



**PHI MÉXICO S. A. DE C.V.**

**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**

---

---

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

DAS-01507-1

En el Estado de Sonora

2011-2012

---

---

Para la Protección Contra Algunos Insectos Lepidópteros.

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Nombre, denominación o razón social del promovente y, en su caso, nombre del representante legal;	5
II. Domicilio para oír y recibir notificaciones, así como el nombre de la persona o personas autorizadas para recibir las;	5
IV. Modalidad de la liberación solicitada y las razones que dan motivo a la petición;	6
V. Señalar el órgano de la Secretaría competente, al que se dirige la solicitud;	6
VI. Lugar y fecha, y	6
INFORMACIÓN DE LA SOLICITUD DE PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE EN PROGRAMA PILOTO (ARTÍCULO 17 DE LA LBOGM):	6
I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL O COPIA SIMPLE DEL REFERIDO PERMISO;	6
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;	7
i. Lineamientos del protocolo propuesto para la liberación experimental o en programa piloto	7
ii. Cambios fenotípicos del OGM respecto a su adaptación al área de liberación	14
iii. Efectos de los genes de selección y posibles efectos sobre la biodiversidad	14
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	15
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	16
vi. Posibles efectos al ambiente y a la diversidad biológica por la liberación del OGM, incluyendo, el protocolo utilizado para establecer estos posibles efectos	16
vii. Efectos de las prácticas de uso y aprovechamiento	17
viii. En su caso, referencia bibliográfica sobre los datos presentados.	17
III. CANTIDAD DEL OGM A LIBERAR;	18
IV. CONDICIONES DE MANEJO QUE SE DARÁN AL OGM;	19
V. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA O ZONAS DONDE SE PRETENDA LIBERAR EL OGM;	30
V. a Superficie total del predio o predios donde se realizará la liberación;	30
V. b Ubicación en coordenadas UTM, del polígono o polígonos donde se realizará la liberación, y	33
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:	34
Áreas Naturales Protegidas	34
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;	41
V.c.2 Descripción geográfica	44
V.c.3 Plano de ubicación señalando las principales vías de comunicación	52
VI. MEDIDAS DE MONITOREO Y BIOSEGURIDAD A REALIZAR	54
VI.a Medidas de monitoreo:	54
VI.a.1 Plan de monitoreo detallado	54
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	54
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.	54
VI.b Medidas de bioseguridad:	54
VI.b.1 Medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas	56
VI.b.2 Medidas para la protección de la salud humana y el ambiente, en caso de ocurriera un evento de liberación no deseado.	56
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.	56
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.	56
IX. LA PROPUESTA DE VIGENCIA DEL PERMISO Y LOS ELEMENTOS EMPLEADOS PARA DETERMINARLA.	57
ANEXO 1	58
DOCUMENTO NOTARIAL QUE ACREDITA CON EL CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL AL DR. RODOLFO GÓMEZ LUENGO. (INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)	58
ANEXO 2	59
COPIA SIMPLE DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL AL AMBIENTE B00.04.03.02.01 -8724 (INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)	59
ANEXO 3	60

ACUSE DEL REPORTE FINAL DE LA LIBERACIÓN EXPERIMENTAL AL AMBIENTE DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO CON EL EVENTO DAS-01507-1 PARA EL ESTADO DE SONORA PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE B00.04.03.02.01.-8724 DE LA SOLICITUD 001_2009.	60
(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)	60
ANEXO 4	61
PROTOCOLO DE LIBERACIÓN EN PROGRAMA PILOTO	61
DESCRIPTORES	61
CURRÍCULOS PIONEER	61
(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)	61
ANEXO 5	62
MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL LABORATORIO DE REFERENCIA DE LA COMUNIDAD EUROPEA (CRL) PARA EL EVENTO DAS-01507-1	62
ANEXO 6	63
CARTA DE NO INCONVENIENCIA DE LA COFEPRIS RESPECTO AL EVENTO DAS-01507-1	63
ANEXO 7	64
AUTORIZACIÓN DE LA USDA PARA EL EVENTO DAS-01507-1	64
ANEXO 8	65
TRADUCCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN DE LA USDA PARA EL EVENTO DAS-01507-1	65
ANEXO 9	66
PAGO POR LA EVALUACIÓN DE LA SOLICITUD DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE DE MAÍZ DAS-01507-1 EN PROGRAMA PILOTO	66
ANEXO 10	67
ANÁLISIS DE RIESGO BASADO EN LA NIMF N. ° 11 DE LA FAO PARA EL EVENTO DAS-01507-1	67
PETITION FOR DETERMINATION OF NONREGULATED STATUS B.T. CRY1F INSECT RESISTANT, GLUFOSINATE TOLERANT MAIZE LINE	67

#### TABLAS

Tabla 1. Superficie, fecha de siembra y cantidad total de semilla requerida para la liberación en Programa Piloto en Huatabampo y Valle del Yaqui, Sonora. <i>(Información confidencial)</i>	18
Tabla 2. Coordenadas del polígono de Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora	33
Tabla 3. Coordenadas del Predio “Huatabampo” para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora	33
Tabla 4. Coordenadas del Predio “Valle del Yaqui” para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora	33
Tabla 5. Coordenadas del sitio específico de liberación en Huatabampo, Sonora O-I 2009	39

#### FIGURAS

Figura 1. Ruta de movilización desde Pioneer Hi-Bred International en Weslaco, Texas a las Oficinas de Pioneer en Reynosa, Tamaulipas. Google Earth 6.0.2	19
Figura 2. Ruta (naranja) de movilización de la semilla GM desde Reynosa, Tamaulipas al sitio de almacenamiento temporal en Culiacán, Sinaloa	22
Figura 3. Ruta de movilización de la semilla GM de la Planta Pioneer Culiacán a los predios de liberación “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” en el Estado de Sonora	24
Figura 4. Ruta (rojo) de traslado de la semilla GM del Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo a las Oficinas de PHI México S. A. de C. V. Google Earth 6.0.2	25
Figura 5. Ruta de movilización de la semilla GM del Aeropuerto de Los Mochis, Sin. a los predios de liberación “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” en el Estado de Sonora	27
Figura 6. Plano de ubicación del Centro de Investigaciones NW (CINW) Pioneer en Los Mochis, Sinaloa	28
Figura 7. Polígono para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora	30
Figura 8. Predio “Huatabampo” para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora. Google Earth 6.0.2	31
Figura 9. Predio “Valle del Yaqui” para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora	32
Figura 10. 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	35
Figura 11. Cuerpos de agua en el polígono de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora	36
Figura 12. Cuerpos de agua aldeaños a los predios “Huatabampo” y “Valle de Yaqui” de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora	37
Figura 13. Tipos de suelo en el polígono de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora	38
Figura 14. Mapa de ubicación de los predios “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” 2011 respecto al sitio de liberación específico en Huatabampo 2009, dentro de la ecorregión nivel 4 <i>Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y fuerte con matorral y mezquital xerófilo</i>	40
Figura 15. Distribución de teocintle y maíces criollos en el estado de Sonora	42
Figura 16. Áreas agrícolas importantes dentro del polígono de liberación	50
Figura 17. Plano señalando las vías de comunicación cercanas al predio “Valle del Yaqui”	52

Figura 18. Plano señalando las vías de comunicación cercanas al predio “Huatabampo” .....53  
Figura 19. Ejemplo de etiqueta para los contenedores de semilla GM. ....55  
Figura 20. Señalización del sitio de almacenamiento temporal de semilla GM. ....55

**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-01507-1 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-01507-1 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.-8724 de la solicitud 001\_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-01507-1 referente al permiso B00.04.03.02.01.-8724 de la solicitud 001\_2009.

La presente Solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto tiene los siguientes objetivos:

- Obtener información agronómica que permita adecuar el paquete tecnológico para el uso del evento DAS-01507-1 en híbridos de maíz en una etapa comercial.
- Evaluar la relación costo-beneficio del uso de la tecnología en escala semi-comercial en comparación al manejo convencional en la región del estado de Sonora.
- Generar un plan de bioseguridad adecuado para una escala semi-comercial.
- Demostrar que las liberaciones al ambiente en magnitud semi-comercial pueden ser llevadas a cabo de forma segura en México.

**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.-8724

Solicitud de Liberación Experimental al Ambiente: 001\_2009

Ver copia del Permiso de Liberación al Ambiente B00.04.03.02.01.-8724 (Anexo 2)

**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-01507-1 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_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 (JI).**

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 ser 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

**PROCOLO II***EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y BENEFICIOS POTENCIALES DEL EVENTO DAS-01507-1 CONTRA EL ATAQUE DE INSECTOS LEPIDÓPTEROS  
PLAGA BAJO CONDICIONES DE INFESTACIÓN NATURAL EN HUATABAMPO, SONORA. 2009-2010.*OBJETIVOS

- a) Evaluar la Eficacia Biológica del evento DAS-01507-1 frente al ataque de insectos lepidópteros, en los híbridos adaptados a las condiciones de campo en Sonora, México.
- b) Evaluar los beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 en base a rendimiento/productividad bajo las condiciones normales y particulares en las que se desarrolla el maíz en este experimento.

MATERIALES

Material de prueba GM.

Un híbrido de maíz con el evento DAS-01507-1

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

Parcelas divididas con parcelas chicas apareadas y con 4 repeticiones por tratamiento.

VARIABLES DEL ESTUDIO

- Porcentaje de plantas con daño foliar bajo infestación natural.
- Calificación del daño foliar; escala de 0 a 9; 0 = sin daño al follaje, 9 = daño severo (Escala de Davis) (Cuadro 1).

Para determinar el porcentaje de plantas con daño de gusano cogollero se realizaron muestreos semanales, estos consistieron en seleccionar al azar 10 plantas por parcela experimental, estas se revisaban cuidadosamente para detectar el daño de gusano cogollero, si estas presentaban daño se registraba el valor puntual correspondiente según la escala de Davis (Cuadro 1 DEL Reporte Final).

- A cosecha :
  - ✓ % tallos dañados por barrenador
  - ✓ Extensión de las galerías
  - ✓ Extensión de las galerías en la mazorca
  - ✓ Rendimiento ajustado al 14% de humedad

**PROTOCOLO III***CARACTERIZACIÓN DE INSECTOS NO BLANCO EN EVALUACIONES DE MAÍZ GENETICAMENTE 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 "carton blanco" (papel cascaron), el cual mide 1.0 m de largo por 0.8 m de ancho, posteriormente se sacudían fuertemente las plantas de maíz que se encontraban entre los brazos del muestreador, inmediatamente después se procedía a cuantificar el total de individuos que se encontraban sobre el "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).

<i>Viabilidad:</i>	<i>Color:</i>	<i>Forma:</i>
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-01507-1 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_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 con el protocolo de equivalencia agronómica. No se observaron cambios estadísticamente significativos en cuanto al fenotipo al realizar la comparación entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional. Los resultados derivados de este protocolo se encuentran en 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-01507-1 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 17 de Agosto del 2010.

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

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

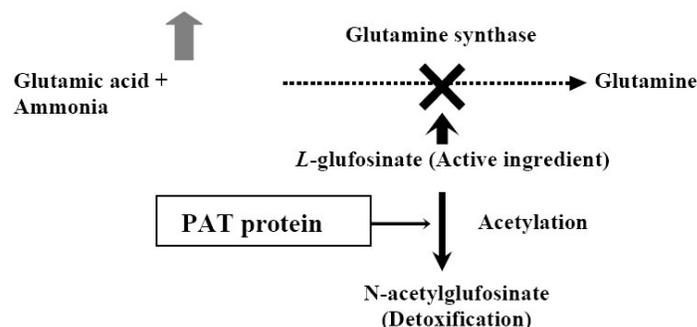


Figura 1. Mecanismo de acción de la protein PAT

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

La modificación genética para el caso del gen marcador es específica para la producción de la proteína PAT (fosfotricina acetiltransferasa). No existe producción de ninguna otra proteína heteróloga u otro tipo de molécula que pudiera afectar la biodiversidad, además de que esta 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 56. En dichos resultados no se observa ningún efecto sobre las poblaciones de insectos benéficos.

Ver alcance a la entrega del *Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 17 de Agosto 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. Al igual que otras proteínas Cry, no se ha informado de que la proteína Cry1F actúe como enzima en cualquier órgano de la planta.

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

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

**CRY1F**

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

Además, la proteína no es probable que se presente en el agua potable porque la proteína se despliega en cantidades minúsculas en la planta. También se determinó la dependencia del tiempo en la pérdida de la biodisponibilidad de la proteína tras la incorporación Cry1F en un suelo típico de cultivo de maíz esta se determinó en condiciones de laboratorio (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 nutrimental no hay alteraciones en las rutas metabólicas de las plantas con el evento DAS-01507-1 (JBCH, 2002).

#### Referencias

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

- 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-01507-1 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 17 de Agosto 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**

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 56 del reporte de resultados entregado. No se observó ningún efecto negativo en los insectos que no son blanco de esta tecnología.

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 IV en la página 67 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-01507-1 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 17 de Agosto del 2010.

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

En términos de la relación Beneficio-costo, 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 beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 que se encuentran en 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-01507-1 para el Estado de Sonora*, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 17 de Agosto del 2010.

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

- 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

**III. CANTIDAD DEL OGM A LIBERAR;***(Información confidencial)*Cantidad a liberar de maíz DAS-01507-1

59.98 kg

Cantidad de semilla por unidad de superficie

33.33 Kg/ha

Dimensiones de la parcela

La superficie total de cada parcela útil donde se realizará la liberación de maíz con el evento DAS-01507-1 en Programa Piloto en Sonora es de 1 ha, que será sembrada como se describe a continuación:

<i>Semillas/m de siembra:</i>	<i>g<sup>1</sup></i>
<i>Distancia entre surcos:</i>	<i>0.8 m</i>
<i>Superficie de maíz DAS-01507-1:</i>	<i>0.9 ha</i>
<i>Superficie de maíz isohíbrido (10% refugio):</i>	<i>0.1 ha</i>
<i>TOTAL:</i>	<i>1 ha</i>
<i>Cantidad de semilla por unidad de superficie:</i>	<i>33.33 Kg/ha</i>
<i>Cantidad de semilla DAS-01507-1/ 1 ha</i>	<i>29.99 kg</i>

La cantidad de semilla a utilizar, superficie de la parcela útil y fechas de siembra para la liberación en Programa Piloto en Sonora, se muestra en la Tabla 1.

Ver protocolo para la liberación al ambiente del evento DAS-01507-1 en Programa Piloto (Anexo 4)

**Tabla 1.** Superficie, fecha de siembra y cantidad total de semilla requerida para la liberación en Programa Piloto en Huatabampo y Valle del Yaqui, Sonora. *(Información confidencial)*

Predios de liberación en Programa Piloto	Fecha límite de siembra	Superficie			Total de semilla de maíz DAS-01507-1 (kg) <sup>1</sup>
		Superficie (ha) total de maíz en la parcela	Superficie (ha) de maíz GM DAS-01507-1	Superficie de maíz Isohíbrido-refugio (ha)	
Huatabampo	A partir de Octubre del 2011	1	0.9	0.1	29.99
Valle del Yaqui	A partir de Octubre del 2011	1	0.9	0.1	29.99
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>1.8</b>	<b>0.2</b>	<b>59.98</b>

<sup>(1)</sup> Cantidad de semilla GM calculada para la densidad de población usada en Sonora (80, 000 plantas/ha).

\*La semilla de maíz DAS-01507-1 para la liberación en Programa Piloto será liberada únicamente dentro del predio autorizado.

<sup>1</sup> Cantidad de semilla GM calculada para la densidad de población usada en Sonora (80, 000 plantas/ha).

**IV. CONDICIONES DE MANEJO QUE SE DARÁN AL OGM;**Movilización

*(Información confidencial)*

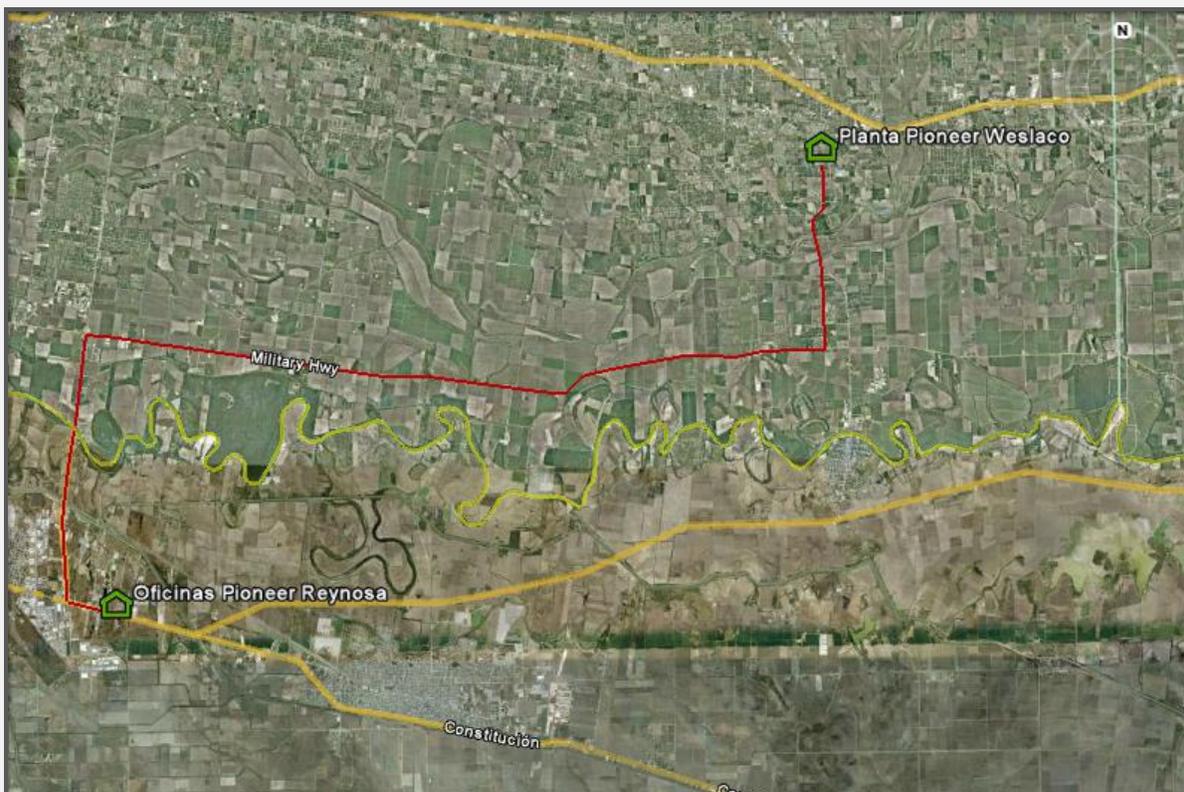
La movilización de la semilla DAS-01507-1 se realizará por alguna de las siguientes vías:

- a) Terrestre
- b) Aérea

a) Ruta de movilización terrestre:

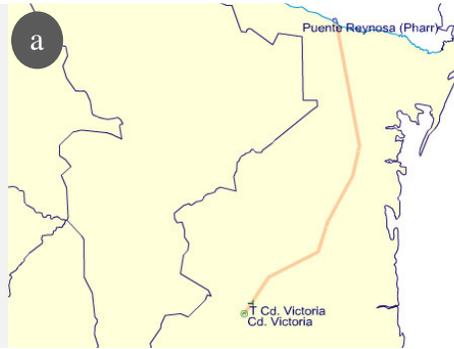
Para la movilización terrestre de la semilla DAS-01507-1 de la Planta de Pioneer en Weslaco, Texas, EU a los sitios de liberación al ambiente en programa piloto, se seguirá la siguiente ruta:

1.- La semilla será transportada vía terrestre de Pioneer Hi-Bred International en Weslaco, Texas (1702 South International Blvd., Zip Code 78596) a las oficinas de Pioneer en Reynosa ubicadas en la Carretera Reynosa-Matamoros con brecha No. 102 C.P. 88500, las cuales fungirán como punto de cambio del vehículo de carga estadounidense a un vehículo de carga mexicano (Figura 1).



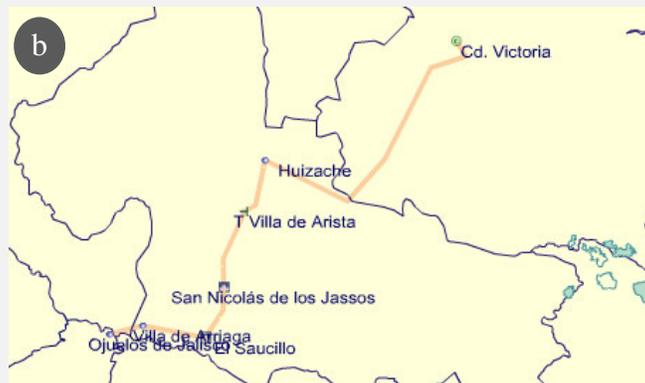
**Figura 1.** Ruta de movilización desde Pioneer Hi-Bred International en Weslaco, Texas a las Oficinas de Pioneer en Reynosa, Tamaulipas. Google Earth 6.0.2

2.- De las Oficinas de Pioneer en Reynosa se trasladará la semilla, en vehículo cerrado, al sitio de almacenamiento temporal en la Planta de Pioneer en Culiacán, ubicada en Carr. Culiacán-El Dorado Km. 12.5 No. 7000, C.P. 80100, Culiacán, Sinaloa (Figura 2); se seguirán las rutas que aparecen en las Figuras 1a, 1b, 1c, 1d y 1e.



Ruta de Puente Reynosa (Pharr) , Tamaulipas a Cd. Victoria , Tamaulipas

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Puente Reynosa (Pharr) - Reynosa	Tams	Zona Urbana	2.000	00:03
Reynosa - Corral	Tams	Mex 097	120.000	01:30
Corral - Entronque San Fernando	Tams	Mex 180	16.000	00:12
Entronque San Fernando - San Fernando	Tams	Mex 180	11.000	00:08
San Fernando - La Coma	Tams	Mex 180	46.000	00:34
La Coma - Santander Jiménez	Tams	Mex 101	32.000	00:24
Santander Jiménez - Corpus Christi	Tams	Mex 101	52.000	00:39
Corpus Christi - Güémez	Tams	Mex 101	23.000	00:17
Güémez - Entronque Cd. Victoria	Tams	Mex 101	14.000	00:10
Entronque Cd. Victoria - Cd. Victoria	Tams	Mex 101	10.000	00:06
<b>Totales</b>			<b>326.000</b>	<b>04:04</b>



Ruta de Cd. Victoria , Tamaulipas a Ojuelos de Jalisco , Jalisco

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Cd. Victoria - Santa Librada	Tams	Mex 101	6.000	00:04
Santa Librada - San Antonio	Tams	Mex 101	37.000	00:27
San Antonio - Tula	Tams	Mex 101	92.000	01:08
Tula - Entronque Tula	SLP	Mex 101	40.000	00:30
Entronque Tula - Huizache	SLP	Mex 080	58.000	00:43
Huizache - Entronque San Isidro	SLP	Mex 057	42.000	00:25
Ent. San Isidro - Ent. Villa de Arista	SLP	Mex 057	6.000	00:03
Ent. Villa de Arista - Libramiento de SLP (Ent. San Elias)	SLP	Mex 057	33.000	00:19
Libramiento de San Luis Potosí	SLP	Mex 057D	33.760	00:18
Entronque La Pila - Villa de Arriaga	SLP	Mex 070D	76.000	00:41
Villa de Arriaga - Ojuelos de Jalisco	Jal	Mex 070	22.000	00:14
<b>Totales</b>			<b>445.760</b>	<b>04:57</b>



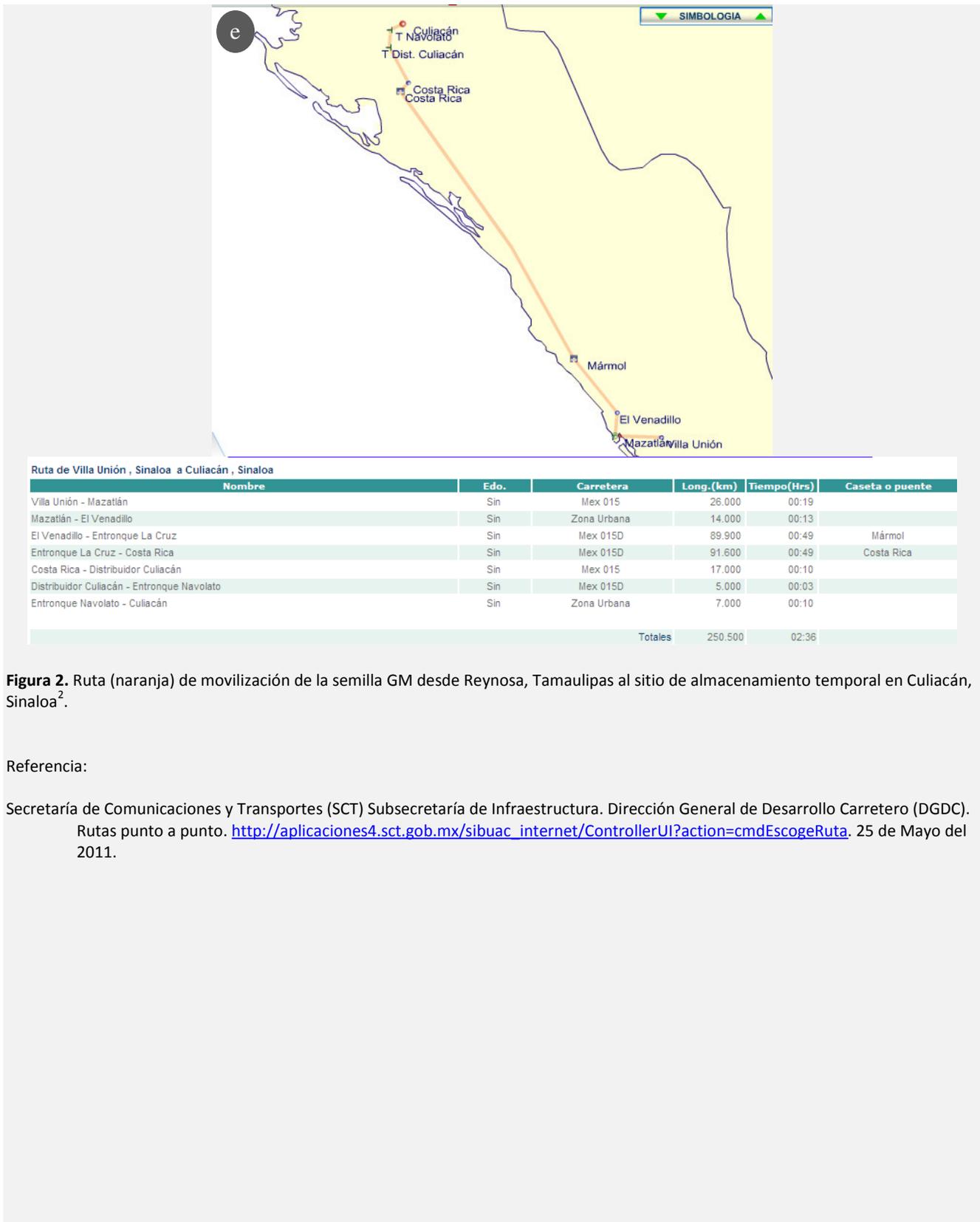
Ruta de Ojuelos de Jalisco , Jalisco a Ixtlán del Río , Nayarit

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Ojuelos de Jalisco - Lagos de Moreno	Jal	Mex 080	70.000	00:52
Lagos de Moreno - Entronque San José	Jal	Mex 080	10.000	00:06
Entronque San José - El Desperdicio	Jal	Mex 080	18.000	00:10
El Desperdicio - Entronque Arandas	Jal	Mex 080D	65.220	00:35
Entronque Arandas - Entronque Tepatlitlán	Jal	Mex 080D	11.770	00:06
Entronque Tepatlitlán - Entronque Lagos de Moreno	Jal	Mex 080D	41.510	00:22
Entronque Lagos de Moreno - Entronque Guadalajara	Jal	Mex 090D	3.560	00:02
Entronque Guadalajara - Entronque Tonalá	Jal	Mex 090D	13.860	00:07
Entronque Tonalá - Gdl. (Ent. Av. Revolución)	Jal	Mex 090D	6.000	00:03
Calz. L. Cárdenas (Av. Revolución - Av. González Gallo)	Jal	Zona Urbana	3.000	00:03
Calz. L. Cárdenas (Av. González Gallo - Av. López Mateos)	Jal	Zona Urbana	5.000	00:06
Calz. L. Cárdenas (Av. López Mateos - Ent. Ciudad Granja)	Jal	Zona Urbana	8.000	00:09
Cd. Granja - Entronque Ameca	Jal	Mex 015	18.000	00:10
Entronque Ameca - Entronque Magdalena	Jal	Mex 150D	45.000	00:24
Entronque Magdalena - Entronque Ixtlán del Río	Nay	Mex 150D	54.000	00:29
Entronque Ixtlán del Río - Ixtlán del Río	Nay	Mex 015	13.000	00:11
<b>Totales</b>			<b>385.920</b>	<b>04:02</b>



Ruta de Ixtlán del Río , Nayarit a Villa Unión , Sinaloa

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Ixtlán del Río - Entronque Ixtlán del Río	Nay	Mex 015	13.000	00:11
Entronque Ixtlán del Río - Tepic (Ent. San Cayetano)	Nay	Mex 015D	69.616	00:37
Entronque San Cayetano - Tepic (Ent. El Pichón)	Nay	Mex 015	12.000	00:09
Tepic (Ent. El Pichón) - El Crucero de San Blas	Nay	Mex 015D	25.000	00:13
El Crucero de San Blas - Entronque Rosamorada	Nay	Mex 015D	45.180	00:24
Entronque Rosamorada - Piedritas	Sin	Mex 015D	100.560	00:54
Piedritas - Villa Unión	Sin	Mex 015D	71.000	00:38
<b>Totales</b>			<b>336.360</b>	<b>03:09</b>



**Figura 2.** Ruta (naranja) de movilización de la semilla GM desde Reynosa, Tamaulipas al sitio de almacenamiento temporal en Culiacán, Sinaloa<sup>2</sup>.

Referencia:

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Desarrollo Carretero (DGDC). Rutas punto a punto. [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta). 25 de Mayo del 2011.

<sup>2</sup> Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Desarrollo Carretero. [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet/ControllerUI?action=cmdSolRutas](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdSolRutas). 24 de Mayo del 2011.

3.- Desde la Planta Pioneer Culiacán (sitio de almacenamiento temporal), la semilla GM será transportada vía terrestre y en vehículo de la empresa (cerrado) a los predios de liberación (“Huatabampo” y “Valle del Yaqui”). Las siembras comenzarán el mismo día del traslado, considerando un día de siembra por cada sitio.

3.1- Rutas desde Planta Pioneer Culiacán a los polígonos de liberación en Sonora, indicando los puntos de paso:

3.1.1 Ruta de movilización a Huatabampo

Ruta de Culiacán , Sinaloa a Huatabampo , Sonora

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)	Caseta o puente
Culiacán - Entronque Navolato	Sin	Zona Urbana	7.000	00:10	
Entronque Navolato - Distribuidor Culiacán	Sin	Mex 015D	5.000	00:03	
Distribuidor Culiacán - Entronque El Zapotillo	Sin	Mex 015D	61.300	00:33	Culiacán
Entronque El Zapotillo - Las Brisas	Sin	Mex 015D	64.500	00:35	Las Brisas
Las Brisas - Guasave	Sin	Mex 015	26.000	00:15	Sinaloa
Guasave - Los Mochis	Sin	Mex 015	58.000	00:34	
Los Mochis - Entronque San Miguel	Sin	Mex 015D	16.000	00:08	San Miguel
Entronque San Miguel - Gustavo Díaz Ordaz	Sin	Mex 015D	43.000	00:23	
Gustavo Díaz Ordaz - Estación Don	Son	Mex 015D	18.000	00:09	
Estación Don - Luis Echeverría	Son	Mex 015D	56.655	00:31	
Luis Echeverría - La Unión	Son	Son 176	25.186	00:21	
La Unión - Huatabampo	Son	Son s/n	3.718	00:04	
<b>Totales</b>			384.360	03:51	

3.1.2 Ruta de movilización a San Ignacio Río Muerto (Valle del Yaqui)

Ruta de Culiacán , Sinaloa a San Ignacio Río Muerto , Sonora

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)	Caseta o puente
Culiacán - Entronque Navolato	Sin	Zona Urbana	7.000	00:10	
Entronque Navolato - Distribuidor Culiacán	Sin	Mex 015D	5.000	00:03	
Distribuidor Culiacán - Entronque El Zapotillo	Sin	Mex 015D	61.300	00:33	Culiacán
Entronque El Zapotillo - Las Brisas	Sin	Mex 015D	64.500	00:35	Las Brisas
Las Brisas - Guasave	Sin	Mex 015	26.000	00:15	Sinaloa
Guasave - Los Mochis	Sin	Mex 015	58.000	00:34	
Los Mochis - Entronque San Miguel	Sin	Mex 015D	16.000	00:08	San Miguel
Entronque San Miguel - Gustavo Díaz Ordaz	Sin	Mex 015D	43.000	00:23	
Gustavo Díaz Ordaz - Estación Don	Son	Mex 015D	18.000	00:09	
Estación Don - Navojoa	Son	Mex 015D	85.127	00:46	La Jaula
Navojoa - Ent. Av. Rodolfo Félix	Son	Mex 015D	62.985	00:34	Fundición
Ent. Av. Rodolfo Félix - Francisco Javier Mina	Son	Son s/n	20.815	00:17	
Francisco Javier Mina - Entronque Primero de Mayo	Son	Son s/n	6.126	00:05	
Entronque Primero de Mayo - San Ignacio Río Muerto	Son	Son s/n	12.759	00:10	
<b>Totales</b>			486.620	04:49	

3.2.- Plano mostrando las carreteras (Mex 015, 015D, Son 176 y Son s/n) indicadas en las rutas de movilización desde la Planta Pioneer Culiacán a los predios “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” en Sonora:



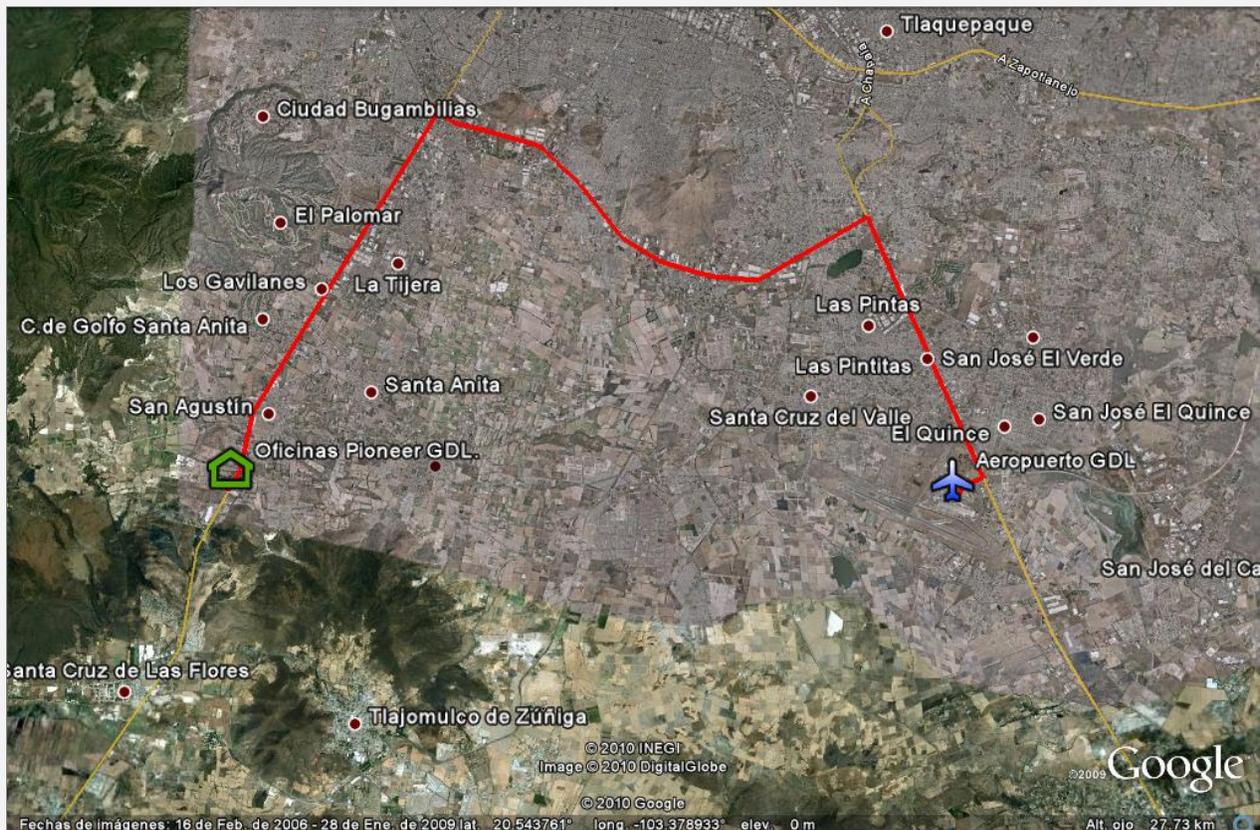
**Figura 3.** Ruta de movilización de la semilla GM de la Planta Pioneer Culiacán a los predios de liberación “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” en el Estado de Sonora.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. iris 4.2

**b) Ruta de movilización aérea:**

Para la movilización aérea de la semilla DAS-01507-1 de la Planta de Pioneer en Weslaco, Texas, EU a los sitios de liberación al ambiente en programa piloto, se seguirá la siguiente ruta:

- 1.- La semilla GM llegará al aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo de la ciudad de Guadalajara, Jalisco; donde se realizará el proceso de liberación aduanal por medio de una agencia.
- 2.- La semilla será transportada en vehículo de la empresa (cerrado) y custodiada por un empleado de PHI México, de acuerdo a cualquier instrucción que las autoridades competentes indiquen. Los materiales se resguardarán de manera temporal en las oficinas centrales de PHI México, ubicadas en la carretera Guadalajara-Morelia Km. 21 No. 8601-A Poblado de Nicolás R. Casillas. Tlajomulco de Zúñiga, Jal. (Figura 4).



**Figura 4.** Ruta (rojo) de traslado de la semilla GM del Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo a las Oficinas de PHI México S. A. de C. V. Google Earth 6.0.2

3.- Desde el sitio de resguardo temporal en Guadalajara, la semilla GM será trasladada vía aérea al Aeropuerto de Los Mochis, Sinaloa por medio de un empleado de PHI México S. A. de C. V. quien fungirá como custodio; posteriormente será transportada vía terrestre y en vehículo de la empresa (cerrado) a cada uno de los polígonos de liberación ("Huatabampo" y "Valle del Yaqui"). Las siembras comenzarán el mismo día del traslado, considerando un día de siembra por cada sitio.

3.1- Rutas del Aeropuerto de Los Mochis a los polígonos de liberación en Sonora, indicando los puntos de paso:

**Ruta de Los Mochis , Sinaloa a Huatabampo , Sonora**

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Los Mochis - Entronque San Miguel	Sin	Mex 015D	16.000	00:08
Entronque San Miguel - Gustavo Díaz Ordaz	Sin	Mex 015D	43.000	00:23
Gustavo Díaz Ordaz - Estación Don	Son	Mex 015D	18.000	00:09
Estación Don - Luis Echeverría	Son	Mex 015D	56.655	00:31
Luis Echeverría - La Unión	Son	Son 176	25.186	00:21
La Unión - Huatabampo	Son	Son s/n	3.718	00:04
<b>Totales</b>			162.560	01:39

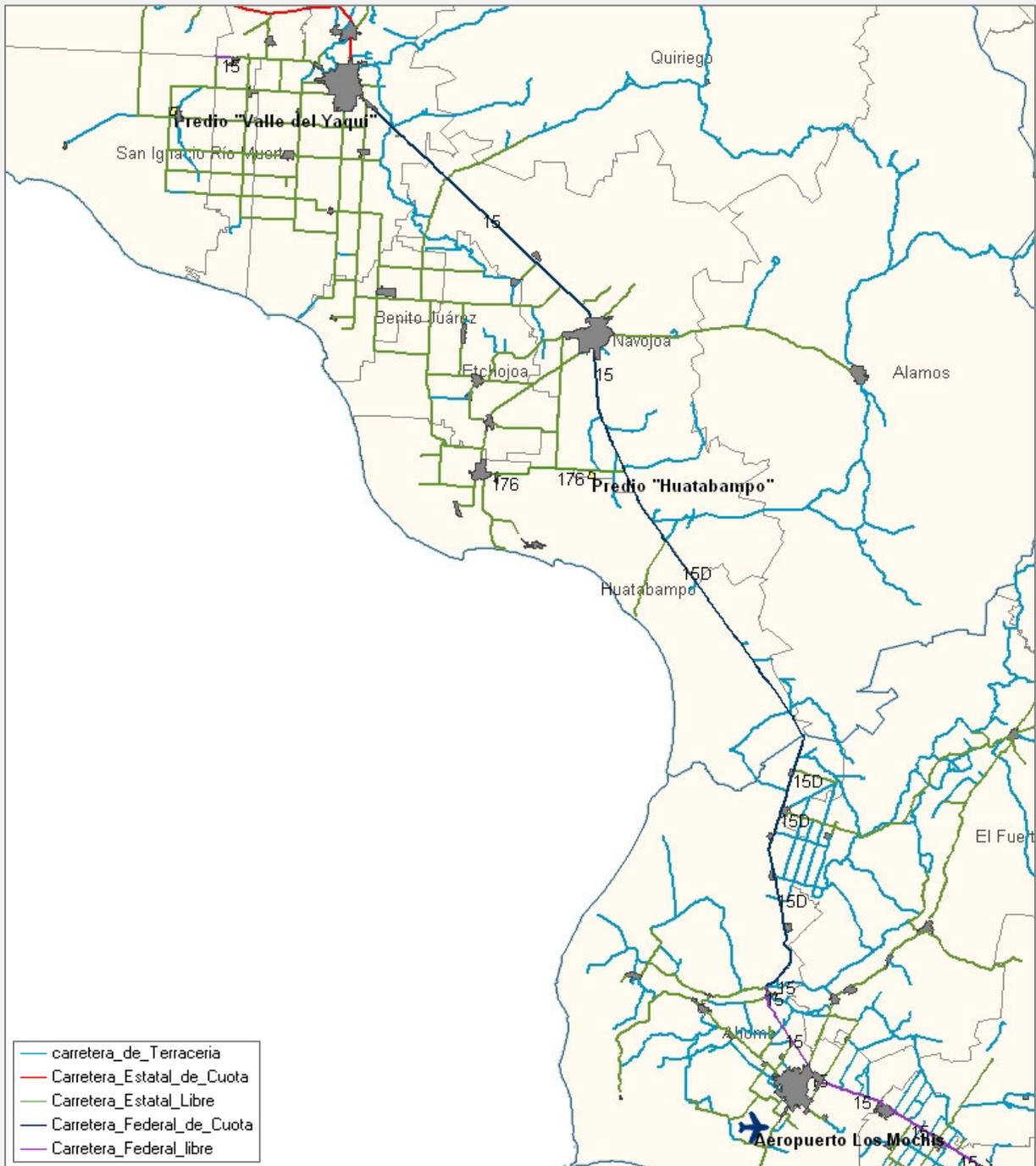
**Ruta de Los Mochis , Sinaloa a San Ignacio Río Muerto , Sonora**

Nombre	Edo.	Carretera	Long.(km)	Tiempo(Hrs)
Los Mochis - Entronque San Miguel	Sin	Mex 015D	16.000	00:08
Entronque San Miguel - Gustavo Díaz Ordaz	Sin	Mex 015D	43.000	00:23
Gustavo Díaz Ordaz - Estación Don	Son	Mex 015D	18.000	00:09
Estación Don - Navojoa	Son	Mex 015D	85.127	00:46
Navojoa - Ent. Av. Rodolfo Félix	Son	Mex 015D	62.985	00:34
Ent. Av. Rodolfo Félix - Francisco Javier Mina	Son	Son s/n	20.815	00:17
Francisco Javier Mina - Entronque Primero de Mayo	Son	Son s/n	6.126	00:05
Entronque Primero de Mayo - San Ignacio Río Muerto	Son	Son s/n	12.759	00:10
<b>Totales</b>			264.820	02:37

Referencia:

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) Subsecretaría de Infraestructura. Dirección General de Desarrollo Carretero (DGDC). Rutas punto a punto. [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta). 25 de Mayo del 2011.

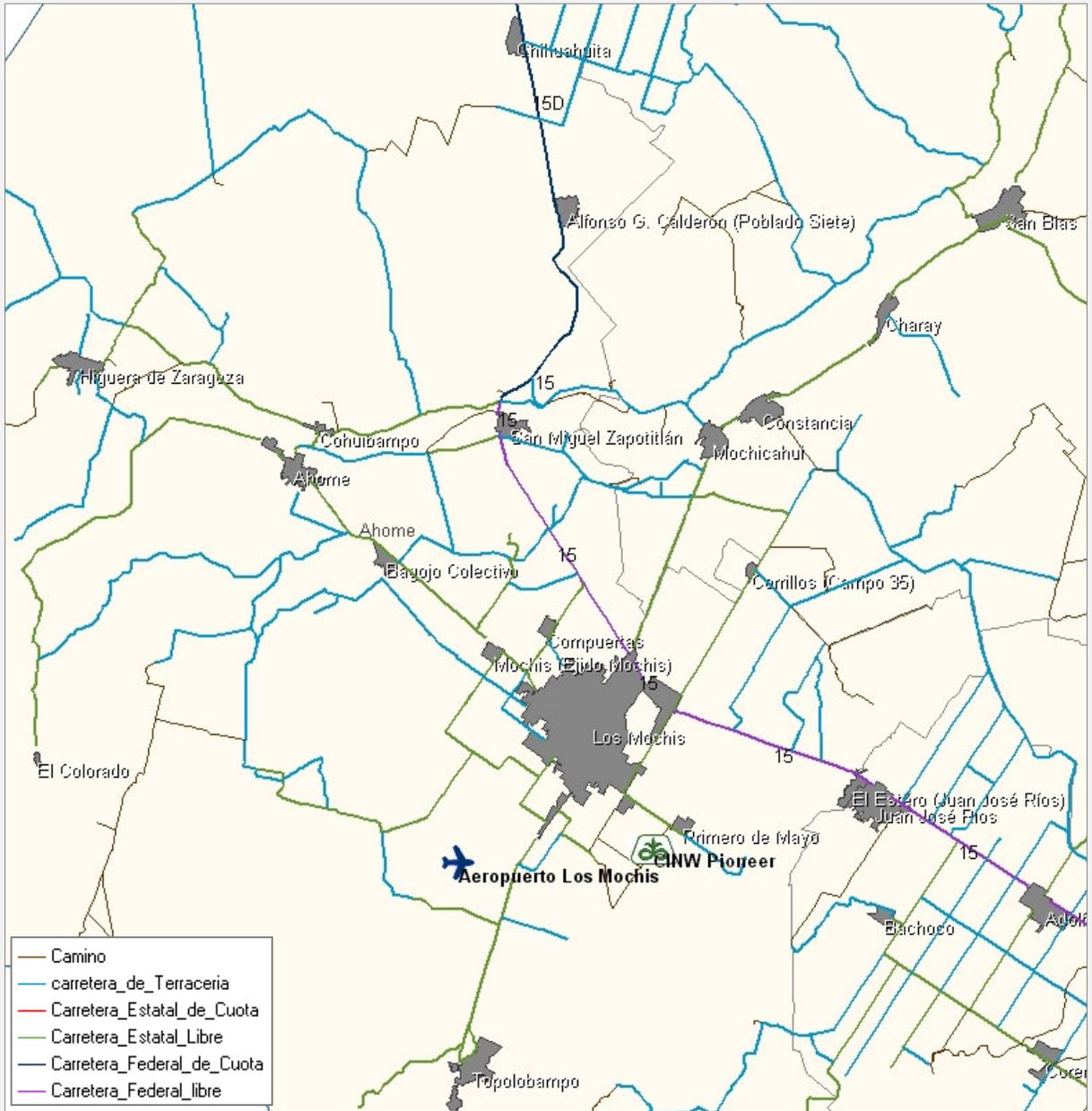
3.2.- Plano mostrando las carreteras (015D, Son 176 y Son s/n) indicadas en las rutas de movilización desde el Aeropuerto de Los Mochis a los predios "Huatabampo" y "Valle del Yaqui" en Sonora:



**Figura 5.** Ruta de movilización de la semilla GM del Aeropuerto de Los Mochis, Sin. a los predios de liberación "Huatabampo" y "Valle del Yaqui" en el Estado de Sonora.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. iris 4.2

4.- De ser necesario, la semilla será resguardada en el Centro de Investigaciones NW Pioneer ubicado en Canal Lateral Jiquilpan 18+420. Ejido Primero de Mayo en Los Mochis, Sin.; el cual fungirá como sitio de almacenamiento temporal.



**Figura 6.** Plano de ubicación del Centro de Investigaciones NW (CINW) Pioneer en Los Mochis, Sinaloa. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. iris 4.2

### 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-01507-1 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 2.



**Figura 7.** 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

**Superficie total de los predios donde se realizará la liberación***(Información confidencial)*

Coordenadas geográficas de los polígonos “Huatabampo” y “Valle del Yaqui”

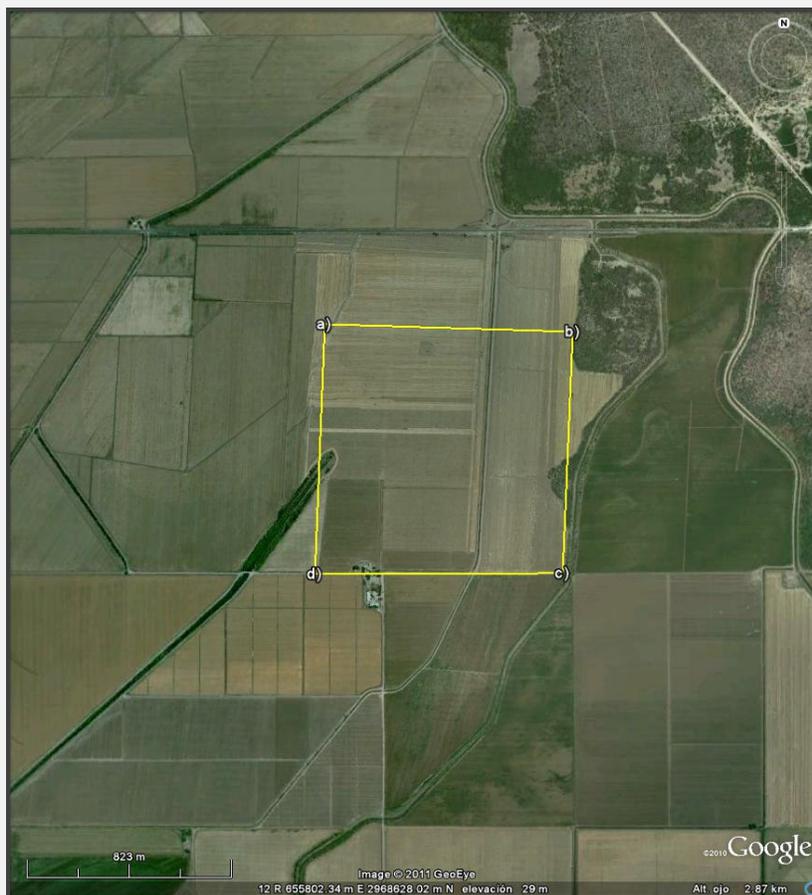
**1.- Predio “Huatabampo”**

Municipio: Huatabampo

Coordenadas: ver numeral V.b

Superficie total del predio: 98 ha

Superficie de la parcela útil: 1 ha



**Figura 8.** Predio “Huatabampo” para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora. Google Earth 6.0.2  
Google Earth 6.0.2

## 2.- Predio "Valle del Yaqui"

Municipio: San Ignacio Río Muerto  
Coordenadas: ver numeral V.b  
Superficie total del predio: 163.7 ha  
Superficie de la parcela útil: 1 ha

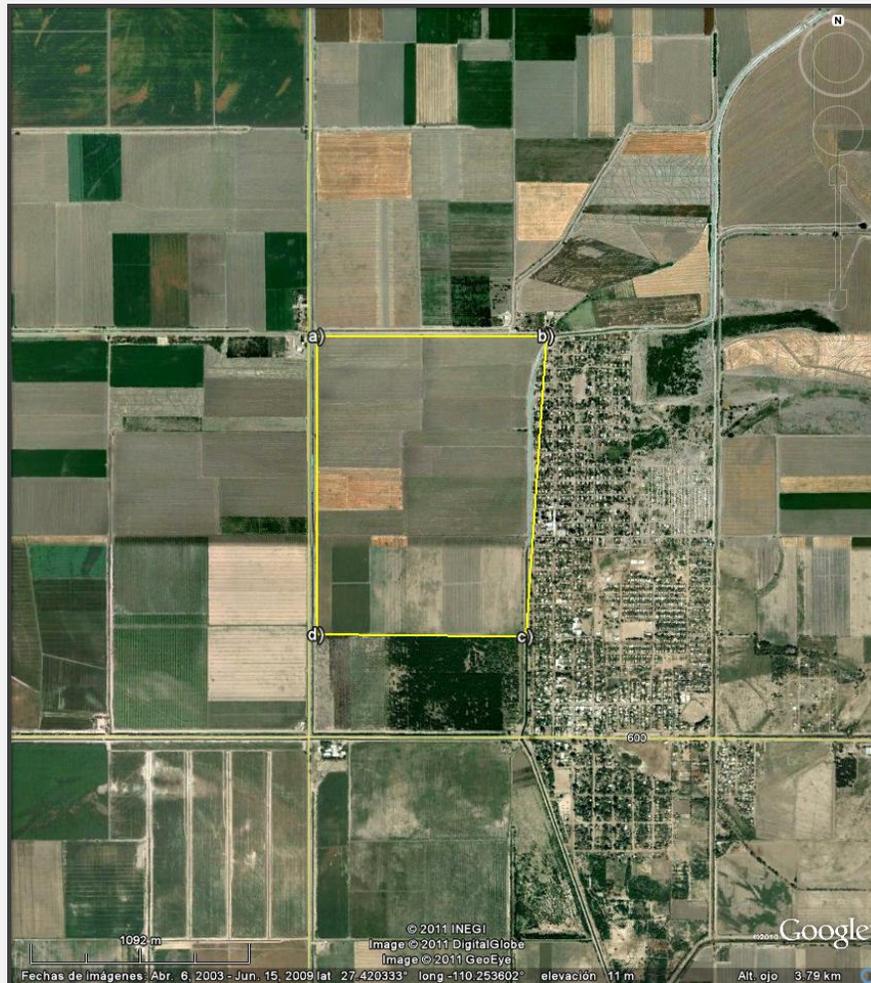


Figura 9. Predio "Valle del Yaqui" para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora.  
Google Earth 6.0.2

**V. b Ubicación en coordenadas UTM, del polígono o polígonos donde se realizará la liberación, y**Coordenadas de polígono**Tabla 2.** 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

Coordenadas de los predios donde se realizará la Liberación al Ambiente en Programa Piloto

Predio "Huatabampo":

**Tabla 3.** Coordenadas del Predio "Huatabampo" para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora.

Vértice	UTM				Grados decimales	
	Proyección	UTM Este	UTM Norte	Zona	Latitud	Longitud
a	ITRF92	655422.48 m	2969145.72 m	12 R	26.83525	-109.43587
b	ITRF92	656422.65 m	2969127.06 m	12 R	26.83497	-109.43581
c	ITRF92	656394.97 m	2968152.80 m	12 R	26.82618	-109.42621
d	ITRF92	655396.15 m	2968137.13 m	12 R	26.82615	-109.43626

Predio "Valle del Yaqui":

**Tabla 4.** Coordenadas del Predio "Valle del Yaqui" para la Liberación al Ambiente en Programa Piloto en Sonora.

Vértice	UTM				Grados decimales	
	Proyección	UTM Este	UTM Norte	Zona	Latitud	Longitud
a	ITRF92	573119.97 m	3034007.01 m	12 R	27.427530°	-110.260210°
b	ITRF92	574270.49 m	3034013.91 m	12 R	27.427530°	-110.248570°
c	ITRF92	574176.76 m	3032511.23 m	12 R	27.413970°	-110.249610°
d	ITRF92	573127.85 m	3032514.92 m	12 R	27.414060°	-110.260220°

**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) Guaymas, 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>3</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>4</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.

DESCRIPCIÓN DE LOS PREDIOS DE LIBERACIÓN

Huatabampo

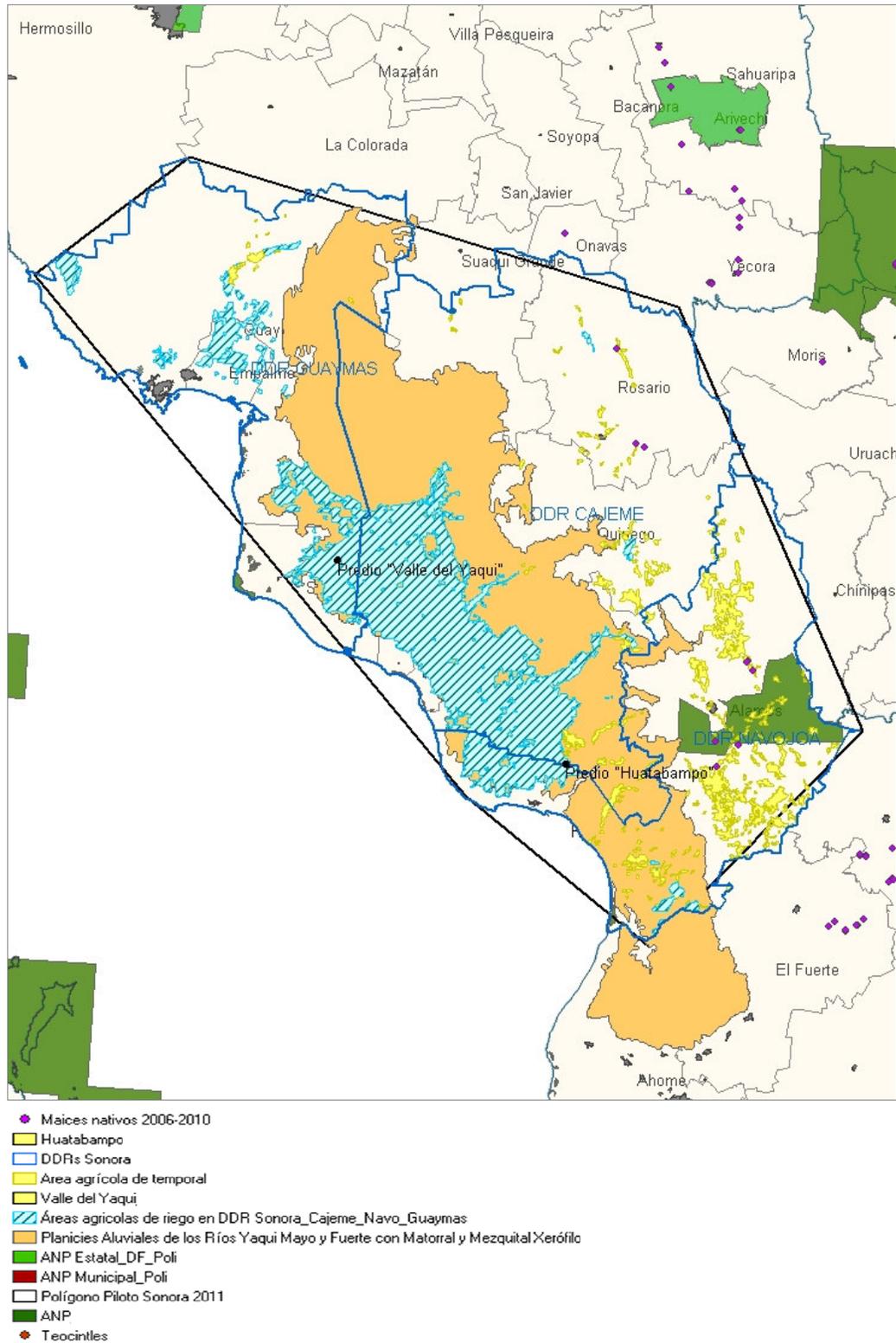
- Ubicado dentro del DDR Cajeme y del DR 038
- Situado en la ecorregión nivel 4 “Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo”
- Se encuentra en el municipio de Huatabampo

Valle del Yaqui

- Ubicado dentro del DDR Guaymas y del DR 041
- Situado en la ecorregión nivel 4 “Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo”
- Se encuentra en el municipio de San Ignacio Río Muerto

<sup>3</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.

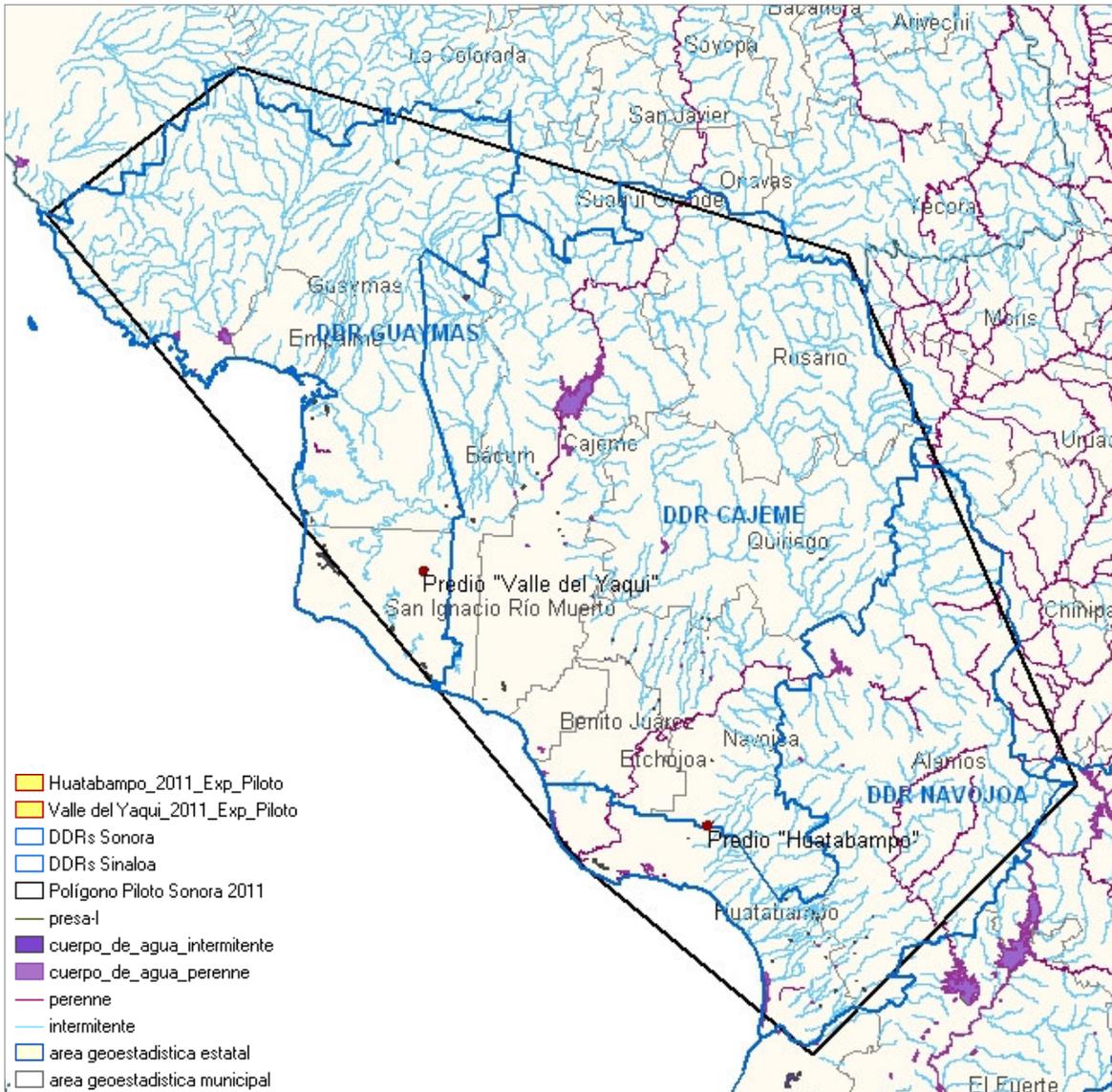
<sup>4</sup> Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Decretos, Programas de Manejo y/o INEGI. Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida.  
[http://simec.conanp.gob.mx/Info\\_completa\\_ext.php?id\\_direccion=23](http://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=23). 26 de Mayo del 2011.



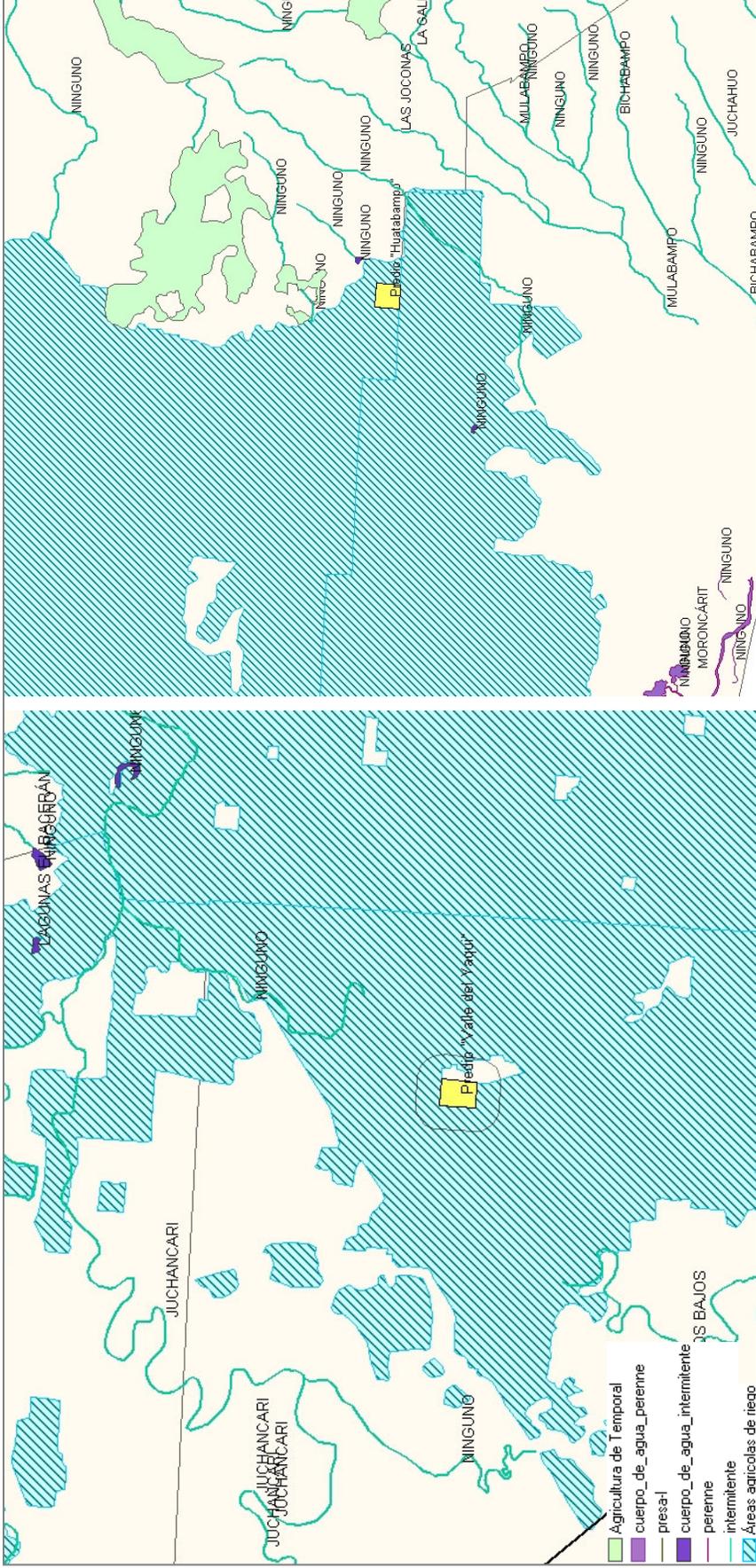
**Figura 10.** Mapa descriptivo del polígono de liberación en programa piloto en Sonora donde se muestran las áreas agrícolas, DDR, ANP, ecorregión “Planicies Aluviales de los Ríos Yaqui, Mayo y Fuerte con Matorral y Mezquital Xerófilo”, maíces criollos y teocintles. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto de Información Básica y Proyecto de Uso de Suelo y Vegetación Serie II. iris 4.2

Cuerpos de agua

- Los cuerpos y corrientes de agua intermitente y perenne del polígono de liberación, se muestran en la Figura 11.
- Los cuerpos y corrientes de agua intermitentes y perennes presentes en los alrededores de los predios “Huatabampo” y “Valle de Yaqui” se muestran en la Figura 12.



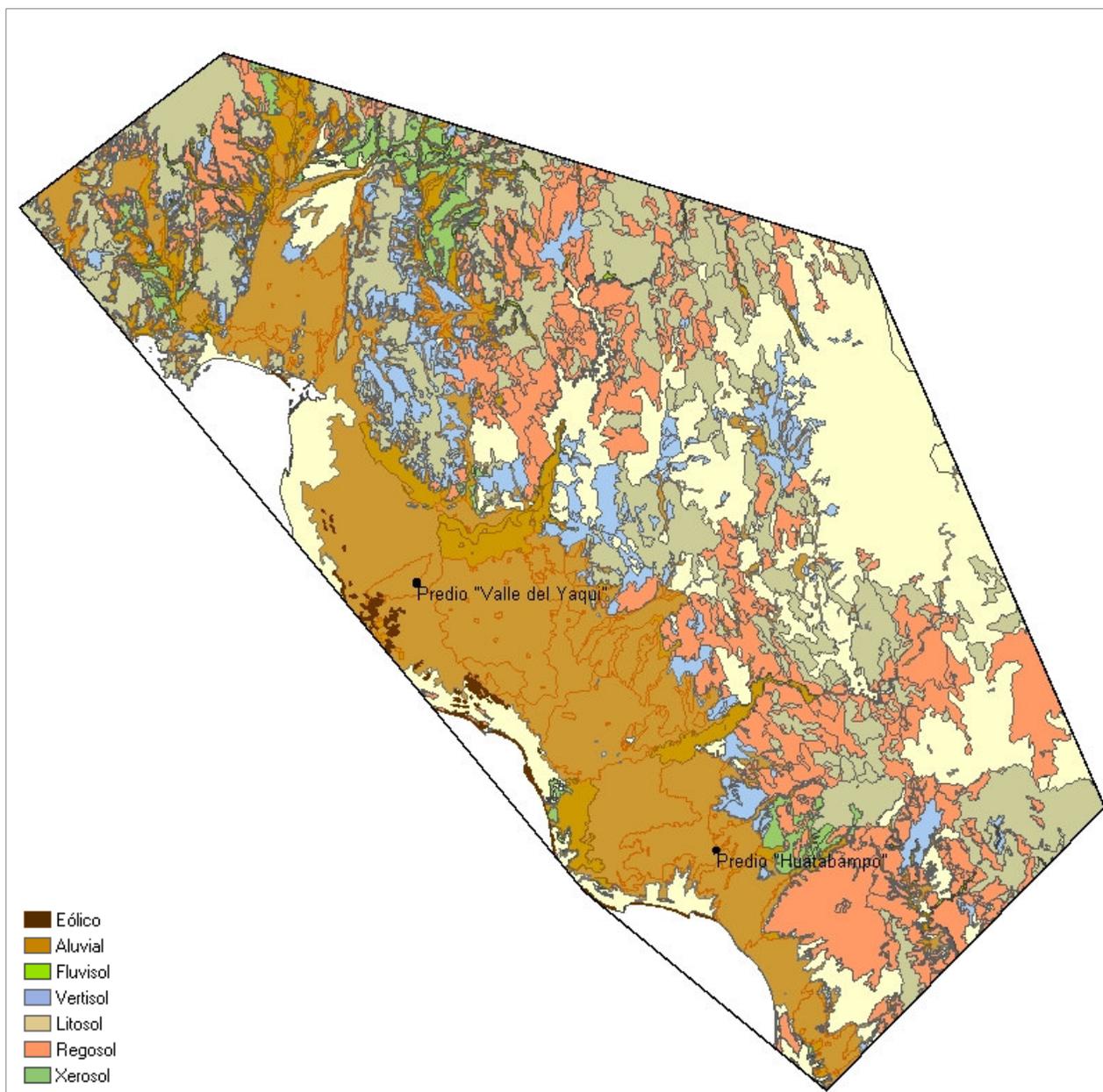
**Figura 11.** Cuerpos de agua en el polígono de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie III. iris 4.2



**Figura 12.** Cuerpos de agua aledaños a los predios “Huatabampo” y “Valle de Yaqui” de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora.  
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1:250 000 Serie III. iris 4.2

### Tipos de suelo

Los predios de liberación poseen suelos de tipo aluvial, como lo muestra la Figura 13.



**Figura 13.** Tipos de suelo en el polígono de liberación al ambiente en programa piloto en Sonora.  
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Hidrografía. Proyecto Edafología Serie I. 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.-8724 (Solicitud 001\_2009)
- *Predio liberado:* Huatabampo
- *Distrito de Desarrollo Rural (DDR):* Navojoa.
- *Ecorregión nivel 4 donde fue liberado el maíz DAS-01507-1:* 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 5 presentan respectivamente, la ubicación y coordenadas correspondientes al sitio específico donde fue liberado el maíz GM DAS-01507-1 durante el ciclo O-I 2009.

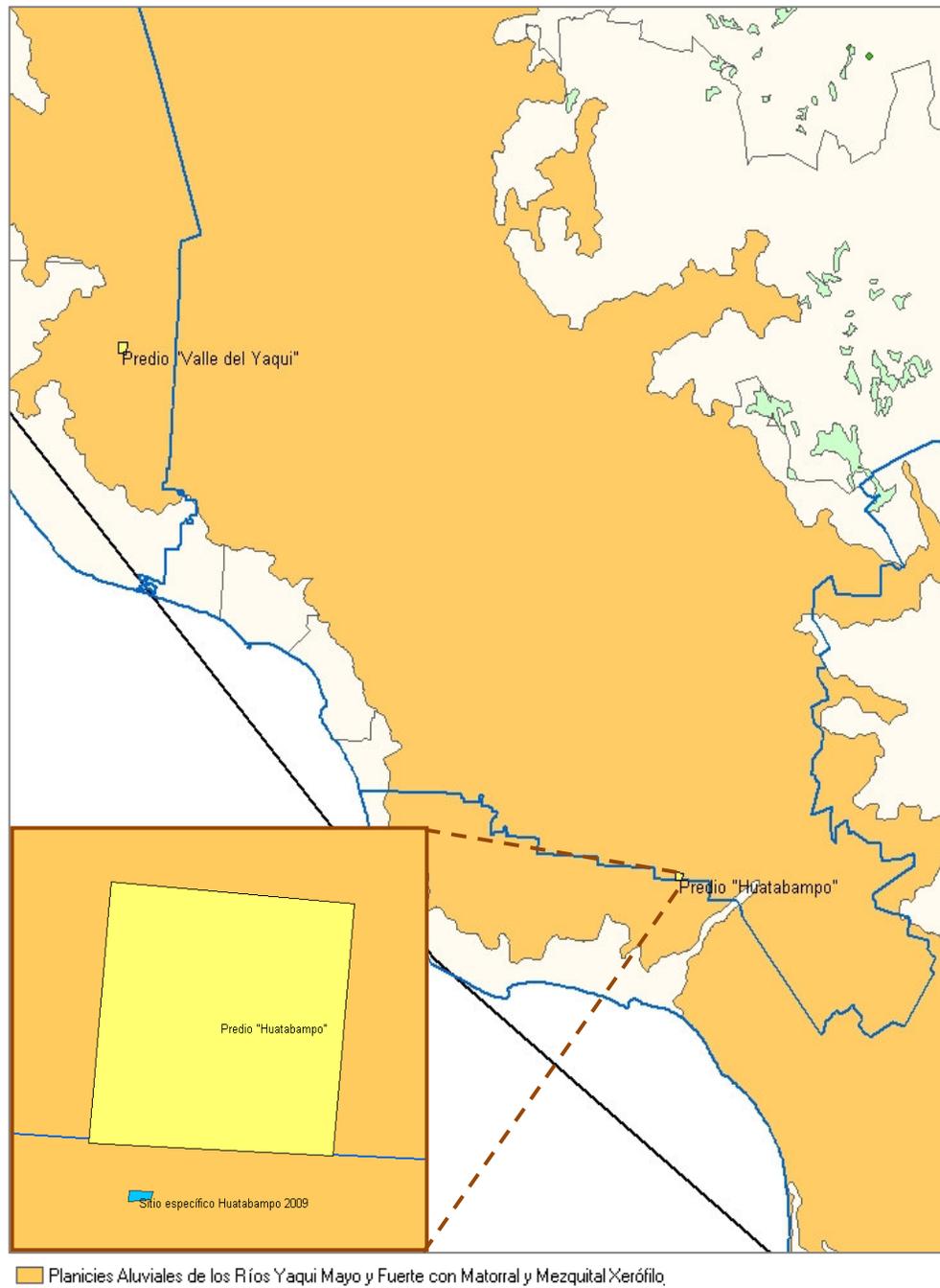
**Tabla 5.** Coordenadas del sitio específico de liberación en Huatabampo, Sonora O-I 2009

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-01507-1; es decir, existen las mismas condiciones que en la liberación (permiso B00.04.03.02.01.-8724) 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 B00.04.03.02.01.8724 entregado el 09 de Julio del 2010), son las siguientes:

1. En base a 16 parámetros agronómicos se concluyó que la tecnología DAS-01507-1, con resistencia a lepidópteros se comportó agronómicamente de manera similar a su isohíbrido convencional.
2. El mayor número de plantas de maíz sin daño por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se obtuvo en el maíz con el evento DAS-01507-1 sin aplicación de insecticida y el mismo evento con aplicación de insecticida.
3. Los resultados obtenidos muestran que no existe efecto (reducción de población) de los maíces GM, sobre la población de insectos no blanco.
4. 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.
5. Se confirmó la expresión de la proteína Cry1F en el híbrido DAS-01507-1 del Lote Huatabampo, Sonora, México.



**Figura 14.** Mapa de ubicación de los predios “Huatabampo” y “Valle del Yaqui” 2011 respecto al sitio de liberación específico en Huatabampo 2009, dentro de la ecorregión nivel 4 *Planicies aluviales de los ríos Yaqui, Mayo y fuerte con matorral y mezquital xerófilo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto de Información Básica Serie II. iris 4.2

## 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&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html&_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-Sonor. 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

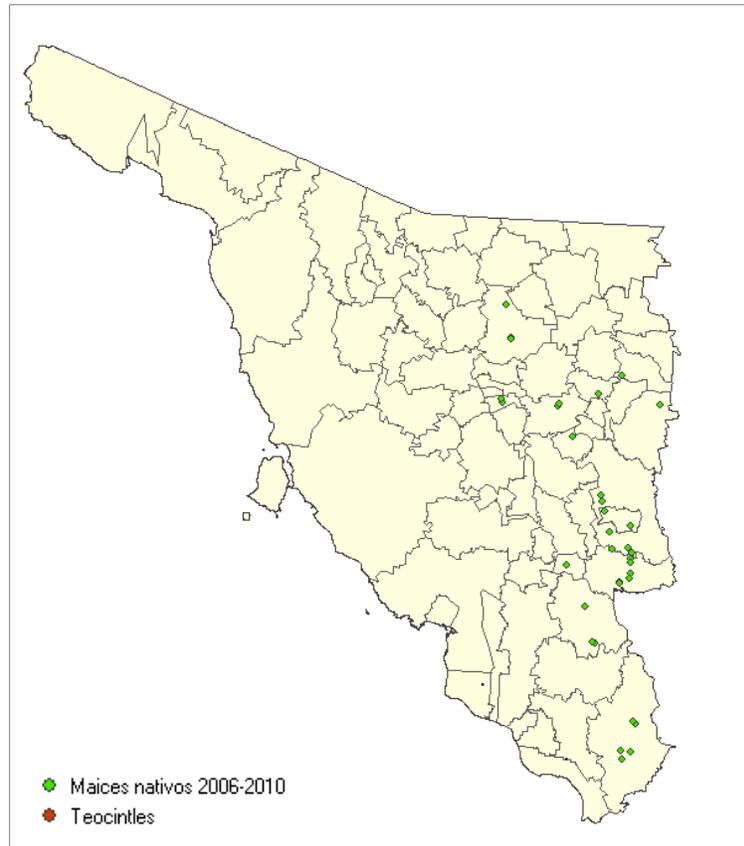
El género *Zea* incluye además del maíz otras especies silvestres conocidas colectivamente como teocintles. Los teocintles presentes en México son: *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, dos especies perennes que se encuentran localizadas en algunas zonas del estado de Jalisco. Además existen subespecies 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 reportando 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>5</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 15.** 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

<sup>5</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.

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 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-01507-1 es agronómicamente equivalente a su contraparte convencional, con excepción de la resistencia a algunos insectos lepidópteros.

Ver Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento DAS-01507-1 para el Estado de Sonora, Permiso de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.8724 de la solicitud 001\_2009. Entregado el 09 de Julio del 2010.

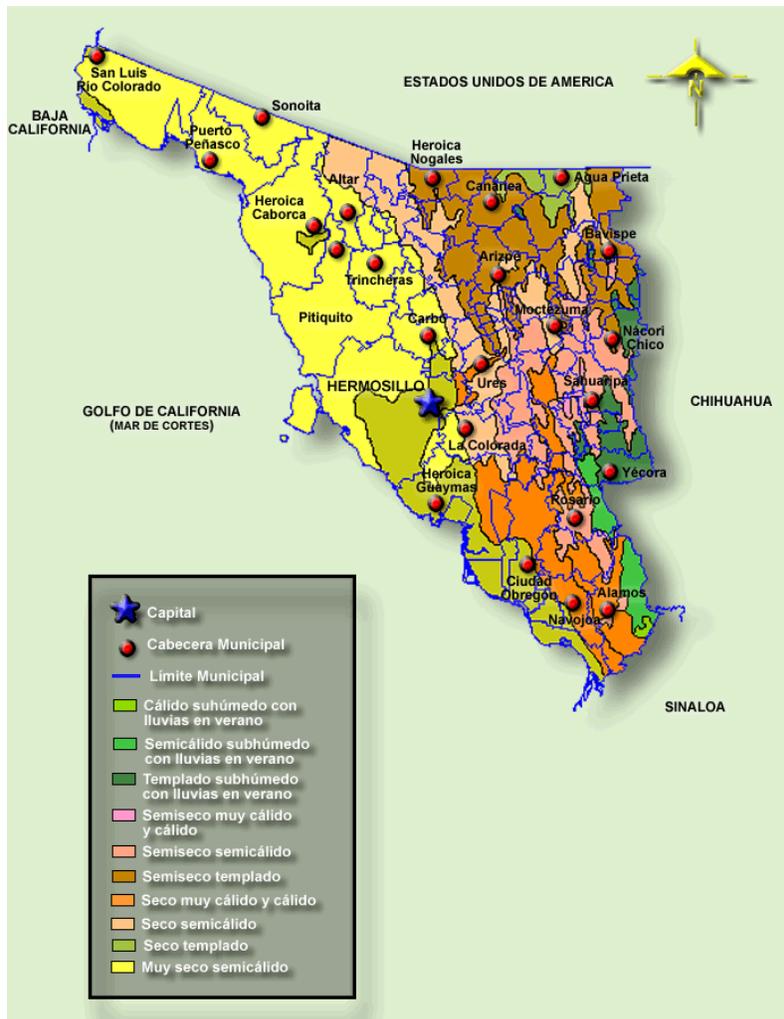
#### Referencias:

- Aylor, D. 2004. Survival of maize (*Zea mays*) pollen exposed in the atmosphere. *Agricult Forest Meteor* 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 teocinte 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, Doebly 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 extremosas 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 extremosos, 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 sonorenses 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 sonorenses. 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 ambas 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 sonorenses. 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 sonorenses. 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 sonoreense.

#### 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 Chirivino 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 sonorenses; 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 topoformas:* 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%)

GeologíaPeriodo

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 topofomas:* 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

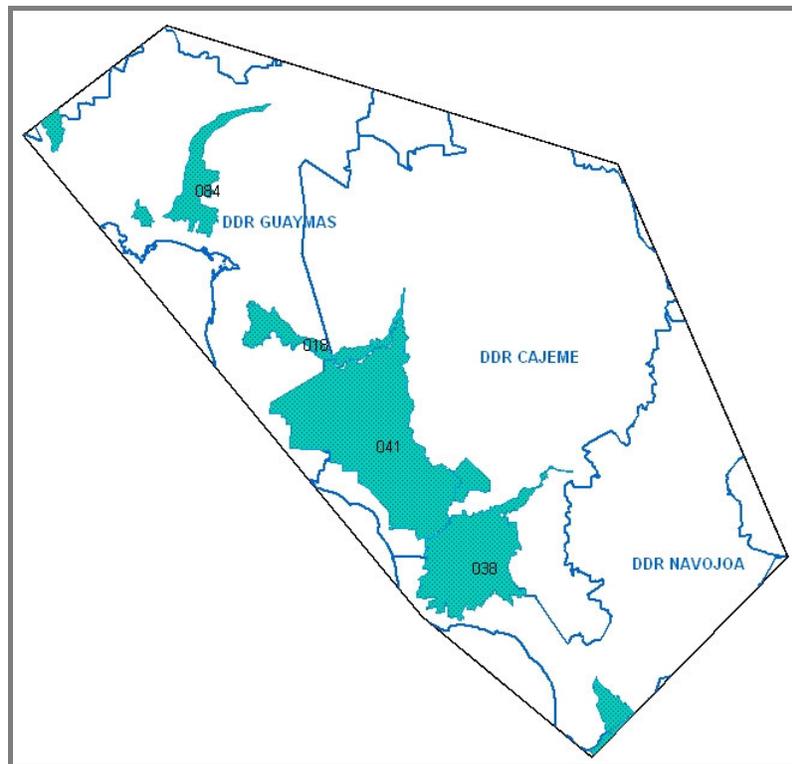
*Agrícola:* Para la agricultura mecanizada continua (36.25%), No apta para la agricultura (63.75%).

*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 7° lugar en producción nacional en 2009, con un promedio de producción de 129,240 ha según el Monitor Agroeconómico (SFA-SAGARPA, 2011)<sup>6</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.



**Figura 16.** Áreas agrícolas importantes dentro del polígono de liberación.

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

<sup>6</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.

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.

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

Información Confidencial

Vías de comunicación al predio "Valle del Yaqui":

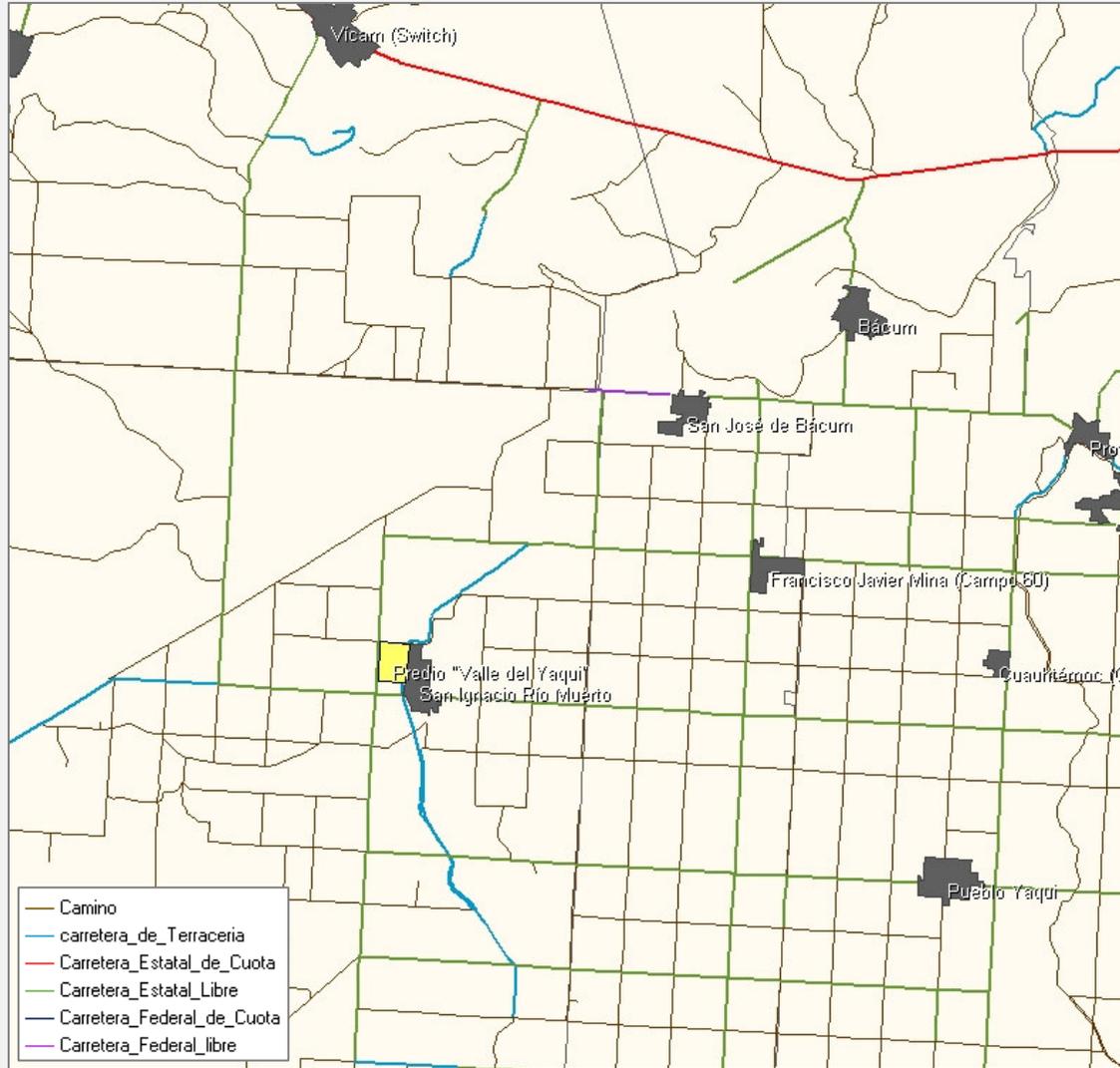
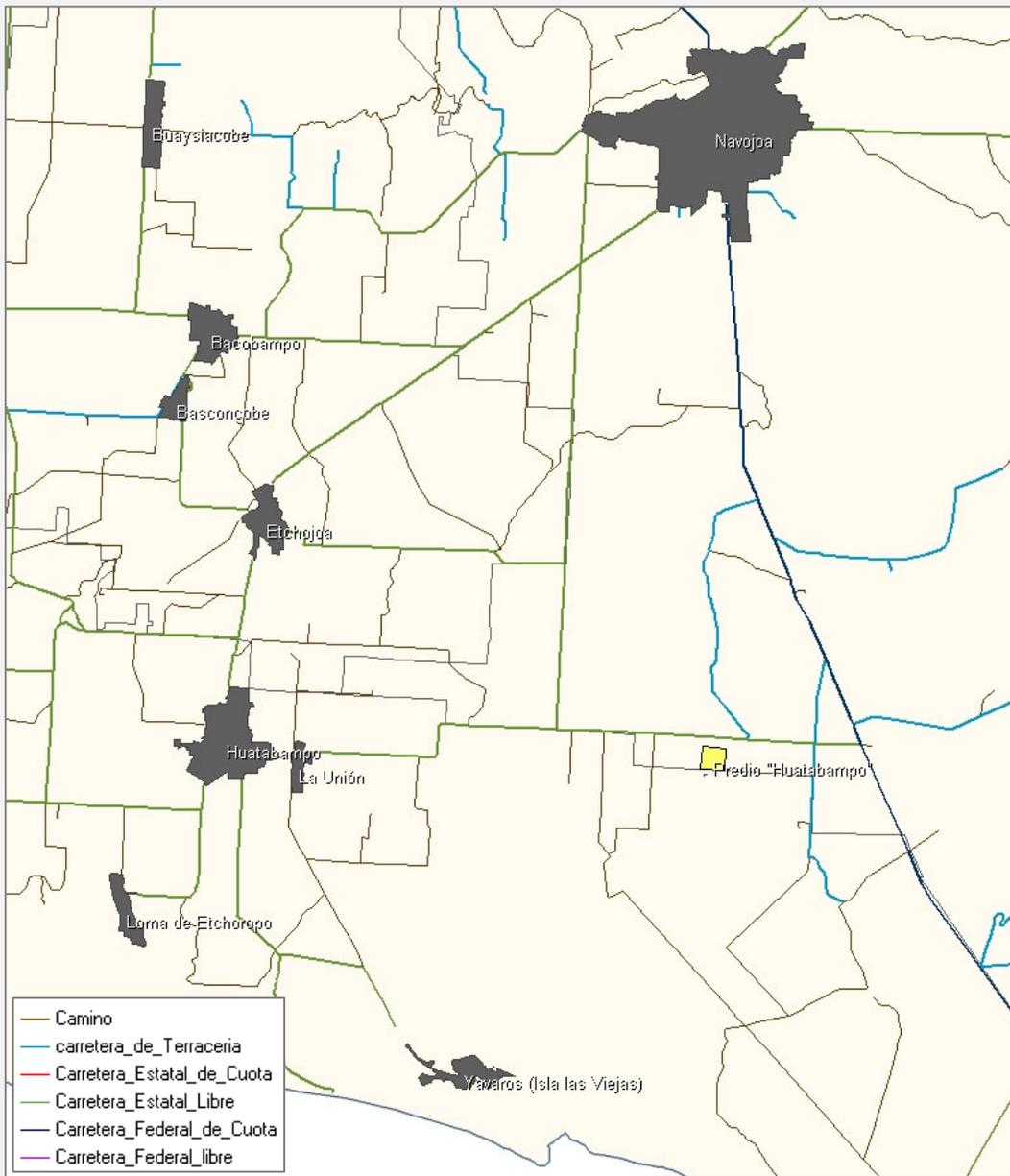


Figura 17. Plano señalando las vías de comunicación cercanas al predio "Valle del Yaqui". Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. iris 4.2

Vías de comunicación al predio "La Esperanza":



**Figura 18.** Plano señalando las vías de comunicación cercanas al predio "Huatabampo".  
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. iris 4.2

Referencia:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie II. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

## 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 el evento DAS-01507-1 mediante cualquiera de los dos siguientes métodos:

##### Método de detección en campo

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

##### Método de detección en laboratorio

Ver método de detección para el evento DAS-01507-1 validado 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 19). 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

ETIQUETA DE TRANSPORTE DE MATERIAL REGULADO (REGULATED MATERIAL TRANSPORTATION LABEL)	
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 19. 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 20).
- La semilla genéticamente modificada (GM) permanecerá separada de semilla no regulada con la finalidad de evitar la mezcla involuntaria.
- Se mantendrá etiquetada (Figura 19) 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.

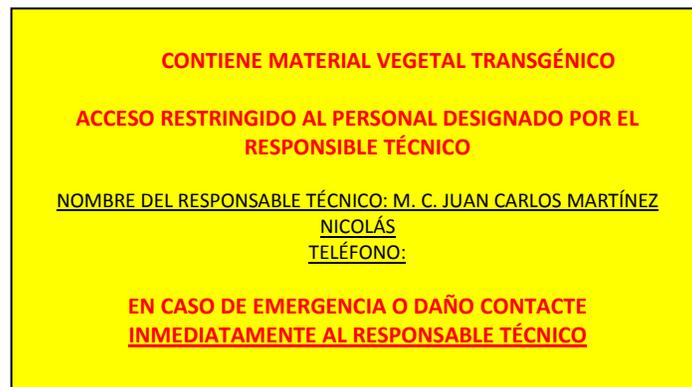


Figura 20. Señalización del sitio de almacenamiento temporal de semilla GM.

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 en programa piloto serán destinados a la misma reciba mediante agricultura por contrato, de forma que se garantice su destino final.

El maíz 1507 cuenta con carta de no inconveniencia por la COFEPRIS, emitida el 23 de Septiembre del 2003 (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 señalará 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.**

El evento DAS-01507-1 cuenta con carta de no inconveniencia por parte de la COFEPRIS (Anexo 6), y ha sido considerado seguro para su procesamiento y comercialización para consumo humano. No existen riesgos a la salud humana en caso de que ocurriera una liberación no deseada; sin embargo, bajo las medidas de bioseguridad propuestas, el riesgo de que esto suceda es muy bajo.

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-01507-1 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 1507 cuenta con carta de no inconveniencia por la COFEPRIS, emitida el 23 de Septiembre del 2003 (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 documentación oficial que acredita que el maíz DAS-01507-1 está desregulado en Estados Unidos se encuentra en el siguiente enlace:

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

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

**ANEXO 1**

**DOCUMENTO NOTARIAL QUE ACREDITA CON EL CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL AL DR.  
RODOLFO GÓMEZ LUENGO.**

**(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)**

**ANEXO 2**

**COPIA SIMPLE DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL AL AMBIENTE B00.04.03.02.01.-8724**

**(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)**

**ANEXO 3**

**ACUSE DEL REPORTE FINAL DE LA LIBERACIÓN EXPERIMENTAL AL AMBIENTE DE MAÍZ  
GENÉTICAMENTE MODIFICADO CON EL EVENTO DAS-01507-1 PARA EL ESTADO DE SONORA  
PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE B00.04.03.02.01.-8724 DE LA SOLICITUD 001\_2009.**

**(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)**

**ANEXO 4**

**PROTOCOLO DE LIBERACIÓN EN PROGRAMA PILOTO**

**DESCRIPTORES**

**CURRÍCULOS PIONEER**

**(INFORMACIÓN CONFIDENCIAL)**

## **ANEXO 5**

### **MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL LABORATORIO DE REFERENCIA DE LA COMUNIDAD EUROPEA (CRL) PARA EL EVENTO DAS-01507-1**

**ANEXO 6**

**CARTA DE NO INCONVENIENCIA DE LA COFEPRIS RESPECTO AL EVENTO DAS-01507-1**

**ANEXO 7**

**AUTORIZACIÓN DE LA USDA PARA EL EVENTO DAS-01507-1**

**ANEXO 8**

**TRADUCCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN DE LA USDA PARA EL EVENTO DAS-01507-1**

**ANEXO 9**

**PAGO POR LA EVALUACIÓN DE LA SOLICITUD DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE DE MAÍZ DAS-01507-1  
EN PROGRAMA PILOTO**

**ANEXO 10**

**ANÁLISIS DE RIESGO BASADO EN LA NIMF N. ° 11 DE LA FAO PARA EL EVENTO DAS-01507-1**

**PETITION FOR DETERMINATION OF NONREGULATED STATUS B.T. CRY1F INSECT RESISTANT,  
GLUFOSINATE TOLERANT MAIZE LINE**