



**PHI MÉXICO S.A. DE C.V.**

**CONSULTA PÚBLICA**

---

---

Solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto de  
Maíz Genéticamente Modificado con el Evento

DAS-01507-1 x MON-00603-6

En el Estado de Sonora

2011-2012

---

---

Para la Protección Contra Algunos Insectos Lepidópteros y Tolerancia a  
Herbicidas con el Ingrediente Activo Glifosato.

Junio del 2011

---

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

**I. Nombre, denominación o razón social del promovente y, en su caso, nombre del representante legal;**

Promovente:

PHI México S.A. de C.V.

Representante legal:

Dr. Rodolfo Gustavo Gómez Luengo  
Gerente de Biotecnología y Regulación Latinoamérica  
PHI México S.A. de C.V.

Ver documento notarial que acredita la representación legal (Anexo 1)

**II. Domicilio para oír y recibir notificaciones, así como el nombre de la persona o personas autorizadas para recibirlas;**

Dr. Rodolfo Gustavo Gómez Luengo  
Gerente de Biotecnología y Regulación Latinoamérica  
PHI México, S.A. de C.V.  
Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21 8601-A  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979  
[rodolfo.gomez@pioneer.com](mailto:rodolfo.gomez@pioneer.com)

M.C. Juan Carlos Martínez Nicolás  
Asociado de Regulación Senior  
PHI México, S.A. de C.V.  
Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21 8601-A  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979  
[juan.martinez@pioneer.com](mailto:juan.martinez@pioneer.com)

M.C. Eduardo A. Mendoza Beas  
PTR de Dpto. Regulación.  
PHI México, S.A. de C.V.  
Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21-8601-A  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979  
[eduardo.mendoza@pioneer.com](mailto:eduardo.mendoza@pioneer.com)

Biol. Ana Lucía Padilla Santacruz  
Especialista en permisos  
PHI México, S.A. de C.V.  
Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21-8601-A  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979  
[lucia.padilla@pioneer.com](mailto:lucia.padilla@pioneer.com)

M.C. Ashanty Valenzuela  
Especialista en Permisos  
PHI México, S.A. de C.V.  
Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21-8601-A  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.  
CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979  
[ashanty.valenzuela@pioneer.com](mailto:ashanty.valenzuela@pioneer.com)

#### **IV. Modalidad de la liberación solicitada y las razones que dan motivo a la petición;**

Con fundamento en los Artículos 50 y 51 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), y Artículos 5, 6, 7 y 17 del Reglamento de la LBOGM se presenta la Solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto para maíz genéticamente modificado DAS-01507-1xMON-00603-6 a liberarse en Huatabampo y Valle del Yaqui en el estado Sonora, durante el 2011 a 2012. El polígono de liberación al ambiente en programa piloto incluye la superficie de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) Cajeme, Guaymas y Navojoa; y la superficie de los Distritos de Riego (DR) 018, 038, 041 y 084; así como gran parte de la ecorregión nivel 4 "Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo".

Previo a la presente solicitud y en base a los Artículos 46 y 53 de la LBOGM y Artículo 18 del Reglamento de la LBOGM, ha sido entregado al SENASICA el *Reporte de Resultados Final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz DAS-01507-1xMON-00603-6 en la localidad Huatabampo en el Estado de Sonora*, mismo que contiene el cumplimiento a las medidas de bioseguridad y condicionantes correspondientes al permiso B00.04.03.02.01.-8722 de la solicitud 002\_2009 (Ver acuse de la entrega del Reporte Final en el Anexo 3).

El polígono de liberación para el cual se solicita permiso de Liberación al Ambiente en Programa Piloto se localiza dentro de la misma ecorregión nivel 4 ("Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo") donde fue realizada la liberación experimental al ambiente de maíz DAS-01507-1xMON-00603-6 referente al permiso B00.04.03.02.01.-8722 de la solicitud 002\_200.

En la etapa piloto en Sonora se pretende evaluar agrónomicamente y en términos de costo-beneficio a la tecnología, con la finalidad de generar información veraz que le de certeza a las autoridades regulatorias mexicanas en la toma de decisiones.

#### **V. Señalar el órgano de la Secretaría competente, al que se dirige la solicitud;**

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

#### **VI. Lugar y fecha, y**

Guadalajara, Jalisco; Junio del 2011.

#### **VII. Firma del interesado o del representante legal, o en su caso, huella digital.**

Ver escrito libre.

#### **INFORMACIÓN DE LA SOLICITUD DE PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE EN PROGRAMA PILOTO (ARTÍCULO 17 DE LA LBOGM):**

##### **I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL O COPIA SIMPLE DEL REFERIDO PERMISO;**

Permiso de Liberación Experimental al Ambiente para el Estado de Sonora:

Permiso de Liberación al Ambiente: B00.04.03.02.01.-8722  
Solicitud de Liberación Experimental al Ambiente: 002\_2009

Ver copia del Permiso de Liberación al Ambiente B00.04.03.02.01.-8722

## II. REFERENCIA Y CONSIDERACIONES SOBRE EL REPORTE DE RESULTADOS DE LA O LAS LIBERACIONES EXPERIMENTALES REALIZADAS EN RELACIÓN CON LOS POSIBLES RIESGOS AL MEDIO AMBIENTE Y LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y, ADICIONALMENTE, A LA SANIDAD ANIMAL, VEGETAL O ACUÍCOLA;

*En base al Artículo 18 del RLBOGM*

Ver Anexo 3: Copia simple del acuse de entrega del "Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009".

### i. Lineamientos del protocolo propuesto para la liberación experimental o en programa piloto

#### PROTOCOLO I

*EQUIVALENCIA AGRONÓMICA FUNCIONAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (GM) EN EVALUACIONES DE CAMPO EN EL ESTADO DE SONORA. DAS-01507-1, MON-00603-6 Y DAS-01507-1X MON-00603-6.*

#### OBJETIVOS

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.

#### MATERIALES

Materiales de prueba GM.

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

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 30G88 al transformado con el gen MON-00603-6 y con el híbrido transformado con ambos eventos (evento apilado o en stack).

Referencias.

Los materiales de referencia son híbridos comerciales que no expresan la característica de cada evento específico incluidos en este estudio. En este estudio, 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.

#### VARIABLES DEL ESTUDIO

Datos fenotípicos.

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

#### 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.

#### 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.

#### Días a 50% de aparición de estigmas (II).

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

#### “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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.  
Humedad del grano (HG).

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

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.

Presencia de agentes estresantes en etapa de plántula.

Cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo V2-V4, 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 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.

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 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.

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.

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).

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.

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 incluido en el rendimiento final de la parcela.

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

Vigor de plántula

Días al 50% de la liberación de polen

Días al 50% de la aparición de los estigmas

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 del tallo

Plantas acamadas de la raíz (número por parcela)

Conteo final de plantas establecidas (número por parcela)

Pudrición de tallo y mazorcas

Número de mazorcas por parcela

Peso de Grano por 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:

$$\text{Rendimiento (ton/ha)} = (100 - \% \text{Hum}) / 86 \times \text{Peso de Campo} / L \times W \times N \times 10$$

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

## PROTOCOLO II

*EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y BENEFICIOS POTENCIALES DEL EVENTO DAS-01507-1 X MON-00603-6 EN MAÍZ. HUATABAMPO, SONORA*

### ENFOQUE SOBRE RESISTENCIA A ALGUNOS INSECTOS LEPIDÓPTEROS

#### OBJETIVOS

- a) Evaluar la respuesta de híbridos de maíz adaptados 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.

#### MATERIALES

Material de prueba GM.

Un híbrido de maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6

Controles.

El híbrido convencional que se utilizó como control de la evaluación, fue desarrollado mediante mejoramiento genético tradicional, el cual posee un fondo genético común al maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6 (Isohíbrido).

Referencias.

Los materiales de referencia son 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 y un híbrido comercial con diferente fondo genético al maíz GM y a su línea isohíbrida al cual se le denominó material de referencia y cuyos datos no forman parte del análisis estadístico.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

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

#### TRATAMIENTOS

- Convencional, control de maleza e insectos convencional\*
- Convencional, control de maleza convencional\*, sin control de insectos
- Convencional, control convencional \*
- DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en V2-V4, control de insectos
- DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos
- DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, control de insectos
- DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg de glifosato en las etapas V2-V4 y V6-V8, sin control de insectos
- DAS-01507-1 x MON-00603-6, control de maleza e insectos convencional

\* 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 DEL ESTUDIO**

Respecto del carácter de resistencia a insectos plaga:

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

Escala (Davis) visual utilizada para evaluar el daño de gusano cogollero en el cultivo de maíz. 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 elongadas de tamaño mediano (1.3 - 2.5 cm de longitud) en el cogollo y hoja siguiente (sin perforaciones)
5	Varias lesiones elongadas de tamaño mediano (1.3 - 2.5 cm de longitud) en el cogollo y hoja siguiente, además de perforaciones pequeñas en la lámina 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 elongadas (1.3 - 2.5 cm) en la lámina 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.

**ENFOQUE EN LA TOLERANCIA A LA MOLECULA DE GLIFOSATO**

**MATERIALES**

Material de prueba GM.

Un híbrido de maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6

Controles.

El híbrido convencional que se utilizó como control de la evaluación, fue desarrollado mediante mejoramiento genético tradicional, el cual posee un fondo genético común al maíz con el evento DAS- 01507-1 (Isohíbrido).

Referencias.

Los materiales de referencia son 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 y un híbrido comercial con diferente fondo genético al maíz GM y a su línea isohíbrida al cual se le denominó material de referencia y cuyos datos no forman parte del análisis estadístico.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Experimental de bloques completos al azar con parcelas apareadas y cuatro repeticiones.

### TRATAMIENTOS

Nº de TRAT	Descripción	CONTROL	ETAPA
1A.	Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, control de insectos convencional	Manual	CMC
2A.	Isohíbrido convencional, control de maleza convencional, sin control de insectos	Químico: Gesaprim + 2,4-D Amina	VI-V2
3A.	Isohíbrido convencional, 1kg de glifosato en etapa V2-V4, sin control de insecto	Químico: 1k Glifosato	V2-V4
6A.	Isohíbrido convencional	Químico: 1k Glifosato	V2-V4
6B.	Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato V2-V4 + control de insectos	Químico: 1k Glifosato	V2-V4
7A.	Isohíbrido convencional	Químico: 1k Glifosato	V2-V4
7B.	Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4, sin control de insectos	Químico: 1k Glifosato	V2-V4
8A.	Isohíbrido convencional	Químico: 1k Glifosato	V2-V4 y V4-V6
8B.	Híbrido DAS-01507 x MON-00606-6, 1kg Glifosato en etapa V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8 + Control de insectos	Químico: 1k Glifosato	V2-V4 y V4-V6
9A.	Isohíbrido convencional	Químico: 1k Glifosato	CMC
9B.	Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, 1 kg Glifosato V2-V4 + 1kg Glifosato V6-V8, sin control de insectos	Químico: 1k Glifosato	V2-V4 y V6-V8
10A.	Isohíbrido convencional	Manual	CMC
10B.	Híbrido DAS-01507-1 x MON-00603-6, control de maleza convencional + control de insectos convencional	Manual	CMC

### VARIABLES DEL ESTUDIO

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

### PROTOCOLO III

#### *CARACTERIZACIÓN DE INSECTOS NO BLANCO EN EVALUACIONES DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO EN HUATABAMPO, SONORA. 2009-2010.*

#### OBJETIVO

Identificar las poblaciones de insectos presentes en el cultivo del maíz GM y su control convencional.

#### MATERIALES

Material de prueba GM.

Un híbrido de maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6

Controles.

El híbrido convencional que se utilizó como control de la evaluación, fue desarrollado mediante mejoramiento genético tradicional, el cual posee un fondo genético común al maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6 (Isohíbrido).

Referencias.

Los materiales de referencia son 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 y un híbrido comercial con diferente fondo genético al maíz GM y a su línea isohíbrida al cual se le denominó material de referencia y cuyos datos no forman parte del análisis estadístico.

#### MÉTODOS

Muestreo de Insectos en el Follaje de maíz

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 tratamiento.

Los muestreos consistieron en colocar entre dos hileras de plantas un “cartón blanco” (papel cascarrón), 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 “cartón”, 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 reemplazaban 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 de planta iniciaron el 16 de diciembre del 2009 y terminaron el 16 de Febrero del 2010, los conteos en las trampas amarillas iniciaron el 23 de Diciembre y terminaron el 16 de Febrero del 2010, realizando en ambos un total de 10 muestreos.

### PROTOCOLO IV

*ANÁLISIS DEL TAMAÑO, VIABILIDAD Y DISPERSIÓN DEL POLEN DE MAÍCES GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN HUATABAMPO, SONORA, MEXICO.*

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 a con sus controles (isohíbridos).

MATERIALES

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:

1. DAS-01507-1.
2. MON-00603-6.
3. DAS-01507-1x MON-00603-6.
4. 30G54 (Isohíbrido convencional de DAS-01507-1).
5. 30G88 (Isohíbrido convencional de MON-00603-6 y DAS-01507-1x MON-00603-6).
6. 30P49 (Convencional).

VARIABLES DEL ESTUDIO

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).

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

**PROTOCOLO V**

*ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS EN LOS MAÍCES GM DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, EN EL LOTE HUATABAMPO, SONORA, MÉXICO.*

OBJETIVO

Analizar la expresión de proteínas predichas que caracterizan a los eventos: en el maíz DAS-01507-1 y DAS-01507-1 x MON-00603-6, los cuales confieren resistencia a insectos y tolerancia al herbicida Glifosato y en sus controles, con el empleo de tiras reactivas de flujo lateral.

MATERIALES

Las muestras de tejido foliar fueron obtenidas de los híbridos establecidos en campo correspondientes al protocolo “Equivalencia Agronómica funcional de Maíces DAS-01507-1, y DAS-01507-1 x MON-00603-6”. Como Híbridos de prueba (isohíbridos) se analizaron a híbrido 30G54, y el híbrido de referencia 30P49.

## VARIABLES DEL ESTUDIO

Las tiras reactivas desarrolladas específicamente para la proteína Cry1F y CP4 EPSPS fueron considerado positivas con la presencia colorida de las dos bandas correspondientes, 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 la ausencia de esta proteína en la planta muestreada.

Ver “Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009”. Entregado el 09 de Julio del 2010.

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

El estudio sobre los posibles cambios fenotípicos del OGM en el área de liberación se llevó a cabo a través del protocolo de equivalencia agronómica. No se observaron cambios estadísticamente significativos en cuanto al fenotipo al realizar la comparación entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional. Los resultados derivados de este protocolo se encuentran en el capítulo I, página 3 del reporte entregado.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

### iii. Efectos de los genes de selección y posibles efectos sobre la biodiversidad

Respecto al evento DAS-01507-1:

El gen de selección empleado durante la transformación (gen *pat*) que codifica para producir la proteína PAT (phosphinothricin acetyltransferase) confiere tolerancia al herbicida glufosinato de amonio. El herbicida glufosinato inhibe la glutamina sintasa que sintetiza glutamina de ácido glutámico y amoniaco, lo cual provoca que el amoniaco se acumule en la planta provocando su muerte. La proteína PAT acetila el herbicida glufosinato y lo transforma en acetilglufosinato el cual no es tóxico y con lo cual se confiere la tolerancia de la planta al herbicida (figura 1). El herbicida glufosinato es un herbicida no selectivo y controla una gran variedad de malezas.

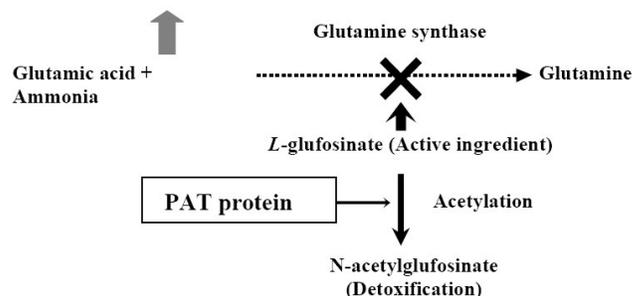


Figura 1. Mecanismo de acción de la proteína PAT

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

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

Los resultados del protocolo de investigación que tiene como objetivo evaluar los posibles efectos sobre organismos no blanco como parte de la biodiversidad se encuentran en el capítulo III del reporte de resultados en la página 66. En dichos resultados no se observa ningún efecto sobre las poblaciones de insectos benéficos.

Respecto al evento MON-00603-6

El segmento de ADN usado para la transformación de maíz es un segmento purificado que no contiene el gen marcador *nptII*. El ADN introducido contiene el gen de interés para tolerancia a herbicida (*cp4 epsps*), este mismo gen se utilizó como gen de selección.

Por pruebas extensivas y la experiencia de su comercialización en Estados Unidos, no hay indicación de que el evento MON-00603-6 comparado con maíz convencional, tenga algún efecto negativo en la biodiversidad. El potencial de daño ha sido evaluado considerando posibles efectos intencionales así como no intencionales de la modificación genética. Varios estudios han demostrado que la proteína CP4 EPSPS solo confiere la tolerancia al glifosato y es segura para el consumo animal y humano. Adicionalmente la equivalencia agronómica ha sido demostrada (como se muestra en el capítulo I, página 3 del reporte de resultados). En dicho estudio se observa que los maíces con el evento se comportan agronómicamente igual que su contraparte convencional excepto por la tolerancia a glifosato, por lo que no hay alteraciones en el fenotipo que pudieran afectar a la biodiversidad.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

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

Una ruta metabólica es una serie de reacciones químicas que ocurren dentro de una célula catalizadas por enzimas, para formar un producto metabólico cuyo objetivo puede ser su utilización o almacenamiento en la célula, o la iniciación de otra ruta metabólica. Muchas de estas rutas son elaboradas e involucran una modificación paso a paso de la sustancia inicial para darle la forma del producto con la estructura química deseada. La ruta metabólica consta de un principio, una parte intermedia, y una final, donde se necesitan sustratos y enzimas para obtener un producto metabólico.

Respecto al evento DAS-01507-1:

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

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

CRY1F

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

Además, la proteína no es probable que se presente en el agua potable porque la proteína se despliega en cantidades minúsculas en la planta. También se determinó la dependencia del tiempo en la pérdida de la biodisponibilidad de la proteína tras la incorporación Cry1F en un suelo típico de cultivo de maíz esta se determinó en condiciones de laboratorio (Halliday, 1998). Los resultados de este estudio indican que cuando la proteína Cry1F se aplica el suelo muestra una disminución 20 veces mayor en la actividad biológica en los 28 días de periodo de prueba. La estimación de la DT50 fue 3.13 días. Estos resultados son consistentes con los de la proteína Cry1A (b) utilizando básicamente el mismo diseño experimental, en donde se reportó una DT50 de 1.6 días. (USDA/APHIS, 2001)

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

Adicionalmente en estudios realizados sobre la composición nutricional del maíz con el evento DAS-01507-1 y su contraparte convencional realizado en el laboratorio de Pioneer Hi-Bred Int en Estados Unidos, no hubo diferencias estadísticamente significativas en 42 de 50 analitos evaluados entre la línea DAS-01507-1 y su contraparte convencional. En donde se observaron diferencias, los valores de estos componentes nutricionales se encontraron dentro de los valores normales reportados en la literatura para maíz convencional o ligeramente fuera de rango. Los estudios demuestran que al no haber alteración en la composición nutricional no hay alteraciones en las rutas metabólicas de las plantas con el evento DAS-01507-1 (JBCH, 2002).

Respecto al evento MON-00603-6:

Los análisis de expresión de proteínas realizado en varios estudios han demostrado que la única nueva proteína producida por la modificación con el evento MON-00603-6 es CP4 EPSPS y la variante más cercana CP4 EPSPS L214P la cual difiere de CP4 EPSPS por un aminoácido.

El gen que codifica a la proteína CP4 EPSPS ha sido completamente secuenciada y codifica una proteína de 47.6 kDa consistente en un único polipéptido de 455 aminoácidos. A nivel de aminoácidos, esta enzima es similar a otras proteínas CP4 EPSPS en esta familia de proteínas con una función común en plantas y microorganismos. La similitud de la proteína CP4 EPSPS a otras proteínas EPSPS naturalmente presentes en una gran variedad de alimentos derivados de plantas y microbios muestran evidencia de la seguridad de esta proteína.

En estudios realizados en Estados Unidos sobre comparación nutricional entre maíces con el evento MON-00603-6 y su contraparte convencional demuestran que no hay diferencias significativas entre estos. Pequeñas diferencias no fueron consideradas siendo que los niveles cayeron dentro de los rangos normales publicados para variedades de maíz comerciales. Los estudios demuestran que al no haber alteración en la composición nutricional no hay alteraciones en las rutas metabólicas de las plantas con el evento MON-00603-6

#### Referencias

- CFIA. Oct 2002. Decision document DD2002-4198-22: Determination of the Safety of Dow AgroSciences Canada Inc. and Pioneer Hi-Bred International's Insect Resistant and Glufosinate - Ammonium Tolerant Corn (Zea mays L.) Line 1507. Canadian Food Inspection Agency, Plant Health and Production Division, Plant Biotechnology Office, Ottawa
- JBCH. 2002. Outline of the biological diversity risk assessment report: Type 1 use approval for DAS-Ø15Ø7-1. Japanese Biosafety Clearing House, Ministry of Environment.
- EFSA. 2005. Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on an application (reference EFSA-GMO-NL-2004-02) for the placing on the market of insect-tolerant genetically modified maize 1507, for food use, under Regulation (EC) No 1829/2003 from Pioneer Hi-Bred International/Mycogen Seeds The EFSA Journal (2005) 182, 1-22
- USDA/APHIS. 2001. Decision on Mycogen Seeds c/o Dow AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International, Inc. Petition 00-136-01P Seeking a Determination of Nonregulated Status for Bt Cry1F Insect Resistant, Glufosinate Tolerant Corn Line 1507. Animal and Plant Health Inspection Service and U.S. Department of Agriculture

Respecto al evento MON-00603-6:

Los análisis de expresión de proteínas realizado en varios estudios han demostrado que la única nueva proteína producida por la modificación con el evento MON-00603-6 es CP4 EPSPS y la variante más cercana CP4 EPSPS L214P la cual difiere de CP4 EPSPS por un aminoácido

El gen que codifica a la proteína CP4 EPSPS ha sido completamente secuenciada y codifica una proteína de 47.6 kDa consistente en un único polipéptido de 455 aminoácidos. A nivel de aminoácidos, esta enzima es similar a otras proteínas CP4 EPSPS en esta familia de proteínas con una función común en plantas y microorganismos. La similitud de la proteína CP4 EPSPS a otras proteínas EPSPS naturalmente presentes en una gran variedad de alimentos derivados de plantas y microbios muestran evidencia de la seguridad de esta proteína.

En estudios realizados en Estados Unidos sobre comparación nutricional entre maíces con el evento MON-00603-6 y su contraparte convencional demuestran que no hay diferencias significativas entre estos. Pequeñas diferencias no fueron consideradas siendo que los niveles cayeron dentro de los rangos normales publicados para variedades de maíz comerciales. Los estudios demuestran que al no haber alteración en la composición nutricional no hay alteraciones en las rutas metabólicas de las plantas con el evento MON-00603-6

#### Referencias

Barry, G., Kishore, G., Padgett, S., Taylor, M., Kolacz, K., Weldon, M., Re, D., Eichholtz, D., Fincher, K. and Hallas, L. (1992). Inhibitors of amino acid biosynthesis: strategies for imparting glyphosate tolerance to crop plants, pp 139-145. In Biosynthesis and Molecular Regulation of Amino Acids in Plants, Singh et al. (eds), American Society of Plant Physiologists.

Watson, S.A., (1987). Structure and Composition, pp. 53-82. In Corn: Chemistry and Technology. S.A. Watson and P.E. Ramstad, (Eds.), American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

Center for environmental risk assessment. International Life Sciences Institute (ILSI). Research Foundation. <http://cera-gmc.org/docs/decdocs/02-269-007.pdf>  
<http://cera-gmc.org/docs/decdocs/02-269-007.pdf>

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

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

No se observaron cambios estadísticamente significativos cuando se realizó la comparación agronómica entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional. Los resultados del protocolo de equivalencia agronómica entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional se encuentran en el capítulo I, página 3 del reporte de resultados entregado.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

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

Respecto al evento DAS-01507-1:

El estudio de los posibles efectos al ambiente y la diversidad biológica en cuanto a enfoque de organismos no blanco se encuentran en el capítulo III, página 66 del reporte de resultados entregado. No se observó ningún efecto negativo en los insectos que no son blanco de esta tecnología.

Respecto al evento MON-00603-6:

Los análisis de expresión de proteínas realizado en varios estudios reportados han demostrado que la única nueva proteína producida por la modificación con el evento MON-00603-6 es la proteína CP4 EPSPS y la variante más cercana CP4 EPSPS L214P la cual difiere de CP4 EPSPS por un aminoácido. El gen que codifica a la proteína CP4 EPSPS ha sido completamente secuenciada y codifica una proteína de 47.6 kDa consistente en un único polipéptido de 455 aminoácidos. A nivel de aminoácidos, esta enzima es similar a otras proteínas CP4 EPSPS en esta familia de proteínas con una función común en plantas y microorganismos. La similitud de la proteína CP4 EPSPS a otras proteínas EPSPS naturalmente presentes en una gran variedad de alimentos derivados de plantas y microbios muestran evidencia de la seguridad de esta proteína.

Datos generados para el registro de herbicidas conteniendo glifosato y casi 30 años de experiencia con este demuestran que este herbicida no ha causado daños irracionalmente adversos en humanos, mamíferos y otros organismos no blanco bajo condiciones de uso normal. Adicionalmente los datos demuestran que con el uso de estos herbicidas en maíz, no se espera que causen daños irracionalmente adversos al medio ambiente.

Así mismo se realizaron estudios de viabilidad y dispersión de polen para observar posibles afectaciones por el acarreo de polen que pudiera ser viable y llegar a otros campos de maíz. Los resultados de este estudio se encuentran en el capítulo III en la página 42 del reporte entregado.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

**vii. Efectos de las prácticas de uso y aprovechamiento**

En términos de la relación Beneficio-costos, durante esta etapa experimental de liberación, estos no pueden ser estimados debido a que se necesita tener un comparativo más cercano a la realidad en cuanto a producción agrícola se refiere, por lo cual se sugiere que esta evaluación se realice en una etapa piloto. Sin embargo, se pueden observar beneficios potenciales con el uso de la tecnología los cuales se mencionan en las conclusiones y beneficios potenciales del capítulo II correspondiente a la efectividad biológica y a beneficios potenciales del evento DAS-01507-1xMON-00603-6 que se encuentran a partir de la página 32 de reporte entregado.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 17 de Julio del 2010.

**viii. En su caso, referencia bibliográfica sobre los datos presentados.**

Barry, G., Kishore, G., Padgett, S., Taylor, M., Kolacz, K., Weldon, M., Re, D., Eichholtz, D., Fincher, K. and Hallas, L. (1992). Inhibitors of amino acid biosynthesis: strategies for imparting glyphosate tolerance to crop plants, pp 139-145. In *Biosynthesis and Molecular Regulation of Amino Acids in Plants*, Singh et al. (eds), American Society of Plant Physiologists

Center for environmental risk assessment. International Life Sciences Institute (ILSI). Research Foundation. <http://cera-gmc.org/docs/decdocs/02-269-007.pdf>  
<http://cera-gmc.org/docs/decdocs/02-269-007.pdf>

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

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

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

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

Watson, S.A., (1987). Structure and Composition, pp. 53-82. In *Corn: Chemistry and Technology*. S.A. Watson and P.E. Ramstad, (Eds.), American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

**III. CANTIDAD DEL OGM A LIBERAR;**

#### IV. CONDICIONES DE MANEJO QUE SE DARÁN AL OGM;

##### Empaque de la semilla

La semilla será empacada en bolsas de papel multi-capas, cerradas y cocidas, colocada en tarimas, y envuelta en por lo menos 6 capas de plástico para embalar.

Los empaques (bolsas) serán abiertos únicamente en los predios permitidos para la liberación en Programa Piloto.

##### Medidas de bioseguridad en el sitio de almacenamiento

- La semilla será almacenada en un lugar seguro donde se señalará que dentro del sitio se guarda material genéticamente modificado.
- La semilla genéticamente modificada (GM) permanecerá separada de semilla convencional no GM con la finalidad de evitar la mezcla involuntaria.
- La semilla GM se mantendrá etiquetada (Figura 19) en todo momento, así como el lugar de almacenamiento temporal (Figura 21).
- Se restringirá el ingreso al sitio de almacenamiento, solo tendrá acceso el personal autorizado.
- El sitio de almacenamiento será custodiado por personal de PHI México S.A. de C.V.

##### Medidas de bioseguridad durante el transporte

- La semilla GM será transportada en vehículo cerrado de alguna línea transportista o de la propia empresa.
- Se seguirá la ruta de movilización de la semilla (ver ruta de movilización en el numeral IV) desde la planta de Pioneer Hi-Bred International en Weslaco, Texas hasta los sitios de liberación en Sonora.
- Se monitoreará la unidad de transporte durante todo el trayecto hasta los sitios de liberación en Sonora (ver ruta de movilización en el numeral IV).
- Los contenedores con la semilla GM permanecerán cerrados hasta los sitios de liberación.
- El operador proporcionará información de las localidades o municipios que transite durante la ruta de movilización, misma que será proporcionada a las autoridades junto con los datos de la línea transportista, del operador y la descripción de la unidad, en caso de ser movilizada por una línea transportista. Cualquier cambio a la ruta de movilización será notificado a las autoridades competentes.

##### Refugio

Para preservar los beneficios de la tecnología Bt (DAS-01507-1), es esencial el manejo de la resistencia en insectos mediante un refugio. Los expertos consideran que un manejo efectivo de la resistencia en insectos incluye el sembrar un refugio no Bt (un bloque de maíz no Bt) junto al maíz Bt. Las características y manejo de un refugio son:

- Debe ser sembrado con maíz convencional o GM que tenga insertado un gen con diferente modo de acción
- El maíz del refugio debe tener madurez similar al maíz Bt y ser establecidos al mismo tiempo.
- El refugio debe ser tratado agrónomicamente igual que el maíz Bt.
- La superficie de refugio debe ser sembrada sin mezclar la semilla del refugio con la Bt.
- No deben realizarse aplicaciones de insecticidas en la superficie de refugio para controlar a gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y/o al gusano elotero (*Helicoverpa* spp.)
- Si la infestación por plagas blanco llega al 10 - 15% de infestación, se realiza aplicación de insecticida.
- Los insecticidas a base de Bt no deben ser utilizados.

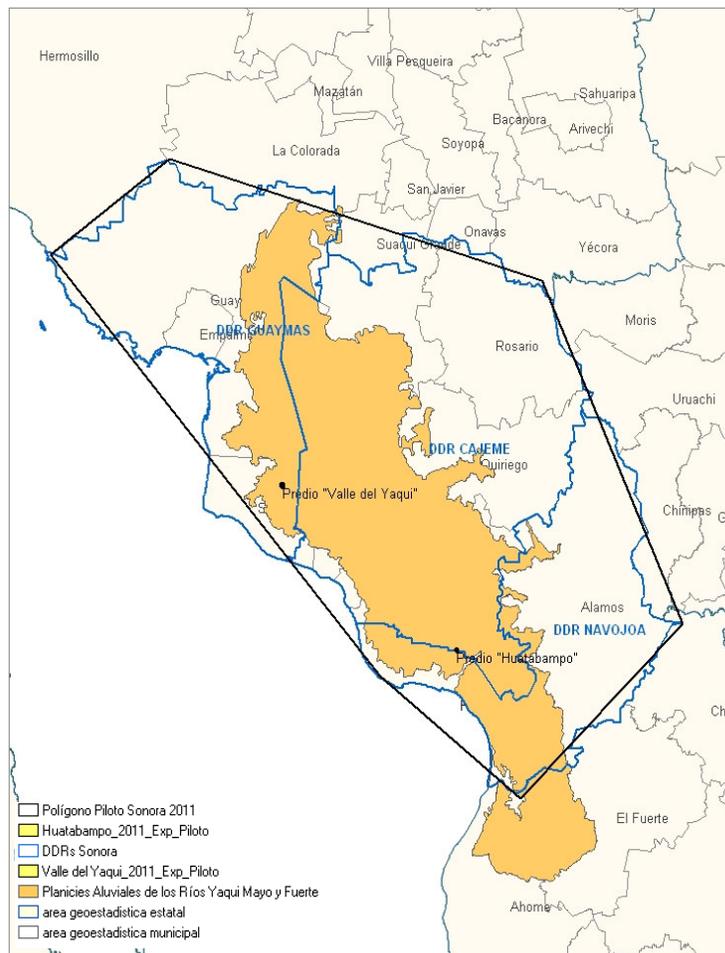
Como parte de la evaluación se incluye un 10% de refugio de maíz isohíbrido. El porcentaje de refugio se propone en base a lo que actualmente se usa en países de Latinoamérica como Brasil, Argentina, Colombia y Honduras, que tienen condiciones agroclimáticas similares a México.

**V. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA O ZONAS DONDE SE PRETENDA LIBERAR EL OGM;**

**V. a Superficie total del predio o predios donde se realizará la liberación;**

Polígono de liberación al ambiente en programa piloto

El polígono (Figura 7) para la liberación al ambiente de maíz DAS-01507-1xMON-00603-6 en programa piloto contiene una superficie de 3, 797,785 ha del sur del estado de Sonora, en los municipios de Huatabampo, Alamos, Navojoa, Etchojoa, Benito Juárez, Quiriego, San Ignacio Río Muerto, Rosario, Cajeme, Bácum, Empalme, Guaymas, y Suaqui Grande. Ver descripción del polígono en el numeral V.c, y coordenadas en la Tabla 3.



**Figura 1.** Polígono para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto de Información Básica Serie II. iris 4.2

**V. b Ubicación en coordenadas UTM, del polígono o polígonos donde se realizará la liberación, y**

Coordenadas de polígono

**Tabla 1.** Coordenadas del polígono de Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora.

Vértice	UTM				Grados decimales	
	Proyección	UTM Este	UTM Norte	Zona	Latitud	Longitud
a	ITRF92	760810.68	2951330.093	12 R	-108.379674	26.658871
b	ITRF92	698693.35	3114298.807	12 R	-108.976793	28.139394
c	ITRF92	549851.41	3167560.934	12 R	-110.489967	28.634158
d	ITRF92	480923.61	3090522.886	12 R	-111.19391	27.939566
e	ITRF92	622335.5	2955664.432	12 R	-110.629495	27.402953
f	ITRF92	723842.61	2895758.499	12 R	-108.760546	26.163846

**V. c Descripción de los polígonos donde se realizará la liberación y de las zonas vecinas a éstos en un radio según las características de diseminación del OGM de que se trate:**

DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO DE LIBERACIÓN

- Incluye la superficie de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) Guyamas, Cajeme y Navojoa.
- Incluye superficie de los Distritos de Riego (DR) 018, 038, 041 y 084
- Se localiza dentro de la ecorregión nivel 4 “Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo” en el Estado de Sonora.
- Se excluye del polígono la superficie del Área Natural Protegida Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui.
- El 12.2 % de la superficie del polígono es uso agrícola de riego.
- Incluye la superficie del municipio Cajeme, que ocupa el 7° lugar en producción nacional de maíz para grano con un promedio de producción de 129,240 ha en 2009 según el Monitor Agroeconómico (SFA-SAGARPA, 2011)<sup>1</sup>

Ver mapa descriptivo del polígono de liberación en la Figura 10.

Áreas Naturales Protegidas

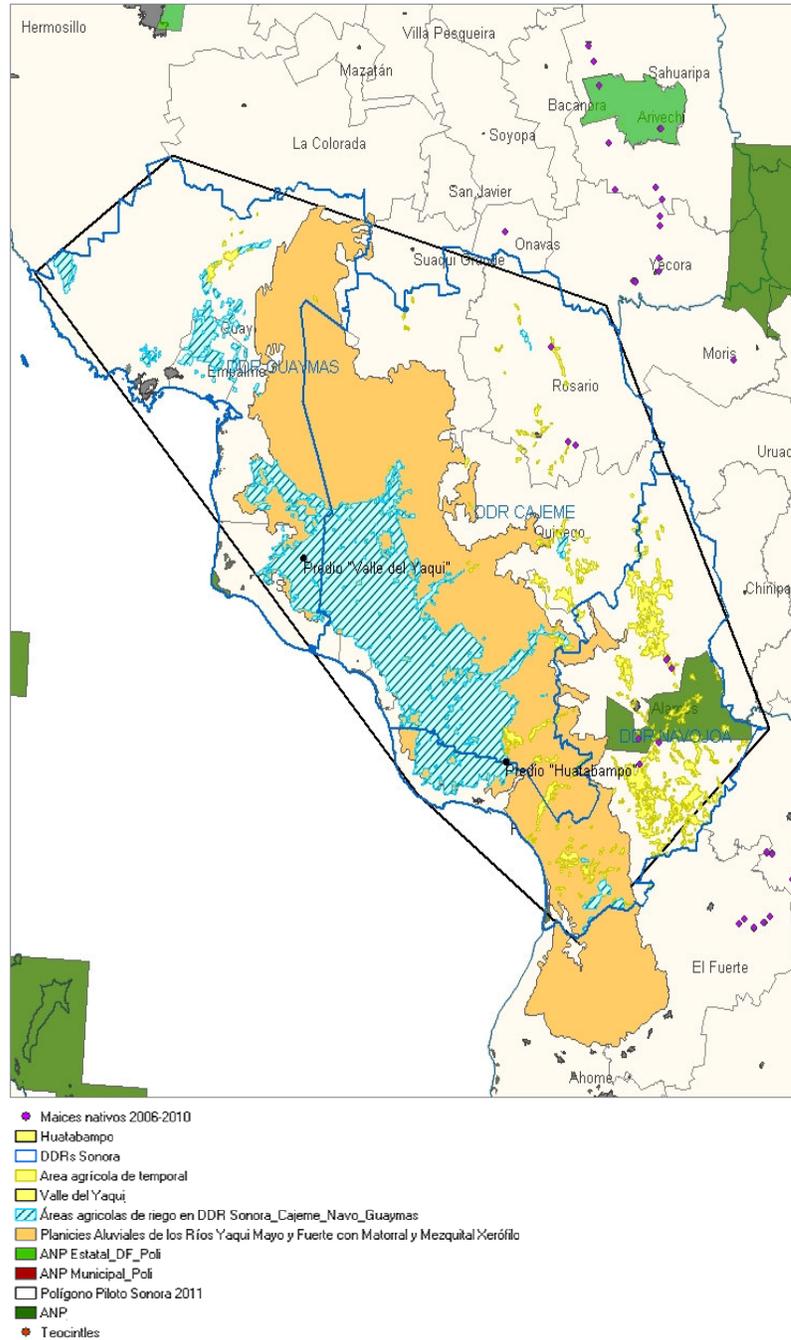
Dentro del polígono de liberación propuesto se encuentra el Área Natural Protegida (ANP) Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui (Decreto de creación: 19/07/1996), ubicada en el municipio de Álamos, cuyas especies representativas en cuanto a flora son las siguientes según la ficha descriptiva de la CONANP (s/a)<sup>2</sup>:

- *Bursera confusa*
- *Haematoxylon brasiletto*
- *Ceiba acuminata*
- *Bursera inopinata*
- *Lysiloma watsonii*
- *Taxodium mucronatum*
- *Cedrela odorata*
- *Ficus sp.*

Se excluye del polígono de liberación la superficie del ANP Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui (Figura 10) de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 89 de la LBOGM.

<sup>1</sup> Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios (SFA). SAGARPA. Monitor Agroeconómico. Sonora. Mayo del 2011.  
[http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/estudios\\_economicos/monitorestatal/Sonora.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/estudios_economicos/monitorestatal/Sonora.pdf). 26 de Mayo del 2011.

<sup>2</sup> Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Decretos, Programas de Manejo y/o INEGI. Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida.  
[http://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=23](http://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=23). 26 de Mayo del 2011.



**Figura 2.** Mapa descriptivo del polígono de liberación en programa piloto en Sonora donde se muestran las áreas agrícolas, DDR, ANP, ecorregión “Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo”, maíces criollos y teocintles. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto de Información Básica y Proyecto de Uso de Suelo y Vegetación Serie II. iris 4.2

### Antecedentes de la solicitud de liberación al ambiente en programa piloto

A continuación se presenta información relevante respecto a la liberación realizada en Sonora durante el ciclo O-I 2009:

- *Permiso de Liberación al Ambiente:* B00.04.03.02.01.-8722 (Solicitud 002\_2009)
- *Predio liberado:* Huatabampo
- *Distrito de Desarrollo Rural (DDR):* Navojoa.
- *Ecorregión nivel 4 donde fue liberado el maíz* DAS-01507-1xMON-00603-6: Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilo.
- *Distrito de Riego (DR):* 038
- La Figura 14 y la Tabla 6 presentan respectivamente, la ubicación y coordenadas correspondientes al sitio específico donde fue liberado el maíz GM DAS-01507-1xMON-00603-6 durante el ciclo O-I 2009.

**Tabla 2.** Coordenadas del sitio específico de liberación en Huatabampo, Sonora O-I 2009

Vértices	Latitud	Longitud
1	26.8246	-109.4345
2	26.8242	-109.4345
3	26.8243	-109.4336
4	26.8246	-109.4335

La Figura 14 muestra que los sitios (Huatabampo y Valle del Yaqui) propuestos para la liberación en programa piloto en Sonora se encuentran en la ecorregión nivel 4 *Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilo*, al igual que el sitio específico (ciclo O-I 2009) donde fue liberado el maíz DAS-01507-1xMON-00603-6; es decir, existen las mismas condiciones que en la liberación (permiso B00.04.03.02.01.-8722) que antecede a ésta solicitud.

Las conclusiones de los estudios llevados a cabo en la región ecológica *Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con matorral y mezquital xerófilo* (Reporte Final del Permiso B00.04.03.02.01.8722 entregado el 09 de Julio del 2010), son las siguientes:

1. En base a 16 parámetros agronómicos se concluyó que la tecnología DAS-01507-1xMON-00603-6, con resistencia a lepidópteros se comportó agronómicamente de manera similar a su isohíbrido convencional.
2. El maíz con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6, con o sin control de malezas e insectos, no presentó plantas dañadas por gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*.
3. El tratamiento DAS-01507-1xMON-00603-6, con y sin control de maleza e insectos presentó la menor cantidad de tallos dañados por gusano barrenador.
4. Se confirmó la eficacia en selectividad del evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para resistir al herbicida glifosato, en las dos aplicaciones realizadas en las etapas de desarrollo del cultivo V2-V4 y V6-V8.
5. Los resultados obtenidos muestran que no existe efecto (reducción de población) de los maíces GM, sobre la población de insectos no blanco.
6. La dispersión del polen en trampas colocadas entre 1.0 m hasta 250 m de distancia, de la fuente emisora de polen, indicaron que la mayor captura de polen se presentó entre 1.0 m y hasta los 50 m, a partir de los 200 m a los 250 m de distancia de la fuente emisora, no se detectaron granos de polen, en el sitio Huatabampo, Son, México.
7. Se confirmó la expresión de las proteínas Cry1F y CP4 EPSPS en el híbrido DAS-01507-1xMON-00603-6 del Lote Huatabampo, Sonora, México.

## Referencias:

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Instituto Nacional de Ecología (INE). Proyecto Global de Maíces. [http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13\\_Base%20de%20datos/Contenido%20y%20observaciones%20de%20la%20BdeD.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13_Base%20de%20datos/Contenido%20y%20observaciones%20de%20la%20BdeD.pdf). Mayo del 2011.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Decretos, Programas de Manejo y/o INEGI. Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida. [http://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=23](http://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=23). 26 de Mayo del 2011.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); e Instituto Nacional de Ecología (INE). 2008. Ecorregiones terrestres de México (2008). Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html\\_xsl& indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html_xsl& indent=no). Mayo del 2011.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto Geología Serie I. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora. OEIDRUS-Sonora. Distritos de Desarrollo Rural. <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>. 25 de Mayo del 2011.

### **V.c.1 Listado de especies sexualmente compatibles y de las especies que tengan interacción en el área de liberación y en zonas vecinas a éstos en el radio señalado en este inciso;**

#### Especies sexualmente compatibles

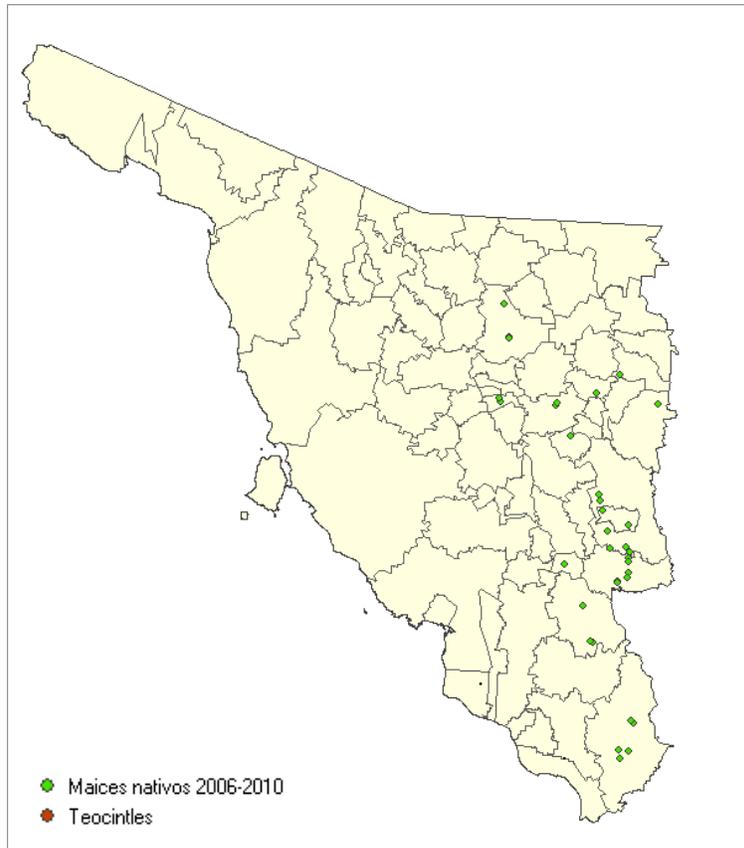
El género *Zea* incluye además del maíz otras especies silvestres conocidas colectivamente como teocintles. Los teocintles presentes en México son: *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, dos especies perennes que se encuentran localizadas en algunas zonas del estado de Jalisco. Además existen subespecies de *Zea mays*, como *Zea mays spp. mexicana*, un teocintle silvestre anual ampliamente distribuido en las regiones altas del centro de México y el *Zea mays spp. parviglumis*, un teocintle silvestre del sur y occidente de México. Existen otros teocintles silvestres: *Zea luxurians* y *Zea mays spp. huhuetenangensis*, sin embargo estos no se han reportado en México. Todos los teocintles con excepción del tetraploide *Z. perennis* pueden cruzarse con el maíz para formar híbridos fértiles (Wikes, 1977, Doebley, 1990). Sin embargo estudios recientes indican que la dirección de la polinización en su gran mayoría es del teocintle (*spp. mexicana*) hacia el maíz (Baltasar et al, 2005) debido a la presencia de barreras genéticas de incompatibilidad (Evans y Kermicle, 2001) y factores físicos de las plantas de teocintle los cuales no permiten que el polen de maíz polinice los estigmas del teocintle.

Otro pariente cercano del género *Zea* es el *Tripsacum*, un género de siete especies, todas las cuales se pueden cruzar artificialmente con *Zea*. Sin embargo la progenie resultante de estas cruces es generalmente estéril.

Sólo *Z. mays spp. mexicana* forma híbridos frecuentes con el maíz. Incluso donde el teocintle y el maíz crecen en la misma localidad y forman híbridos, cada uno de ellos mantiene las constituciones genéticas distintas, lo que sugiere que sería muy raro que llegase a ocurrir una introgresión, y en muy contadas ocasiones da lugar a cambios que se pueden mantener en cualquier población. Por ejemplo, los híbridos que se forman entre el teocintle y el maíz producen espiguillas que no tienden a dispersar la semilla y que son, por lo tanto, altamente seleccionadas considerando su naturaleza.

La evidencia molecular reciente ha confirmado que existe cierto flujo genético limitado entre el maíz y el teocintle lo cual puede ocurrir en cualquier dirección, pero que se presenta a una frecuencia muy baja (Doebley 1990). Incluso si el polen genéticamente modificado fuese a fertilizar el teocintle para formar un híbrido viable, cualquier gen del maíz deberá conferir una ventaja selectiva muy fuerte sobre los teocintles silvestres a fin de continuar en la población de teocintle. La resistencia a las plagas de lepidópteros, tales como el barrenador del tallo, es poco probable que confiera esa ventaja selectiva tan fuerte, especialmente debido a que la resistencia a los insectos herbívoros es común entre las especies silvestres. Además, los fitomejoradores han hecho adelantos importantes en el desarrollo de híbridos de maíz comerciales con mayor resistencia a los insectos (Dicke y Guthrie 1988). Estos híbridos han estado ampliamente disponibles en América del Norte pero no ha habido un incremento perceptible en la conveniencia del teocintle.

De acuerdo a la base de datos del Proyecto Global de Maíces (CONABIO, s/a<sup>3</sup>), no existen registros de teocintles en el estado de Sonora; y los registros recientes de maíces criollos (2006-2010), se encuentran a no menos de 49 kilómetros de distancia respecto a los predios propuestos para la liberación (Figura 15).



**Figura 3.** Distribución de teocintle y maíces criollos en el estado de Sonora.

### Biología reproductiva del maíz (*Zea mays* L.)

Cuando la planta ha diferenciado totalmente el número de hojas que van a constituir su estructura (30 días después de la siembra) y alcanza una altura de 45 a 50 cm, se inicia en el cono vegetativo, con la formación de pequeñas protuberancias, la diferenciación del órgano reproductor masculino (espiga), que días después es reconocible. Siete a diez días después de la formación de la espiga en posición lateral respecto al cono vegetativo, y aparecerá hacia el sexto nudo por debajo del órgano reproductor masculino. Una semana antes de la emisión de polen, todos los entrenudos se han alargado por completo y en los días anteriores a la polinización, la planta dedica toda su energía a la producción de granos de polen maduros y a preparar la estructura de la espiga.

### *Morfología y reproducción sexual*

La espiga es la estructura floral de la planta de maíz. Contrario a la mayoría de los cultivos de granos, las plantas de maíz tienen flores femeninas y masculinas separadas. Cuando ambos tipos de flores se localizan en la misma planta, como en el maíz, la planta es llamada monoica. La única función de la flor masculina (espiga) es la de producir grandes cantidades de polen para fertilizar los óvulos de la inflorescencia femenina (la mazorca). El número de granos de polen producidos por una espiga vigorosa usualmente oscila entre 2 y 5 millones. La inflorescencia femenina está constituida por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una de las cuales está en posición de formar una carópside si la polinización se realiza con normalidad. En una mazorca de dimensiones normales y bien desarrollada se pueden contar de 700 a 1000 óvulos, una vez madura la mazorca tendrá siempre un número par de filas de grano, que

<sup>3</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Instituto Nacional de Ecología (INE). Proyecto Global de Maíces. [http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13\\_Base%20de%20datos/Contenido%20y%20observaciones%20de%20la%20BdeD.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13_Base%20de%20datos/Contenido%20y%20observaciones%20de%20la%20BdeD.pdf). Mayo del 2011.

podrán ser de 16, 18 e incluso 22. Dos o tres días después del inicio de la dispersión de polen, de la espiga salen los estilos o “sedas”, cada uno de los cuales termina en la base de un óvulo.

#### *Polinización y dispersión de polen*

Cuando los granos de polen caen en los estigmas del maíz, son atrapados por pequeños cabellos, y por la humedad y viscosidad del estigma. Los granos de polen contienen almidón como fuente de energía, y germina rápidamente cuando entra en contacto con el estigma, produciendo un tubo polínico que crece dentro del canal del estigma y entra al ovario. El tubo polínico crece a lo largo del tubo en 12 a 28 horas. El tubo polínico rompe con la punta para exponer el núcleo dentro del óvulo, fertilizando el huevo, que desarrolla un embrión, y un núcleo polar, el cual se desarrolla dentro del endospermo de un nuevo grano.

Se ha demostrado además que una vez en la atmósfera, los granos de polen deben mantenerse viables el tiempo suficiente para que alcancen a llegar a un estigma viable y así poder completar el proceso de polinización. En promedio el grano de polen pierde el 100% de viabilidad después de dos horas de exposición atmosférica (Luna et al., 2001; Aylor, 2004). Típicamente los estigmas proporcionan a los granos de polen la humedad y nutrientes que le permiten germinar. El crecimiento del tubo polínico generalmente es visible dentro de los 30 minutos que el grano de polen ha llegado a un estigma receptivo y la fertilización ocurre dentro de aproximadamente 24 horas (Kiesselbach, 1999).

#### *Listado comparativo con la contraparte convencional*

Mediante el ensayo de Equivalencia Agronómica realizado en Huatabampo, Sonora durante el ciclo O-I 2009, se demostró que el maíz GM DAS-01507-1xMON-00603-6 es agronómicamente equivalente a su contraparte convencional, con excepción de la resistencia a algunos insectos lepidópteros y la tolerancia a glifosato.

Ver Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1xMON-00603-6 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8722 de la solicitud 002\_2009. Entregado el 09 de Julio del 2010.

#### Referencias:

- Aylor, D. 2004. Survival of maize (*Zea mays*) pollen exposed in the atmosphere. *Agricult Forest Meteorol* 119:111-129
- Coordinación Nacional de la CONABIO. Documento base sobre centros de origen y diversidad en el caso de maíz en México. CONABIO, julio de 2006 [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/Doc\\_CdeOCdeDG.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/Doc_CdeOCdeDG.pdf). Diciembre del 2010.
- Aylor, D., Baltasar, M.B. and Schoper J. 2005. Some physical properties of Teosinte (*Zea mays* subs. *Parviglumis*) Pollen. *J. Exp Bot* 56:2401-2407.
- Dirección de Economía Ambiental, INE; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO; y Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, SAGARPA 2008. Agrobiodiversidad en México: el caso del Maíz. <http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/agrodiversidad.pdf> Enero del 2011.
- Doebly, J. 1990. Molecular evidence of gene flow among *Zea* species. *BioScience* 40:443-448.
- Doebly, J. 2004. The genetics of maize evolution. *Annu Rev Gen.* 2004;38:37-59.
- Eckardt, N.A. 2003. Maize genetics 2003. Meeting Report. *The Plant Cell Rep.* 15 (5) 1053-1055.
- Evans, M.M.S. and Kermicle, J.L. 2001. Teosinte crossing barrier1, a locus governing hybridization of teosinte with maize. *Theor Appl Genet* 103:259-265.
- Hoelt, R. G., Nafziger, E. D., Johnson, R. R. and Aldrich, S. R. 2000. Corn as a crop in: Modern corn and soybean production. 10 – 12
- Kiesselbach, T.A. 1999. The structure and reproduction of corn. 50<sup>th</sup> Anniversary Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.
- Luna, S., Figueroa, J., Baltazar, B.M., Gómez, L.R., Townsend, R. and Schoper, J.B. 2001. Maize pollen longevity and distance isolation requirements for effective pollen control. *Crop Sci* 41:1551-1557.
- Sánchez, J. J. y Ruíz Corral, J. A. s/a. Distribución del teocintle en México. Campo Experimental del Centro de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). <http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/proceedings/geneflow/FG-Distribucion.pdf>. Enero del 2011.

Wilkes, H.G. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. Econ Bot 34:254-293.

Weber A, Clark RM, Vaughn L, Sánchez-Gonzalez Jde J, Yu J, Yandell BS, Bradbury P, Doebley J.2007. Major regulatory genes in maize contribute to standing variation in teosinte (*Zea mays ssp. parviglumis*). Genetics. 177(4):2349-59.

### V.c.2 Descripción geográfica

#### CLIMA

Aproximadamente en 95% del territorio sonorense los climas son muy secos, secos y semisecos; se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación. Como consecuencia de lo anterior, es aquí donde se localiza la zona más árida del país: el Desierto de Altar. Por su parte, la influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental, ubicada en el oriente de la entidad, se manifiesta en las temperaturas menos extremas y en la lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas.



## **CLIMAS MUY SECOS**

Estos tipos de clima, también llamados desérticos, abarcan cerca de 46% de la superficie de Sonora, y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18.0° a 26.0°C; son considerados muy extremos, ya que su oscilación térmica, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío, es mayor a 14°C. Se distribuyen en una extensa franja de terreno paralela a la costa, que va desde el límite con Sinaloa -ensanchándose en el norte- hasta la porción noroccidental, en la frontera con los Estados Unidos de América. Los climas en esta región, con base en su temperatura, van de los cálidos en el sur, a los semicálidos en el noroeste.

### Muy Seco Cálido con Lluvias en Verano

Influye en la zona costera, del centro hacia el sur, y comprende más o menos 12% del territorio estatal. En el centro se distribuye en los alrededores de Hermosillo, Miguel Alemán y El Triunfo, así como en una mínima porción al suroeste de Caborca.

Hacia el sur, por Guaymas, Empalme, Ciudad Obregón, Navojoa y Huatabampo, prevalece el mismo clima.

### Muy Seco Cálido con Lluvias en Invierno

La porción sonorensis donde las lluvias se concentran en el invierno comprende la ciudad de San Luis Río Colorado y sus proximidades, así como los terrenos situados al oeste y sur de la localidad Estación Coahuila, ambas zonas representan apenas 1% de la entidad; es una extensión dominada por condiciones muy secas cálidas.

### Muy Seco Semicálido con Lluvias en Verano

Comprende aproximadamente 33% de territorio sonorensis. Del suroeste y sureste de San Luis Río Colorado y el este-sureste de Sonoita, en la frontera con los Estados Unidos de América, se extiende hacia el sur hasta las inmediaciones de Carbó, Hermosillo y Miguel Alemán, la zona más amplia y continua de este clima. Los datos analizados en esta región muestran que agosto y, en ocasiones, julio y octubre son los meses más lluviosos. Las temperaturas medias anuales van de 19.4°C a 21.8°C.

En las poblaciones de Torres, La Paloma y San Rafael, ubicadas al sur y sureste de la capital estatal, así como en otras áreas dispersas y de menor tamaño, las condiciones son también muy secas semicálidas.

## **CLIMAS SECOS**

Los climas secos influyen en los terrenos situados al este de los que presentan climas muy secos, ocupan cerca de 20% de la entidad y se extienden en una franja orientada noroeste-sureste, con prolongaciones hacia las zonas montañosas. También comprenden las tierras localizadas entre Agua Prieta, Villa Hidalgo y Bavispe. La altitud de estas áreas varía de 600 a 1 400 m, pero dominan las menores a 1 000 m; entre ellas cabe destacar los valles y cañones de los ríos San Miguel de Horcasitas, Moctezuma y Yaqui, lo mismo que los sitios donde se ubican las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y La Angostura. Con respecto a su temperatura media anual, se dividen en: cálidos (con valores de 22.0°C en adelante), los cuales se distribuyen del centro hacia el sur del estado; semicálidos (entre 18.0° y 22.0°C), del centro hacia el norte; y templados (entre 12.0° y 18.0°C), en el noreste.

### Seco Cálido con Lluvias en Verano

La zona más extensa y continua con este clima se localiza en el sur, desde los alrededores de la sierra San Francisco, continuándose por la presa Alvaro Obregón, hasta las inmediaciones del arroyo Mátape. Otros terrenos bajo la influencia de este clima están situados en una franja que incluye ambos márgenes del río Sonora en el tramo próximo a la localidad de Ures, y en los entornos de la presa Plutarco Elías Calles; tierras que en conjunto representan 7% de la superficie sonorensis. La temperatura media anual de todas estas zonas, con base en sus estaciones meteorológicas, varía por lo general entre 22.0° y 26.0°C.

### Seco Semicálido con Lluvias en Verano

Se distribuye del norte hacia el centro, esto es, de los alrededores de Sasabe en el límite con el vecino país del norte, a Rayón, Arizpe, La Colorada y el sur de San José de Pimas, así como en las inmediaciones de la presa La Angostura y a lo largo del río Moctezuma más o menos de Cumpas a Tepache; abarca 11% del área sonorensis. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18.0° a 22.0°C.

En la sierra San Francisco, compartida con el estado de Sinaloa, y en el norte de Vicam, se localizan terrenos con características climáticas similares a las antes descritas.

#### Seco Templado con Lluvias en Verano

Comprende alrededor de 2% del estado. Influye en el área de los poblados Naco, Agua Prieta y Fronteras, así como al oriente de la sierra Ojos Azules y en la sierra del Humo, entre otras; terrenos cuya altitud varía entre 1 000 y 1 800 m. Tiene verano cálido; en estos terrenos la temperatura media anual varía de 12.0° a 18.0°C.

### **CLIMAS SEMISECOS**

En amplias áreas del norte y centro-este de la entidad (aproximadamente en 28%) los climas son de este tipo, pero se prolongan también hacia el sur, más allá de la colindancia con Sinaloa. Sus temperaturas medias anuales van de 12.0° a más de 22.0°C y su precipitación total al año es del orden de 400 a 700 mm. Son considerados climas de transición entre los secos y los templados, y en función de su temperatura media anual se dividen en: cálidos, semicálidos y templados.

#### Semiseco Cálido con Lluvias en Verano

Se distribuye en una franja que abarca alrededor de 3% de la superficie estatal, en la cual las altitudes van de 100 a 600 m, y se extiende de sur a norte, desde el límite con Sinaloa (por el río Alamos) hasta las inmediaciones de Tezocoma. Su temperatura media anual va de 22.0° a 26.0°C.

Un poco más al norte, en los poblados de Movas, Onavas, Tonichi, Sahuaripa y Bacanora se tiene un clima similar.

#### Semiseco Semicálido con Lluvias en Verano

Se distribuye en un 12% de los terrenos que integran a Sonora. Este clima influye en la porción centro-este, entre los paralelos 28 y 31 grados de latitud norte, en zonas con una altitud máxima de 1 200 m. Su rango de temperatura media anual va de 18.0° a 22.0°C y el de precipitación total anual de 400 a 700 mm. Otras poblaciones con estas características climáticas son Nácori Chico, Bacerac, Bacadéhuachi y Huásabas.

En el poblado Rosario, por donde pasa el arroyo Los Cedros, y en el norte y oeste de Alamos imperan condiciones semejantes.

#### Semiseco Templado con Lluvias en Verano

Comprende aproximadamente 13% de la superficie estatal; abarca de la frontera con Estados Unidos de América hasta el paralelo 19 grados de latitud norte, en el área de Nogales, Cananea, Bacanuchi y Bacoachi; lo mismo que las sierras de San Antonio, El Manzanal, Buenos Aires, Los Locos, El Bellotal, La Madera y Los Azules; todas éstas con altura sobre el nivel del mar entre 1 000 y 2 400 m. Se caracteriza por su temperatura media anual cuyo rango es de 12.0° a 18.0°C, y su precipitación total anual entre 400 y 600 mm.

### **CLIMAS TEMPLADOS**

Las áreas de climas templados (más o menos 4% de las tierras de la entidad) se localizan en la porción oriental, en los límites con Chihuahua, donde la altitud varía entre 1,000 y 2,000 m. Abarcan, de sur a norte, desde la sierra de San Luis hasta la sierra Serruchito. Con base en su grado de humedad se presentan: el templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad; templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media; y templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad.

#### Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Menor Humedad

Las temperaturas medias anuales propias de este clima varían de 12.0° a 18.0°C con una precipitación total anual, de 600 a 700 mm. Se distribuye en las áreas de contacto con los climas semisecos semicálidos, tal como ocurre en la sierra El Encinal y en los terrenos situados al noroeste y noreste de dicha sierra, y al oriente de Arivechi; además comprende las partes altas de las sierras Los Ajos y El Tigre, así como la porción ubicada unos 10 kilómetros al sureste de la población Huachinera. Estos terrenos representan 2.5% del área sonorense.

#### Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Humedad Media

El rango de temperatura media anual de este clima es igual que el del anterior (12.0° a 18.0°C), pero su precipitación total anual es un poco mayor (de 700 a 800 mm). Se manifiesta en las áreas localizadas: al este de la sierra el Encinal, de Matarachic a Naícova, al sur de la localidad Mesa Tres Ríos y en las sierras San Ignacio y Calabazas. Estas áreas abarcan 1% de la entidad.

#### Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad

Las condiciones de temperatura media anual son similares a las de los dos climas templados antes mencionados (12.0° a 18.0°C), aunque difiere de ellos en la cantidad de precipitación total anual, pues en éste es mayor (de 800 a 1 000 mm). La única zona (apenas 0.5% del estado) que muestra estas características se localiza en los alrededores de la población de Yécora.

### **CLIMAS SEMIFRIOS**

Se distribuyen también en la porción oriental de Sonora, pero de los 2 000 a 2 600 m de altitud. La temperatura media anual que los distingue comprende un intervalo de 5.0° a 12.0°C. El área que abarcan es reducida (un 0.2%) y corresponden al semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, y al semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad.

#### Semifrío Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Menor Humedad

Este clima se produce en las partes altas de las sierras San Luis, Serruchito y Los Ajos; ahí, la temperatura va de 8.0° a 12.0°C, la precipitación total anual de 500 a 700 mm.

#### Semifrío Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad

Abarca pequeñas zonas localizadas al sursureste de las poblaciones Huachinera y Mesa Tres Ríos, y al suroeste de Yécora. Los valores de temperatura media anual y de precipitación total anual fluctúan de 8.0° a 12.0°C, y de 800 a 1 000 mm.

### **CLIMAS SEMICÁLIDOS**

Estos climas se distribuyen en el sureste y abarcan 1.5% del estado, tienen un régimen de lluvias en verano, su temperatura media anual es mayor de 18.0°C, la temperatura media del mes más frío varía entre -3.0° y 18.0°C, y la precipitación total del mes más seco es menor de 40 mm. Se encuentran tanto los de menor humedad como los de humedad media.

#### Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Menor Humedad

Este clima, además de las características mencionadas en el párrafo anterior, registra una precipitación total anual de 600 a 800 mm. Influye en la porción noroeste de la sierra San Luis y al sur de la sierra El Encinal. Las sierras San Ignacio y Calabazas tienen este mismo clima. Todos estos lugares cubren poco más del 1% de territorio sonorense.

#### Semicálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Humedad Media

Los terrenos con este clima se localizan al oeste de Yécora y en las laderas: oriental de la sierra Calabazas, noroeste de la sierra Chirinivo y sureste de la sierra San Ignacio. Comprenden alrededor de 0.5% de la entidad. La lluvia total anual va de 800 a 1 000 mm.

### **CLIMA CALIDO**

La porción que abarca este clima es mínima (un 0.3%), se localiza en el área de colindancia entre Sonora, Chihuahua y Sinaloa. En general, tiene una temperatura media anual entre 22.0° y 26.0°C, y corresponde en particular al cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad.

#### Cálido Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Menor Humedad

Comprende las zonas ubicadas al este, sur y oeste de Guiricoba, y al oriente de San Bernardo. Su temperatura media anual es mayor de 22.0°C y la del mes más frío, superior a 18.0°C. La precipitación total anual va de 700 a 1,000 mm.

## HELADAS Y GRANIZADAS

### Heladas

Las heladas se producen en el noreste de Sonora, con un promedio de 10 a 30 días al año. Las heladas ocurren principalmente en enero y febrero, cuando la temperatura media ambiental es inferior a 0°C; por lo tanto, en la porción costera del estado, desde las proximidades de Hermosillo hasta el límite con Sinaloa (incluyendo la isla Tiburón), no se produce este fenómeno.

### Granizadas

Las granizadas son poco frecuentes en el estado, excepto en la Sierra Madre Occidental, pues en algunos sitios como en el poblado de Maycoba y sus alrededores llegan a registrarse de 1 a 4 granizadas al año.

### Otros fenómenos meteorológicos

Las masas de aire polar continental provenientes de Canadá y Estados Unidos de América, al intercambiarse con el aire cálido de las latitudes bajas, dan lugar a nevadas en las partes más altas de las sierras que se localizan en el noreste del estado, entre ellas, las de San Luis, Serruchito y Los Ajos.

Las trayectorias de los ciclones son casi paralelas a la costa sonorensis; aunque en los meses de septiembre y octubre los ciclones más lejanos recurvan para incidir casi de manera perpendicular a las costas de Sonora, en la zona limítrofe con Sinaloa, sin aumentar considerablemente la precipitación total anual.

## DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO HUATABAMPO

### Fisiografía

*Provincia:* Llanura Costera del Pacífico (99.61%), Sierra Madre Occidental (0.39%)

*Subprovincia:* Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (99.61%), Pie de La Sierra (0.39%)

*Sistema de topofomas:* Llanura costera (52.52%), Llanura deltaica (24.95%), Llanura costera con ciénegas salina (14.44%), Llanura deltaica salina (7.16%), Playa o barra (0.54%) y Lomerío con valles (0.39%)

### Clima

*Rango de temperatura:* 22 – 26°C

*Rango de precipitación:* Menos de 100-200 mm

*Clima:* Muy seco muy cálido y cálido (92.57%), seco muy cálido y cálido (7.43%)

### Geología

#### Periodo

Cuaternario (99.19%), No definido (0.66%), No aplicable (0.15%)

#### Roca

*Suelo:* aluvial (71.85%), lacustre (6.75%), litoral (3.02%), aluvial (0.72%)

*Sedimentaria:* arenisca-conglomerado (14.75%), arenisca (2.11%)

*Metamórfica:* complejo metamórfico (0.64%) y No aplicable (0.17%)

### Edafología

Suelo dominante Vertisol (34.59%), Yermosol (30.18%), Solonchak (13.91%), Regosol (9.79%), Xerosol (8.80%), No aplicable (1.39%), Castañozem (0.80%), Litosol (0.34%) y Feozem (0.20%)

### Hidrografía

*Región hidrológica:* Sonora Sur (55.0%), Sinaloa (45.0%)

*Cuenca:* R. Mayo (55.0%), Estero de Bacorehuis (45.0%)

*Subcuenca:* R. Mayo-Navjoa (55.0%), Estero de Bacorehuis (23.95%), A. Camahuiroa (16.44%), A. de Masiaca (4.60%).

*Corrientes de agua:* Perennes: Río Mayo, Fuerte Mayo, Etchoropo, jupateco, Moroncárit, Huatabampo Intermitentes: Agiabampo, Arroyo Muerto, Bachihuo, Bachomojaqui, Bacorehuis, Bagüiotebe, Bajerobeta, Barochipa, Bichabampo, Camahuiroa, Colentabampo, El Burro, El Chilicote, El Cuate, El Vadito, Guayparín, Huiquibampo, Jeberojaquia, Juchahuo, La Abeja, La Gallina, La Granada, La Tinaja, Las Joconas, Los Brasiles, Los Capomitos, Masiaca y Sirebampo.

*Cuerpos de agua:* Etchoropo (Tecucure) y Tecucuri

### Uso del suelo y vegetación

*Uso del suelo:* Agricultura (41.28%), zona urbana (1.19%), asentamientos humanos (0.24%)

*Vegetación:* Matorral (52.68%), y otro (4.61%)

## **DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO SAN IGNACIO RÍO MUERTO (VALLE DEL YAQUI)**

### Ubicación geográfica

*Coordenadas:* Entre los paralelos 27° 07' y 27° 32' de latitud norte; los meridianos 110° 08' y 110° 36' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m.

*Colindancias:* Colinda al norte con los municipios de Guaymas y Bácum; al este con el municipio de Bácum; al sur con el municipio de Bácum y el Golfo de California; al oeste con el Golfo de California.

### Fisiografía

*Provincia:* Llanura Costera del Pacífico (100%)

*Subprovincia:* Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (100%)

*Sistema de topoformas:* Llanura deltaica (39.91%), Llanura deltaica salina (37.50%) y Llanura costera con ciénegas salina (22.59%)

### Clima

*Rango de temperatura:* 0 – 24 °C

*Rango de precipitación:* Menos de 100-300 mm

*Clima:* Muy seco muy cálido y cálido (100%)

### Geología

*Periodo:* Cuaternario (100%)

*Roca:* Suelo: aluvial (67.92%), lacustre (13.81%), palustre (10.96%) y eólico (7.31%)

### Edafología

*Suelo dominante:* Solonchak (79.98%), Xerosol (10.77%), Regosol (4.75%) y No aplicable (4.50%)

### Hidrografía

*Región hidrológica:* Sonora Sur (100%)

*Cuenca:* R. Yaqui (100%)

*Subcuenca:* R. Yaqui-Vicam (100%)

*Corrientes de agua:* Intermitentes: Los Bajos y Juchancari

*Canales:* colectores principales números uno, dos, tres y cuatro

*Cuerpos de agua:* No disponibles.

### Uso del suelo y vegetación

*Agrícola:* Para la agricultura mecanizada continua (36.25%), No apta para la agricultura (63.75%).

*Pecuario:* Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (32.84%), para el desarrollo de praderas cultivadas actualmente en uso agrícola (24.93%), para el desarrollo de praderas cultivadas con vegetación diferente al pastizal (11.32%), no apta para el aprovechamiento pecuario (30.91%)

## REGIONES AGRÍCOLAS IMPORTANTES

El municipio de Cajeme es el principal productor de maíz para grano en el estado de Sonora y se situó en el 7º lugar en producción nacional en 2009, con un promedio de producción de 129,240 ha según el Monitor Agroeconómico (SFA-SAGARPA, 2011)<sup>4</sup>

El polígono propuesto para la liberación incluye los DDR (Distritos de Desarrollo Rural) Guaymas, Cajeme y Navojoa, y los DR (Distritos de Riego) 018, 038, 041 y 084 donde se ubican las principales áreas agrícolas de Sonora.

Según datos del Monitor Agroeconómico 2010 de la SFA-SAGARPA, el maíz forrajero ocupa el 11% de la superficie sembrada en Coahuila dentro del rubro de los principales cultivos cíclicos (algodón, tomate, melón, avena y maíz forrajeros), posicionándose como el cuarto lugar en importancia, y el primero en volumen de producción en el estado. En 2009 se sembraron 15,951 ha de maíz forrajero en Coahuila de las cuales se cosecharon 14,219 ha con una producción de 615,986 Ton, siendo así el octavo productor a nivel nacional.

El maíz para grano y el maíz forrajero ocupan el 28% y 8 %, respectivamente, de la superficie de con cultivos cíclicos en el estado de Durango, y suman el 38% del volumen de producción.

En 2009 se sembraron en Coahuila más de 202,000 ha de maíz para grano, de las cuales se cosecharon casi 168 000 ha con una producción de 335,311 Ton. En el mismo año se sembraron 41,500 ha de maíz forrajero, de las cuales se obtuvo una producción de 1'509,836 Ton, posicionándose en segundo lugar a nivel nacional.

### Referencias:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Información Geográfica. Mapas de Climas. Sonora. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/son/clim.cfm?c=444&e=21>. 26 de Enero del 2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Información Geográfica. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos San Ignacio Río Muerto, Sonora. <http://mapserver.inegi.gob.mx/webdocs/prontuario/26072.pdf> 30 de Mayo del 2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Información Geográfica. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Huatabampo, Sonora. <http://mapserver.inegi.gob.mx/webdocs/prontuario/26033.pdf>. 30 de Mayo del 2011.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto de Información básica. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios (SFA), 2010. SAGARPA. Monitor Agroeconómico. <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estudios/Paginas/monitoreoestatal.aspx> 1 de Junio del 2011.

---

<sup>4</sup> Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios (SFA). SAGARPA. Monitor Agroeconómico. Sonora. Mayo del 2011. [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/estudios\\_economicos/monitoreoestatal/Sonora.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/estudios_economicos/monitoreoestatal/Sonora.pdf). 26 de Mayo del 2011.

### V.c.3 Plano de ubicación señalando las principales vías de comunicación

## VI. MEDIDAS DE MONITOREO Y BIOSEGURIDAD A REALIZAR

### VI.a Medidas de monitoreo:

#### VI.a.1 Plan de monitoreo detallado

Se realizarán las siguientes actividades de monitoreo desde la siembra hasta la cosecha:

- 1.- Se realizará monitoreo de la germinación de la semilla.
- 2.- Se realizará monitoreo (cada 4 semanas) de enfermedades, insectos y plagas. Si el ataque de plagas llega al 10 – 15 %, se realizará una aplicación de insecticida.
- 3.- Se realizará el monitoreo (cada 4 semanas) de plantas voluntarias en los alrededores de los sitios de liberación.

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

Se realizarán las siguientes actividades de monitoreo después de la liberación:

- 1.- Se hará la búsqueda de plantas voluntarias mismas que serán destruidas por trituración, entierro profundo, incorporación al suelo o tratamiento con herbicida.
- 2.- Se realizará monitoreo cada 2 semanas durante un mes posterior a la cosecha, y cada 4 semanas durante 6 meses (siguiente ciclo), para detectar la germinación de plantas voluntarias.
- 3.- Todas las plantas voluntarias serán destruidas antes de la floración por trituración, entierro profundo, incorporación al suelo o tratamiento con herbicida.

#### VI.a.3 Estrategias para la detección del OGM y su presencia posterior en la zona o zonas donde se pretenda realizar la liberación y zonas vecinas, una vez concluida la liberación.

Es posible detectar los eventos DAS-01507-1 y MON-00603-6 mediante cualquiera de los dos siguientes métodos:

##### Método de detección en campo

La detección del OGM en campo se realiza con tiras de flujo lateral específicas para cada evento, las cuales proporcionan resultados visuales en 3 a 5 minutos.

##### Método de detección en laboratorio

Ver métodos de detección para los eventos DAS-01507-1 y MON-00603-6 validados por el Laboratorio de Referencia de la Comunidad Europea (CRL) en el Anexo 5.

### VI.b Medidas de bioseguridad:

Se plantea establecer las siguientes medidas de bioseguridad y las que establezcan las autoridades competentes:

##### Empaque de la semilla

La semilla será empacada en bolsas de papel multi-capas, cerradas y cocidas, colocada en tarimas, y envuelta en por lo menos 6 capas de plástico para embalar. La semilla deberá ser transportada en vehículo cerrado.

### Etiquetado

Cada contenedor interno (bolsa) debe llevar una etiqueta con la frase “Material regulado” (Figura 21). Esta práctica puede evitar la mezcla inadvertida de material regulado (GM) con material convencional. Las etiquetas contendrán los siguientes datos:

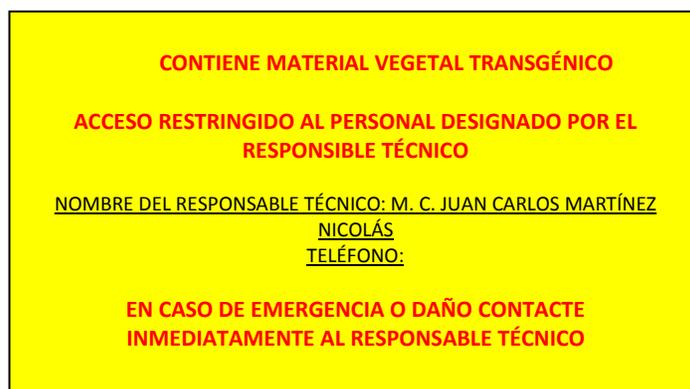
1. Número de Permiso para el movimiento dentro del país (cuando corresponda)
2. Número de Permiso para Importación y/o Certificado Fitosanitario (cuando corresponda)
3. Especie vegetal
4. Forma del material (por ejemplo, semilla, esqueje/vástago, tubérculo, planta entera)
5. Cualquier tratamiento de la semilla u otro tratamiento del material que pueda generar preocupaciones ante la exposición del trabajador.
6. Cantidad de material vegetal regulado.
7. Datos de la persona a contactar en el caso de una liberación accidental

<b>ETIQUETA DE TRANSPORTE DE MATERIAL REGULADO (REGULATED MATERIAL TRANSPORTATION LABEL)</b>	
Cantidad de semilla (Amount of seed) 2.36 kg	Identificador único o Nombre del evento (Event ID) DAS-01507-1 x MON-00603-6
No. de Permiso de Liberación (GM corn approval No.) B00.04.03.02.01.8726 (Solicitud No.11)	Especie vegetal (Specie-Type) MAIZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO
Forma del Material (Type of material) SEMILLA	
Identifique cualquier tratamiento aplicado a la semilla (Chemical treatment) FLUDIOXINIL, METALAXYL	
Persona de contacto en caso de emergencia (Emergency contact) RODOLFO GÓMEZ LUENGO	Teléfono (Phone number) 01 (33) 3679-7979

**Figura 4.** Ejemplo de etiqueta para los contenedores de semilla GM.

### Almacenamiento temporal

- La semilla será almacenada en un lugar seguro donde se señalará que dentro del sitio se almacena material genéticamente modificado regulado (Figura 22).
- La semilla genéticamente modificada (GM) permanecerá separada de semilla no regulada con la finalidad de evitar la mezcla involuntaria.
- Se mantendrá etiquetada (Figura 29) la semilla GM en todo momento.
- Se restringirá el ingreso al sitio de almacenamiento, solo tendrá acceso el personal autorizado.
- El sitio de almacenamiento será custodiado por personal de Pioneer.



**Figura 5.** Señalización del sitio de almacenamiento temporal de semilla GM.

### Aislamiento

15 días de desfase o 200 m a la redonda sembrados con trigo u otro cultivo (ver Figura 1 del protocolo).

### Disposición final

Tanto el grano GM como el grano convencional cosechado de la parcela de liberación y del aislamiento en programa piloto serán destinados a la misma reciba mediante agricultura por contrato.

El maíz GM con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6 cuenta con carta de no inconveniencia por la COFEPRIS (oficio COFEPRIS/CEMAR/ 04430322193 /04) emitida el 14 de diciembre del 2004 (ver Anexo 6).

### **VI.b.1 Medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas**

En caso de presentarse una liberación no intencional de la semilla GM en sitios no permitidos, se notificará inmediatamente a las autoridades del SENASICA-SAGARPA. Se deberá recuperar la mayor cantidad posible del material vegetal transgénico; se delimitará y señalizará el área donde ocurrió la liberación no intencional y ésta será controlada de acuerdo con las recomendaciones de bioseguridad la empresa, del SENASICA-SAGARPA y de la PROFEPA-INE-SEMARNAT; se establecerá un programa de monitoreo por un periodo de un año a fin de identificar plántulas provenientes de maíz GM en el área de liberación no intencional, una vez detectadas se procederá a su destrucción. Todas las acciones correctivas adoptadas para resolver la liberación accidental deberán documentarse. Además, se deberá realizar un análisis de la situación para identificar las causas de la liberación no intencional y luego determinar los cambios que sea necesario implementar en las prácticas de manejo para que la situación no se vuelva a presentar.

### **VI.b.2 Medidas para la protección de la salud humana y el ambiente, en caso de ocurriera un evento de liberación no deseado.**

En caso de que ocurriera una liberación no intencional se tomarán las “medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas” (ver numeral VI.b.1).

Se adjunta (Anexo 10) el análisis de riesgo presentado en el país de origen y el análisis de riesgo basado en la NIMF (Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias) n.º 11 de la FAO para el evento DAS-01507-1xMON-00603-6 que hace referencia a los Anexos de las solicitudes de liberación experimental de maíz DAS-01507-1 ingresadas en 2010 a SENASICA.

### **VII. NÚMERO DE AUTORIZACIÓN EXPEDIDA POR SALUD CUANDO EL OGM SE DESTINE PARA USO O CONSUMO HUMANO, O SE DESTINE A PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO, O TENGA FINALIDADES PARA SALUD PÚBLICA O A LA BIORREMEDIACIÓN.**

El maíz GM con el evento DAS-01507-1xMON-00603-6 cuenta con carta de no inconveniencia por la COFEPRIS (oficio COFEPRIS/CEMAR/ 04430322193 /04) emitida el 14 de diciembre del 2004 (ver Anexo 6).

### **VIII. EN CASO DE IMPORTACIÓN DEL OGM, COPIA LEGALIZADA O APOSTILLADA DE LAS AUTORIZACIONES O DOCUMENTACIÓN OFICIAL QUE ACREDITE QUE EL OGM ESTÁ PERMITIDO CONFORME A LA LEGISLACIÓN DEL PAÍS DE ORIGEN, TRADUCIDA AL ESPAÑOL.**

La legislación en el país de origen (Estados Unidos de Norteamérica) no requiere carta de aprobación por la USDA para eventos que apilados de manera convencional o tradicional, si los eventos individuales han sido aprobados previamente.

La documentación oficial que acredita que el maíz con los eventos apilados DAS-01507-1xMON-00603-6 está desregulado en Estados Unidos se encuentra en los siguientes enlaces:

[http://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs2/00\\_13601p\\_com.pdf](http://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs2/00_13601p_com.pdf)

[http://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs2/00\\_01101p\\_com.pdf](http://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs2/00_01101p_com.pdf)

Se anexa (7) copia simple de la autorización por la USDA para el evento DAS-01507-1 y su respectiva traducción al español (8).

#### **IX. LA PROPUESTA DE VIGENCIA DEL PERMISO Y LOS ELEMENTOS EMPLEADOS PARA DETERMINARLA.**

La propuesta de vigencia es de un año a partir de la fecha en que se otorgue el permiso de liberación al ambiente, debido a que el ciclo de siembra, los movimientos de importación de semilla y el cumplimiento de los requisitos regulatorios en conjunto suman aproximadamente ese periodo.