



PHI MÉXICO S.A. DE C.V.

CONSULTA PÚBLICA

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

MON-00603-6

En el Estado de Sinaloa

2012-2013

Para la Tolerancia a Herbicidas con el Ingrediente Activo Glifosato.

Julio del 2012

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) 36-79-79-79

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Nombre, denominación o razón social del promovente y, en su caso, nombre del representante legal;	3
II. Domicilio para oír y recibir notificaciones, así como el nombre de la persona o personas autorizadas para recibir las;	3
IV. Modalidad de la liberación solicitada y las razones que dan motivo a la petición;	4
V. Señalar el órgano de la Secretaría competente, al que se dirige la solicitud;	4
VI. Lugar y fecha, y	4
I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL O COPIA SIMPLE DEL REFERIDO PERMISO;	4
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;	5
II.1. Cumplir con las consideraciones técnicas para el Reporte de Resultados en las que se incluya el cumplimiento de los artículos 42 fracción II de la LBOGM y el 18 del RLBOGM	5
II.2. El Reporte de Resultados deberá haber sido entregado previo al sometimiento de la solicitud en etapa piloto, haciendo referencia a su documental comprobatoria, al número de reporte entregado, con número de oficio y fecha de acuse, así como los anexos en caso de que se cuente con ellos.	5
II.3. El Reporte de Resultados debe contemplar lo contenido en el artículo 18 del RLBOGM y ser entregado conforme al permiso. Incluir un resumen de los Reportes de Resultados entregados previo al sometimiento de la Solicitud en Programa Piloto, en relación al art. 50 fracción II. Se recomienda anexar en formato electrónico copias de los acuses de entrega así como la documentación relacionada.	6
IV. CONDICIONES DE MANEJO QUE SE DARÁN AL OGM;	6
IV. a Los interesados deberán entregar la documentación respecto de la forma en que se maneja responsablemente la tecnología (stewardship).	6
V. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA O ZONAS DONDE SE PRETENDA LIBERAR EL OGM;	7
V. a Superficie total del sitio o sitios donde se realizará la liberación. El polígono solicitado debe comprender áreas previamente evaluadas en la liberación experimental.	7
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:	10
V.c.1 Listado de: a) especies sexualmente compatibles y b) especies que tengan interacción en el área de liberación y en zonas vecinas a éstos en el radio señalado en este punto.	14
V.c.2 Descripción geográfica	22
VI. MEDIDAS DE MONITOREO Y BIOSEGURIDAD A REALIZAR	26
VI.a Medidas de monitoreo	26
VI.a.1 Plan de monitoreo detallado	26
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	27
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.	27
VI.b Medidas de bioseguridad:	27
a. Descripción de las medidas de bioseguridad aplicables en caso de liberación accidental del OGM(s) en los sitios de almacenamiento.	27
b. El promovente deberá garantizar mediante medidas de bioseguridad, descritas detalladamente, que no exista liberación accidental en los sitios de almacenamiento y/o acondicionamiento al momento de abrir el empaque para llevar a cabo la distribución de la semilla para cada sitio de liberación.	28
c. Deberá prever las medidas de bioseguridad durante el transporte y hasta el destino final.	28
d. En caso de que ocurra una liberación accidental, deberá implementar un protocolo para atender derrames y liberaciones accidentales.	29
e. Deberá prever las medidas de bioseguridad que implementará durante la liberación del OGM.	29
f. La promovente deberá proponer una medida de bioseguridad para evitar el flujo génico y dispersión de semillas	30
VI.b.1 Medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas	30
VI.b.2 Medidas para la protección de la salud humana y el ambiente, en caso de ocurriera un evento de liberación no deseado.	30
VI.c Propuestas de protocolos para evaluar el riesgo al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad vegetal.	31
VI.c.1 Mantener la eficacia del cultivo GM resistentes a insectos para controlar plagas objetivo.	31
VI.c.2 Mantener la eficacia del control de malezas en cultivos GM tolerantes a herbicidas	32
VI.c.3 Mantener el medio ambiente agrícola (Agro-ecosistema)	32
VI.c.4 Mantener la fitosanidad del cultivo	32
VI.c.3 Plantas voluntarias	32

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

Promovente:

PHI México S.A. de C.V.

Representantes legales:

Ing. Juan José Virgen Suarez

L.C.P. Edgardo García Vázquez

Lic. María de la Paz Galván Alfaro

Ver documentos notariales que acreditan la representación legal (Anexo 1)

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

Lic. Sandra Patricia Piña Salinas

PHI México, S.A. de C.V.

Carr. Guadalajara-Morelia, KM 21 8601-A

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

CP. 45645. Tel. (33) 3679-7979

sandra.pina@pioneer.com

M.C Jorge Rodrigo González Paredes

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

jorge.gonzalez@pioneer.com

Dr. José Arturo De Lucas Arbiza

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

arturo.delucas@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

M.C. Ashanty Valenzuela Báez

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

M.C. Eduardo Angel Mendoza Beas

Asistente de 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

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 de su Reglamento se presenta la Solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto para maíz genéticamente modificado MON-00603-6 a liberarse en 3 predios (Tablas 8, 9 y 10) de las localidades de Ahome y Navolato en el Estado de Sinaloa, durante el 2012 y 2013. El Área de Liberación (Tabla 6, Figura 1) cubre una superficie de 1'494,232.7 ha en los municipios de Ahome, El Fuerte, Guasave, Sinaloa, Angostura, Mocorito, Salvador Alvarado, Navolato y Culiacán, Sinaloa; a su vez, el Área de Liberación cubre la superficie correspondiente a las ecorregiones nivel IV "Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa" y "Humedales de Sinaloa"

La presente solicitud de liberación al ambiente en programa piloto es complementaria a la solicitud de maíz DAS-010507-1 x MON-00603-6 que se presenta de forma paralela, siendo su principal objetivo la realización de un análisis sobre la practicidad y conveniencia del manejo de maíz MON-00603-6 tolerante a glifosato como refugio para maíz DAS-01507 x MON-00603-6, en comparación con el manejo de maíz convencional.

La presente solicitud está en concordancia con la "GUÍA MODELO PARA LA SOLICITUDES DE PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO EN PROGRAMA PILOTO" publicada el 30 de Abril del 2012 en la siguiente liga del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA): <http://www.senasica.gob.mx/?id=4206>.

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

De conformidad con el Artículo 12 de la LBOGM se presenta la Solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto para maíz genéticamente modificado MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa ante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de la SAGARPA.

VI. Lugar y fecha, y

Guadalajara, Jalisco; Julio del 2012.

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

Se hace entrega de la presente solicitud de Liberación al Ambiente en Programa Piloto acompañada del oficio firmado por el Representante Legal de PHI México S.A. de C.V.

INFORMACIÓN DE LA SOLICITUD DE PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE EN PROGRAMA PILOTO (ARTÍCULOS 50 DE LA LBOGM Y 17 FRACCIÓN II DEL RLBOGM):**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PERMISO DE LIBERACIÓN EXPERIMENTAL O COPIA SIMPLE DEL REFERIDO PERMISO;**

La Tabla 1 resume los datos de identificación de los permisos de liberación experimental que PHI México S.A. de C.V. ha obtenido para la liberación al ambiente de maíz genéticamente modificado MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa.

Tabla 1. Datos de identificación de los permisos de liberación experimental al ambiente para maíz MON-00603-6 en Sinaloa

Liberaciones Experimentales en Sinaloa			
Ciclo Experimental	Permiso	Solicitud	Sitios de Liberación
O-I ¹ 2009-2010	B00.04.03.02.01.-8727	0012_2009	Los Mochis (Ahome), Culiacán, Angostura y Navolato.
O-I 2010-2011	B00.04.03.02.01.-11705	032_2010	Guasave, los Mochis (Ahome) y Navolato.

Ver copia simple de los permisos de Liberación al Ambiente B00.04.03.02.01.-8727 y B00.04.03.02.01.-11705 en los **Anexos 2 y 3**.

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;

II.1. Cumplir con las consideraciones técnicas para el Reporte de Resultados en las que se incluya el cumplimiento de los artículos 42 fracción II de la LBOGM y el 18 del RLBOGM

- En los **Anexos 11 y 12** se presentan copias electrónicas de los Reportes Finales conteniendo la información especificada en los Artículos 42 Fracción II de la LBOGM y 18 del RLBOGM correspondientes a los Permisos B00.04.03.02.01.-8727 y B00.04.03.02.01.-11705, así como sus respectivos alcances de información.
- En el **Anexo 4** se adjuntan copias simples de los acuses de entrega de los Reportes Finales B00.04.03.02.01.-8727 y B00.04.03.02.01.-11705 y sus respectivos alcances de información.

II.2. El Reporte de Resultados deberá haber sido entregado previo al sometimiento de la solicitud en etapa piloto, haciendo referencia a su documental comprobatoria, al número de reporte entregado, con número de oficio y fecha de acuse, así como los anexos en caso de que se cuente con ellos.

Como parte de los antecedentes experimentales de la presente solicitud de liberación al ambiente en programa piloto, y en cumplimiento a lo estipulado en los Artículos 46, 50 y 53 de la LBOGM y el Artículo 18 de su Reglamento, han sido entregados al SENASICA los siguientes reportes de resultados de las liberaciones experimentales en el Estado de Sinaloa:

1. Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa, correspondiente al Permiso B00.04.03.02.01.-8727 de la solicitud 0012_2009 entregado el 09 de Julio del 2010 (se adjunta copia simple del acuse de entrega en el **Anexo 4**).
 - 1.1 Alcance de información al Reporte Final del Permiso B00.04.03.02.01.-8727 entregado el 17 de Agosto del 2010 (copia simple del acuse de recibo en el **Anexo 4**).
 - 1.2 Respuesta al requerimiento de Información con número de oficio B00-04-03-02-01.-8093 en relación al Reporte Final del Permiso B00.04.03.02.01.-8727, entregado el 08 de Octubre del 2012 (copia simple en el **Anexo 4**).
 - 1.3 Entrega de información pública correspondiente al Reporte Final del Permiso B00.04.03.02.01.-8727 con fecha de acuse del 04 de Noviembre del 2010 (copia simple en el **Anexo 4**).
2. Reporte final de la Liberación Experimental al Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el Evento MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa, correspondiente al Permiso B00.04.03.02.01.-11705 de la solicitud 032_2010 entregado el 28 de Septiembre del 2011 (se adjunta copia simple del acuse de entrega en el **Anexo 4**).

En la Tabla 2 se resume la información requerida correspondiente a los reportes de resultados del primer y segundo ciclo experimental en Sinaloa.

¹ Otoño-Invierno

Tabla 2. Información referente a los Reportes de Resultados de las liberaciones experimentales con maíz MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa.

Permiso	Solicitud	Documento	No. de oficio del Reporte	Fecha de entrega	Documentación comprobatoria
B00.04.03.02.01.-8727	0012_2009	Reporte Final	S/N	09/07/2010	Copia simple del acuse de entrega (Anexo 4 de la presente solicitud)
		Alcance de información	S/N	17/08/2010	
		Respuesta a requerimiento de información	S/N	08/10/2010	
		Entrega de información pública	S/N	04/11/2010	
B00.04.03.02.01.-11705	032_2010	Reporte Final	S/N	28/09/2011	

S/N = Sin número

II.3. El Reporte de Resultados debe contemplar lo contenido en el artículo 18 del RLBOGM y ser entregado conforme al permiso. Incluir un resumen de los Reportes de Resultados entregados previo al sometimiento de la Solicitud en Programa Piloto, en relación al art. 50 fracción II. Se recomienda anexar en formato electrónico copias de los acuses de entrega así como la documentación relacionada.

En los **Anexos 11 y 12** se presentan copias electrónicas de los Reportes de Resultados Finales de los permisos B00.04.03.02.01.-8727 y B00.04.03.02.01.-11705, referentes a los ciclos de experimentación 2009-2010 y 2010-2011 con maíz MON-00603-6 en el Estado de Sinaloa; dichos reportes contienen la información especificada en los Artículos 42 Fracción II de la LBOGM y 18 del RLBOGM, y la requerida de acuerdo a cada permiso.

Adicionalmente, se adjuntan los siguientes resúmenes:

1. Resumen del reporte final del permiso B00.04.03.02.01.-8727 correspondientes al primer ciclo experimental en Sinaloa (**Anexo 8**).
2. Resumen del reporte final del permiso B00.04.03.02.01.-11705 correspondientes al segundo ciclo experimental en Sinaloa (**Anexo 9**).
3. Copia simple del resumen elaborado por el asesor científico Dr. José Antonio Garzón Tizado sobre los resultados del segundo ciclo experimental Otoño-Invierno 2010-2011 en Sinaloa (**Anexo 15**).

IV. CONDICIONES DE MANEJO QUE SE DARÁN AL OGM;

IV. a Los interesados deberán entregar la documentación respecto de la forma en que se maneja responsablemente la tecnología (stewardship).

Descripción y objetivos del programa Excellence Through Stewardship® (ETS)²

Stewardship es el manejo responsable de un producto desde su concepción hasta su fin y discontinuación. En la biotecnología agrícola, el Stewardship incluye la atención cuidadosa a la seguridad de los productos y su impacto en el mercado, lo cual es esencial para garantizar productos de alto valor en cualquier industria.

Excellence Through Stewardship® es la primera iniciativa coordinada por la industria biotecnológica para proveer Stewardship y programas de manejo de calidad para el ciclo de vida completo de los cultivos biotecnológicos. El programa está destinado a promover el uso responsable de la biotecnología agrícola, la continua adopción mundial de la biotecnología vegetal, y la potencialización del valor de los cultivos derivados de la biotecnología en el mercado.

Este programa se basa en los esfuerzos de la Organización de la Industria Biotecnológica (BIO) para promover consistentemente lineamientos de alta calidad a través de la industria biotecnológica agrícola para la administración de productos y gestión de la calidad. Mientras que muchas organizaciones ya cuentan con programas de administración y gestión de la calidad en su lugar, ETS ofrece directrices de la industria para la adopción de objetivos de custodia, los principios y prácticas de gestión, así como auditorías realizadas por terceros.

² <http://www.excellencethroughstewardship.org/ETSOverview/AuditProcess.aspx>

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

V. a Superficie total del sitio o sitios donde se realizará la liberación. El polígono solicitado debe comprender áreas previamente evaluadas en la liberación experimental.

Predios de Liberación

Los *Predios de Liberación* se encuentran ubicados dentro del *Área de Liberación*, y corresponden a predios agrícolas de las localidades Ahome y Navolato en el Estado de Sinaloa (Figura 1). La superficie total de los Predios de Liberación se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 3. Superficie total de los Predios de Liberación en Ahome y Navolato, Sinaloa.

Pedio de Liberación	Superficie del Predio (ha)	Superficie a Liberar (ha) ³
Ahome	66.6	6.7
Navolato 1	10	6.7
Navolato 2	30.7	6.7
TOTAL	107.3	20.2

Área de Liberación

El *Área de Liberación* al ambiente para maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6 en programa piloto incluye la superficie de las ecorregiones nivel IV “Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa” y “Humedales de Sinaloa”⁴ del Estado de Sinaloa. **Se excluyen del Área de Liberación las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los sitios RAMSAR**⁵ (Figura 1). La superficie total del Área de Liberación es de 1’494,232.7 ha (Tabla 6).

Tabla 4. Superficie total del Área de Liberación para maíz DAS-01507-1 en programa piloto en Sinaloa incluyendo el desglose de la superficie excluida.

Nombre de la superficie	Superficie Total (ha)
Ecorregiones IV “Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa” y “Humedales de Sinaloa”	1’503,123.8
Sitios RAMSAR + Área Natural Protegida <i>Islas del Golfo de California</i> ubicados dentro de las ecorregiones IV “Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa” y “Humedales de Sinaloa” ⁶	8,891.1 -
Área de Liberación piloto en Sinaloa	1’494,232.7 =

³ Incluye la superficie de las 3 parcelas según la descripción de las Tablas 3 y 4.

⁴ 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. Obtenido el 28 de Abril del 2012 desde la dirección:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=ves& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl& indent=no.

⁵ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2011. Sitios RAMSAR en México. Obtenido en Abril del 2012 desde la dirección:

<http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/vistaprevia7.htm>

⁶ El Área Natural Protegida *Islas del Golfo de California* de 3,268 ha, correspondiente a Sinaloa, se traslapa con la superficie de los sitios RAMSAR ubicados dentro de las ecorregiones IV “Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa” y “Humedales de Sinaloa”.

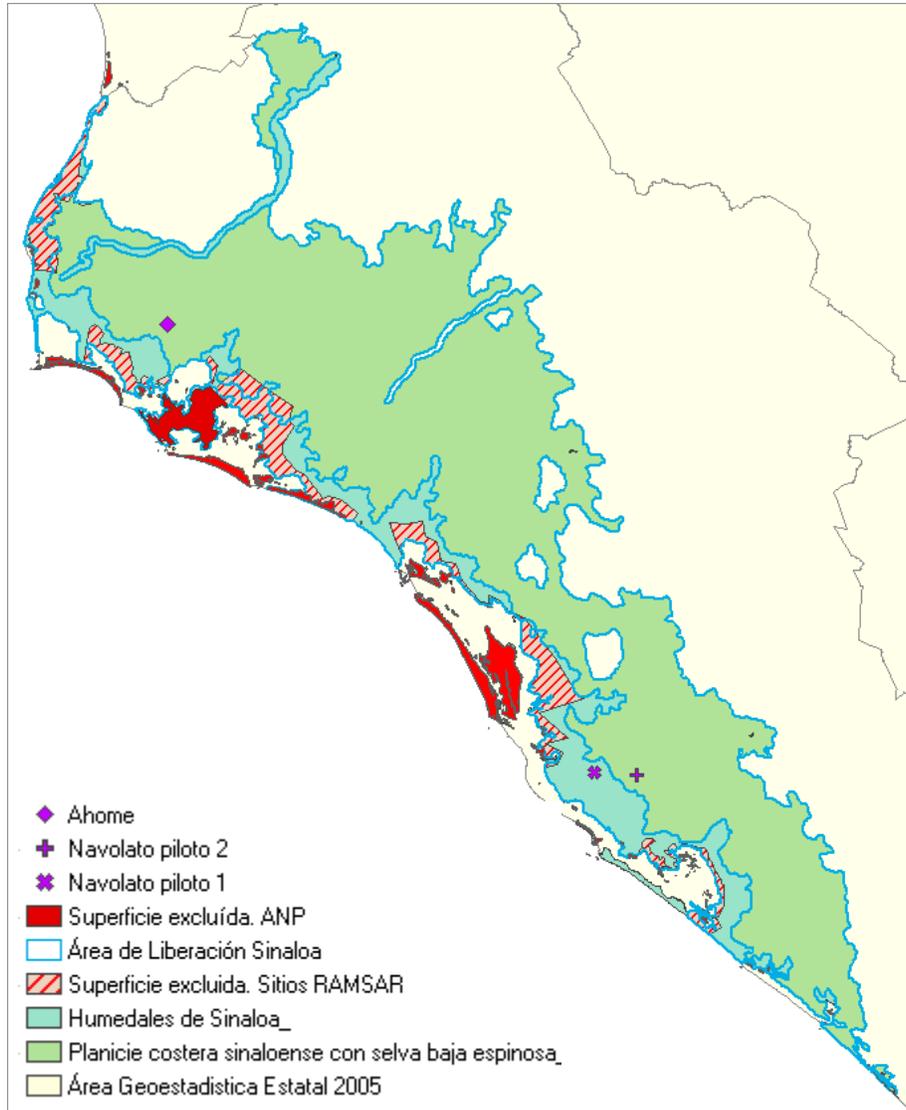


Figura 1. Mapa mostrando el Área y Predios de Liberación en programa piloto 2012 en el Estado de Sinaloa.
SE EXCLUYEN DEL ÁREA DE LIBERACIÓN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LOS SITIOS RAMSAR.

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. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2011. iris 4.2

Áreas previamente evaluadas en las liberaciones experimentales de Sinaloa

1. Liberación experimental 2009-2010: Permiso: B00.04.03.02.01.-8725, solicitud 0010_2009:

1.1 Ecorregión Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa

- Los Mochis:
 - Distrito de Riego: 075 Río Fuerte
 - Municipio: Ahome

- Angostura:
 - Distrito de Riego: 010 Culiacán-Humaya
 - Municipio: Angostura

- Culiacán:
 - Distrito de Riego: 010 Culiacán-Humaya
 - Municipio: Culiacán

1.2 Ecorregión *Humedales de Sinaloa*

- Navolato:
 - Distrito de Riego: 010 Culiacán-Humaya
 - Municipio: Navolato

2. Liberación experimental 2010-2011 Permiso: B00.04.03.02.01.-11703, solicitud 030_2010:

2.1 Ecorregión *Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa*

- Los Mochis:
 - Distrito de Riego: 075 Río Fuerte
 - Municipio: Ahome
- Guasave:
 - Distrito de Riego: 075 Río Fuerte
 - Municipio: Guasave

2.2 Ecorregión *Humedales de Sinaloa*

- Navolato:
 - Distrito de Riego: Culiacán-Humaya.
 - Municipio: Navolato

Los predios de liberación solicitados para cada ecorregión en Programa Piloto cuentan con 2 ciclos de antecedentes experimentales (Tabla 5). En la ecorregión *Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa* se establecieron 3 localidades experimentales durante el primer ciclo en 2009-2010 y 2 localidades durante el segundo ciclo en 2011, en la ecorregión *Humedales de Sinaloa* se estableció una localidad por cada ciclo experimental.

Tabla 5. Cuadro de resumen con los antecedentes experimentales 2009-2010 y 2010-2011 de maíz DAS-01507-1 para las ecorregiones *Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa* y *Humedales de Sinaloa*.

Ecorregión Nivel IV ⁷	Localidades		
	Experimental		Piloto 2012
	2009-2010	2010-2011	
Planicie costera Sinaloense con selva baja espinosa	3 localidades: <i>Angostura, Culiacán y Los Mochis</i>	2 localidades: <i>Guasave y Los Mochis</i>	2 localidades: Ahome y Navolato 2
Humedales de Sinaloa	1 localidad: <i>Navolato</i>	1 localidad: <i>Navolato</i>	1 localidad: Navolato 1

⁷ 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.

V. b Ubicación en coordenadas UTM, del polígono o polígonos donde se realizará la liberaciónÁrea de Liberación

El *Área de Liberación* al ambiente para maíz DAS-01507-1 en programa piloto incluye la superficie de las ecorregiones nivel IV "Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa" y "Humedales de Sinaloa"⁸ del Estado de Sinaloa. **Se excluyen del Área de Liberación las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los sitios RAMSAR⁹ (Figura 1).** La superficie total del Área de Liberación es de 1'494,232.7 ha (Tabla 4).

Sitios de Liberación (predios)

1. Ahome
2. Navolato 1
3. Navolato 2

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 Área de Liberación

- El Área de Liberación está conformada por las ecorregiones nivel IV "Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa" y "Humedales de Sinaloa" correspondiente al Estado de Sinaloa, quedando excluidas las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los sitios RAMSAR (ver mapa descriptivo en la Figura 1).
- La superficie total del Área de Liberación es de 1'494,232.7 ha (Tabla 4).
- Dentro del Área de Liberación se encuentran los Distritos de Riego (DR) 010 Culiacán-Humaya, 074 Mocorito, 063 Guasave, 075 Río Fuerte y 109 Río San Lorenzo que tienen 100% vocación agrícola según datos de la Subdirección General Hidroagrícola de la CONAGUA (2007) y del INEGI (1999)¹⁰
- En cumplimiento con lo establecido en el Artículo 89 de la LBOGM, se excluyen del Área de Liberación las Áreas Naturales Protegidas.
- Se ubica en los municipios de Ahome, Angostura, Culiacán, El Fuerte, Guasave, Mocorito, Navolato, Salvador Alvarado y Sinaloa.
- Incluye al municipio Guasave que ocupa el primer lugar en producción de maíz para grano en el Estado según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2011)¹¹.

Tipo de producción en el Área de Liberación

Se denomina *agricultura de riego* a las áreas donde se consideran los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el ciclo agrícola, en el sitio de información). Básicamente es la manera en cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica. En el caso del agua rodada, son los surcos que van de un canal principal y mediante la mano de obra se distribuye directamente a la planta; existe otro método que parte de un canal principal y

⁸ 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. Obtenido el 28 de Abril del 2012 desde la dirección:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

⁹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2011. Sitios RAMSAR en México. Obtenido en Abril del 2012 desde la dirección:

<http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/vistaprevia7.htm>

¹⁰ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie II. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2.

¹¹ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. SAGARPA (2011). Indicador Estatal de Sinaloa. Obtenido el 19 de Junio del 2012 desde la dirección:

<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/monitor%20estados/Sinaloa.pdf>

con sifones se aplica el agua a los surcos. También con el uso de mano de obra, generalmente se le llama riego por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

La agricultura de riego considera la forma de transporte de agua como bombeo o gravedad; en general implica el suministro del agua para los cultivos. Es independiente de la duración del cultivo, sea por meses, años o décadas. Se destaca que la tubería de transporte generalmente es sobre la superficie de tierra, sin embargo también puede estar sepultada hasta las parcelas agrícolas¹².

El 61% (917,240 ha) del Área de Liberación en programa piloto en Sinaloa es de uso agrícola de riego, según datos del Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie II del INEGI¹³.

Producción de maíz en Sinaloa

El Estado de Sinaloa es el principal productor de maíz para grano a nivel nacional. Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP-SAGARPA (2011)¹⁴, el maíz para grano fue el principal cultivo en el Estado de Sinaloa durante el ciclo Otoño-Invierno del 2010 con el 71% de la superficie cosechada (ver Figura 8), equivalente a 472,020 hectáreas y 4,955,875.11 Ton, siendo Guasave el municipio líder. El promedio de rendimiento de maíz para grano en el Estado fue de 10.50 Ton/ha (Tabla 6).

Tabla 6. Cierre de la producción nacional de maíz para grano en el ciclo Otoño-Invierno del 2010 en superficie de riego y temporal

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
SINALOA	472,149.00	472,020.00	129.00	4,955,875.11	10.50	2,317.44	11,484,960.88
TAMAULIPAS	106,184.49	95,387.69	10,796.80	458,075.21	4.80	2,311.78	1,058,970.88
VERACRUZ	187,930.43	186,262.93	1,667.50	391,690.15	2.10	3,085.00	1,208,364.14
SONORA	30,121.00	30,121.00	0.00	193,764.81	6.43	2,166.83	419,854.65
CHIAPAS	109,511.62	109,511.62	0.00	147,347.24	1.34	3,362.25	495,418.71
OAXACA	68,776.50	68,483.50	293.00	129,640.32	1.89	3,638.46	471,690.84
GUERRERO	26,162.19	24,957.00	1,205.19	90,906.85	3.64	2,846.86	258,799.44
TABASCO	35,579.00	35,219.00	360.00	56,694.73	1.61	3,524.91	199,843.82
PUEBLA	35,359.40	35,242.40	117.00	51,895.34	1.47	3,528.78	183,127.30
HIDALGO	26,428.00	26,428.00	0.00	51,573.70	1.95	3,377.34	174,182.02
NAYARIT	6,858.00	6,307.80	550.20	34,379.26	5.45	2,743.89	94,332.90
MICHOACAN	7,496.50	7,114.50	382.00	22,282.90	3.13	3,016.09	67,207.14
SAN LUIS POTOSI	14,703.00	12,690.90	2,012.10	18,467.68	1.45	2,439.37	45,025.15
JALISCO	4,247.35	4,187.35	60.00	15,543.46	3.71	2,754.68	42,817.17
CAMPECHE	7,916.50	7,817.50	99.00	12,494.67	1.60	2,741.38	34,252.61
BAJA CALIFORNIA SUR	1,533.50	1,533.50	0.00	8,732.85	5.70	2,599.37	22,699.95
COLIMA	2,327.50	2,327.50	0.00	7,095.75	3.05	2,859.17	20,287.92
GUANAJUATO	951.65	951.65	0.00	6,817.73	7.16	2,812.81	17,813.43
QUINTANA ROO	3,980.50	3,980.50	0.00	4,877.20	1.22	2,906.74	14,176.76
NUEVO LEON	2,702.00	2,264.00	438.00	3,887.00	1.72	2,663.39	10,352.58
YUCATAN	2,308.82	1,927.22	381.60	3,650.25	1.89	3,251.16	11,867.55
MORELOS	748.70	748.70	0.00	3,013.95	4.03	3,587.27	10,811.84
QUERETARO	597.20	597.20	0.00	1,411.35	2.36	2,374.56	3,351.33
MEXICO	469.50	469.50	0.00	1,218.17	2.60	3,421.60	4,168.09
DURANGO	100.00	100.00	0.00	356.00	3.56	3,700.00	1,317.20
ZACATECAS	108.00	108.00	0.00	333.23	3.08	3,067.48	1,022.18
CHIHUAHUA	20.00	20.00	0.00	14.00	0.70	2,475.00	34.65
	1,155,270.35	1,136,778.96	18,491.39	6,672,028.90	5.87	2,451.54	16,356,751.12

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA (2011)

¹² Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Agricultura de Riego. Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie II. iris 4.2. IRIS 4.0\Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie II\Documentos HTML\Agricultura de Riego.htm.

¹³ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto de Uso de Suelo y Vegetación Serie II. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

¹⁴ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. SAGARPA (2011). Indicador Estatal de Sinaloa. Obtenido el 19 de Junio del 2012 desde la dirección: <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/monitor%20estados/Sinaloa.pdf>

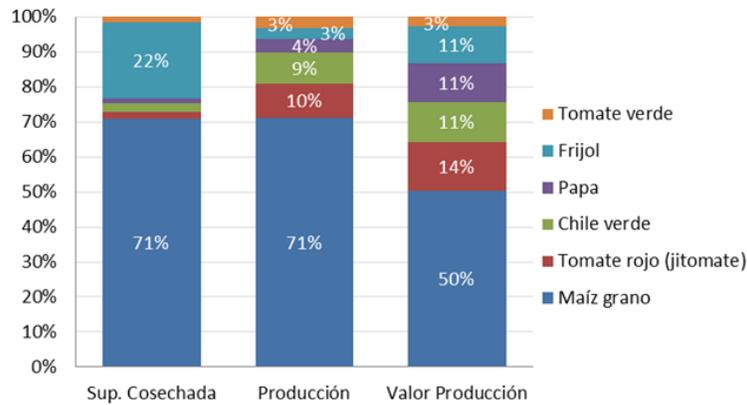


Figura 2. Principales cultivos en Sinaloa durante el ciclo Otoño-Invierno 2009-2010

Según datos del SIAP (2011) de los últimos 7 años, la mayor parte de maíz para grano que se siembra en Sinaloa corresponde a variedades blancas, establecidas en superficies de riego durante el ciclo Otoño-Invierno. En el 2010, se sembraron 497,644 ha (93%) de maíz para grano en Sinaloa bajo la modalidad de riego, de las cuales el 96% (479,436 ha) fueron maíz blanco; a su vez, de la 479,436 ha de maíz blanco, 456,363 ha (95%) fueron sembradas en Otoño-Invierno (ver Tabla 7). Lo anterior muestra que en el Estado de Sinaloa predomina el cultivo de maíz blanco para grano en áreas agrícolas de riego en Otoño-Invierno.

Tabla 7. Hectáreas sembradas de maíz para grano en el Estado de Sinaloa en los últimos 8 años¹⁵.

Modalidad	Variedad	Ciclo	Año							
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Riego	Amarillo	O-I	39	7,777	5,102	3,171	5,112	14,884		
		P-V						3,324		
	Blanco	O-I	434,525	407,874	476,750	504,069	463,954	456,363		
		P-V	27,962	36,939	31,593	33,510	33,736	23,073		
		O-I							819,756	362,531
		P-V								107
Total			462,526	452,590	513,445	540,750	502,802	497,644	819,756	362,638
Temporal	Blanco	O-I	4,560	4,343	11,328	3,299	2,975	902		
		P-V	63,654	58,406	65,943	62,868	60,580	34,246		
		O-I							2,530	2,607
		P-V							39,620	
Total			68,214	62,748	77,271	66,167	63,554	35,148	42,150	2,607

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En cumplimiento con lo establecido en el Artículo 89 de la LBOGM, se excluyen del Área de Liberación piloto las 16,886 hectáreas de Áreas Naturales Protegidas:

¹⁵ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Años 2005 a 2010 en SIAP, Anuario Agropecuario.zip (versión al 14 de septiembre de 2011), Archivo zip con base de datos <http://www.siap.gob.mx/>
Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Avance de siembras y cosechas por cultivo consultado. Obtenido en Abril del 201 desde la dirección: <http://www.siap.gob.mx/>

- i. Federales:
 - a. Islas del Golfo de California
- ii. Estatales:
 - a. Navachiste
 - b. Alameda del Río Mocorito
 - c. Isla de Oraba

Descripción de los Sitios de Liberación según las características de diseminación del maíz

De acuerdo a los estudios de flujo de polen llevados a cabo por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) para PHI México S.A. de C.V. y Dow AgroSciences de México S.A. de C.V. en el Valle de Culiacán (Sin.), Los Mochis (Sin) y Namiquipa (Chih.) durante el 2011, la mayoría del polen se deposita y fecunda dentro de los primeros 20 a 30 m a partir de la fuente de polen (ver Tabla 1 del **Anexo 13**). A continuación se describen los Predios de Liberación "Ahome", "Navolato 1" y "Navolato 2" en un radio de 30 metros:

1. Ahome

- Ubicado en el Distrito de Riego (DR) 075 Río Fuerte, área 100% de uso agrícola
- Situado en la ecorregión nivel 4 "Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa"
- Se encuentra en el municipio de Ahome éste último posicionado como segundo mayor productor de maíz para grano en Sinaloa SIAP-SAGARPA (2011).

2. Navolato 1

- Ubicado en el Distrito de Riego (DR) 010 Culiacán-Humaya, área 100% de uso agrícola
- Situado en la ecorregión nivel 4 "Humedales de Sinaloa"
- Se encuentra en el municipio de Navolato, municipio que en 2010 cosechó 68,272 ha de maíz para grano según datos del SIAP-SAGARPA (2011).

3. Navolato 2

- Ubicado en el Distrito de Riego (DR) 010 Culiacán-Humaya, área 100% de uso agrícola
- Situado en la ecorregión nivel 4 "Planicie costera sinaloense con selva baja espinosa"
- Se encuentra en el municipio de Navolato, municipio que en 2010 cosechó 68,272 ha de maíz para grano según datos del SIAP-SAGARPA (2011).

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. Obtenido en Mayo del 2011 desde la dirección:
http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13_Base%20de%20datos/Contenido%20y%20observaciones%20de%20la%20BdeD.pdf.

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. Obtenido el 28 de Abril del 2012 desde la dirección:
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl& indent=no>.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto de Información Básica. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto de Uso de Suelo y Vegetación Serie II. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto Edafología Serie I. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Proyecto Geología Serie I. Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema (iris). iris 4.2

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Cierre de la Producción Agrícola por Estado. Obtenido el 20 de Junio del 2012 desde la dirección: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios (SFA). SAGARPA (2011). Indicador Estatal de Sinaloa. Obtenido el 19 de Junio del 2012 desde la dirección: <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documents/monitor%20estados/Sinaloa.pdf>

Subdirección General Hidroagrícola. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Distritos de Riego.

V.c.1 Listado de: a) especies sexualmente compatibles y b) especies que tengan interacción en el área de liberación y en zonas vecinas a éstos en el radio señalado en este punto.

a) 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.

Teosintle

Los genes del teosintle se han introducido en el maíz a través del proceso evolucionario y de domesticación (Galinat, 1988, 1992, 1995; Wilkes, 1977, 1985, 1989). Por otro lado, hay ciertas razas de teosintle que presentan una barrera para los cruzamientos con el maíz (Kermicle y Allen, 1990). Todas las razas conocidas de teosintle todavía sobre-viven *in situ* en los campos de los agricultores junto con el maíz, en áreas sin cultivar y en algunos casos en áreas de reservas de biodiversidad.

Tripsacum

En la historia de la evolución del maíz, del teosinte y del *Tripsacum*, no hay una evidencia clara del intercambio de germoplasma entre *Tripsacum* con maíz o teosinte. Sin embargo, *Tripsacum* es el único género con el cual se ha cruzado el maíz, en condiciones experimentales, y cuyos segmentos de DNA han sido transferidos al maíz, si bien en forma limitada. Es probable que con la ayuda de las nuevas herramientas tales como los marcadores moleculares, la hibridación somática y las técnicas diferenciales de tinción para la identificación de la transferencia de segmentos cromosómicos, se pueda progresar rápidamente en la transferencia de características deseables de *Tripsacum* a maíz. Galinat (1988) y Wilkes (1989) describieron los beneficios que pueden derivarse de la transferencia de genes de *Tripsacum* a maíz. Ejemplos de tales características son resistencia a los insectos, apomixis y resistencia a la maleza *Striga* sp. (Bertrand *et al.*, 1995; Savidan, Grimanelli y Leblanc, 1995). La transferencia de genes apomíticos al maíz con la ayuda de marcadores RFLP (Leblanc *et al.*, 1995) será el primer uso de un carácter de un antecesor salvaje en el mejoramiento del maíz.

La información sobre la sistemática del *Tripsacum* se encuentra en los trabajos de Randolph (1970) y de de Wet *et al.* (1981, 1982, 1983). La mayor biodiversidad se encuentra en México, Guatemala y en algunas partes de América del Sur. Berthaud *et al.* (1995) listaron 20 especies de *Tripsacum*, muchas de cuyas poblaciones continúan existiendo *in situ*. La conservación *ex situ* ha sido llevada en la forma de un jardín de introducción de *Tripsacum* en el CIMMYT, en México, donde se han establecido más de 1 000 colecciones; además semillas de *Tripsacum* son mantenidas en bancos de germoplasma en México. Los recursos genéticos de *Tripsacum* se pueden obtener en forma vegetativa como esquejes, los cuales corresponderán exactamente al tipo, o por semillas cuyas progenies serán siempre variables (Berthaud *et al.*, 1995).

Razas de maíz

Una colección de diferentes razas de maíz, sobre todo del hemisferio occidental, es mantenida en diversos bancos de germo-plasma. Taba (1995a) ha hecho una lista de las razas de maíz almacenadas en los bancos nacionales de germoplasma de México, América Central y América del Sur y en el CIMMYT. Un artículo extenso sobre las razas de maíz ha sido escrito por Goodman y Brown (1988). Muchos de los términos usados cuando se hace referencia a las reservas de diversidad genética son inter-cambiables: razas de maíz, razas locales, súper razas, sub-razas, tipos de maíz primitivo, grupos raciales o geográficos y complejo de razas. Anderson y Cutler (1942) introdujeron el concepto de razas de maíz; cada raza representa un grupo de individuos relacionados con suficientes características en común como para permitir su reconocimiento como grupo, teniendo un alto número de genes comunes. Más adelante, Anderson y sus colaboradores desarrollaron y definieron el concepto de raza para que fuera más útil para la descripción del maíz.

Mangelsdorf (1974) dividió todas las razas de maíz de América Latina en seis grupos de linajes, cada grupo derivado de una raza salvaje de maíz. Estos grupos son:

- *Palomero toluqueño*, maíz mexicano reventón puntiagudo.
- *Complejo Chapalote - Nal - Tel* de maíces de México.
- *Pira Naranja* de Colombia, progenitor de los maíces tropicales duros con endo-spermo de color naranja.
- *Confite Morocho* de Perú, progenitor de los maíces de ocho filas.
- *Chullpi* de Perú, progenitor del maíz dulce y relacionado a las formas almidonosas con mazorcas globosas.
- *Kculli*, maíz tintóreo peruano, progenitor de razas con complejos de aleurona y peri-carpio coloreados.

b) Especies que tengan interacción en el área de liberación y en zonas vecinas a éstos en el radio señalado en éste punto.

En la Figura 3 se muestra un mapa de México indicando la ubicación geográfica de los puntos de colecta de maíces nativos (razas nativas y teocintles) registrados en la base de datos del Proyecto Global de Maíces Nativos de la CONABIO, INE e INIFAP¹⁶. La distribución de teocintles en México por Estado se presenta en la Tabla 8.

¹⁶ 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). (s/a) Proyecto Global de Maíces Nativos. Obtenido el 08 de Mayo del 2012 desde la dirección: <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/mapaMaices.html>

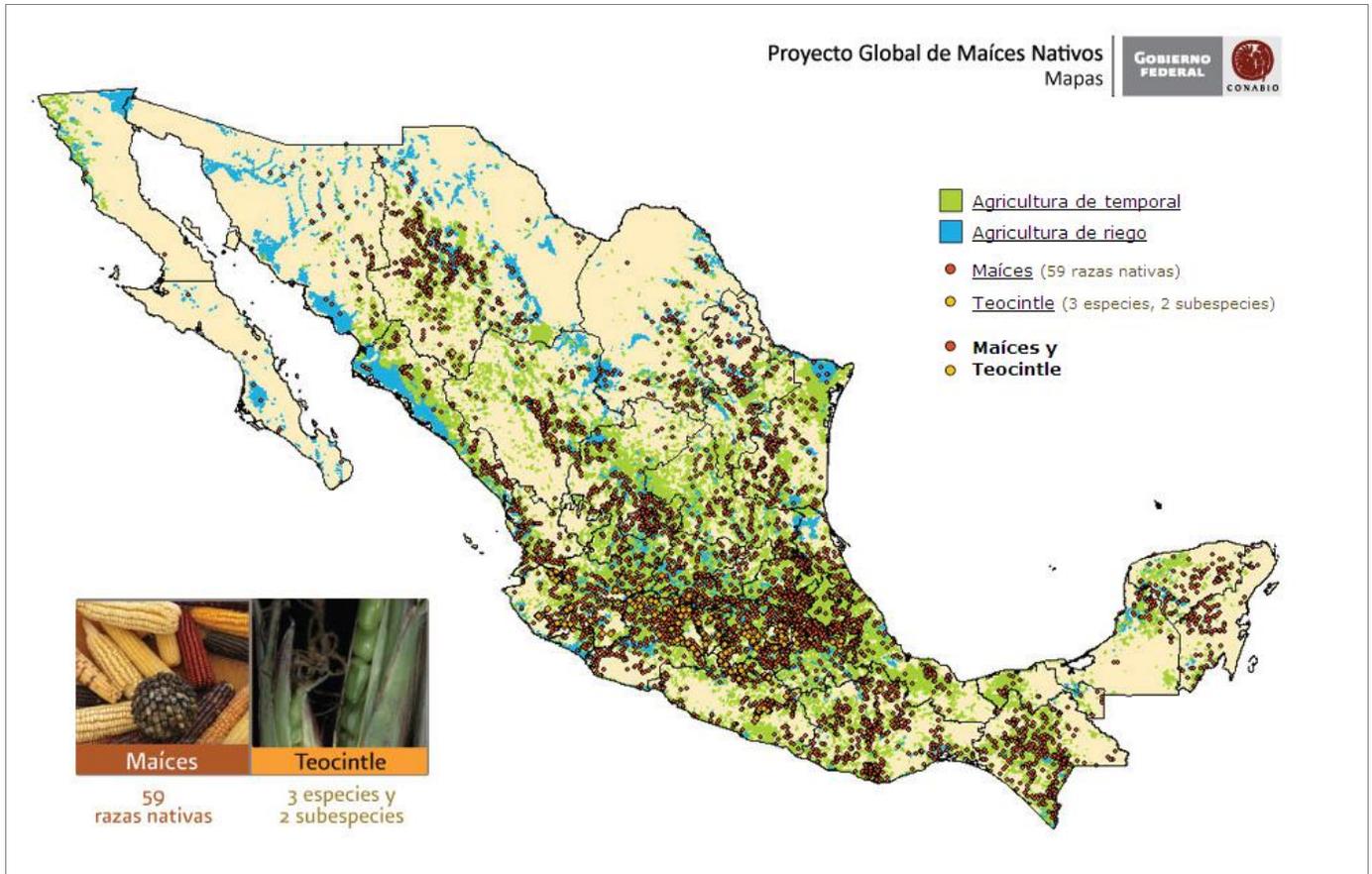


Figura 3. Distribución de maíces nativos en México.
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (s/a).

Tabla 8. Distribución estatal de teocintles en México.

Taxa	Estado
<i>Zea diploperennis</i>	Jalisco
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> raza Chalco	México, Puebla y Tlaxcala
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> raza Mesa Central	Jalisco, Durango, Michoacán y Guanajuato
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> raza Nobogame	Chihuahua
<i>Zea perennis</i>	Jalisco

Fuente: Base de datos del Proyecto Global de Maíces (2010).

De acuerdo a la base de datos del Proyecto Global de Maíces (CONABIO, INE e INIFAP, 2010), no hay colectas de teocintles registradas en el Estado de Sinaloa; respecto a maíces nativos o criollos, existen 27 colectas registradas en el Área de Liberación solicitada para Sinaloa (Tabla 9), Cabe mencionar que la colecta más cercana a los Sitios de Liberación, en el caso de Ahome, se encuentra a 6.3 Kms sin embargo, dicho punto de colecta data de 1970 y se ubica en el centro de la Cd. de Los Mochis . Respecto a los predios ubicados en Navolato, el punto de colecta más cercano se ubica a más de 30 Km de distancia, en el centro de la Cd. de Culiacán y se registró en 1943 y 1968.

Tabla 9. Colectas de maíces nativos en el área de liberación de Sinaloa según el Proyecto Global de Maíces de la CONABIO, INE e INIFAP.

Coordenadas de Colecta	Estado	Municipio	Año de Colecta	Raza de Maíz Nativo
25.83012, -109.05813	Sinaloa	Ahome	1970	Tabloncillo Perla
25.9, -109.1666667	Sinaloa	Ahome	1943 y 1970	Onaveño
25.79333, -108.99222	Sinaloa	Ahome	1970	No asociadas a un complejo racial
24.8, -107.4	Sinaloa	Culiacán	1943 y 1968	Dulcillo del Noroeste, Tabloncillo, Conejo, Chapalote, Tabloncillo Perla, Tuxpeño y Onaveño
24.908805, -106.973166	Sinaloa	Culiacán	2008	Tabloncillo
25.595279, -107.961669	Sinaloa	Mocorito	1980	Tabloncillo Perla
25.816666, -108.233333	Sinaloa	Sinaloa	1968	Tabloncillo Perla, Onaveño, Blanco, Chapalote y Reventador
25.838611, -108.205277	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo
25.8575, -108.1611	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
25.729444, -108.150833	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo
25.833333, -108.143611	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo
25.719444, -108.141666	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo
25.8613, -108.1175	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
25.875833, -108.115833	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
25.872222, -108.073611	Sinaloa	Sinaloa	2007	Blanco y Tabloncillo
25.696944, -108.062222	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
25.6683, -108.02	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
25.870555, -107.996388	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo
25.879444, -107.994166	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tabloncillo Perla
25.869722, -107.991111	Sinaloa	Sinaloa	2007	Tuxpeño
26.433333, -108.633333	Sinaloa	El Fuerte	1950, 1968 y 1973	Tuxpeño, Blando, Dulcillo del Noroeste, Conejo, Chapalote, Tabloncillo, Onaveño y Vandefío.
26.368055, -108.502222	Sinaloa	El Fuerte	2007	Tuxpeño
26.384722, -108.483888	Sinaloa	El Fuerte	2007	Blanco y Tuxpeño
26.356111, -108.446944	Sinaloa	El Fuerte	2007	Tuxpeño y Tabloncillo
26.375, -108.408611	Sinaloa	El Fuerte	2007	Tuxpeño y Tabloncillo
26.375555, -108.403333	Sinaloa	El Fuerte	2007	Tuxpeño
26.394722, 108.383333	Sinaloa	El Fuerte	2007	Blando

c) 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, aparecerá la mazorca 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 liberación de polen y emergencia de los estigmas de la planta de maíz normalmente suceden en los días más cálidos del ciclo. Cuando el tiempo de polinización comienza, la mayoría del crecimiento vegetativo de la planta toma lugar.

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 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. Normalmente, la punta de la espiga puede ser vista al mismo tiempo que la punta de la mazorca emergiendo se hace visible. La espiga emerge de las hojas cerradas antes de que la liberación de polen comience, lo cual es usualmente uno o dos días antes de que los estigmas aparezcan. Las anteras emergen de glumas cerradas, normalmente temprano o a media mañana después de que el rocío se ha secado en la espiga. Las anteras se abren y liberan polen al aire. Los granos de polen son ligeros, y pueden ser transportados a considerables distancias por el viento, pero mayormente dentro de los 6 a 15 m de donde fueron liberados. La liberación de polen continúa por varios días -5 a 8 es lo común- con producción pico cerca del tercer día. La liberación de polen no es un proceso continuo, se detiene cuando la espiga está muy húmeda y empieza de nuevo cuando la temperatura y la humedad son favorables, o cuando el polen adicional ha madurado. En un típico día de verano, el pico de liberación es entre las 9:00 y las 11:00 de la mañana. La liberación de polen también tiene lugar antes de las altas temperaturas y de los vientos secos de la tarde.

La mazorca del maíz, o estructura floral femenina, es un órgano único en el reino vegetal. La inflorescencia femenina está constituida por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una de las cuales está en posición de formar una carópside si la polinización se realiza con normalidad. En una mazorca bien desarrollada, hay de 700 a 1000 potenciales granos u óvulos distribuidos en la mazorca, con cerca de 50 por hilera en 14 a 20 hileras. Normalmente, los primeros estigmas producidos en una planta aparecen de entre las hojas cerrados en uno de los tres días antes de que la liberación de polen haya empezado. Bajo condiciones favorables, todos los estigmas habrán emergido y estarán listos para la polinización dentro de 3 a 5 días. Al igual que en otros cultivos, el crecimiento de los estigmas sucede mayormente durante la noche (Hoeft, Nafziger, Johnson y Aldrich, 2000).

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 germinan rápidamente cuando entran 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.

El traslape en el tiempo de liberación de polen y de producción de estigmas, el movimiento del aire, la posición de las hojas, y la separación vertical entre la espiga y la mazorca, son factores importantes para que el polen de rara vez caiga en los estigmas de la misma planta. Los problemas durante la polinización casi siempre tienen efectos drásticos en el campo, debido a que un grano que no empieza su desarrollo en éste estadio no podrá hacerlo después, y una mazorca que no está bien formada y completamente polinizada nunca será una mazorca madura. Es más probable que el clima caliente y seco interfiera con la polinización que el clima húmedo (Hoeft, Nafziger, Johnson y Aldrich, 2000).

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).

Referencias:

- Aylor, D. 2004. Survival of maize (*Zea mays*) pollen exposed in the atmosphere. Julio de 2006. *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,.
Obtenido en Diciembre del 2011 desde la dirección:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguiridad/doctos/Doc_CdeOCdeDG.pdf.
- 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.
- 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). (s/a) Proyecto Global de Maíces Nativos. Obtenido el 08 de Mayo del 2012 desde la dirección: <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/mapaMaices.html>
- 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. Obtenido en Enero del 2011 desde la dirección: <http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/agrodiversidad.pdf>

Doebley, J. 1990. Molecular evidence of gene flow among Zea species. *BioScience* 40:443-448.

Doebley, 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. 50th 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.

Paliwal, R. L., Granados, G., Laffite, H. R. y Violic A. D. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Grupo de Cultivos Alimentarios Extensivos Servicio de Cultivos y Pastos. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. Obtenido el 30 de Julio del 2011 desde la dirección: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/X7650S00.HTM>.

Sánchez, J. J. y Ruíz Corral, J. A. s/a. Distribución del teocintle en México. Campo Experimental del Centro de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Obtenido en Enero del 2011 desde la dirección: <http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/proceedings/geneflow/FG-Distribucion.pdf>

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

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

d) El promovente deberá justificar la distancia de acuerdo con la biología del cultivo

De acuerdo a los estudios internacionales sobre de flujo de polen, así como los llevados a cabo por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) para PHI México S.A. de C.V. y Dow AgroSciences de México S.A. de C.V. durante los ciclos Otoño-Invierno 2012-2011 en el Valle de Culiacán y Los Mochis (Sin.) y Primavera-Verano 2011 en Namiquipa (Chih.); la mayoría del polen se deposita y fecunda dentro de los primeros 20 a 30 m a partir de la fuente de polen (ver **Anexo 13**). Por lo anterior, 50 m de aislamiento son suficientes como medida de bioseguridad.

e) Plagas del maíz en Sinaloa

e.1 Artrópodos

A continuación, en la Tabla 10, se presenta un listado con las plagas primarias y secundarias del maíz en Sinaloa de acuerdo a la información proporcionada por el Ing. Víctor Hugo López Zazueta, Coordinador de Agronomía de PHI México en el Noroeste de México (comunicación personal, 28 de Junio del 2012).

Tabla 10. Artrópodos considerados plagas primarias y secundarias en el cultivo de maíz en Sinaloa.

Plagas Primarias		Plagas Secundarias	
Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común
<i>Spodoptera frugiperda</i> Smith & Abbot	Gusano Cogollero	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	Gusano Soldado
<i>Helicoverpa zea</i> Boddie	Gusano Elotero	<i>Frankliniella</i> spp.	Trips
<i>Agrotis ipsilon</i> Hugnagel	Gusano Trozador	<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch	Pulgón
		<i>Tetranychus urticae</i> Koch	Araña Roja
		<i>Euxesta stigmatias</i> Loew	Mosca de los Estigmas

e.2 Malezas

En la Tabla 11 se enlistan las malezas presentes en el cultivo de maíz en Sinaloa de acuerdo a la CONABIO (2011), la Universidad Autónoma de Sinaloa¹⁷ (2010 y 2011) mediante los reportes finales de los permisos B00.04.03.02.01.-8726 y B00.04.03.02.01.-11704, e información del coordinador de Agronomía de PHI México en el Noroeste de México, Ing. Víctor Hugo López Zazueta.

Tabla 11. Listado de malezas presentes en el cultivo de maíz en Sinaloa de acuerdo a diferentes fuentes.

Maleza		Familia	Ciclo	CONABIO ¹⁸	Reporte Final del Permiso 8727	Reporte Final del Permiso 11705	Coordinación de Agronomía Pioneer Noroeste ¹⁹
Nombre Científico	Nombre Común						
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	Quelite de Agua	Amaranthaceae	Anual				*
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite, Bledo o Quintonil	Amaranthaceae	Anual/ perenne	*		*	
<i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	Bledo	Amaranthaceae	Anual	*	*	*	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quelite Espinoso	Amaranthaceae	Anual				*
<i>Amaranthus standleyii</i>	Quelite Rojo	Amaranthaceae	-		*		
<i>Avena fatua</i> L.	Avena Loca	Gramineae	Anual	*			
<i>Chenopodium album</i> L.	Chual Blanco o Cenizo	Chenopodiaceae	Anual		*	*	*
<i>Chenopodium murale</i>	Chual Cochi	Chenopodiaceae	Anual	*		*	*
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela	Convolvulaceae	Perenne	*			*
<i>Cucumis melo</i> L.	Meloncillo	Cucurbitaceae	Anual			*	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Zacate Bermuda	Poaceae	Perenne	*			
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquillo	Cyperaceae	Perenne			*	
<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Solanaceae	Anual	*			
<i>Datura wrightii</i> Regel	Toloache	Solanaceae	Anual			*	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Zacate Pinto o de Agua	Gramineae	Anual	*	*	*	*
<i>Helianthus annuus</i> L.	Girasol, Mirasol Silvestre	Compositae	Anual	*	*	*	*
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv	Zacate salado, Liendrilla	Gramineae	Anual				*
<i>Melilotus indica</i> L.	Trébol	Fabaceae	Anual			*	
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Tomatillo Lila	Solanaceae	Anual		*	*	
<i>Phalaris minor</i> Retz	Alpiste Silvestre	Gramineae	Anual	*			*
<i>Physalis acutifolia</i> (Miers) Sandow	Tomatillo	Solanaceae	Anual				*
<i>Physalis patula</i> Mill	Tomatillo Pegajoso	Solanaceae	Anual	*			
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae	Anual	*	*	*	*
<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de Vaca o Cañagria	Polygonaceae	Perenne	*			*
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Trompillo	Solanaceae	Perenne	*			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Envidia	Asteraceae	Anual	*			
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Zacate Johnson	Poaceae	Perenne	*			*
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cadillo	Asteraceae	Anual	*			
TOTAL				17	7	12	13

¹⁷ Reportes Finales de los permisos B00.04.03.02.01.-8726 y B00.04.03.02.01.-11704

¹⁸ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. Malezas de México. Obtenido el 15 de Julio del 2012 desde la dirección: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

¹⁹ Ing. Víctor Hugo López (comunicación personal, 15 de Junio del 2012).

f) Organismos no blanco: organismos benéficos y organismos del suelo

En la Tabla 12 se listan los insectos no blanco encontrados en las parcelas del primer ciclo experimental en 4 localidades de Sinaloa durante el Otoño-Invierno del 2009-2010 (permisos de liberación al ambiente B00.04.03.02.01.-8725 y B00.04.03.02.01.-8726). Mediante un asterisco, se distinguen los insectos considerados como benéficos por su uso como agentes de control biológico. Bajo los métodos de trampeo utilizados, no se registraron organismos del suelo.

Tabla 12. Listado de insectos no blanco colectados en 4 localidades de Sinaloa durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 2009/2010²⁰.

Nombre Común	Orden	Familia	Género-Especie	Grupo Funcional
Abeja	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i> sp.	Polinizador
Parasitoide	Hymenoptera	Braconidae	<i>Cotesia</i> sp.*	Parasitoide
Áfido	Hemiptera	Aphididae	-	Herbívoro
Chiharrita	Hemiptera	Cicadellidae	-	Herbívoro
Chinche Asesina	Hemiptera	Reduviidae	-	Depredador
Catarinita	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Hippodamia</i> sp.*	Depredador
Crisopa	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> sp.*	Depredador
	TOTAL	6	-	4

^a Los datos fueron colectados mediante el uso de trampas amarillas y muestreo de insectos en follaje.

*Insecto considerado benéfico por su uso como control biológico.

V.c.2 Descripción geográfica

El 48% del estado presenta clima cálido subhúmedo localizado en una franja noreste-sureste que abarca desde Choix hasta los límites con Nayarit, el 40% es clima seco y semiseco presentes en una franja que va desde El Fuerte hasta Mazatlán, el 10% es muy seco y se localiza en la zona de Los Mochis, el restante 2% es clima templado subhúmedo localizado en las partes altas de la Sierra Madre Occidental (Figura 14). La temperatura media anual del estado es alrededor de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 10.5°C en el mes de enero y las máximas promedio pueden ser mayores a 36°C durante los meses de mayo a julio. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de julio a septiembre, la precipitación media del estado es de 790 mm anuales. Sinaloa es muy importante como productor agrícola nacional, las principales áreas de cultivo se encuentran en los climas secos y semisecos, por lo que requiere riego siendo los principales cultivos: maíz, frijol, papa, cártamo, soya, algodón, sorgo, garbanzo y cártamo entre otros. En la región que presenta clima cálido subhúmedo se cultiva jitomate, sandía melón y hortalizas.

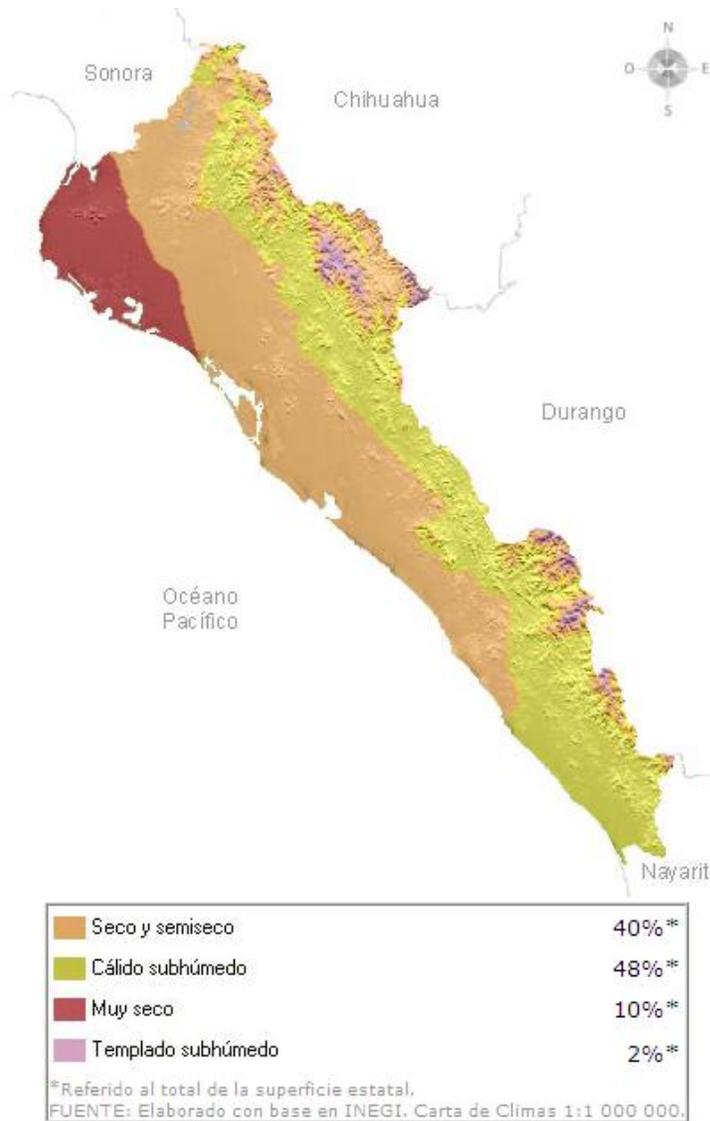


Figura 4. Tipos de clima en el Estado de Sinaloa.
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (s/a)

La superficie estatal forma parte de las provincias Sierra Madre Occidental y Llanura Costera del Pacífico (Figura 15). La conformación del relieve está dividido en dos grandes zonas, el oriente por una sierra que va desde el norte de la entidad hasta el sur, y el suroriente, donde hay un cañón al lado noroccidental y suroccidental; también se han desarrollado lomeríos. Existe una llanura que se encuentra a todo lo largo del estado, ahí se encuentra la Isla Altamura e Isla San Ignacio, así como cuerpos de agua uno de ellos es El Caimanero.



Figura 5. Provincias del Estado de Sinaloa.
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (s/a)

El Área de Liberación tiene una altitud inferior a los 100 metros sobre el nivel del mar, como lo muestra la Figura 6 a continuación.

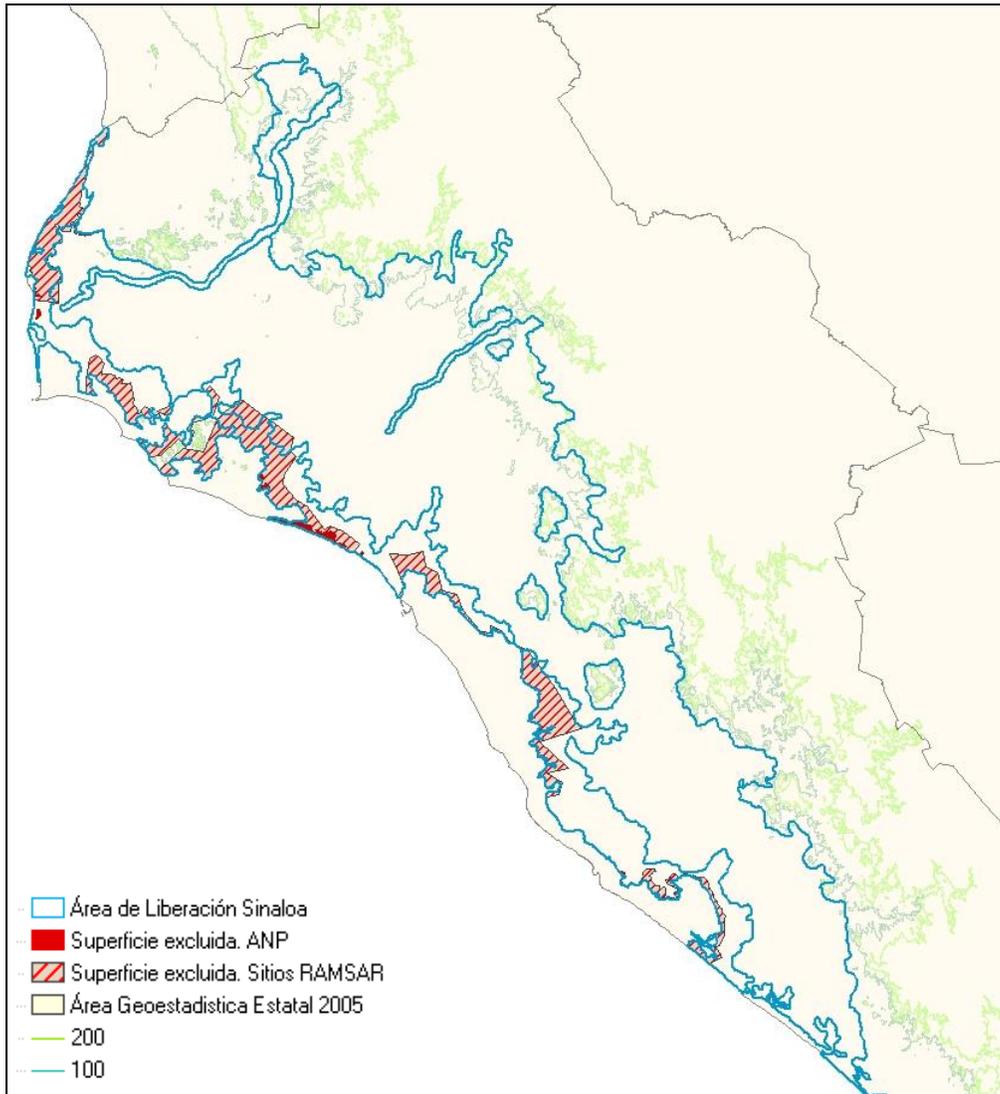


Figura 6. Curvas de nivel en el Área de Liberación al ambiente en programa piloto en Sinaloa.
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Topografía 1 250 000 Serie III. iris 4.2

El Área de Liberación se encuentra principalmente sobre suelos de tipo vertisol, xerosol, litosol, Fluvisol y solonchak, como lo muestra el mapa en la Figura 7. Los predios (Sitios de Liberación) “Navolato 1” y “Navolato 2” se ubican en suelo de tipo fluvisol, y el predio “Ahome” en suelo vertisol

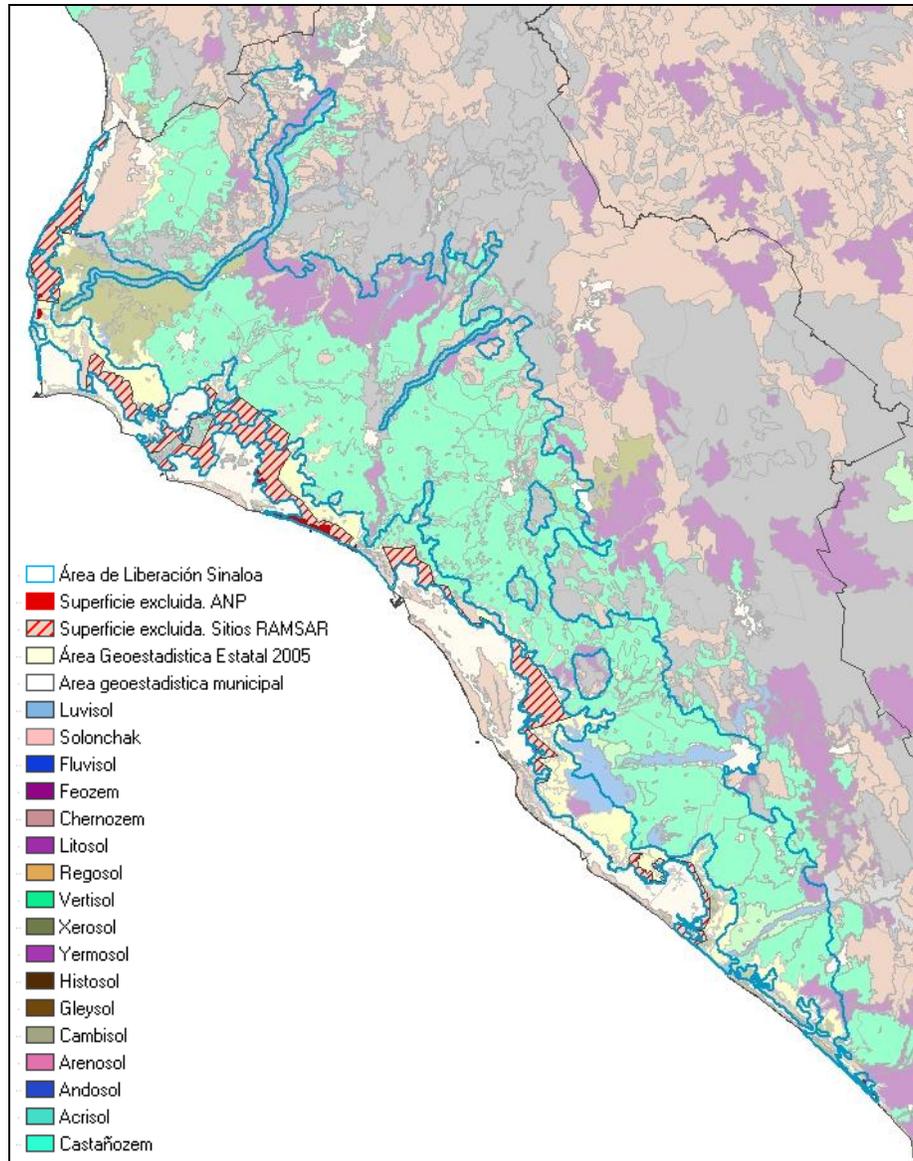


Figura 7. Mapa del Área de Liberación piloto en Sinaloa mostrando los tipos de suelo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proyecto Edafología Serie I. iris 4.2.

Referencia:

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. s/a. Información por Entidad. Sinaloa. Obtenido el 15 de Junio del 2012 desde la dirección: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/sin/territorio/default.aspx?tema=me&e=25>

VI. MEDIDAS DE MONITOREO Y BIOSEGURIDAD A REALIZAR

Las medidas de monitoreo y bioseguridad van de acuerdo a los principios del programa Excellence Through Stewardship® (ver apartado IV.a de la presente solicitud).

VI.a Medidas de monitoreo

Las medidas de monitoreo que se llevarán a cabo antes, durante y después del establecimiento de la prueba piloto con maíz GM MON-00603-6 en Sinaloa son las siguientes:

- Se examinará el empaque de la semilla para cerciorar que no haya sido violado durante el traslado.
- El sitio de almacenamiento temporal será custodiado por personal de PHI México.
- Durante el almacenamiento temporal, se realizará el monitoreo del estado del empaque y etiquetas de la semilla.
- Antes de la siembra se trazará un mapa de cada Sitio de Liberación
- Antes de la siembra se verificará el cumplimiento con los métodos de aislamiento temporal o espacial
- Se monitorearán para su destrucción las plantas voluntarias:
 - A lo largo del desarrollo del cultivo
 - Después de la cosecha

VI.a.1 Plan de monitoreo detallado

A continuación se describen con mayor detalle las medidas de monitoreo listadas anteriormente:

- Se examinará el empaque de la semilla para cerciorar que no haya sido violado durante el traslado a la aduana o a los predios de liberación en Ahome y Navolato, Sinaloa.
- La semilla GM será monitoreada durante la transportación hasta su destino en los predios de liberación en Ahome y Navolato, Sinaloa.
- El sitio de almacenamiento temporal se ubicará en las instalaciones de PHI México y será custodiado por personal de PHI México.
- 5 días antes de la siembra se trazará un mapa de cada Predio de Liberación señalando las construcciones y/o vialidades que se encuentren alrededor, los cultivos colindantes, la distancia respecto al cultivo sexualmente compatible más cercano y un indicador del Norte.
 - Aproximadamente 5 días antes de la floración se verificarán todas las distancias del mapa y los cultivos de alrededor para asegurar la contención adecuada. Se marcará cualquier cambio en el mapa, o en su caso se indicará la ausencia de cambios al tiempo de floración.
- Antes de la siembra se verificará el cumplimiento con los métodos de aislamiento temporal o espacial.
 - La distancia de aislamiento deberá ser verificada en todas las disecciones incluyendo diagonalmente.
 - La distancia del cultivo más cercano deberá ser medido a partir de los surcos borderos.
- Se realizará el monitoreo de plantas voluntarias a lo largo del ciclo del cultivo. Todas las plantas voluntarias serán destruidas antes de la floración mediante entierro profundo (al menos 60 cm) o incorporación al suelo en el Sitio 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 monitorearán para su destrucción las plantas voluntarias por lo menos cada 4 semanas durante el siguiente ciclo agrícola. Se continuará el monitoreo hasta que se hayan completado 2 inspecciones donde no haya sido encontradas plantas voluntarias.
- 2.- El siguiente ciclo agrícola debe permanecer sin sembrarse o ser sembrado con un cultivo diferente a maíz.
- 3.- Todas las plantas voluntarias serán destruidas antes de la floración mediante entierro profundo (al menos 60 cm) o incorporación al suelo en el Sitio de Liberación.

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 MON-00603-6 mediante alguno de los siguientes métodos:

Método de detección en campo

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

Método de detección en laboratorio

Ver método de detección para el evento MON-00603-6, validado por el Laboratorio de Referencia de la Comunidad Europea (CRL) en el **Anexo 6**.

VI.b Medidas de bioseguridad:

a. Descripción de las medidas de bioseguridad aplicables en caso de liberación accidental del OGM(s) en los sitios de almacenamiento.

Todas las medidas de bioseguridad que se describen en éste apartado, así como las relacionadas al monitoreo (VI.a) están enfocadas a evitar una liberación no intencional del material genéticamente modificado, sin embargo y en caso de presentarse una liberación accidental en el sitio de almacenamiento temporal, se tomarán las siguientes medidas:

- Se notificará inmediatamente a las autoridades correspondientes del SENASICA-SAGARPA
- Se deberá recuperar la mayor cantidad posible del material vegetal transgénico
- Se delimitará y señalizará el área donde ocurrió la liberación no intencional y ésta será controlada de acuerdo con las recomendaciones de bioseguridad de PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL y de las autoridades competentes de SAGARPA y SEMARNAT.
- Todas las acciones correctivas adoptadas para resolver la liberación accidental serán documentadas.
- Se realizará un análisis de la situación para identificar las causas de la liberación no intencional para determinar los cambios que sea necesario implementar en las prácticas de manejo para que la situación no se vuelva a presentar.

- b. El promovente deberá garantizar mediante medidas de bioseguridad, descritas detalladamente, que no exista liberación accidental en los sitios de almacenamiento y/o acondicionamiento al momento de abrir el empaque para llevar a cabo la distribución de la semilla para cada sitio de liberación.**

El riesgo de liberación accidental durante el almacenamiento temporal así como durante el acondicionamiento de la semilla GM para la siembra, se reduce al mínimo siguiendo las medidas de bioseguridad que se describen a continuación:

- La semilla será almacenada en un lugar seguro dentro de las instalaciones de PHI México donde se señalará que dentro del sitio se almacena material genéticamente modificado regulado.
- El sitio de almacenamiento será custodiado por personal de PHI México.
- La semilla GM permanecerá en todo momento separada de semilla convencional con la finalidad de evitar la mezcla involuntaria.
- La semilla GM se mantendrá etiquetada en todo momento de acuerdo a los estándares internos de PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL.
- Se restringirá el ingreso al sitio de almacenamiento, solo tendrá acceso el personal autorizado por PHI México.



Figura 8. Señalización del sitio de almacenamiento temporal de semilla GM.

- c. Deberá prever las medidas de bioseguridad durante el transporte y hasta el destino final.**

- La semilla GM se mantendrá etiquetada en todo momento de acuerdo a los estándares internos de PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL:
 1. Deberá tener la frase “Material regulado”
 2. Número de Permiso de liberación al ambiente
 3. Especie vegetal
 4. Identificador único de la OCDE
 5. Tipo del material (por ejemplo, semilla, esqueje/vástago, tubérculo, planta entera)
 6. Cualquier tratamiento de la semilla u otro tratamiento del material que pueda generar preocupaciones ante la exposición del trabajador
 7. Cantidad de material vegetal regulado
 8. Datos del contacto en el caso de emergencia

ETIQUETA DE TRANSPORTE DE MATERIAL REGULADO (REGULATED MATERIAL TRANSPORT LABEL)	
Cantidad de semilla (Amount of seed):	Identificador OECD del Evento (OECD ID)
No. de Permiso de Liberación (Permit Number):	Especie Vegetal (Plan species)
Tipo de material (Material type):	
Tratamiento aplicado a la semilla (Chemical treatment applied to the seed):	
Contacto de emergencia (Emergency contact):	No. de teléfono (Phone number):

Figura 9. Ejemplo de etiqueta para los contenedores de semilla GM.

- o La semilla será empacada de acuerdo a los estándares internos de PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL:
 - La semilla debe ser empacada en una bolsa multicapas (usada para semilla comercial) cerrada y cosida; envuelta en al menos seis (6) capas plástico para embalar.
- o La semilla será transportada en vehículo cerrado por personal de PHI México.
- o Se seguirá la ruta de movilización (ver apartado V.c.3.2) de la semilla desde la planta de Pioneer Hi-Bred International en Weslaco, Texas hasta los sitios de liberación en Sinaloa.
- o Se monitoreará la unidad de transporte durante todo el trayecto hasta los sitios de liberación en Sinaloa (ver apartado V.c.3.2).
- o Los contenedores con la semilla GM permanecerán cerrados hasta los sitios de liberación.
- o En caso de transportar la semilla GM vía terrestre desde Weslaco, Texas hasta el sitios de almacenamiento temporal por medio de una línea transportista, 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, del operador y la descripción de la unidad. Cualquier cambio a la ruta de movilización será notificado a las autoridades competentes.

d. En caso de que ocurra una liberación accidental, deberá implementar un protocolo para atender derrames y liberaciones accidentales.

Ver Medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas en el apartado VI.b.1.

e. Deberá prever las medidas de bioseguridad que implementará durante la liberación del OGM.

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

- o Antes de la siembra se verificará el cumplimiento con los métodos de aislamiento temporal o espacial.
- o Se registrará la fecha de siembra, así como el primer y último día de liberación de polen.
- o Cada Sitio de Liberación deberá contar con un libro de campo.
 - Los libros de campo deben ser mantenidos hasta la culminación del cultivo, incluyendo el periodo de monitoreo post-cosecha. El libro de campo deberá conservarse por 5 años adicionales.
- o Todo el equipo será limpiado después de la siembra y antes de dejar el Sitio de Liberación. Se registrará la fecha de la limpieza.
- o Se deberá marcar el sitios específico de liberación para asegurar la fácil identificación durante el periodo de monitoreo post-cosecha. Pueden usarse estacas en las esquinas aunque no será limitativo.

- Se registrará la fecha de siembra, así como el primer y último día de liberación de polen.
- Se realizará el monitoreo de plantas voluntarias a lo largo del ciclo del cultivo. Todas las plantas voluntarias serán destruidas antes de la floración mediante entierro profundo (al menos 60 cm) o incorporación al suelo en el Sitio de Liberación.
- Los Sitios de Liberación se mantendrán bajo vigilancia humana las 24 horas del día durante todo el cultivo y hasta un mes después de la cosecha con la finalidad de evitar el ingreso de personal no autorizado y/o sustracción de material vegetal de la parcela piloto.
- Se registrará la fecha de cosecha de cada Sitio de Liberación.
- Se deberá asegurar que todo el equipo agrícola como cosechadora, implementos de cultivo, etc. sean limpiados antes de dejar el Sitio de Liberación. Se registrará la fecha de la limpieza.
- Todo el material GM remanente que no vaya a ser usado posteriormente (en caso de ser permitido) deberá ser destruido.

f. La promovente deberá proponer una medida de bioseguridad para evitar el flujo génico y dispersión de semillas

Aislamiento

Se propone establecer surcos de bordo y aislar la parcela de maíz genéticamente modificado con una distancia mínima de 50 metros a partir del bordo. La distancia deberá ser medida en todas las direcciones incluyendo diagonalmente.

Disposición final

Tanto el grano proveniente de maíz genéticamente modificado como el proveniente de maíz convencional de la parcela piloto, será destinado a una reciba mediante agricultura por contrato.

El maíz GM con el evento MON-00603-6 cuenta con autorización de la COFEPRIS desde el 07 de Junio del 2002, y puede ser consultada en el siguiente enlace: <http://www.cibiogem.gob.mx/OGMs/Documents/COFEPRIS-Salud/lista-evaluacion-inocuidad.pdf>

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

Todas las medidas de bioseguridad que se describen en éste apartado, así como las relacionadas al monitoreo (VI.a) están enfocadas a evitar una liberación no intencional del material genéticamente modificado, sin embargo y en caso de presentarse una liberación accidental en cualquier zona distinta a las permitidas, se tomarán las siguientes medidas:

- Se notificará inmediatamente a las autoridades correspondientes del SENASICA-SAGARPA
- Se deberá recuperar la mayor cantidad posible del material vegetal transgénico
- Se delimitará y señalizará el área donde ocurrió la liberación no intencional y ésta será controlada de acuerdo con las recomendaciones de bioseguridad de PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL y de las autoridades competentes de SAGARPA y 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 serán documentadas.
- Se realizará un análisis de la situación para identificar las causas de la liberación no intencional para determinar los cambios que sea necesario implementar en las prácticas de manejo para que la situación no se vuelva a presentar.

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

En caso de que ocurriera una liberación no intencional se tomarán las “medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas” (ver numeral VI.b.1), no obstante que el maíz GM con el evento MON-00603-6 cuenta con autorización de la COFEPRIS desde el 07 de Junio del 2002, y puede ser consultada en el siguiente enlace:

<http://www.cibiogem.gob.mx/OGMs/Documents/COFEPRIS-Salud/lista-evaluacion-inocuidad.pdf> (documento impreso en el Anexo 17)

VI.c Propuestas de protocolos para evaluar el riesgo al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad vegetal.

VI.c.1 Mantener la eficacia del cultivo GM resistentes a insectos para controlar plagas objetivo.

Implementar estrategias para el manejo de la resistencia

No aplica. El maíz GM MON-00603-6 solo expresa el caracter de tolerancia al ingrediente activo glifosato.

Determinar, caso por caso, la línea base de susceptibilidad.

No aplica. El maíz GM MON-00603-6 solo expresa el caracter de tolerancia al ingrediente activo glifosato.

Proponer estrategias de refugio justificadas.

El maíz tolerante a glifosato MON-00603-6 forma parte del refugio estructurado que se propone para el plan de Manejo de la Resistencia en Insectos (MRI) para maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6, además, será establecido con el objetivo de analizar la practicidad y conveniencia de su manejo como un refugio en comparación con el maíz convencional. A continuación se presenta información respecto al refugio propuesto:

- Se establecerá un 10% de refugio estructurado en bloque, interno o externo:

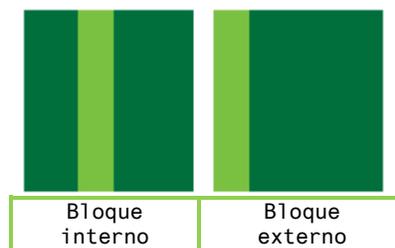


Figura 10. Opciones de refugio estructurado en bloque.

- La siembra de maíz MON-00603-6 como refugio permitirá evaluarlo comparativamente frente al refugio con maíz convencional en términos de:
 1. Practicidad en el manejo y control de malezas.
 2. La posible aceptación y facilidad de implementación por parte del agricultor.
- Los fundamentos para el uso del refugio MON-00603-6, son los siguientes:
 - El maíz MON-00603-6 es comercializado en diversos países de latinoamérica (Argentina, Brasil, Colombia y Honduras) como refugio para maíces GM con eventos apilados que proveen resistencia a insectos y tolerancia a glifosato, por lo que es necesario analizar la conveniencia de su uso como refugio en las pruebas piloto con maíz GM en el norte de México.
 - El maíz MON-00603-6 provee un refugio no-Bt necesario para el Manejo de la Resistencia en Insectos.
 - Al sembrar un refugio tolerante a glifosato, es posible asperjar el herbicida en todo el cultivo, lo que facilita el manejo e incrementa las posibilidades de que el agricultor respete la implementación del refugio.
- El porcentaje de refugio se propone en base a lo siguiente:
 - El 10% de refugio mantiene la consistencia a lo largo de toda la región Latinoamericana.
 - Los hospederos alternativos como hortalizas, sorgo y maíz convencional pueden proveer un refugio natural para el MRI.

- No se ha llevado a cabo suficiente investigación sobre mezclas en ambientes tropicales que indiquen que se pueda asegurar la durabilidad de los eventos.

VI.c.2 Mantener la eficacia del control de malezas en cultivos GM tolerantes a herbicidas

Ver en el **Anexo 14** el plan de monitoreo de la eficacia en malezas del Dr. Enrique Rosales Robles, experto en manejo de maleza (comunicación personal, 24 de Abril del 2012).

Ver el protocolo de evaluación de malezas en el **Anexo 5.2**

VI.c.3 Mantener el medio ambiente agrícola (Agro-ecosistema)

Ver protocolos de costo-beneficio económico y de monitoreo de malezas en el **Anexo 5.1**

VI.c.4 Mantener la fitosanidad del cultivo

El enfoque de evaluación de plagas secundarias no aplica para maíz MON-00603-6, ya que solo expresa el caracter de tolerancia al ingrediente activo glifosato.

VI.c.3 Plantas voluntarias

El programa de monitoreo de plantas voluntarias se desglosa en los apartados VI.a.1 y VI.a.2 de la presente solicitud.

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

El maíz GM con el evento MON-00603-6 cuenta con Autorización de la COFEPRIS desde el 07 de Junio del 2002, y puede ser consultada en el siguiente enlace: <http://www.cibiogem.gob.mx/OGMs/Documents/COFEPRIS-Salud/lista-evaluacion-inocuidad.pdf> (documento impreso en el **Anexo 17**)

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 con el evento MON-00603-6 se encuentra desregulado en el país de origen (Estados Unidos) se encuentra en el siguiente enlace: http://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs2/00_01101p_com.pdf (documento impreso en el **Anexo 16**)

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 los movimientos de importación de semilla, la duración del ciclo del cultivo, y el cumplimiento de los requisitos regulatorios en conjunto suman aproximadamente ese periodo.

Descripción	Duración
Movimientos de importación	Hasta 1.5 mes
Ciclo del cultivo	Hasta 7.0 meses
Procesamientos de datos y elaboración de reporte final	1.5 meses
Entrega de documentación complementaria	~2.0 meses
TOTAL	12.0 meses