Formulario geográfico del organismo receptor, sus parientes silvestres y el organismo genéticamente modificado

Solicitud: 028/2012.

Organismo genéticamente modificado: Trigo *Lip9-NCED3*

Promovente: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, Int.)

Fenotipo: Mayor tolerancia a Sequia (gen *NCED3*) y resistencia al herbicida glufosinato de amonio (gen *bar*)

Modificación genética: Inserción del gen *NCED3* de *Arabidopsis thaliana* (codificando una dioxigenasa del 9-cis-epoxycarotenoide 3), bajo el control del promotor *Lip9* de *Oryza sativa* inducible por estrés, y el gen *bar* bajo el control de un promotor de ubiquitina.

Organismo receptor: ***Triticum aestivum L., 1753***

Parientes silvestres: No se presentan en México parientes del género *Triticum*, sin embargo se han reportado la presencia de especies del género *Aegilops*

Sitio(s) de liberación: Estado de Morelos, el sitio solicitado se encuentra delimitado por los siguientes vértices: -99.12611111, 18.68555556; -99.12527778, 18.68555556; -99.12555556, 18.68472222 y -99.12611111, 18.68472222.



Superficie solicitada para la liberación experimental de trigo GM: 0.1 hectáreas

Área del sitio solicitado para la liberación comercial de soya GM: 0.6751 hectáreas

Etapa propuesta de liberación: Experimental

Sitio de liberación		SI	NO	Observaciones
1	¿Existen indicios respecto a que liberaciones anteriores del mismo evento solicitado por el promovente se hayan realizado fuera del área solicitada?	NA		
2	¿Existen indicios respecto a que liberaciones anteriores se hayan realizado en zonas que no son de uso de suelo agrícola?	NA		
Áreas de conservación		SI	NO	Observaciones
3	¿Se encuentra el sitio solicitado de liberación del OGM dentro o en las inmediaciones (hasta 1 km) de un Área Natural Protegida[1] (ANP)?			El Área Natural Protegida más cercana al sitio de liberación solicitado es la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla" a 16.60 km al sur del sitio de liberación.
4	¿Las liberaciones anteriores del mismo evento solicitado por el promovente se han realizado dentro de un Área Natural Protegida?			
5	¿Se encuentra el sitio de liberación del OGM dentro o en las inmediaciones de alguna Región Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad[2]?			La región hidrológica prioritaria que se encuentra dentro de este sitio es: "Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala"

Ecorregiones		SI	NO	Observaciones
6	¿Cuáles son las ecorregiones terrestres (nivel 4) que abarca el sitio o los sitios de liberación solicitados solicitados?	NA		El sitio solicitado se encuentra dentro de la ecorregión : "Depresión del Balsas con selva baja caducifolia y matorral xerófilo"
7	¿Comparten el (los) sitio (s) de liberación las mismas ecorregiones terrestres de México[3] (nivel 4) en etapa experimental, piloto y comercial del OGM?	NA		
8	¿Se generó en etapa experimental información relevante para las ecorregiones abarcadas en los polígonos solicitados?	NA		
Zonas libres		SI	NO	Observaciones
9	¿Se encuentra el sitio de liberación del OGM dentro o en las inmediaciones de alguna área geográfica identificada como centro de origen y/o de diversidad genética[4] del organismo receptor y/o parientes silvestres?	NA		
10	¿Se encuentra el sitio de liberación del OGM dentro o en las inmediaciones de alguna zona libre de OGM?			Hasta el día de hoy no se conoce alguna solicitud de declaración de zona libre de trigo genéticamente modificada en el estado de Morelos.
Organismo receptor silvestre		SI	NO	Observaciones
11	¿Se encuentra el sitio propuesto de liberación del OGM cercano a los sitios de colecta disponibles[5] de la especie en estado silvestre no modificada genéticamente?			En México no existe el organismo receptor en estado silvestre (ver formulario biológico)
12	¿Se encuentra el sitio propuesto de liberación del OGM dentro de las zonas de similitud ecológica[6] de la especie en estado silvestre no modificada genéticamente?			
Organismo receptor cultivado		SI	NO	Observaciones
13	¿Se encuentra el sitio propuesto de liberación del OGM cercano o dentro de alguna región productiva de la especie cultivada no modificada genéticamente?			Del 2003 al 2010 se reportó la siembra de trigo para el estado de Morelos, sin embargo, para el municipio de Tlaltizapán no se reporta la siembra de este cultivo (SIAP, 2012).
Parientes silvestres (por parientes silvestres se considera a las especies pertenecientes al mismo género al que pertenece el organismo receptor o aquellas con la que pueda existir hibridación)		SI	NO	Observaciones
14	¿Se encuentra el sitio de liberación del OGM cercano a los sitios de colecta disponibles para los parientes silvestres con los que puede hibridizar?			
15	¿Se encuentra el sitio de liberación del OGM dentro de las zonas de similitud ecológica para los parientes silvestres con los que puede hibridizar?			
Organismo genéticamente modificado		SI	NO	Observaciones
16	¿El OGM ha sido liberado anteriormente en el sitio solicitado o en las inmediaciones previo a la entrada en vigor de la ley de bioseguridad de organismos genéticamente modificados?			
17	¿El OGM ha sido liberado anteriormente en el sitio solicitado o en las inmediaciones a partir de la entrada en vigor de la ley de bioseguridad de organismos genéticamente modificados?			En la estación experimental de Tlaltizapán, en el estado de Morelos en la solicitud: 058/2011 (fecha de resolución 14 de diciembre de 2011).
18	¿Existe alguna evidencia sobre la presencia en el ambiente del OGM y/o partes del mismo en el sitio solicitado, en las inmediaciones o en el Estado aún cuando este sea sin permiso?			

Conclusión sobre los datos del formulario geográfico del organismo receptor, sus parientes silvestres y el organismo genéticamente modificado
La liberación experimental se pretende llevar a cabo dentro de la Estación Experimental de Tlaltizapán del CIMMYT, en el municipio de Tlaltizapán en el estado de Morelos la cual está delimitada por los siguientes vértices: -99.12611111, 18.68555556; -99.12527778, 18.68555556; -99.12555556, 18.68472222 y -99.12611111, 18.68472222. En el sitio de liberación solicitado en la Estación Experimental de Tlaltizapán del CIMMYT, en el municipio de Tlaltizapán en el estado de Morelos, no existiría posibilidad de hibridación con parientes silvestres de *Triticum aestivum L.*, ya que el México solo se encuentra *Triticum aestivum L.* en forma cultivada. No observamos posibles consecuencias de flujo génico con el organismo receptor cultivado debido a que en el periodo del 2003 al 2010 no se reportó la siembra de trigo en el municipio de Tlaltizapán, sino en los municipios de Tlalnepantla y Totolapan en el estado de Morelos. El Área Natural Protegida más cercana al sitio de liberación solicitado es la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla" a 16.60 km al sur del sitio de liberación. La región hidrológica prioritaria que se encuentra dentro de este sitio es: "Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala". El sitio solicitado se encuentra dentro de la ecorregión nivel 4 (INEGI, CONABIO e INE, 2008): "Depresión del Balsas con selva baja caducifolia y matorral xerófilo"

1. Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados (CONANP).

2. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad. Programa generado por la CONABIO orientado a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Un esfuerzo de esto es la identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres con especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función e aspectos sociales, económicos y ecológicos (Arriaga *et al*., 1998, 2000 y 2002).

3. Ecoregiones terrestres de México: Unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Son una división de las grandes "ecozonas" o regiones biogeográficas.

4. Áreas geográficas definidas como centro de origen y/o de diversidad genética pertenecientes al organismo receptor y/o parientes silvestres.

5. Sitios de colecta disponibles: Estos puntos se refieren a los sitios en donde se han colectado ejemplares de la(s) especie(s) que se mencionan. Los datos se obtuvieron a partir de la información existente en el Sitema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM).

6. Zonas de similitud ecológica: Se refieren a los sitios en donde se encuentran características ambientales similares a las de los sitios de colecta disponibles para la especie. Estas zonas de similitud ecológica se obtuvieron a partir de un análisis realizado con el Genetic Algorithm for Rule-set Prediction (GARP), el cual es un sistema de modelación que permite generar una serie de posibles modelos de distribución de acuerdo con la similitud ecológica de las especies (Stockwell & Noble, 1992; Stockwell & Peters, 1999).

REFERENCIAS

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

DOF. 2005. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/Ley_BOGM.pdf

DOF. 2008. Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LBOGM.pdf

Google earth. Versión 6.2. 2012. http://www.google.es/intl/es/earth/index.html

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008). 'Ecorregiones terrestres de México'. Escala 1:1000000. México. De forma abreviada puede citarse así: INEGI, CONABIO e INE. 2008. 'Ecorregiones terrestres de México'. Escala 1:1000000. México. http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/ecort08gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2009). Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie IV (CONTINUO NACIONAL). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. Aguascalientes, México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) http://www.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp

Stockwell, D.R.B. & I.R. Noble. 1992. Induction of sets of rules from animal distribution data: A robust and informative method of data analysis. Math. Comput. Simul. 33:385-390.

Stockwell, D.R.B. & D. Peters. 1999. The GARP modeling systems: problems and solutions to automated spatial prediction. International Journal Geog. Inf. Sci. 13:143-158.

Formulario de datos fenotípicos

Solicitud: 028/2012

Organismo genéticamente modificado: Trigo *Lip9-NCED3*

Promovente: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, Int.)

Fenotipo: Mayor tolerancia a sequía (gen *NCED3*) y tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (gen *bar*)

Modificación genética: Inserción del gen *NCDE3* de *Arabidopsis* (codificando una dioxigenasa del 9-cis-epoxycarotenoide 3) bajo el control del promotor *Lip9* de *Oryza sativa* inducible por estrés, y el gen *bar* bajo el control de un promotor de ubiquitina.

Organismo receptor: ***Triticum aestivum*** **L., 1753**

Parientes silvestres[1] en México con posibilidad de hibridación y de progenie fértil: *Aegilops cylindrica* Host

Sitio(s) de liberación solicitados[2]: Estación Experimental de Tlaltizapán en el Estado de Morelos (ver formulario geográfico)

Etapa propuesta de liberación: Experimental

Sección I: Antecedentes de comportamiento de maleza[3] e invasivo[7]

Antecedentes de comportamiento de maleza[3] del organismo receptor (r) y de parientes silvestres (s) con posibilidad de hibridación con el OGM	Sí		No		OBSERVACIONES
1) ¿La especie receptora no modificada (r) y sus parientes silvestres (s) presentes en México se encuentran en la lista de especies de las siguientes páginas web?	(r)	(s)	(r)	(s)	
a) A Global Compendium weeds[4] http://www.hear.org/gcw/					*Triticum aestivum* es reportada alrededor del mundo, considerada como naturalizado y/o maleza, y/o cultivo de escape, principalmente. Los reportes para *Aegilopsis cylindrica* , en todo el Mundo, la consideran una especie naturalizada, maleza y/o maleza agricola.
b)Malezas de México[5] http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm					
c)Catálogo de Malezas de México[6] (Villaseñor y Espinosa, 1998)					*Triticum aestivum* se reporta como maleza en distintos estados del país, con amplia distribucion (Baja California , Baja California Sur Chiapas, Distrito Federal, Hidalgo, Edo de Mexico, Oaxaca, Puebla, Sinaloa Veracruz). Ademas esta presente en los cultivo de Sorgo.
e)Otra fuente					***Triticum aestivum y Aegilops cylindrica*** se encuentran reportados en la Southern Weed Science Society http://plants.usda.gov/java/invasiveOne?pubID=SWSS. A1
Antecedentes de comportamiento de invasivo[7]					OBSERVACIONES
a)Global Invasive Species Databases http://www.issg.org/database/welcome/					*Aegilopsis triuncalis, Aegilopsis cylindrica, Secale cereale* , presentes en California, estan estrechamente relacionadas con *Triticum aestivum* y se ha reportado introgresion entre estas especies, principalmente en los cultivos de cereal, sin embargo esto no se ha reportado para America del Norte. (Hedge & Waines 2004)
b) Center of invasive Species and Ecosystem Health (NAPPO) http://www.invasive.org/					*Aegilopsis cylindrica* , esta reportada en la lista de las malezas mas problemáticas en cultivos menores de granos pequeños en Texas EU. Ademas la reportan en varios estados como California, Arizona y Nuevo Mexico, entre otros.

Sección II: Sobre características fenotípicas relacionadas a malezas o potencial invasivo

Caracteristicas fenotipicas relacionadas a malezas o a especies con potencial de invasividad del organismo receptor (r) o parientes silvestre (s) con probabilidad de hibridación con el OGM. (Baker,1965, FAO,2005.	Sí		No		OBSERVACIONES
2)¿La especie receptora no modificada (r), los parientes silvestres (s) , presentan las siguientes caracteristicas:	(r)	(s)	(r)	(s)	Aquí sólo se consideran a *A cylindrica,* pariente silvestre que se ha colectado en México
a)¿Producción de gran cantidad de semillas?					La inflorescencias del trigo son las espigas, *Triticum aestivum* produce de 30 a 50 semillas por espiga, el número de espigas puede ser de 400 a 650/m2. (OECD, 1999). La semillas una vez que son sembradas emergen después de 4 a 10 dias (OGTR, 2008). *Aegilops cylindrica* cada planta produce más de 100 espigas, en general se producen 2 flores por cada espiga aunque se han reportado más de 5 flores por espiga, una planta puede general hasta 3000 semillas (NAPPO, 2003)
b)¿La producción de semillas se realiza en forma continúa?		S/D		S/D	***Triticum aestivum*** Los trigos pueden tener hábitos de crecimiento de invierno o de primavera. Los trigos "invernales" generalmente se plantan en otoño para obtener grano en la primavera o verano siguiente, estos trigos requieren un periódo de vernalización para pasar de la etapa vegetativa a la reproductiva, en cambio, los trigos que se plantan en primavera producen grano en el verano siguiente y no requieren un periódo de vernalización para el cambio de fases (Jenkis, 2003).
c) ¿La germinación se lleva acabo en amplio rango de condiciones?					***Triticum aestivum*** las semillas pueden germinar desde 3-°C como mínimo hasta 25°C siendo la temperatura óptima entre 12°C-25°C, la húmedad mínima requeridad es de 35%-45% del peso seco de la semilla el trigo puede crecer en diferentes zonas agroclimáticas (OGTR, 2008). *Aegilops cylindrica* puede crecer desde los 250 a 2000 cm, puede crecer en áreas con menos de 25-50 cm de precipitación anual, se encuentra dentro de los campos de cereales entre ellos el trigo, carreteras, las semillas germinan entre 4°C hasta 35°C, esta especie se considera un problema para el trigo "invernal" debido a que germina y crece en ese mismo periódo y es altamente competitivo con el trigo (NAPPO).
d) ¿Las semillas son viables por largos periódos? (más de un año)					***Triticum aestivum*** :Se han encontrado plantas voluntarias 16 meses despues de la cosecha, la emergencia de plantas voluntarias es muy variable y puede deberse a diversos factores como ambientales, genéticos y de procucción (Anderson, 2003). *Aegilops cylindrica* puede permanecer viable en el suelo de 3 a 5 años (NAPPO,2003)
e) ¿La transición de la fase vegetativa a la fase reproductiva se realiza en un corto periódo?		S/D		S/D	*Triticum aestivum*:El tiempo que tarda en florear desde que se siembra la semilla es de 105-120 días, para el inicio de floración se requiere de una temperatura de 14°C como mínimo, la duración de la floración puede ser entre 4-15 días.
f)¿Capacidad de autopolinizarse?					
g)¿Presenta reproducción vegetativa?					
h)¿Planta acuática?					
i)¿Produce espinas, púas, adherencias?					
j)¿Especie rastrera o trepadora?					
k)¿Transporte de polen por polinizadores no especialistas (principalmente insectos) o viento?		S/D		S/D	El transporte de polen en *Triticum aestivum* es facilitado por viento, como las flores carecen de nectarios que atraigan a los insectos se considera que los insectos tienen un papel mínimo (Glover, 2002). En el campo la viabilidad del polen es de 30 minutos, la temperatura, humedad relativa y la intensidad del viento influyen sobre su viabilidad.

L)¿Posee adaptaciones o mecanismos especiales para su dispersión?				Aunque la semillas de trigo tienen baja latencia y una delgada cubierta la semilla que es facilmente rota por el sistema digestivo de los animales, 30% de los granos de trigo salen completos y sin daño, cuando el ganado es alimentado por trigo, lo que sugiere que potencialmente puede ser dispersado las semillas despues de su consumo. Las hormigas pueden mover las semillas de trigo pero sólo unos pocos metros, por lo que se considera improbable que sean transladadas fuera del campo de cultivo.
En el caso que la especie receptora de acuerdo a la preguntas 1 y 2 pueda considerarse como maleza y/o con potencial invasivo contestar la 3, si no pasar a la 4				
Sección III: Sobre el potencial de Establecimiento				
3) ¿cuáles son en México las zonas de similitud ecológica donde puede establecerce la especie receptora?	**N/A ya que la especie receptora *Triticum aestivum*** no es considerada una maleza en México			
Sección IV: Sobre la posibilidad de flujo de genes entre parientes silvestres considerados maleza y el OGM y viceversas (apoyarse en formulario biologico y geografico)				
	Sí	No		**En el caso de cultivos OGM con caracteristicas de resistencia a** insectos y/o herbicidas si hay potencial de flujo de genes hacia malezas emparentadas se podrían crear malezas más **adaptadasy agresivas en la naturaleza (FAO,2004).**
4a)¿La planta silvestre considerada maleza crece cercana al sitio donde se pretende liberar del cultivo OGM?. Si es si ir a la 4b si no pasar a la 5				*A cylindrica* sólo se tienen registros para el Estado de Chihuahua
4b) Coinciden los tiempos de floración OGM vs parientes silvestres considerados maleza	N/A			
Sección V: Sobre los estudios de caracterización agronómica-fenotipica del OGM				
	Sí	**No**		**El OGM solicitado presenta mayor tolerancia a sequia y resistencia a glufosinato de amonio**
5) ¿El solicitante presenta estudios de evaluaciones fenotípicas del OGM, en relación con el organismo receptor no modificado? (p.ej. tamaño flores, semillas, hojas, coloración etc)				Desde las evaluaciones realizadas en invernadero, el promovente ha señalado que las plantas transformadas no difieren en sus caracteristicas fenotipicas básicas del trigo convencional, siendo el ciclo biológico y morfología similar entre plantas transformadas y trigos convencionales. Ya en estudios de campo, el promovente señala que no se observó ningún cambio fenotípico del OGM respecto a su adaptación al área de liberación, aunque no se integran los estudios que acompañan esta aseveración. Es importante que el promovente entregue los estudios que se hayan realizado en campo en liberaciones anteriores y estar atentos a cualquier cambio que pudiese manifestar el OGM en sus caracteristicas morfológicas y/o fenológicas, esto último debido a que en un reciente estudio (Rieben *et al*., 2011) señala que algunos trigos GM presentan seis veces mayor probabilidad de producir descendencia por entrecruzamiento en relación con las líneas de trigo no GM, esto debido tal vez a una mayor exposición en tiempo de la floración y del estigma de las líneas GM, aunque no se señala si esta modificación era debido a los acontecimientos de la propia modificación genética.
6)Se reportan estudios fisiológicos del OGM en relación a cambios en la tolerancia a condiciones ambientales, reproducción (viabilidad de polen, tiempo de floración), caracteristicas agronómicas (vigor, produccion de cultivo) susceptibilidad a insectos, microorganismos etc.				
En el caso de una respuesta afirmativa para la pregunta 5 y 6 contestar las preguntas 7 y 8 si es no entonces pasar a la pregunta 9				
7)Sí se presentan estudios ¿en donde fueron realizados y cual fue el periódo de tiempo de éstos?.		N/A		
8)¿Los estudios de comparación fenotípica fueron entre el OGM y el equivalente genético no transformado más cercano?		N/A		
Sección VI: Sobre los antecedentes de siembra y manejo del cultivo				
	Sí	**No**		

9)¿Se conoce si el cultivo OGM se ha estado sembrando en los mismos sitios solicitados, durante cuanto tiempo y si durante este tiempo ha habido rotación de cultivos?			Se conoce que esta seria la primera ocasión, en la que se solicita este evento en la Estación experimental Tlaltizapán, Morelos.El promovente no especifica, si en el intervalo de las liberaciones existe rotación de cultivos.
10) Si se cuenta con dicha información ¿qué cultivo ha sido por el cual se ha rotado?, es también un OGM o no?, si es OGM que evento?	N/A		
Sección VII: Sobre el fenotipo de resistencia[9] a herbicidas			
11)¿Existen reportes de resistencia de malezas (asociadas al cultivo) hacia los herbicidas utilizados?	**Sí**	**No**	**La modificación genética le otorga mayor tolerancia a sequía, sin embargo la construcción genética utiliza como gen marcador al gen *bar* el cual proporciona resistencia a glufosinato de amonio**
a) Weed Science[10] http://www.weedscience.org/In.asp			Se presentan dos casos de resistencia al herbicida glufosinato de amonio, en el 2010 la especie *Lolium multiflorum* en Oregon (USA), y *Eleusine indica* en Malasya durante el año 2009.
b) Otras funtes			Villaseñor y Espinosa en 1998, reportan a Eleusine indica dentro de los campos de cultivo de Trigo, y presente en el estado de Morelos.
12)¿De las malezas que presentan resistencia a herbicidas, se reporta comportamiento invasivo en México?	**Sí**	**No**	
a) Sistema de información sobre especies invasoras en México http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada			De las dos casos de resistencia, solo *Eleusine indica* se reporta como establecida en México y se distribuye en todo el pais, habita terrenos inundables, orillas y terrenos de cultivo, jardines y lugares abiertos, es una planta que resiste el pisoteo.
b) Otras funtes			
Sección VIII: Sobre el fenotipo de resistencia a plagas			
12)¿El promovente menciona hacia que plagas estan dirigidas las proteína Cry que expresa este OGM?	N/A		
13)¿Las plagas blanco mencionadas son importantes en México para la especie cultivada?	N/A		
14)¿El promovente propone medidas para retrasar la resistencia de las plagas a las proteinas Cry que expresa el OGM?	N/A		
Sección IX: Sobre otros fenotipos que presente el OGM			
	Sí	**No**	
15) ¿El OGM presenta algún otro fenotipo no contemplado en las secciones VII y VIII?			Este OGM presenta **mayor tolerancia a sequía**

Notas

Este Formulario analiza los requisitos para los permisos de liberación al ambiente descritos en la fracción I inciso d, y fracción III incisos c), d) y e) del artículo 16 del RLBOGM.

[1] Consultar formulario biológico

[2] Consultar formulario geográfico

[3] Maleza: El término de maleza puede ser muy amplio y es un concepto que diferirá según los criterios de diferentes autores por ejemplo según Villaseñor y Espinosa, 1998 las malezas son "*áquellas plantas silvestres que crecen en ambientes antropógenicos*" y por tanto malezas pueden ser las plantas que prosperan en tierras de cultivos (arvenses) además de las plantas que properan en las orillas de las vias de comunicación y en los alrededores de la habitación humana (ruderales), En la NOM-043-FITO-1999 se define como maleza a las "*especies vegetales o partes de los mismos que afectan los intereses del hombre en un lugar y tiempo determinado*". Para efectos de este formulario de la pregunta 1)a a la 1)e se toma en cuenta solo si la especie o especies estan presentes en la bases de datos que se hacen mención respetando los criterios que dichas bases de datos tuvieron para darles el estatus de maleza. Para la pregunta 2 se toman en cuenta las caracteristicas que de acuerdo a Baker, 1965 y la FAO,2005 son caracteristicas importantes que definen a una maleza

[4] A Global Compendium weeds: Base de datos muy general que enlista especies de plantas que han sido citadas como "malezas" comprende 990,000 taxa de 650 fuentes (285 de fuentes relacionadas a malezas) a cargo de Rod Randall y el cual incluye un glosario para distinguir el estatus de la planta reportada (p. ej. exotica, maleza cuarentenaria, maleza medio ambiental etc).

[5] Malezas de México: Base de datos con lista de especies consideradas maleza que se encuentran en México incluye fotos y fichas descriptivas, a cargo Heike Vibrans

[6] Catálogo de Malezas de México: Listado de especies de malezas catalogadas por familia, por entidad federativa y por cultivo que se encuentran en México (Villaseñor y Espinosa, 1998)

[7] Invasividad: Según Richardson *et al*; 2000 la invasión es un proceso que *"requiere que plantas introducidas produzcan progenie en áres distintas a los sitios de introducción"* (apróximadamente: >100m en <50 años para un taxa que se propague por semillas u otros propágulos; 6m/3años para taxas que se extienden por raíces, rizomas y estolones).

[8] Global Invasive Species Database: Es una base de datos que recopila información mundial a cargo del grupo de especialistas de especies invasivas ISSG por sus siglas en ingles de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

[9] Resistencia: **según la HRAC** (Herbicide Resistance Commite) *"es la habilidad/aptitud heredable de una población para sobrevivir y reproducirse después de una repetida exposición a una dosis de herbicida que normalmente es letal al tipo silvestre. La resistencia puede ser inducida por técnicas de ingeniería genética o selección de variantes producidas por cultivo de tejidos o mutagénesis"*. Para efectos de la confirmación de casos de resistencia en la base de datos **Weed Science** toman en cuenta la siguiente definición: *"Es la capacidad que evoluciono a partir de una población de maleza susceptible a herbicida y que completa su ciclo de vida cuando el herbicida es usado en dosis normales en una situación de agricultura"* tomado de Heap y Lebran, 2001

[10] Weed Science.org es una base de datos soportada por HRAC Herbicida Resistance Action Commitee (HRAC), North American Herbicide Resistance Action Commitee (NAHRAC) y la Weed Science Society of América (WSSA), la cual compila todos los casos de resistencia en el mundo abriendo la posibilidad a que cualquier investigador o agricultor pueda reportar casos de resistencia siempre y cuando cumpla con los criteros de confirmación de resistencia que principalmente deben cumplir con la definición arriba señalada

Simbología:	
La información es suficiente y permite contestar de forma categórica.	
La información no es suficiente y no permite contestar de forma categórica	
Sin datos	S/D
No aplica	N/A

Conclusiones del formulario de datos fenotipicos, parientes silvestres considerados maleza y OGM

El riesgo de que las caracteristicas fenotípicas del OGM aumente el potencial de maleza en el organismo receptor y/o parientes silvestres tal que represente un problema para la diversidad en el sitio solicitado y con la información disponible hasta el momento indicaría un riesgo bajo principalmente porque la especie receptora *Triticum aestivum* L se considera una planta que a través de su proceso de domesticación ha eliminado la posibilidad de sobrevivir sin la intervención del hombre y carece de un potencial invasivo (OECD, 1999). Sin embargo los rasgos que confieren tolerancia a factores bióticos y abióticos podrían incrementar la supervivencia, biomasa o fecundidad de las plantas voluntarias GM ó plantas híbridas (Warwick et al., 2009).

Específicamente la característica de resistencia a la sequía es un rasgo que podría incrementar la habilidad de expansión hacia otros habitats, facilitando la probabilidad de hibridación con especies compatibles. Aunque en este caso no se observa riesgo de que la modificación genética sea transferida hacia otros trigos convencionales ni hacia *Aegilops cylindrica* Host (pariente cercano con el que puede hibridar y el cual es considerado una maleza agresiva, ya que no se encuentran cercanos al lugar de liberación (Ver formulario biológico y geográfico).

Es importante que el promovente entregue los estudios en campo respecto a las evaluaciones sobre modificaciones fenotípicas del OGM y su contraparte no modificada, adermás de que deberá estar atento a cualquier cambio que pudiese manifestar el OGM en sus características morfológicas y/o fenológicas, esto último debido a que en un reciente estudio (Rieben *et al*., 2011) señala que algunos trigos GM presentan seis veces mayor probabilidad de producir descendencia por entrecruzamiento en relación con las líneas de trigo no GM, esto debido tal vez a una mayor exposición en tiempo de la floración y del estigma de las líneas GM, aunque no se señala si esta modificación era debido a los acontecimientos de la propia modificación genética.

A la fecha se cuenta con poca información para evaluar el potencial de maleza e invasividad en cultivos con este tipo de rasgos. Se ha observado que rasgos que podrían parecer "ventajosos" se comportan de distinta forma en habitas naturales que en agrícolas. Un estudio en *Helianthus annuus* sugiere que genes asociados a estreses bióticos y abióticos en poblaciones silvestres, adaptados a ambientes naturales se expresan, sin embargo en *H. annuus* adaptada a condiciones agrícolas los genes asociados a estreses son "deprimidos" por lo que se tiene la hipótesis que existe un costo energético asociado a características de tolerancia a estreses (Lai *et al.*, 2008). Además la construcción genética conlleva el gen *bar* que le confiere resistencia a glufosinato de amonio, proporcionando una ventaja en presencia del herbicida. Por lo anterior, es necesario que el promovente empiece a generar información que determine si este OGM puede tener una mayor adecuación y en qué circunstancias. El solicitante debe estar atento a cualquier identificación de cualquier característica nueva relacionada con el OGM que pudiera tener efectos adversos sobre la diversidad biológica y en el medio receptor del OGM conforme lo señala el artículo 47 *"El titular del permiso estará obligado a informar inmediatamente a la Secretaría correspondiente, cualquier situación que en la realización de la liberación permitida pudiera incrementar o disminuir los posibles riesgos para el medio ambiente, la diversidad biológica y/o la salud humana"*

Referencias:

Anderson, R.L, Soper, G. (2003). Review of volunteer wheat (*Triticum aestivum*) seedling emergence and seed longevity in soil. Weed Technology 17: 620-626.

CIMMYT. 2011. Solicitud de permiso para la liberación en ambiente en programa experimental del organismo genéticamente modificado trigo Lip9-NCED3 en el estado de Morelos, otoño-invierno 2012-2013.

CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de acceso. URL: http://www.conabio.gob.mx

Rieben S, Kalinina O, Schmid B, Zeller SL. 2011. Gene Flow in Genetically Modified Wheat. PLoS ONE 6(12): e29730. doi:10.1371/journal.pone.0029730

INVASIVE.org Center of Invasive Species and Ecosystem Health http://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=5038

Glover, J. (2002). Gene flow study: Implications for the release of genetically modified crops in Australia. Bureau of Rural Sciences, Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra.

NAPPO. 2003. Aegilops cylindrica. Host ëst Fact Sheet. http://www.nappo.org/PRA-sheets/Aegilopscylindrica.pdf

OECD (1999). Consensus Document on the Biology of Triticum aestivum (Bread Wheat). Report No. ENV/JM/MONO(99)8, Environment Directorate; Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France.

Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO).2003 *Aegilops cylindrica* Host. Pest Fact Sheet http://www.nappo.org/PRA-sheets/Aegilopscylindrica.pdf

SIOVM. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/consulta_SIOVM.html Consultado: 2012

URL, Heike Vibrans (ed), Malezas de México, año de acceso: 2012

Villaseñor, J.L y Espinosa Francisco, G. 1998. Catálogo de Malezas de México. UNAM, y Consejo Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica 449p.

Villaseñor, J.L y Espinosa Francisco, G. 2004. The alien flowering plants of México.Diversity and Distributions. pp 113-123.

WeedScience.com International Survey of Herbicide Resistant Weeds http://www.weedscience.org/In.asp

Formulario de datos biológicos en relación con el organismo receptor y sus parientes silvestres

Solicitud: 028/2012

Organismo genéticamente modificado: Trigo *Lip9-NCED3*

Promovente: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, Int.)

Fenotipo: Mayor tolerancia a Sequía (gen *NCED3*) y tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (gen *bar*)

Modificación genética:Inserción del gen *NCED3* de *Arabidopsis* (codificando una dioxigenasa del 9-cis-epoxycarotenoide 3), bajo el control del promotor Lip9 de *Oryza sativa* inducible por estrés, y el gen *bar* bajo el control de un promotor de ubiquitina.

Organismo receptor: *Triticum aestivum* L., 1753

Parientes silvestres: No se presentan en México parientes del género *Triticum*, sin embargo se han reportado la presencia de especies del género *Aegilops*, en México

Sitio(s) de liberación: Estacion Experimental de Tlaltizapán en el Estado de Morelos (Ver formulario geografico).

Etapa propuesta de liberación: Experimental

	Consideraciones básicas para emitir una recomendación.	SI	NO	Observaciones
1	¿Existe en México el organismo receptor[1] en estado silvestre del organismo vivo modificado (OVM)?			
2	¿Se cultiva en México el organismo receptor del organismo vivo modificado (OVM)?			*T. aestivum* se cultiva en casi todos los estados de la República Mexicana, la mayor producción de grano de trigo se manifesta principalmente en los estados de Sonora, Guanajuato y Baja California. Durante el año 2010 en México se sembraron 700,585 ha y se cosecharon 678,553 ha de trigo, por una producción de 3' 676,707 toneladas (SIAP: Consulta al 15 junio 2012)
3	¿Existen parientes silvestres[2] del OVM en México?			No se reconocen parientes silvestres del género *Triticum*, sin embargo, existen registros (del año 1975) de un pariente cercano no nativo en México que es *Aegilops cylindrica* (NAPPO, 2003; SIOVM, 2012)
4	¿Es México centro de origen del organismo receptor?			El trigo se originó en la región sureste de Asia, ya que los restos más antiguos de esta especie, con una antigüedad 6800 a 5200 años a.c, se han encontrado en las zonas del sureste de Turquía, Israel, Siria, Iraq y al sur de las montañas del Cáucaso (Kimber & Sears 1987, OCDE 1999, Gooding & Davies 1997).
5	¿Es México centro de diversidad genética del organismo receptor?			La evolución del trigo probablemente comenzó, en las áreas que rodean los países de Irán, Siria y Turquía, con un prototipo diploide desconocido, con el cual se formaron los generos *Aegillops* y *Triticum*, a partir de una divergencia diploide. El desarrollo del género *Triticum* comenzó con el linaje Eikorn (Linea *T. monococcum*, de genoma AA) que se convirtio en la

6	¿Es México centro de diversidad genética del género al que pertenece el organismo receptor?			forma cultivada, *T. monococcum* de la forma silvestre *T. boeticum*. Las especies tetraploides evolucionaron a través de la hibridación y anfidiploidia de *T. monococcum* y *T. searsii* la fuente del genoma B. el resultado fue la formación de un tetraploide *T. turgidum* y *T. tauschii*, fuente del genoma D. Siguiendo a los eventos de anfidiploidia surgieron nuevas especies, *T. aestivum* surgió de los complementos del genoma AABBDD (Kimber & Sears 1987, OCDE 1999, Gooding & Davies 1997, Hegde SG & Waines JG 2004)

Si la pregunta 1 tiene una respuesta afirmativa, pase a la pregunta 7[3]
Si la pregunta 2 tiene una respuesta afirmativa, pase a la pregunta 12[4]
Si la pregunta 3 tiene una respuesta afirmativa, pase a la pregunta 17[5]

Organismo receptor silvestre		**SI**	**NO**	**Observaciones**
7	¿Es el OVM sexualmente compatible con la especie en estado silvestre no modificada genéticamente en México?			
8	¿Permite el sistema reproductivo de la especie en estado silvestre el flujo génico con el OVM en México?			
9	¿Se sobrepone la fenología floral del OVM con la de la especie en estado silvestre no modificada genéticamente, en México?			
10	¿Comparten los mismos agentes polinizadores el OVM y la especie en estado silvestre no modificada genéticamente, en México?			
11	¿Existe la probabilidad de hibridación entre el OVM y la especie en estado silvestre no modificada genéticamente, en México?			
Organismo receptor cultivado		**SI**	**NO**	**Observaciones**
12	¿Es el OVM sexualmente compatible con la especie cultivada no modificada genéticamente en México?			En el OVM y en el trigo cultivado primodialmente la reproducción es de manera sexual por autogamia (autofecundación) y después de la liberación del polen las anteras rápidamente comienzan a secarse y ya que las ramas del estigma no son pegajosas, el polen es atraído por fuerza electrostática y rápidamente absorbe agua en la cutícula del estigma (Lestern 1987). Sin embargo, existe un bajo porcentaje de polinización cruzada natural que no sobrepasa el 2% y es llevado a cabo principalmente por el viento y esta fecundación cruzada dependerá de factores fiscos como la humedad y la temperatura (OCDE, 1999, OGTR, 2008)..
13	¿Permite el sistema reproductivo de la especie cultivada el flujo génico con el OVM en México?			

14	¿Se sobrepone la fenología floral del OVM con la de la especie cultivada no modificada genéticamente, en México?			Aunque de acuerdo a la madurez fisiológica del trigo, se clasifican en variedades precoces, intermedias y tardías, la fenología floral en ambas es similar ya que en México se siembra este cultivo a finales de otoño y principios de invierno, así como variedades que se siembran en primavera (SIOVM, 2012).
15	¿Comparten los mismos agentes polinizadores el OVM y la especie cultivada no modificada genéticamente, en México?			Esta especie carece de nectarios y por ello no atrae insectos que tengan una función en la polinización cruzada y como se mencionó anteriormente es llevado a cabo principalmente por el viento y en un porcentaje muy bajo, además permanece viable de 15 a 20 minutos, a veces en condiciones favorables puede durar hasta 30 minutos (Lestern 1987; OGTR, 2008).
16	¿Existe la probabilidad de hibridación entre el OVM y la especie cultivada no modificada genéticamente, en México?			Ambos pueden entrecruzarse y tener descendencia fértil (Kimber & Sears 1987, Gooding & Davies 1997, OCDE, 1999, OGTR, 2008). Diversos estudios han generado información sobre las distancias de dispersión de polen entre cultivos GM y no GM, que han ayudado a establecer distancias de aislamiento entre estos tipos de cultivo. Waines & Hegde, 2003 en un analisis sobre los diferentes estudios de flujo de genes realizados hasta entonces señalan y concluyen que bajo condiciones de humedad y temperatura favorables el movimiento de polen se ha observado que viaja hasta 1000 m desde la fuente, sin embargo, la fecundación cruzada real entre trigos no se ha observado más allá de los 30 metros con porcentajes muy bajos de cruzamiento. Recientemente (Loureiro *et al*., 2012) para ambientes de zonas semidesérticas ha señalado la presencia de polinización cruzada hasta 100 m desde la fuente de polen, sin embargo con tasas de entre cruzamiento muy bajas menores a 0.1 %, ya que la mayor tasa de entrecruzamiento se manifiesta a los pocos metros de la fuente de polen. Por otra parte las distancias de aislamiento propuestas por la USDA para separar a los trigos híbridos de los no híbridos son de 198 m para las semillas de fundación y 99 m para las semillas certificadas, mientas que para la CFIA actualmente sugiere una distancia minima de 30 metros entre semillas de trigo con pedigree. Por otra parte es importante señalar que en un trabajo reciente de Rieben *et al.*, 2011, se señala que los trigos GM presentan seis veces mayor probabilidad de producir descendencia por entrecruzamiento en relación con las líneas de trigo no GM, esto debido tal vez a una mayor exposición en tiempo de la floración y del estigma de las líneas GM, aunque no se señala si esta modificación era debido a los aconteciemiento de la propia modificación genética, de tal manera que deberá monitotearse en los trigos GM algún cambio que se manifieste en la morfología y/o fenología en relación con los trigos no GM.

	Parientes silvestres	SI	NO	Observaciones
17	¿Permite el sistema reproductivo del OVM el flujo génico con alguno de sus parientes silvestres?			Con *Aegilops cylindrica* en forma silvestre, son sexualmente compatibles por presentar el mismo genoma de la especie donadora *A. aquarrosa* (= *A. tauschii)* (Zemetra *et al.,* 2002, Zaharieva & Monneveux, 2006).
18	¿Es el OVM sexualmente compatible con alguno de sus parientes silvestres?			
19	¿Se sobrepone la fenología floral del OVM con la de sus parientes silvestres?			Con *Aegilops cylindrica* la fenología floral en similar y se traslapa completamente con la del cultivo, permitiendo la polinización cruzada (Zemetra *et al.*, 2002).
20	¿Comparten los polinizadores el OVM y sus parientes silvestres?			Estas especies carecen de nectarios y por ello no atrae insectos que tengan una función en la polinización cruzada sin embargo es el viento el que actua como agente de polinización.
21	¿Existe la probabilidad de hibridación entre el OVM y sus parientes silvestres?			Con *Aegilops cylindrica* puede entrecruzarse y tener descendencia fértil ya que de manera natural estas especies forman híbridos y aunque la mayoría de ellos son estériles, existen algunos que generan semilla y retrocruzan con *Aegilops cylindrica* (Guadagnuolo *et al.* 2001)

Conclusiones sobre el formulario de datos biológicos en relación con el organismo receptor y sus parientes silvestres

Triticum aestivum L. es originario del sureste de Asia, específicamente de áreas que comprenden a los países de Turquía, Israel, Siria, Irak y el sur de las montañas del Cáucaso en donde se encuentran las especies silvestres que dieron origen a los trigos cultivados. Las especies del género *Triticum* L. solo se encuentran en forma cultivada en nuestro país.

En México se cultivan dos especies de trigo principalmente: el trigo blando (*T. aestivum* L.) que se utiliza por si solo o en combinación con variedades de grano más duro para la producción de harina para pan, galletas, pasteles y tortillas, y el trigo duro (*T. durum* Desf. = *T. turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn.) que es utilizado primordialmente para la obtención de sémola para la producción de pastas alimenticias. *T. aestivum* L. se cultiva en casi todos los estados de la República Mexicana, siendo Sonora, Guanajuato y Baja California los estados de mayor producción (SIAP, 2012).

El trigo es una especie preponderantemente autógama, sin embargo existe un bajo porcentaje de fertilización cruzada natural (2%) llevado a cabo principalmente por el accionar del viento (OCDE, 1999, OGTR, 2008). Recientemente se ha encontrado que el porcentaje de entrecruzamiento es seis veces mayor en algunos trigos modificados genéticamente, presentando así un porcentaje mayor de fertilización cruzada (Riebens *et al.*, 2011).

Diversos estudios han generado información sobre las distancias de dispersión de polen entre cultivos GM y no GM, que han ayudado a establecer distancias de aislamiento entre estos tipos de cultivo. Waines & Hegde, (2003) en un análisis sobre los diferentes estudios de flujo de genes realizados hasta entonces señalan y concluyen que bajo condiciones de humedad y temperatura favorables el polen viaja hasta 1000 m desde la fuente, sin embargo, la fecundación cruzada entre trigos no se ha observado más allá de los 30 metros con porcentajes muy bajos de cruzamiento entre 0.004 y 0.09%. Recientemente (Loureiro *et al*., 2012) para ambientes de zonas semidesérticas ha señalado la presencia de polinización cruzada hasta 100 m desde la fuente de polen, sin embargo con tasas de entre cruzamiento muy bajas menores a 0.1 %. Otros estudios como el de (Riebens *et al.*, 2011) señala que la mayor tasa de entrecruzamiento se manifiesta a los pocos metros de la fuente de polen, aunque los trigos GM mostraron mayor tasa de entrecruzamiento que los trigos no GM, debido tal vez a cambios morfológicos y fenológicos en trigos GM.

Las distancias de aislamiento que ha seguido la USDA son los siguientes: 198 m para las semillas de fundación y 99 m para las semillas certificadas, aunque recientemente se ha propuesto bajar estas distancias a 15 y 9 metros respectivamente, por otra parte, la CFIA actualmente sugiere una distancia mínima de 30 metros entre semillas con pedigree.

El promovente señala que esta liberación se pretende efectuar durante fines del 2012 e inicio del 2013 (siembra en otoño-invierno 2012-2013), que difiere de la temporada de producción de grano de trigo en el estado de Morelos que es durante la temporada primavera-verano, cuyas siembras inician en los meses de mayo y junio, en este sentido, existiría un aislamiento temporal entre ambos cultivares.

Tomando en cuenta lo anterior, el flujo de genes entre trigos GM y no GM ocurrirá cuando coincidan las temporadas de floración entre ellos y espacialmente se encuentren en el mismo sitio de liberación, de tal forma que el riesgo de flujo génico que se prevé con los cultivares de trigo no GM es bajo, sin embargo, deberá establecerse una distancia mínima de aislamiento de 100 m tal como lo propone el promovente, así mismo estar antentos de cambios en las estructuras morfológicas y fenológicas de los trigos GM que pudierán favorecer algún cambio en las tasas de entrecruzamiento en relación con los cultivares no GM, sobretodo si el promovente en futuras solicitudes desea escalar a una fase diferente a la experimental.

Por otra parte, la CONABIO tiene conocimiento de la presencia en México de una especie emparentada con *T. aestivum* L. que es *Aegilops cylindrica* Host, del cual tenemos registros históricos en nuestra base de datos exclusivamente para el estado de Chihuahua, sin embargo desconocemos cual es el estatus de esta planta en nuestro país.

A. cylindrica Host puede formar híbridos de manera natural con *T. aestivum L.*, la progenie resultante presenta generalmente individuos estériles, sin embargo, algunos individuos generan semilla y retrocruzan con *A. cylindrica* Host (Guadagnuolo *et al.* 2001). Existen varios estudios en Europa y uno en Estados Unidos que señalan que la generación de progenie viable es variable en los híbridos entre *A. cylindrica* x *T. aestivum* y que va de 0.2 a 6% de los híbridos resultantes. La fertilidad de esta progenie viable también es variable ya que va de un rango de 6 a 48% (Zaharieva & Monneveux, 2006). Este último trabajo concluye que es necesario analizar caso por caso cuando estén presentes poblaciones silvestres del género *Aegylops* ya que por lo regular estas especies presentan un potencial invasivo o de maleza y la consecuencia de añadir una característica adaptativa (resistencia a enfermedades, pestes, frio o sequía) pueda generar en estas especies una mayor adecuación.

Con lo anterior, el riesgo de flujo génico y formación de híbridos viables entre el OGM y *A. cylindrica* es bajo, sin embargo, si el promovente en futuras solicitudes desea escalar este OGM a una fase diferente a la experimental deberá corroborar los registros de *A. cylindrica* para el estado de Chihuahua y algunos estados contiguos, con la finalidad conocer el estatus de esta especie en territorio mexicano.

Nota: Este formulario analiza los requisitos para los permisos de liberación al ambiente descritos en las fracciones I incisos b), c), d), e), g); III inciso h); IV inciso b) número 4 del artículo 16 del RLBOGM.

[1]. Organismo receptor: Organismo que recibe material genético de un organismo donador y que generalmente corresponde a la especie cultivada

[2]. Por parientes silvestres se considera a las especies pertenecientes al mismo género al que pertenece el organismo receptor o aquellas con la que pueda existir hibridación .

[3]. La pregunta 7 a la 11 serán contestadas sólo si la pregunta 1 (sobre la presencia del organismo receptor silvestre en México) es afirmativa

[4]. La pregunta 12 a la 16 serán contestadas sólo si la pregunta 2 (sobre el cultivo del organismo receptor en México) es afirmativa

[5]. La pregunta 17 a la 21 serán contestadas sólo si la pregunta 3 (sobre la presencia de parientes silvestres en México) es afirmativa

REFERENCIAS

CIMMYT. 2012. Solicitud de permiso para la liberación en ambiente en programa experimental del organismo genéticamente modificado trigo *Lip9-NCED3* en el estado de Morelos, otoño-invierno 2012-2013.

DOF. 2005. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/Ley_BOGM.pdf

DOF. 2008. Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LBOGM.pdf

Gooding, M.J. & W.P. Davies. 1997. Wheat production and utilization systems, quality and the environment. CAB International. Wallingford. UK.

Guadagnuolo, R., D. Savova-Bianchi & F. Felber. 2001. Gene flow from wheat (*Triticum aestivum* L.) to jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.), as revealed by RAPD and microsatellite markers. Theor Appl Genet 103:1-8

Kimber, G.K. & E.R. Sears. 1987. Evolution of the genus *Triticum* and origin of cultivated wheat. Chapter 5A. In: EG Heyne, ed. Wheat and wheat improvement, Edition second. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Index to Plant Chromosome Numbers (IPCN). http://mobot.mobot.org/W3T/Search/ipcn.html

Lersten, N.R. 1987. Morphology and anatomy of the wheat plant. Chapter 2 In: EG Heyne, ed. Wheat and wheat improvement, Edition second. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Loureiro, I., M.C. Escorial, A. González & M.C. Chueca. 2012. Pollen-mediated gene flow in wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semiarid field environment in Spain. Transgenic Res. DOI: 10.1007/s11248-012-9619-x

IPNI. http://www.ipni.org/

NAPPO. 2003. *Aegilops cylindrica* Host. Pest Fact Sheet. http://www.nappo.org/PRA-sheets/Aegilopscylindrica.pdf

OECD 1999. Consensus Document on the Biology of *Triticum aestivum* (Bread Wheat). Report No. ENV/JM/MONO(99)8, Environment Directorate; Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France.

OGTR. 2008. The Biology of *Triticum aestivum* L. em Thell. (Bread Wheat), version 2. Office of the Gene Technology Regulator, OGTR, http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/wheat-3/$FILE/biologywheat08.pdf

Rieben S, Kalinina O, Schmid B, Zeller SL. 2011. Gene Flow in Genetically Modified Wheat. PLoS ONE 6(12): e29730. doi:10.1371/journal.pone.0029730

SIOVM. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados SIOVM [En línea] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/consulta_SIOVM.html Consultado: 2012

SNIB-CONABIO. SNIB. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. CONABIO.http://www.conabio.gob.mx/institucion/snib/doctos/acerca.html

Waines, J.G. & S.G. Hegde. 2003. Intraspecific gene flow in bread wheat as affected by reproductive biology and pollination ecology of wheat flowers. Crop. Sci. 43:451-463

Zaharieva M and P. Monneveux. 2006. Spontaneous hybridization between bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and Its wild relatives in Europe. Crop Science 46:512-527

Zemetra, R.S., C.A. Mallory-Smith, J. Hansen, Z. Wang, J. Snyder, A. Hang, L. Kroiss, O. Riera-Lizarazu & I. Vales. 2002. The Evolution of a Biological Risk Program: Gene flow between Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host). Gene Flow Workshop, The Ohio State University, March 5 and 6.

Formulario de datos regulatorios y moleculares del organismo genéticamente modificado (OGM) que se pretende liberar

Solicitud: 028/2012

Organismo genéticamente modificado: TRIGO *Lip9-NCED3*

Promovente: Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT, Int.)

Fenotipo: Mayor tolerancia a Sequía (gen *NCED3)* y tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (gen *bar*)

Modificación genética: Inserción del gen NCED3 de arabidopsis (codificando una dioxigenasa del 9-cis-epoxycarotenoide 3), bajo el control del promotor *Lip9* de *Oryza sativa* inducible por estrés, y el gen *bar* bajo el control de un promotor de ubiquitina.

Organismo receptor: *Triticum aestivum* L., 1753

INFORMACION REGULATORIA

		si	no	OBSERVACIONES
1	1) ¿El OGM ha sido aprobado en el país de origen para (1)			
	a) Liberación al ambiente?			Este OGM fue originado en el Centro de Biotecnología Aplicada, en la sede del CIMMYT, en El Batán, Texcoco, México, y aún se encuentra en proceso de desarrollo.
	b) Alimentación humana?			
	c) Alimentación animal?			

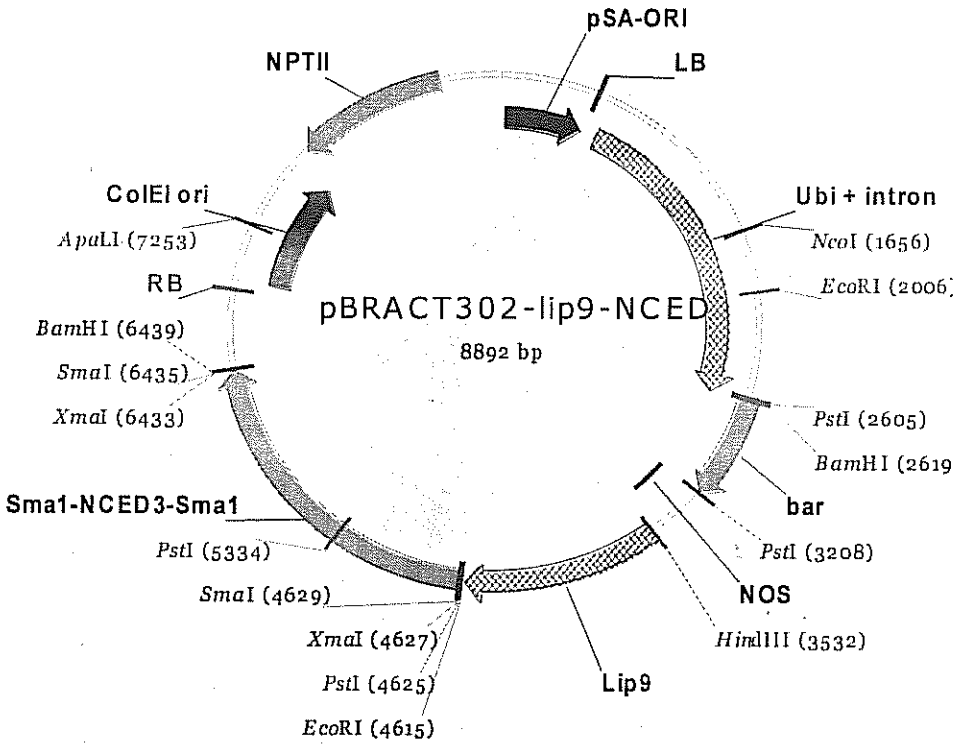
2 2) Información regulatoria sobre decisiones acerca de los usos permitidos del OGM en distintos países reportada en las bases de datos:
AGBIOS, ahora CERA: < http://cera-gmc.org/index.php?action=gm_crop_database>, (A);
Centro de Intercambio de Información de seguridad de la biotecnología (BCH) < http//bch.cbd.int >, (B);
Biosafety-Biotrack de la OCDE <http://www2.oecd.org/biotech/frameset.asp?>, (C); GMO Compass <http://www.gmo-compass.org/eng/home/>, (G); European Comission, food and Feed safety. Community register of genetically modified food and feed <http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm> (E);
United States Regulatory Agencies Unified Biotechnology Website de Estados Unidos <http://usbiotechreg.nbii.gov/>, (US) (Al momento de la consulta este sitio estaba inaccesible por estar en mantenimiento).

País	Usos permitidos				
	Alimentación humana	Alimentación animal	Liberación al ambiente	Otros usos (2)	OBSERVACIONES

Este OGM Se encuentra aún en fase experimental de desarrollo, por lo que no se encuentra catalogado en ninguna de las bases de datos mencionadas.

		SI	NO	OBSERVACIONES
3	3a) ¿Existe información sobre el OGM en otras bases de datos?			
	3b) ¿Cuáles?			
4	4) ¿Existe información en estas bases de libre acceso que no se encuentra en la solicitud?			
5a	5a)¿El OGM cuenta con Número de autorización expedida por SALUD (COFEPRIS)? (Indispensable cuando el OGM tenga finalidades de salud pública o se destine a la bioremediación en caso de liberación experimental y cuando el OGM sea para uso o consumo humano a partir de la fase piloto)			NA
5b	5b) ¿El OGM que se pretende liberar, se ha liberado previamente en México?			
6	6) Si hubo liberaciones previas en México, ¿El solicitante presentó los reportes correspondientes?			Actulamente sólo contamos con reportes parciales

		SI	NO	OBSERVACIONES
7a	7 a) ¿Existen reportes a nivel internacional de controversias legales y/o comerciales relacionadas con el OGM que se pretende liberar?			Pero sí han surgido controversias a la utilización de la tecnología de transformación genética en trigo y cereales cercanos. Gran parte de estas posiciones derivan de consideraciones de tipo comercial y al rechazo por parte de agricultores, usuarios de la materia prima y finalmente consumidores. Mas información en: (Huygen et al, 2003; Wilson et al, 2003); <http://cban.ca/Resources/Topics/GE-Crops-and-Foods-Not-on-the-Market/Wheat/Definitive-Global-Rejection-of-GE-Wheat> <http://www.afaa.com.au/news/news_pdf_057_FINAL_Trilateral_Biotech_Statement.pdf> <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/3702739.stm> <http://www.reuters.com/article/idUSTRE55O2Z620090625> <http://www.abc.net.au/rural/news/content/200907/s2627484.htm> <http://www.digitaljournal.com/article/276000> <http://www.foodnavigator-usa.com/Financial-Industry/Canadian-Wheat-Board-resists-GM-wheat-collaboration> <http://www.foodnavigator-usa.com/Science-Nutrition/New-collaboration-for-GM-free-wheat-traits> <http://www.foodnavigator-usa.com/Financial-Industry/US-wheat-industry-welcomes-Monsanto-s-GM-wheat-plans>
7b	7 b) Existen nuevas dudas técnicas a nivel internacional asociadas al evento			

		SI	NO	OBSERVACIONES
	INFORMACION MOLECULAR			
8	8) Metodo de transformación utilizado	Transformación mediada por *Agrobacterium*		
9	9) Mapa de la construcción genética o del plásmido empleado (Información confidencial): El vector binario utilizado fue el *pBRACT302-lip9:NCED3*. 			
10a	10a)¿La solicitud presenta información molecular necesaria para llevar a cabo el análisis de riesgo del OGM de acuerdo a la etapa de desarrollo del producto y el objetivo de la liberación?			Si bien la información molecular referente a la caracterización de las lineas transformadas se encuentra todavía en proceso, dado el contexto particular de esta solicitud, es decir, dado el organismo receptor, la etapa de desarrollo del producto, el sitio de liberación y el objetivo de la liberación, se considera que se presenta la información necesaria par llevar a cabo el análisis de riesgo del OGM (ver también formularios biológico, geográfico y fenotípico).
10b	10b) ¿La información presentada es consistente?			

		SI	NO	OBSERVACIONES
11	11) Se presenta dentro de la solicitud la información relevante necesaria para la comprensión adecuada de la naturaleza del material insertado?			Si, sin embargo el promovente debe dar suficiente información sobre **todos** los cassettes de expresión que se incluyen en el o los constructos de interés que se pretenden insertar y las distintas proteínas que estos expresan. En este caso sería deseable que indicara claramente cual es el organismo donador de la secuencia del promotor de ubiquitina utilizado para lograr la expresión constitutiva del gen *bar*, y que además se proporcionara la secuencia de aminoácidos de la proteína correspondiente, aun cuando este sólo se haya utilizado inicialmente como marcador.
12	12) ¿El solicitante presenta el o los mapas de los vectores empleados en la transformación?			Se incluyen detalles sobre la función del plásmido helper pAl155, pero no se adjunta el mapa.
13	13) El evento de transformación que se pretende liberar fue caracterizado molecularmente en cuanto a:			
13a	a) ¿Material genético insertado después de la transformación?			En la etapa de estudio en la que se encuentra el promovente todavía se están estudiando distintas líneas transformadas, con eventos de inserción única y con inserciones en 2 loci, según análisis de segregación mendeliana evaluando la presencia del constructo por PCR. Será necesario que una vez que se seleccionen las líneas de mayor interés el material genético insertado sea caracterizado con mayor detalle.
13b	b) ¿Caracterización de las zonas flanqueantes del genoma del organismo receptor (hacia 5'y 3') al sitio de inserción de las secuencias de interés?			Esto deberá determinarse en etapas posteriores del estudio, cuando se hayan seleccionado las líneas más atractivas.
13c	c) ¿Presentan los resultados de las secuenciaciones completas tanto del material insertado como de las zonas flanqueantes?			Presentan las secuencias nucleotídicas del plásmido binario *pBRACT302-lip9:NCED3* utilizado en la transformación, lo cual indica la secuencia del constructo a insertar (el plásmido Helper pAl155,no presentaría fragmentos capaces de insertarse en el genoma). No se presentan aún zonas flanqueantes del genoma de *T. aestivum* ya que no han seleccionado una línea única.
13d	d) ¿Número de copias de las secuencias de interés y de inserciones no deseadas?			Ver pregunta 13a.
13e	e) ¿Se especifica si las inserciones han sido completas o fragmentadas?			
13f	f) ¿La herencia genética es estable?		NR	En las líneas a utilizar los eventos de inserción presentan patrones de segregación mendeliana(Ver pregunta 13a`). Sin embargo, estos estudios están en proceso,
13g	g) ¿Cuántas generaciones se probaron?			NA
13h	h) ¿Los incisos anteriores se respaldan en experimentos de Southern blots?		NR	
13i	i) ¿Presentan los resultados de Southern blot?			

		SI	NO	OBSERVACIONES
14a	14 a) ¿El evento de transformación fue caracterizado completamente en cuánto a la expresión adecuada de los RNAm derivados o afectados por las secuencias insertadas en el OGM?		NR	
14b	14 b) ¿El inciso anterior se respalda en experimentos de northern blot?		NR	
14c	14c) ¿Presentan los resultados de northern blot?			
15a	15a) ¿El evento de transformación fue caracterizado completamente en cuanto a la expresión adecuada de la o las proteínas derivadas o afectadas por las secuencias insertadas en el OGM?			Aún no se ha iniciado esta etapa de la caracterización. El promovente indica que "*Los análisis de expresión génica del gen NCED3 están previstos de realizarse en las instalaciones de la institución donante de la construcción, el Centro Internacional del Japón en Investigación de Ciencias Agrícolas (JIRCAS, por sus siglas en inglés)...* ". La **proteína NCED3 es una enzima clave en la biosíntesis del ácido abscísico (ABA) (Iuchi *et al.*, 2001), por lo que su expresión, regulada por el promotor *Lip9*, debe incidir en los niveles de esta hormona presentes en las células, la cual está involucrada en respuestas a diferentes tipos de estrés, así como respuestas fisiológicas de otro tipo.** Por este motivo sería recomendable que, en miras de una liberación a mayor escala y de la eventual utilización comercial de estas líneas, se analizara si existen modificaciones fisiológicas derivadas de la expresión del gen NCED3 de arabidopsis en trigo, que pudieran tener efectos colaterales (pleiotrópicos) inesperados al medio ambiente (por ejemplo nuevas características que modificasen la capacidad competitiva del organismo receptor y/o su relación con otros organismos interactores), o en la composición nutrimental del grano (por ejemplo en cuanto a los niveles de expresión de proteínas con potencial alergénico). Por otro lado, se debe señalar que, el promovente sólo reporta la secuencia de la proteína NCED3, sin proporcionar las secuencias de la proteína derivada del gen *bar*.
15b	15 b) ¿La o las proteínas de interés se expresan en el o los tejido(s) blanco acorde al (los) promotor(es) empleado(s) en la construcción genética insertada?		NR	
15c	15c)¿ La o las proteínas se expresan en los niveles esperados de acuerdo al o los promotor(es) empleado(s) en la construcción genética?		NR	
15d	15d)¿Los incisos anteriores se respaldan con experimentos de western blot y/o ELISA?			
15e	15e) ¿Presentan los resultados de las técnicas antes mencionadas?			
16	16) Las proteínas se expresan de manera estable a lo largo de varias generaciones?		NR	

		SI	NO	OBSERVACIONES
17	17) ¿El OGM expresa el fenotipo esperado?			El promovente indica que en pruebas de invernadero estas líneas toleran el rociamiento con el herbicida Basta. Además comenta que *"Las plantas transformadas tendrían mejor tolerancia a la sequía que las plantas no transformadas. Sin embargo, la correcta evaluación de la respuesta de las plantas a la sequía debe realizarse en condiciones de campo,..."* . Es decir que en estos eventos en particular los ensayos en campo son necesarios para poder evaluar el fenotipo adquirido por las plantas GM asociado a la expresión del gen *NCED3* .
18	18) ¿Presentan el método de detección certificado por el solicitante para la detección del OGM que pretenden liberar?		NR	No, pero sí presentan un protocolo de detección por PCR con oligonucleótidos específicos a la construcción insertada, no así al evento. Esto es entendible y aceptable en estos momentos del desarrollo del OGM cuando aún no han seleccionado las líneas finales. Más adelante es necesario que presente un método de detección evento-específico.
19	19)¿Entregaron material de referencia positivo y negativo suficiente para que las autoridades competentes puedan llevar a cabo ensayos de detección y monitoreo en caso de ser requerido?			Sin embargo, en una de las cartas que acompañan la solicitud, el promovente indica: *"manifiesto que a la obtención del permiso de liberación experimental se entregará al organismo competente el material de referencia del OGM descripto en la mencionada solicitud"*

	SI	NO	OBSERVACIONES
Conclusión sobre los datos del formulario molecular			
Este evento se encuentra en una etapa temprana de desarrollo por lo que la información molecular proporcionada en este momento aún es parcial, y **aún no se puede concluir con respecto a los riesgos asociados a los aspectos moleculares**. Es deseable que el promovente incluya en futuras solicitudes la información que obtiene en relación a la caracterización del OGM, a medida que avanza en la experimentación, en particular lo relativo a los siguientes puntos: 1) Es necesario que el promovente proporcione suficiente información sobre todos los cassettes de expresión que se incluyen en el o los constructos de interés que se pretende insertar y las distintas proteínas que estos expresarían. En este caso es necesario que el promovente indique claramente cuál es el organismo donador de la secuencia del promotor de ubiquitina utilizado para lograr la expresión constitutiva del gen *bar,* y que además proporcione la secuencia de aminoácidos de la proteína correspondiente. En efecto, aunque el gen *bar* sea considerado un gen de selección por el promovente y no se pretenda utilizar para propósitos agronómicos de manejo de malezas, éste se expresa en el OGM y no puede ser obviado en los análisis de riesgo. 2) Una vez que definan las líneas más interesantes se deberá profundizar en estudios tales como: a) La caracterización de la estabilidad de su herencia genética por métodos que permitan determinar la composición exacta del inserto, en términos de secuencias que lo componen, o la presencia eventual de secuencias no esperadas, tales como el esqueleto del vector, entre otras. b) Caracterizar los RNA mensajeros expresados a partir de los genes insertados. c) Determinar los niveles de expresión de las proteínas provenientes de los transgenes en distintos tejidos de las plantas. d) La proteína NCED3 es una enzima clave en la biosíntesis del ácido abscísico (ABA) (Iuchi et al., 2001), por lo que su expresión, regulada por el promotor *Lip9* debe incidir en los niveles de esta hormona presentes en las células, la cual está involucrada en respuestas a diferentes tipos de estrés, así como respuestas fisiológicas de otro tipo. Por este motivo sería recomendable que, en miras de una liberación a mayor escala y de la eventual utilización comercial de estas líneas, se analizara si existen modificaciones fisiológicas derivadas de la expresión del gen *NCED3* de arabidopsis en trigo, que pudieran tener efectos colaterales (pleiotrópicos) inesperados al medio ambiente (por ejemplo nuevas características que modificasen la capacidad competitiva del organismo receptor y/o su relación con otros organismos interactores), o en la composición nutrimental del grano (por ejemplo en cuanto a los niveles de expresión de proteínas con potencial alergénico).. e) Elaborar y presentar un protocolo de detección específico para el evento *Lip9:NCED3* que supla al protocolo de detección por PCR del constructo que contiene la secuencia *NCED3.*			

	La información presentada permite llevar a cabo el análisis de los riesgos y concluir sobre los mismos.
	Indica que la respuesta no es categórica y se complementa con el texto de la Observación.
NR	No reportan la información solicitada
NA	No aplica esta información
ND	No determinado

(1): Se considera como país de origen, aquel en el que fue obtenido el OGM. La FDA considera que los alimentos derivados de plantas GM son tan seguros como los convencionales (http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/stbioeng.html), sin embargo invita a los desarrolladores a someter sus productos a evaluación en un procedimiento voluntario denominado "Consultas" de acuerdo a la regulación del "Federal Register of May 29, 1992" (57 FR 22984), y a mandar una "Notificación previa a la comercialización" 120 días previos, misma que es obligatoria de acuerdo a lo publicado en el "Federal Register January 18, 2001(Volume 66, Number 12)]" y una vez concluidos estos procesos se publican en su página web: http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/biocon.html.

(2): La columna "otros usos" puede reportar diversas decisiones, por ejemplo, referentes a usos para procesamiento, comercialización temporalmente delimitada, entre otros. Para mayores detalles consultar la información en las bases de datos referidas.

REFERENCIAS

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 2012. SOLICITUD DE PERMISO PARA LA LIBERACION EN AMBIENTE EN PROGRAMA EXPERIMENTAL DEL ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO TRIGO *Lip9-NCED3* EN EL ESTADO DE MORELOS, OTOÑO-INVIERNO 2012-2013

Huygen I, Veeman M, Lerohl M. 2003. Cost implications of alternative GM Tolerance levels: Non-genetically modified wheat in Western Canada. AgBioForum 6(4):069-177

Iuchi S, Kobayashi M, Taji T, Naramoto M, Seki M, Kato T, Tabata S, Kakubari Y, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K (2001) Regulation of drought tolerance by gene manipulation of 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase, a key enzyme in abscisic acid biosynthesis in Arabidopsis. Plant J. 27:325-333.

Schnell J, Macdonald P, Miki B. 2009 Global profiling technologies assess unintended effects in transgenic plants. ISB News report, October 2009: 7-10

Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM) [en línea]. México, D.F. : Proyecto GEF- CtBIOGEM /CONABIO. Disponible en web: < http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/consulta_SIOVM.html>

Wilson WW, Janzen EL, Dahl B. 2003. Issues in development and adoption of genetically modified (GM) wheats. AgBioForum, 6(3): 101-112.

	SI	NO	OBSERVACIONES

http://www.afaa.com.au/news/news_pdf_057_FINAL_Trilateral_Biotech_Statement.pdf
http://cban.ca/Resources/Topics/GE-Crops-and-Foods-Not-on-the-Market/Wheat/Definitive-Global-Rejection-of-GE-Wheat
http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/3702739.stm
http://www.ciblogem.gob.mx/OGMs/Paginas/Solicitudes_Reg_OGMs10.html

http://www.reuters.com/article/idUSTRE55O2Z620090625
http://www.abc.net.au/rural/news/content/200907/s2627484.htm
http://www.digitaljournal.com/article/276000
http://www.foodnavigator-usa.com/Financial-Industry/Canadian-Wheat-Board-resists-GM-wheat-collaboration
http://www.foodnavigator-usa.com/Science-Nutrition/New-collaboration-for-GM-free-wheat-traits
http://www.foodnavigator-usa.com/Financial-Industry/US-wheat-industry-welcomes-Monsanto-s-GM-wheat-plans