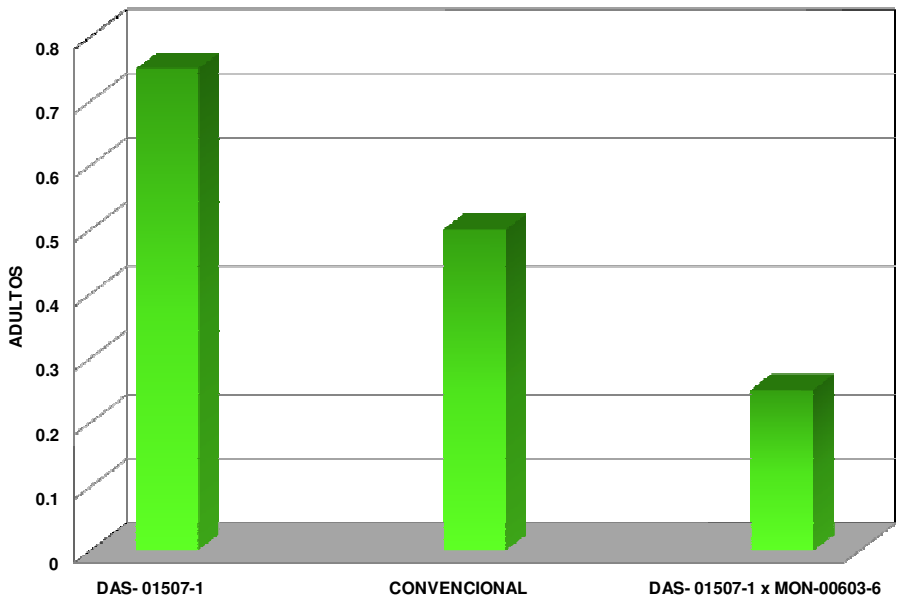
La incidencia de chinches asesinas (Reduviidae) fue bastante baja, solo se presentó a manera de presencia y esto ocurrió en los tratamientos DAS-01507-1, tal como se observa en la Figura 8.

FIGURA 8. PROMEDIO DE ADULTOS DE CHINCHE ASESINA (REDUVIIAE) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



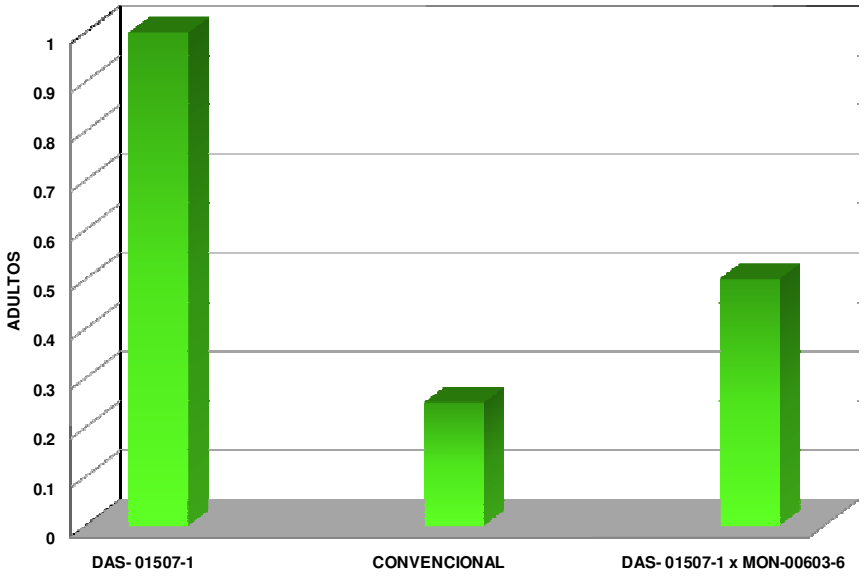
También se detectó la presencia de los abejas, los resultados indican que el DAS-01507-1 y el Convencional, presentaron la mayor población de este insecto con un promedio de 0.75 y 0.50 adultos, respectivamente, como se observa la incidencia de los abejas en planta fue bastante baja en el presente estudio (Figura 9).

FIGURA 9. PROMEDIO DE ADULTOS DE ABEJAS (APHIDAE) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



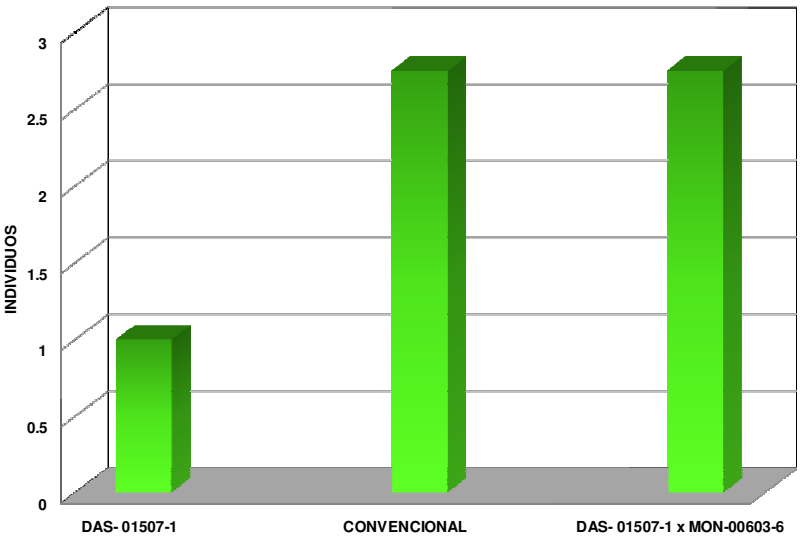
En la Figura 10, se muestra las avispitas (varias especies) capturadas en los muestreos realizados, el genotipo DAS-01507-1 obtuvo el mayor promedio con 1.0 avispitas, seguido por el Convencional (0.25) y el DAS-01507-1 x MON-00603-6, que solo obtuvo 0.5 adultos, considerando una población baja.

FIGURA 10. PROMEDIO DE ADULTOS DE AVISPITAS (VARIAS ESPECIES) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



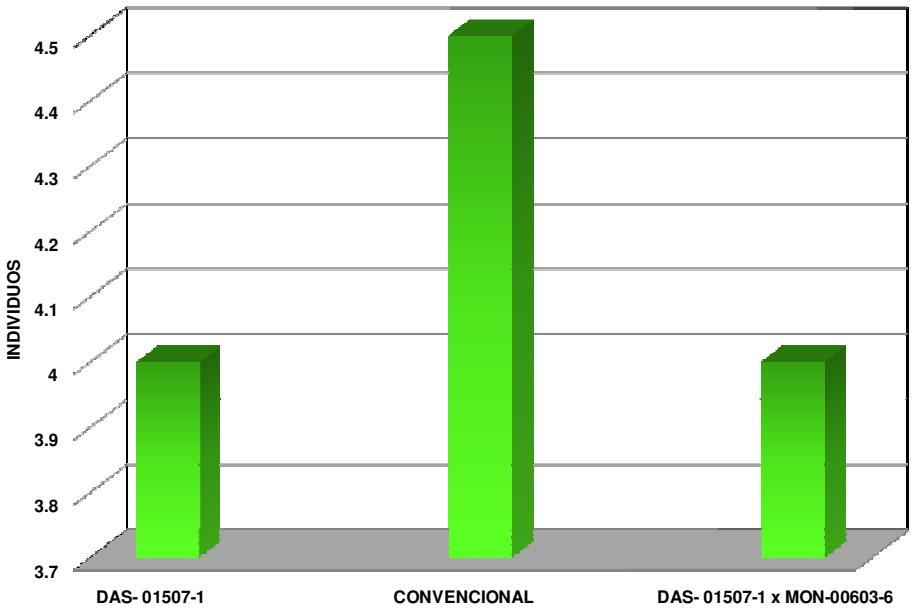
En la Figura 11, se muestra la incidencia de chicharritas (Cicadellidae) en los tratamientos evaluados, como se puede apreciar la mayor incidencia de este insecto se manifestó en los tratamientos Convencional y DAS-01507-1 x MON-00603-6, con una menor incidencia en el DAS-01507-1, considerando que la incidencia de chicharrita en todos los sitios de estudio fue baja.

FIGURA 11. PROMEDIO DE ADULTOS DE CHICHARRITA (CICADELLIDAE) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



La incidencia de pulgones (Aphididae) en todos los sitios establecidos fue relativamente baja, como se puede observar en la Figura 12, en promedio solamente se detectaron 4.5 individuos y esto ocurrió en el Convencional, mientras que en el resto de los tratamientos evaluados DAS-01507-1 x MON-00603-6 y DAS-01507-1 solo se detectaron 4.0 y 4.0 pulgones, respectivamente.

FIGURA 12. PROMEDIO DE ADULTOS DE PULGONES (APHIDIDAE) ENCONTRADAS EN PLANTAS, EN CUATRO SITIOS (SINALOA) DE EVALUACION DE MAICES GM, SOBRE LA INCIDENCIA DE INSECTOS NO BLANCO. 2009-10.



CONCLUSIONES

Después de haber analizado los cuatro sitios donde se establecieron el presente trabajo de investigación (Higuera de Zaragoza, Angostura, Navolato y Culiacán) en el estado de Sinaloa se concluye lo siguiente:

1. La incidencia de insectos blanco y no blanco en el presente estudio fue baja tanto en trampas como en plantas.

2. El maíz con el evento DAS-01507-1, presentó la mayor población de catarinitas (Coccinellidae), abejas (Aphidae), y avispitas (varias especies) en trampas amarillas.

3. El maíz con el evento DAS-01507-1 x MON-00603-6, presentó la mayor incidencia de crisopas (Crhysopiae) en trampas amarillas.

4. Los maíces Convencional y maíz con el evento acumulado DAS-01507-1 x MON-00603-6, presentaron en tramas amarillas la misma incidencia de chinche asesina (Reduviiae).

5. El maíz con el evento DAS-01507-1, presentó la mayor población de crisopas (Crhysopiae), catarinitas (Coccinellidae), abejas (Aphidae), y avispitas (varias especies) en planta de maíz.

6. Los maíces Convencional y maíz con el evento acumulado DAS-01507-1 x MON-00603-6, presentaron en planta de maíz la mayor incidencia de pulgones (Aphididae) y chicharritas (Cicadellidae).

7. Los resultados obtenidos muestran que no existe efecto (reducción de población) de los maíces genéticamente modificados, sobre la población de insectos no blanco.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DEL TAMAÑO, VIABILIDAD Y DISPERSIÓN DEL POLEN DE MAÍCES GM EN ANGOSTURA, SINALOA, MÉXICO DE MAÍCES GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN SINALOA. 2009-2010.

1.0. Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es una especie originaria de Mesoamérica, pertenece a la Familia Poaceae, Subfamilia Panicoideas y Tribu Maideas. Es una planta diclino-monoica, ya que los dos sexos que se encuentran en una misma planta están separados, en la parte apical de ésta se localiza la espiga que contiene el polen que caracteriza al sexo masculino, en la parte axilar del tallo contiene la panoja o totomoxtle en donde se localiza los estigmas y el ovario que dan lugar a la mazorca. Estudios realizados en México concluyen que el polen del maíz llega a ser dispersado por los vientos hasta 200 m de distancia y no se detectó cruzamiento entre la fuente emisora y maíces después de los 300 m. En estos casos la metodología empleada describe el uso de material vivo de genotipos contrastantes en el carácter marcados (color de grano o líneas androestériles) que confirman la viabilidad del polen (García y cols., 1998; Luna y Cols., 2001). En lo que respecta a la viabilidad del polen, se ha mencionado que después de 2:00 h este llega a perder su viabilidad (Luna y col., 2001). Como se ha descrito anteriormente, todos los bioensayos para analizar la capacidad de dispersión del polen se basan además del emisor de polen un receptor que asegura que este al llegar y polinizar concluye exitosamente con la fertilización del mismo. En nuestro caso, solamente analizamos la distancia de dispersión con el empleo de trampas pegajosas que no garantizan que el polen sea viable y su procedencia sea del emisor establecido. Por otro lado, para analizar la viabilidad del polen de los híbridos GM, nos basamos en la tinción del polen como se describe más adelante.

2.0. Objetivo

Analizar la dispersión, morfología y viabilidad del polen colectado en los maíces biotecnológicos que contienen los eventos: DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6, comparados con sus controles (isohíbridos).

3.0. Materiales y Métodos

Los materiales evaluados provienen de la implementación en campo del protocolo de Equivalencia Agronómica.

Híbridos. El material de prueba fue polen proveniente de los maíces híbridos:

1. DAS-01507-1.
2. MON-00603-6.
3. DAS-01507-1x MON-00603-6.
4. 30G54 (Isohíbrido convencional de DAS-01507-1).
5. 31G66 (Isohíbrido convencional de MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6).

6. 30P49 (híbrido Convencional de Referencia).

Ubicación del bioensayo. El estudio se realizó en el Lote Angostura, en Sinaloa, cuya ubicación exacta se describe en el Permiso de Liberación Experimental correspondiente al Protocolo 1: Equivalencia agronómica funcional de híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) en evaluaciones de campo en el estado de Sinaloa. DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6.

Identificación de las muestras de polen. El polen colectado del material de prueba y los controles fueron debidamente etiquetados y cada tubo se volvió a revisar para que correspondiera a cada material antes de ser colectado.

Laboratorio Responsable de las Pruebas de Viabilidad del Polen. En el laboratorio de Fitopatología y Biología Molecular en la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa se realizó el análisis al polen. El laboratorio cuenta con el equipo y personal capacitado para preparar, evaluar y fotografiar las muestras de polen. El equipo necesario incluye el microscopio estereoscópico y compuesto, para visualizar y contabilizar los granos de polen así como el que permite la medición de sus dimensiones y la toma de fotomicrografías.

Colecta de polen. El día previo a la colecta de polen, fueron seleccionadas plantas en estado de producción de polen. Para ello se cubrieron las espigas de plantas con bolsas de papel para asegurar que al menos cinco plantas quedaban disponibles para colectar polen. Las ramas de las espigas que se encontraban produciendo polen activamente se colocaron dentro de una bolsa para polen y se aseguró en la base para evitar la pérdida de los granos de polen. Para mantener la integridad genética de las muestras de polen de cada colecta, las plantas de maíz fueron cubiertas por la bolsa y fueron muestreadas en el siguiente orden: materiales de control primero (isohíbridos con fondo genético común a los biotecnológicos, híbrido de referencia) y posteriormente los materiales de prueba.

El polen se colectó la mañana siguiente al embolsado de las espigas: para ello se agitó vigorosamente la espiga perfectamente contenida en la bolsa de tal manera que se permitió concentrar el polen en la parte cerrada de la bolsa. Se retiró el clip que aseguraba la bolsa y con mucho cuidado se retiró la espiga abriendo lo mínimo la bolsa. El polen se transfirió de la bolsa a un tubo de 1.5 ml que se tapa inmediatamente. Las muestras de polen se colocaron inmediatamente en hielo; los materiales se dividieron para tinción en el mismo campo y caracterización en laboratorio.

Tinción de Polen. Las muestras de polen colectadas en campo se tiñeron para fijar los granos de polen en preparación para evaluación posterior de viabilidad bajo el microscopio. Aproximadamente 0.25 ml de polen recién colectado de cada muestra se transfirió a un tubo eppendorf de 1.5 ml. Se adicionaron 0.5 ml de una dilución 1:5 de la solución de tinción de Alexander (Alexander, 1969). Se cerró el tubo y se agitó y se depositó en una gradilla dentro de una hielera. Los tubos se transportaron en hielo al laboratorio donde se realizó el análisis; ahí se mantuvieron en refrigeración a 12^{o}C hasta ser evaluadas.

Preparación de la solución para teñir. En el Laboratorio de Fitopatología y Biología Molecular en la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma

de Sinaloa se realizó la preparación de 250 ml de la solución de tinción y se mantuvo en un frasco cubierto con papel aluminio para evitar su descomposición por la luz.

Preparacion de Portaobjetos. Las muestras se prepararon en un portaobjetos de vidrio trasparente colocando tres gotas de la suspensión para su observación al microscopio. Las muestras de polen (granos de polen en la solución de tinción) se vuelven a suspender agitando en Vortex justo antes de transferir la muestra al portaobjetos. Una alícuota de 3 µL, se colocó en cada uno de los tres puntos de observación en el portaobjetos.

Estimación de la Viabilidad del Polen. Se determinó la viabilidad del polen para cada una de las cuatro muestras por material (prueba, control y referencias). El protocolo menciona que cuando se exponen a la solución de tinción, los granos de polen viables se tiñen de rojo (debido a la presencia de contenido citoplasmático vivo), mientras que los gránulos de polen muertos aparecen en azul tenue. Observando bajo un microscopio de disección se contabilizan los granos de polen rojos y azules y se registra el polen como viable y no viable, respectivamente. Se evaluaron 100 granos de polen por cada genotipo y seis repeticiones (dos repeticiones adicionales tomadas entre las muestras). Se toma la fotografía bajo el microscopio compuesto en aumento a 40X.

Viabilidad	Color	Forma
Viable	Rojo-púrpura	Redondo u ovalado
No-viable	Azul-verdoso	Redondo pero colapsado dependiendo del grado de deshidratación

Disposición del experimento. En una mesa fueron colocadas 36 cajas petri que correspondían a los seis tiempos de exposición: 0 h, 30 min, 60, min, 2 h, 4 h y 6 h, para cada uno de los seis híbridos (Figura 1). La colocación de las muestras permitió la exposición del polen a los rayos solares. Pasado el tiempo de exposición de cada tratamiento, inmediatamente fueron colectadas las muestras de polen con una pipeta automática de 1000 µl, depositadas en un tubo eppendorf, perfectamente etiquetado con el tratamiento y genotipo correspondiente y depositadas en una hielera, para de ahí ser transportadas al laboratorio, almacenadas en un refrigerador a 12°C, para su observación al microscopio.
En total se analizaron 100 granos de polen por cada genotipo y seis repeticiones. Las muestras de polen coloreadas fueron analizadas en un microscopio estereoscópico. Para ello se tomaron como viables los granos de polen en color fucsia y no viable, los granos no coloreados (Figura 2).

Estimación de la Morfología del Polen. La morfología del polen se evalúa mediante la medición del diámetro de los granos de polen viables. Las muestras se analizan bajo un microscopio estereoscópico. Se selecciona al azar 40 granos de polen por cada uno de los cinco híbridos, para cuantificar el diámetro de éstos. El diámetro del polen se cuantifica empleando una escala de referencia interna en el ocular del microscopio previamente calibrado y comprobado con una regla con graduación milimétrica que nos permitiera confirmar las escalas. La forma y tamaño del polen (10 granos por híbrido) fueron analizadas bajo un microscopio compuesto a un objetivo 40X.El diámetro del polen se cuantificó como la distancia máxima a lo largo del eje x (Ancho) y la distancia máxima a lo largo del eje y (Alto) (perpendicular al eje x). El promedio

de las cuantificaciones del eje x y del eje y cuantificados representó el diámetro promedio del grano de polen en estudio de cada eje.

Figura 1. Periodo de exposición al sol de granos de polen de híbridos GM y sus controles respectivos en el sitio Huatabampo, Son., Méx. UAS-PIONEER, 2009-2010.

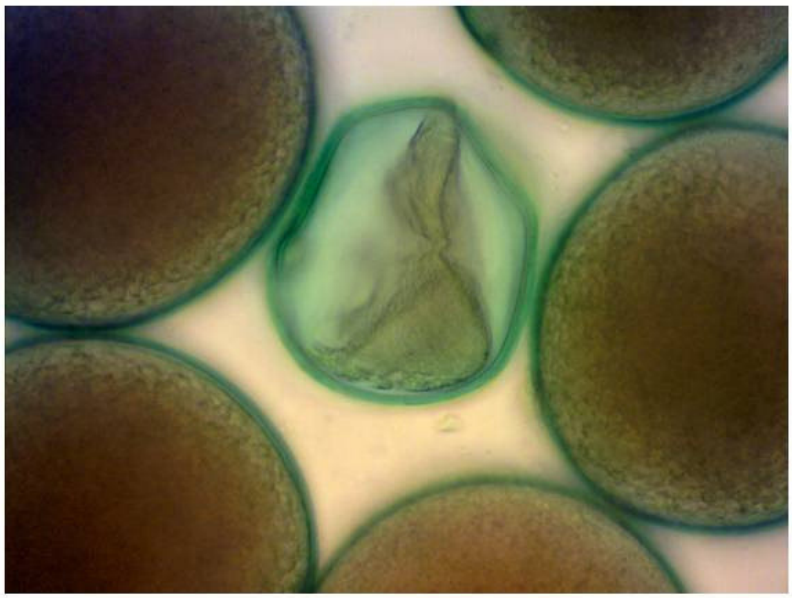


Figura 2. Grano de polen sin teñir, situado al centro rodeado de granos de polen teñidos. UAS-PIONEER, 2009-2010.

Análisis de la información. Se obtuvo una media de cada uno de los ejes del polen (Ancho y Alto) por genotipo y se hizo una comparación del tamaño de estos con su isohíbridos correspondiente (controles) y de referencia (30P49).
Disposición de material. El polen restante que quedó en las tubos fue destruido después del término de las evaluaciones en autoclave en caso de que no hubiese sido teñido (la tinción elimina la viabilidad del polen).
Fecha de floración de los materiales GM. La floración se presentó entre el 20 de febrero y el 06 de Marzo de 2010.

Datos del clima durante la época de floración. Durante las fechas de la polinización, la velocidad máxima de los vientos fue de 8.85 kph, y una temperatura media de 17.51 ℃.

Análisis de datos. Los materiales de prueba, control y referencia utilizados corresponden a polen obtenido de plantas que integran el protocolo 1. El polen fue colectado individualmente a partir de plantas en floración que fueron seleccionadas de acuerdo a la presencia de polen en las espigas dentro de cada parcela.

Resultados

Los bioensayos para el análisis de la viabilidad y dispersión del polen, fueron realizados en el sitio de Angostura, Sinaloa y en el Laboratorio de Biología Molecular del Doctorado Regional en Biotecnología, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, de la UAS.

Determinación de la Tinción de Alexander (Viabilidad de polen). La Tinción de Alexander se realizó en el maíz GM sembrado en el Sitio Angostura, Sinaloa, en sus isohíbridos correspondientes y en el híbrido convencional. Se tomaron muestras de polen de cada uno de los seis genotipos establecidos en campo (Cuadro 1) con seis replicas de cada uno. Esta actividad se inició el 15 de Marzo del año en curso, para ello se colectó polen en cada tratamiento del Protocolo 1. Previo a ésta actividad, fueron colocadas bolsas de papel en las espigas de las plantas de maíz previamente seleccionadas. El polen colectado en las bolsas, fue transferido a tubos de 1.5 ml de capacidad y se les agregaron 200 µl del colorante de Alexander. Para de ahí ser almacenadas en una hielera para su posteriormente iniciar la exposición al sol en el mismo sitio.

Determinación de la dispersión del polen. Para determinar la dispersión del polen, se emplearon placas rectangulares traslúcidas de color negro de humo de 5X5 cm, con pegamento. Se colocaron 12 trampas a diferentes distancias, una a cada lado del lote, una a 25 m, 50 m, dos a 100 m, dos más a 150 m y la última a 250 m de distancia alrededor del lote de maíz (Esquema 1). Estas trampas se montaron en tiras de madera a una altura sobre el piso de 2.0 m, estas en posición contraria al sentido de los vientos dominantes. Las trampas se colocaron el 2 y 15 de Marzo y fueron retiradas el 15 y 23 de ese mismo mes para contabilizar los granos de polen. El análisis de la presencia de polen en las trampas se realizó en un microscopio estereoscópico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Análisis de viabilidad del polen (Tinción de Alexander). No se detectó diferencia alguna entre los granos de polen expuestos al sol entre la 0 h y 6 h, lo anterior indica que bajo las circunstancias en que se realizó este experimento, el método empleado de tinción (Alexander), no fue el adecuado, ya que en experimentos realizados polinizando in vivo, después de las 2 h se ha descrito que se pierde la viabilidad de éste al ser expuesto al sol. En nuestro caso, la exposición al sol fue directa, durante los tiempos establecidos; sin embargo, no se observó la cantidad de granos decolorados o no viables que se esperaban de acuerdo a la literatura (García, y col., 1998; Luna y col., 2001), y en general los valores de viabilidad estuvieron entre el 86% al 100% (Tabla 3) .

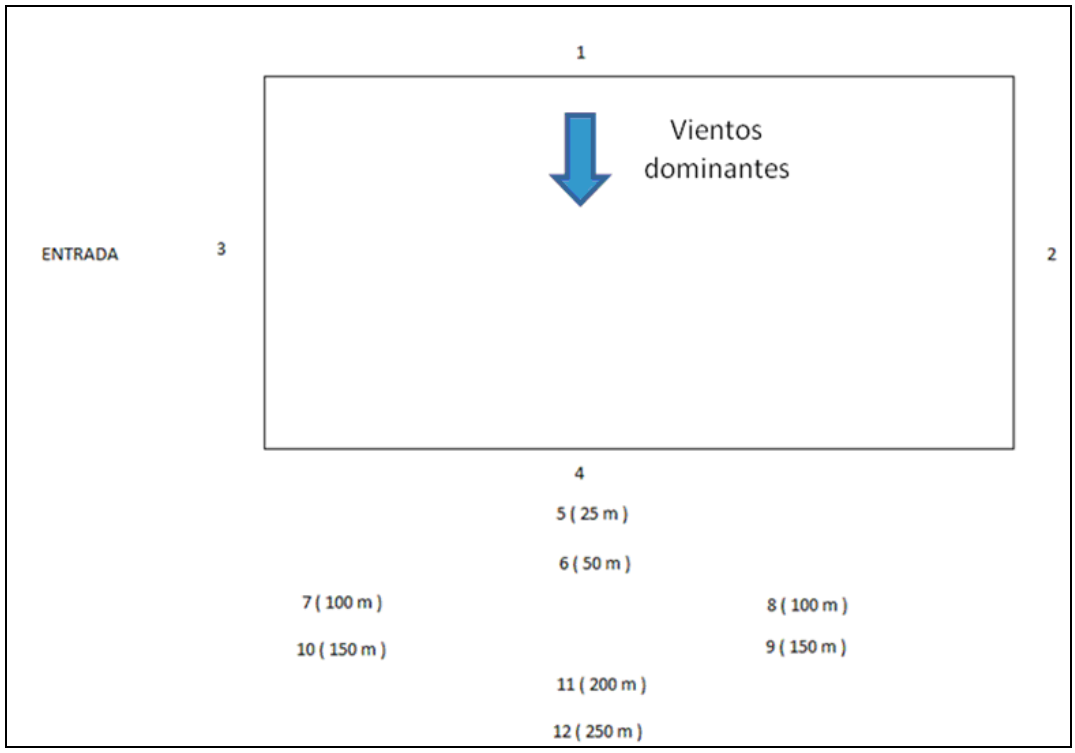
Determinación del tamaño de polen. De acuerdo a los datos de la Tabla 1, se considera que el tamaño de los granos de polen (ancho/alto) de los maíces GM, se encuentran dentro de los rangos normales definidos por sus isohíbridos correspondientes para el híbrido con el evento DAS-01507-1, DAS-01507-1x MON-00603-6 y MON-00603-6), además del Híbrido de referencia 30P49, ya que el promedio de 10 granos de polen medidos, arrojó tamaños desde 89.82 a 116 µ de alto por 86.95 hasta 107.57 µ de alto que se encuentran dentro de los rangos de los isohíbridos empleados como controles (Tabla 1). Con lo anterior se demuestra que el tamaño de polen de los híbridos GM, se encuentran dentro del tamaño normal al compararse con sus respectivos isohíbridos.

Tabla 1. Evaluación del tamaño del polen en híbridos GM, sus isohíbridos y referencia. Angostura, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010.

	Tamaño de polen		Rango ±	
Híbrido	Alto	Ancho	Alto	Ancho
DAS-01507-1	105.24	99.32	25.00	21.53
Isohíbrido	100.91	96.99	16.125	12.575
Isohíbrido	97.17	95.02	16.13	12.58
MON–00603-6	96.28	90.54	14.35	14.375
Referencia	89.82	86.95	19.73	19.73
DAS-01507-1 x MON-00603-6	107.57	103.27	16.13	14.35

Determinación de la dispersión del polen. En la Gráfica 1 se muestran los resultados correspondientes a la dispersión del polen. Las primeras trampas se colocaron el 26 de Febrero y se colectaron el 3 de Marzo y se colocaron nuevas que se colectaron 6 de éste mes se cambiaron nuevamente y se colectaron el día 11 del mismo mes. Aunque se tuvieron problemas para mantener verticales a las trampas, ya que el viento en este sitio fue de los más fuertes con un promedio máximo del mes de 8.8 Kph (Tabla 4) y como se discutirá más delante, jugó un papel importante en la dispersión del polen. En tres fechas de muestreo los resultados se describen en la Gráfica 1 y Tabla 2, en donde se aprecia que la mayor cantidad de polen fue contabilizada en las trampas numeradas de la 2 a la 4, que corresponden a las que se encontraban alrededor del lote, en donde se observaron al microscopio entre 136 y 309 granos de polen y fue la más alta calificación; con una calificación intermedia en las trampas 1, 5, 6 y 8 en donde se detectaron entre 18 a 60 granos de polen que corresponden a las distancias entre 1.0 m hasta 100 m, a partir de la trampa No. 9 la captura de polen se redujo drásticamente y en las trampas 11 y 12 situadas a 200 y 250 m respectivamente del sitio emisor de polen, se detectaron entre 0 a 3 granos de polen en observaciones al microscopio. Los datos anteriores coinciden con los descritos por García y col. En 1998, en donde a partir de los 200 m se presenta una reducción drástica en la dispersión del polen.

Croquis 1. Colocación y distancias de las trampas de polen en el sitio Angostura, Sinaloa, México. UAS-PIONEER. Ciclo 2009-2010.



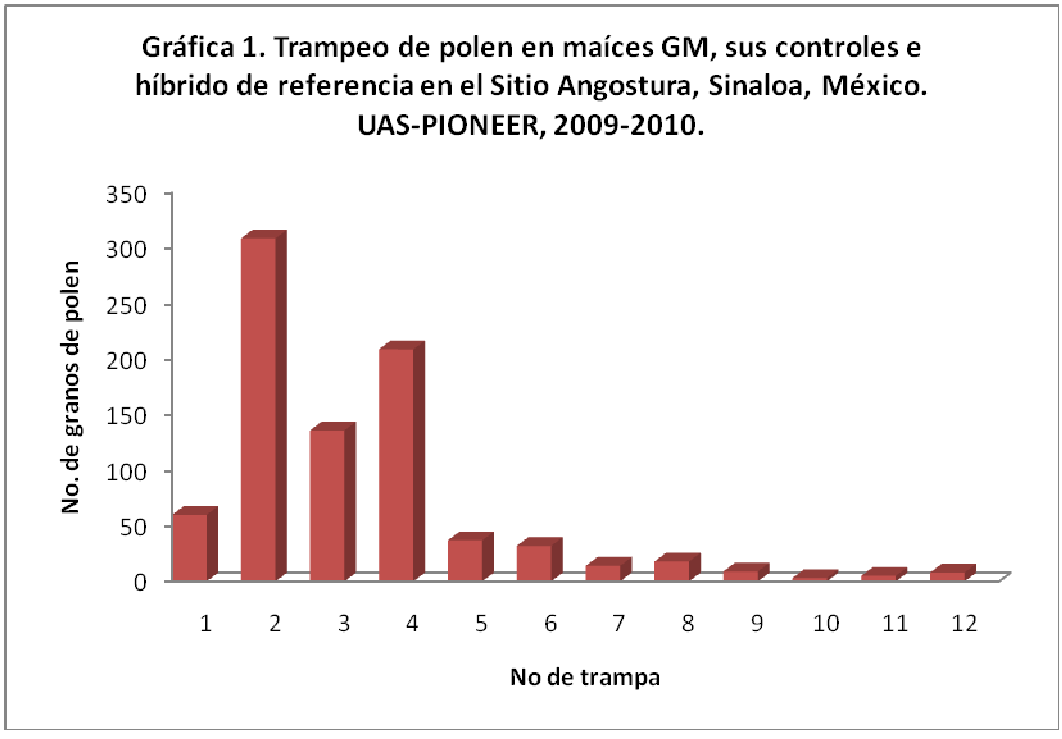


Tabla 2. No de granos de Polen colectados en trampas a diferentes distancias en el Sitio Angostura, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010.

No de Trampa	03/03/2010	06/03/2010	11/03/2010	Total	Distancia m
1	50	8	2	60	1
2	300	6	3	309	1
3	123	3	10	136	1
4	200	5	4	209	1
5	30	4	3	37	25
6	20	11	1	32	50
7	10	3	1	14	100
8	14	2	2	18	100
9	5	2	2	9	150
10	2	1	0	3	150
11	5	0	0	5	200
12	4	1	3	8	250

Conclusiones

1. Los Híbridos de maíz genéticamente modificados, conteniendo los eventos DAS-01507-1, MON-00603-6, y DAS-01507-1xMON-00603, se comportaron en forma similar a sus respectivos isohíbridos convencionales e híbrido de referencia convencional en cuanto a viabilidad y tamaño de polen, en el sitio Angostura, Sinaloa,, México.

2. La dispersión del polen en trampas colocadas entre 1.0 m hasta 250 m de distancia, de la fuente emisora de polen (Lote Angostura, Sinaloa), indicaron que la mayor captura de polen se presento entre los 1.0 m hasta los 100 m, a partir de los 150 m y hasta los 250 m de distancia de la fuente emisora, se detectó una muy baja cantidad de granos de polen.

Referencias

Alexander, M.P. 1969. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. Stain Technology. 44(3): 117-122.

GARCIA, C., FIGUEROA, M., GOMEZ, M., TOWNSEND, L ., SCHOPER, J., 1998. “Pollen control during transgenic hybrid maize development in México” En: Crop Sciencie, 6, 38, CSSA, Madison: 1597-1603.

Luna, V. S., J.M. Figueroa, B.M. Baltazar, R.L. Gomez, R. Townsend and J.B. Schoper, 2001. Maize Pollen Longevity and Distance Isolation Requirements for Effective Pollen Control. Crop Sci. 41:1551-1557.

Anexos

Tabla 3. Análisis de la viabilidad del polen de maíces GM, sus isohíbridos e hibrido de referencia, en el sitio Angostura, Sinaloa, México. UAS-PIONEER, 2009-2010.

Muestra	Polen Viable %	Polen No Viable %
1-A (DAS-01507-1**)**	**99**	**1**
2-A (DAS-01507-1**)**	**97**	**3**
3-A (DAS-01507-1**)**	**98**	**2**
4-A (DAS-01507-1**)**	**99**	**1**
5-A (DAS-01507-1**)**	**99**	**1**
6-A (DAS-01507-1**)**	**97**	**3**
1-B (Isohíbrido 30G54)	**97**	**3**
2-B (Isohíbrido 30G54**)**	**95**	**5**
3-B (Isohíbrido 30G54**)**	**96**	**4**
4-B (Isohíbrido 30G54**)**	**96**	**4**
5-B (Isohíbrido 30G54**)**	**98**	**2**
6-B (Isohíbrido 30G54**)**	**99**	**1**
1-C (MON-00603-6**)**	**NC**	**NC**
2-C(MON-00603-6**)**	**99**	**1**
3-C (MON-00603-6**)**	**100**	**0**
4-C (MON-00603-6**)**	**98**	**2**
5-C (MON-00603-6**)**	**96**	**4**
6-C (MON-00603-6**)**	**99**	**1**
1-D (Isohíbrido 31G66**)**	**99**	**1**
2-D (Isohíbrido 31G66**)**	**98**	**2**
3-D (Isohíbrido 31G66**)**	**98**	**2**
4-D (Isohíbrido 31G66**)**	**99**	**1**
5-D (Isohíbrido 31G66**)**	**97**	**3**
6-D (Isohíbrido 31G66**)**	**98**	**2**
1-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**97**	**3**
2-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**99**	**1**
3-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**98**	**2**
4-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**96**	**4**
5-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**99**	**1**
6-E (Híbrido de referencia 30P49**)**	**99**	**1**
1-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**97**	**3**

2-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**99**	**1**
3-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**98**	**2**
4-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**99**	**1**
5-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**99**	**1**
6-F (DAS-01507-1x MON-00603-6**)**	**100**	**0**

NC. No coloreo.

Tabla 4. Tamaño del polen (µ)		
Muestra	**Alto µ**	**Ancho µ**
3a	121.8	102.2
	105.85	86.05
	96.83	96.80
	105.78	96.80
	107.63	107.58
	109.35	104.00
	102.20	98.60
	104.00	103.98
	102.20	102.20
	96.80	95.03
Media	**105.24**	**99.32**
±	**25.00**	**21.53**
5b	95.03	91.43
	95.03	95.03
	96.55	95.03
	105.78	100.40
	103.98	98.60
	107.58	104.00
	104.00	100.40
	100.40	91.43
	91.45	91.43
	109.35	102.20
Media	**100.91**	**96.99**
±	**16.13**	**12.58**

Tabla 4. Tamaño del polen (µ)		
Muestra	**Alto µ**	**Ancho µ**
3c	105.80	98.63
	96.80	95.03
	93.23	91.43
	95.03	86.05
	95.03	91.43
	95.03	84.25
	96.80	89.65
	95.03	87.85
	98.60	93.23
	91.45	87.85
Media	**96.28**	**90.54**
±	**14.35**	**14.38**
6e	96.80	91.43
	102.20	98.60
	89.65	86.08
	87.85	86.05
	84.25	82.48
	87.85	87.85
	91.45	87.85
	82.48	82.48
	91.43	87.85
	84.25	78.88
Media	**89.82**	**86.95**
±	**19.73**	**19.73**

3d	91.43	91.43
	96.80	95.03
	104.00	103.98
	96.80	93.23
	100.40	100.40
	96.80	95.03
	98.60	86.05
	102.20	91.43
	98.60	93.23
	86.05	100.40
Media	**97.17**	**95.02**
±	**-1.80**	**3.60**

5f	116.53	114.75
	109.35	102.20
	100.40	96.80
	109.35	102.20
	105.78	102.20
	100.40	98.60
	105.78	103.98
	103.98	100.40
	109.35	100.40
	114.75	111.15
Media	**107.57**	**103.27**
±	**16.13**	**14.35**

Tabla 5. Reporte de datos promediados por mes de junio 2009 a mayo 2010 de la estación GATO DE LARA. LOCALIDAD ANGOSTURA, UAS-PIONEER							
	Precipitacion	**Viento (Km/h)**		**Temperatura ℃**		**Media**	**UC**
Fecha	**mm**	**Direccion**	**Velocidad Max**	**Maxima**	**Minima**	UC diarias	Mes
jun-09	0.00	143.76	0.06	23.22	22.89	23.06	391.73
jul-09	0.02	169.09	0.08	30.23	29.88	30.06	621.76
ago-09	0.04	157.53	0.07	29.57	29.24	29.41	601.56
sep-09	0.00	182.06	0.10	29.60	29.27	29.44	583.09
oct-09	0.07	204.54	0.11	25.63	25.32	25.48	479.86
nov-09	0.00	200.09	0.13	22.48	22.07	22.27	368.23
dic-09	0.00	233.52	0.15	17.28	16.83	17.06	218.73
ene-10	0.00	212.58	1.09	17.36	16.86	17.11	220.51
feb-10	0.02	198.34	8.80	17.80	17.23	17.51	210.36
mar-10	0.00	193.99	8.85	19.07	18.46	18.77	271.78
abr-10	0.00	187.27	9.45	21.34	20.71	21.02	330.72
may-10	0.00	187.27	9.45	21.34	20.71	21.02	341.74

UC= Unidades calor, estimadas en base a Temperatura media-10℃.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS CRY1F y CP4 EPSPS EN LOS MAÍCES GM DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, EN LAS LOCALIDADES ANGOSTURA, CULIACÁN Y NAVOLATO, EN EL ESTADO DE SINALOA, MÉXICO. 2009-2010.

1.0 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 y maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6 que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros y tolerancia a glifosato, respectivamente.

2.0 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue analizar la expresión de las proteínas CRY1F y CP4 EPSPS en maíz GM DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6 mediante el empleo de tiras reactivas de flujo lateral, en los lotes Navolato, Culiacán y Angostura, Sinaloa. El evento DAS-01507-1 contiene el gen *cry*1F que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros y el evento DAS-01507-1 x MON-00603-6 que contiene la proteína *cp4 epsps* que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros y tolerancia a glifosato, respectivamente.

3.0 Cumplimiento Regulatorio y Requerimientos de Control de Calidad

3.1 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 Navolato, Culiacán y Angostura, Sinaloa, México, bajo estrictas medidas de bioseguridad previamente establecidas.

3.2 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.

4.0 Duración del Estudio

4.1 Fecha de inicio de la evaluación: Abril del 2010.
4.2 Fecha del fin de la evaluación: Mayo del 2010.

5.0 Materiales y Métodos

5.1 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, y DAS-01507-1 x MON-00603-6". Los materiales de prueba fueron las muestras de tejido foliar de maíces GM DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, isohíbrido (30G54) y el híbrido convencional de referencia (30P49).

5.2 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 Navolato, Culiacán y Angostura, Sinaloa, México.

5.3 Cuidados en el etiquetado de los contenedores.

Se emplearon tubos eppendorf de un volumen de 1.5 µL, los que fueron marcados con la nomenclatura de la etiqueta y colocados dentro de bolsas de gradillas para evitar su mezcla y confusión en el laboratorio.

5.4 Obtención de muestras y análisis de proteínas

Cuando la mayoría de los híbridos en proceso de experimentación se encontraban en desarrollo V6, se colectó tejido de la hoja bandera de maíz y este fue colocado dentro de tubos de 1.5 ml de capacidad. Estos fueron perfectamente etiquetados y registados. En total se tomaron ocho muestras al azar de los híbridos GM y cuatro del control y referencia (Tabla 1). Las muestras fueron trasladadas en hielo hasta el Laboratorio de Fitopatología y Biología molecular de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UAS y depositadas en un refrigerador comercial, hasta su análisis. Finalmente se llevó un registro del análisis de cada una de las muestras. El análisis se realizó específicamente para cada una de las proteínas expresadas en los genotipos descritos.

Para el análisis de las muestras se emplearon tiras reactivas para la detección de proteínas *cry*1F y *cp4 epsps*, que reaccionan positivamente con las proteínas correspondientes a los eventos DAS-01507-1 y MON-00603-6 en cualquier forma que se encuentren en la planta, individuales o combinados. En el laboratorio, el fragmento de 0.5 cm^2 depositado en un tubo eppendorf de 1.5 ml de volumen, fue macerado con un pistilo de plástico en 300 µl de agua destilada estéril; posteriormente sobre la solución formada entre la sabia de la hoja de maíz y el agua, se colocó la tira reactiva y en 30 a 60 seg se observó la reacción colorida esperada.

5.5 Análisis con tiras reactivas

Las pruebas de detección con tiras de flujo lateral específicas para la proteínas *cry*1F y *cp4 epsps* 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.

5.6 Materiales para la implementación de la prueba

- Tubos de plástico (microtubos) para centrifugadora de 1.5 mL.
- Pistilos plásticos.
- Una pipeta automática para colocar el agua en los tubos eppendorf.

6.0 Registros de Datos

El registro de datos de las tiras reactivas se documentó en formatos generados a partir del libro de campo, el cual incluyó el número de la parcela, repetición, entrada tecnología y el resultado de la evaluación independiente de muestras.

6.1 Reporte final

El Director del Estudio por parte de la UAS, preparó este reporte final que incluye la descripción de los resultados de este estudio y una evaluación de la calidad de todos los datos y procedimientos requeridos por este protocolo; se adicionan a este reporte las Tablas 1, 2 y 3.

6.2 Disposición de material de plantas

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

7.0 Resultados y Discusión

Primeramente se revisó el tejido vegetal colectado en los tubos eppendorf, se realizó una revisión minuciosa en el laboratorio, 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 Navolato, Culiacán y Angostura. Una vez confirmado, se procedió al análisis y lectura de las tiras reactivas, en donde se determinó que cada una de las muestras representada por éstas, reaccionaron en forma positiva para cada uno de los híbridos de prueba de acuerdo a las características del o los genes predichos, así mismo se obtuvo la reacción negativa para cada uno de los híbridos control (isohíbrido) e híbrido de referencia, 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.

8.0 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 en los híbridos de maíz de prueba de las localidades Navolato, Culiacán y Angostura, Sinaloa, México.
2. Se confirmó que los isohíbridos y el híbrido de referencia de maíz empleados no expresaron las proteínas que confieren los genes DAS-01507-1 y MON-00603-6, lo que correspondió exactamente a lo predicho.

Tabla 1. Análisis de la expresión de los eventos DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6 y su isohíbrido convencional e híbrido de referencia convencional, en el sitio Navolato, Sinaloa, México. Otoño-Invierno 2009-2010.				
HIBRIDO DE REFERENCIA CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
2	30P49	2-1	-	-
2	30P49	2-2	-	-
2	30P49	2-3	-	-
2	30P49	2-4	-	-
ISOHIBRIDO CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
2	30G54	2-5	-	-
2	30G54	2-6	-	-
2	30G54	2-7	-	-
2	30G54	2-8	-	-
HIBRIDO DAS-01507-1				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	
2	DAS-01507-1	2-9	+	
2	DAS-01507-1	2-10	+	
2	DAS-01507-1	2-11	+	
2	DAS-01507-1	2-12	+	
2	DAS-01507-1	2-13	+	
2	DAS-01507-1	2-14	+	
2	DAS-01507-1	2-15	+	
2	DAS-01507-1	2-16	+	
HIBRIDO DAS-01507-1x MON-00603-6				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-17	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-18	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-19	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-20	+	+

2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-21	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-22	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-23	+	+
2	DAS-01507-1x MON-00603-6	2-24	+	+

Tabla 2. Análisis de la expresión de los eventos DAS-01507-1, y DAS-01507-1 x MON-00603-6 y su isohíbrido convencional e híbrido de referencia convencional, en el sitio Culiacán, Sinaloa, México. Otoño-Invierno 2009-2010.

HIBRIDO DE REFERENCIA CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
1	30P49	1-1	-	-
1	30P49	1-2	-	-
1	30P49	1-3	-	-
1	30P49	1-4	-	-
ISOHIBRIDO CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
1	30G54	1-5	-	-
1	30G54	1-6	-	-
1	30G54	1-7	-	-
1	30G54	1-8	-	-
HIBRIDO DAS-01507-1				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	
1	DAS-01507-1	1-9	+	
1	DAS-01507-1	1-10	+	
1	DAS-01507-1	1-11	+	
1	DAS-01507-1	1-12	+	
1	DAS-01507-1	1-13	+	
1	DAS-01507-1	1-14	+	
1	DAS-01507-1	1-15	+	
1	DAS-01507-1	1-16	+	
HIBRIDO DAS-01507-1x MON-00603-6				
SITIO	GENOTIPO	NO.	***cry1F***	***cp4***

		TUBO		***epsps***
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-17	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-18	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-19	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-20	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-21	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-22	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-23	+	+
1	DAS-01507-1x MON-00603-6	1-24	+	+

Tabla 3. Análisis de la expresión de los eventos DAS-01507-1, y DAS-01507-1 x MON-00603-6 y su isohíbrido convencional e híbrido de referencia convencional, en el sitio Angostura, Sinaloa, México. Otoño-Invierno 2009-2010.

HIBRIDO DE REFERENCIA CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
3	30P49	3-1	-	-
3	30P49	3-2	-	-
3	30P49	3-3	-	-
3	30P49	3-4	-	-
ISOHIBRIDO CONVENCIONAL				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
3	30G54	3-5	-	-
3	30G54	3-6	-	-
3	30G54	3-7	-	-
3	30G54	3-8	-	-
HIBRIDO DAS-01507-1				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	
3	DAS-01507-1	3-9	+	
3	DAS-01507-1	3-10	+	
3	DAS-01507-1	3-11	+	

3	DAS-01507-1	3-12	+	
3	DAS-01507-1	3-13	+	
3	DAS-01507-1	3-14	+	
3	DAS-01507-1	3-15	+	
3	DAS-01507-1	3-16	+	
HIBRIDO DAS-01507-1x MON-00603-6				
SITIO	GENOTIPO	NO. TUBO	***cry1F***	***cp4 epsps***
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-17	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-18	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-19	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-20	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-21	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-22	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-23	+	+
3	DAS-01507-1x MON-00603-6	3-24	+	+