

# Sanidad de semilla



## Promover la distribución segura de semilla de maíz y de trigo

Lineamientos generales

Tercera edición  
Mónica Mezzalama





# Sanidad de semilla Promover la distribución segura de semilla de maíz y de trigo

## Lineamientos generales

Tercera edición  
Mónica Mezzalama

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (conocido por su acrónimo en español, CIMMYT) ([www.cimmyt.org](http://www.cimmyt.org)), es un organismo internacional, sin fines de lucro, que se dedica a la investigación científica y la capacitación relacionadas con el maíz y el trigo. La labor del centro está encaminada a reducir la pobreza y el hambre de manera sustentable, y aumentar la productividad del maíz y el trigo en el mundo en desarrollo. El CIMMYT conserva en su banco de germoplasma la colección más grande de maíz y trigo del mundo, y se le conoce por haber iniciado la Revolución Verde que salvó la vida de millones de personas en Asia y por lo cual se otorgó el Premio Nobel de la Paz al Dr. Norman E. Borlaug, científico del CIMMYT. El CIMMYT es miembro del Consorcio del CGIAR y recibe fondos de gobiernos nacionales, fundaciones, bancos de desarrollo y otras instituciones de los sectores público y privado.

© Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2013. Todos los derechos reservados. Las designaciones empleadas en la presentación de los materiales incluidos en esta publicación de ninguna manera expresan la opinión del CIMMYT o de sus patrocinadores respecto al estado legal de cualquier país, territorio, ciudad o zona, o de las autoridades de éstos, o respecto a la delimitación de sus fronteras. Las opiniones expresadas en esta publicación son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan las del CIMMYT o de sus colaboradores. El CIMMYT autoriza el uso razonable de este material, siempre y cuando se cite la fuente.

**Cita correcta:** Mezzalama, M. 2013. *Sanidad de semilla: Promover la distribución segura de semilla de maíz y de trigo: Lineamientos generales*. Tercera edición. México, D.F.: CIMMYT.

**ISBN:** 978-607-8263-23-3

**Descriptores AGROVOC:** Trigos; maíz; certificación de semilla; tratamiento de semilla; normas; licencias; tarifas de importación; políticas sanitarias; plagas de producto almacenado; diagnósticos de laboratorio; *Tilletia indica*; *Urocystis*; *Ustilago segetum*; *Ustilago seae*; carbones; México

**Palabras clave adicionales:** CIMMYT

**Códigos de categoría AGRIS:** D50 Legislación  
E71 Comercio Internacional

**Clasificación decimal Dewey:** 631.521

**Impreso en México.**

# Índice

<b>Promover la distribución segura de semilla de maíz y de trigo: Lineamientos generales</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Lista de patógenos transmitidos en y con la semilla</b> .....	1
<b>Lista de los principales patógenos que se regulan en el mundo (con base en los permisos que se reciben en la sede del CIMMYT)</b> .....	1
<b>Procedimientos estandarizados de producción de semilla</b> .....	2
Inspecciones en el campo .....	2
Procedimientos de cosecha .....	2
Mantenimiento de los almacenes .....	2
<b>Procedimientos estandarizados de preparación de semilla</b> .....	2
Pruebas de semilla .....	2
Pruebas para detectar la presencia no intencional de OGM.....	2
Tratamientos de semilla .....	2
Empacado de la semilla .....	3
Documentación requerida.....	3
<b>Glosario</b> .....	3
<b>Procedimientos sanitarios para la semilla que se recibe</b> .....	36
<b>Documentación requerida</b> .....	36
Procedimiento normal de importación para la semilla que ingresa a México .....	37
Autorizaciones especiales para importar material vegetal a México .....	37
<b>Diagnóstico de la semilla</b> .....	37
Función del Laboratorio de Sanidad de Semilla (SHL) del CIMMYT .....	37
Pruebas de laboratorio .....	38
Resultados .....	38
Bloques de introducción .....	39
<b>Procedimientos sanitarios para la semilla que sale del CIMMYT</b> .....	40
<b>Documentación requerida</b> .....	40
<b>Trigo</b> .....	41
Multiplicación de semilla en zonas libres de carbón parcial .....	41
Procedimiento de lavado .....	41
Envíos misceláneos .....	42
<b>Maíz</b> .....	42
<b>Reglas para el almacenamiento de semilla de trigo en condiciones de cero tolerancia a teliosporas de carbón parcial</b> .....	43
<b>Medidas fitosanitarias preventivas que se aplican antes de almacenar la semilla de trigo</b> .....	43
Higiene en el almacén.....	43
Pruebas que se realizan a la semilla antes de almacenarla .....	43
Medidas preventivas que el personal del almacén debe aplicar.....	43
Procedimientos para limpiar el almacén después de ingresar la semilla .....	43
<b>Reglas para transportar semilla de trigo dentro del territorio nacional desde zonas contaminadas con carbón parcial a zonas libres de éste</b> .....	44
Cómo evitar la propagación no intencional de <i>Tilletia indica</i> .....	44
<b>Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla en el SHL</b> .....	45
<b>Procedimiento para la prueba de lavado y filtración</b> .....	48
<b>Referencias</b> .....	48
<b>Formatos de la carta comercial y el certificado de origen</b> .....	49

# Tablas

Tabla 1. Patógenos de trigo y triticale transportados por la semilla, con datos de los niveles de transmisión, referencias, distribución geográfica, procedimientos de diagnóstico y tratamientos de semilla recomendados .....	4
Tabla 2. Patógenos de maíz transportados por la semilla, con datos de los niveles de transmisión, referencias, distribución geográfica, procedimientos de diagnóstico y tratamientos de semilla recomendados .....	9
Tabla 3. Lista los principales patógenos de trigo que se regulan en el mundo.....	16
Tabla 4. Lista de los principales patógenos de maíz que se regulan en el mundo .....	26
Tabla 5. Pruebas realizadas en maíz .....	46
Tabla 6. Pruebas realizadas en trigo y triticale .....	46

## Figuras

Figura 1. Procedimiento de recepción de semilla utilizado en la sede del CIMMYT .....	36
Figura 2. Certificación de la semilla que se exporta .....	40
Figura 3. Diagrama de flujo de la detección e identificación de patógenos .....	47





# Promover la distribución segura de semilla de maíz y de trigo

## Lineamientos generales

### Introducción

El CIMMYT tiene la misión de mejorar variedades de maíz y trigo, así como de salvaguardar el germoplasma de ambos cultivos. Los programas de mejoramiento de germoplasma del CIMMYT dependen en buena parte del libre intercambio internacional de semilla de maíz y trigo. Todas las instituciones interesadas, nuestros cooperadores y las autoridades reguladoras deben poder confiar en la inocuidad de la semilla que se importa y se exporta, a fin de facilitar dicho intercambio. El CIMMYT tiene el firme compromiso de mantener las normas fundamentales de sanidad en las actividades que realiza en distintas partes del mundo. Dichas normas son establecidas a diferentes niveles por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (FAO 1997), por el IT-PGRFA (FAO 2002), y por el CGIAR (1999).

Los patógenos o plagas transmitidos por la semilla o asociados a ésta pueden ser transportados **en la superficie** de la semilla (como por ejemplo, hongos y bacterias), **dentro** de la semilla (bacterias, hongos y virus que infectan los tejidos internos) y **con** la semilla (insectos, nematodos, esporas en reposo de algunos hongos como carbonos y esclerocios de *Claviceps* spp.). En todos los casos, hay especies patógenas de importancia cuarentenaria y económica, sin importar dónde se ubican en la semilla o si pueden ser transmitidas a las plantas recién formadas directamente desde la semilla infectada. Muchas veces los requerimientos cuarentenarios son obsoletos o no tienen base científica. Por eso, es esencial que el CIMMYT aplique normas actualizadas que ayuden a evitar la diseminación de patógenos por todo el mundo. Asimismo, es importante no causar alarma entre nuestros colaboradores o entre las autoridades fitosanitarias nacionales. Cuando se obtiene información de la presencia de algún patógeno nuevo o de que ha aumentado la importancia de un patógeno ya presente en una cierta zona, siempre es necesario confirmar la fuente y ponerse en contacto con un fitopatólogo local confiable para que investigue y evalúe el grado de riesgo presente.

Este documento tiene como propósito proporcionar lineamientos generales que promueven el desplazamiento seguro del germoplasma desde y hasta las oficinas del CIMMYT. Los presentes lineamientos contienen mucha información de “sentido común” que resulta útil y fácil de consultar. La sección relativa a los requisitos de cada país será actualizada cada año y también se agregarán nuevas fuentes de información y referencias.

### Lista de patógenos transmitidos en y con la semilla

En las Tablas 1 y 2 aparecen listas de los patógenos que son transmitidos en y con la semilla, y que afectan el trigo, el triticale y el maíz. Estos patógenos pueden tener una importancia diferente en cada uno de los países donde se produce la semilla o en aquéllos que la reciben. Sin embargo, patógenos como *Tilletia indica* (carbón parcial) y *Tilletia controversa* (carbón causante de enanismo) del trigo, y *Pantoea stewartii* (marchitez de Stewart) del maíz son los que aparecen con mayor frecuencia en las listas de las restricciones cuarentenarias. En las Tablas 1 y 2 se sintetiza también información respecto a la distribución geográfica (obtenida principalmente de la edición 2012 del Compendio de Protección de Variedades Vegetales del CABI), así como el método de detección y el tratamiento que se utilizan con mayor frecuencia. En esta sección encontrará enlaces a dos herramientas que se generaron en el marco del Programa de Recursos Genéticos para Todo el Sistema (SGRP). Estas bases de datos contienen información completa de los patógenos y de las normas de los países.

### Lista de los principales patógenos que se regulan en el mundo (con base en los permisos que se reciben en la sede del CIMMYT)

En las Tablas 3 y 4 aparece la información más actualizada de los patógenos transmitidos por semilla de maíz y trigo que ha sido recolectada en la sede del CIMMYT con base en los permisos concedidos a los colaboradores del centro en todo el mundo que han solicitado nuestro germoplasma.

## Procedimientos estandarizados de producción de semilla

### Inspecciones en el campo

Las inspecciones en campo son muy útiles para detectar la presencia de insectos y patógenos, y se realizan varias veces en diferentes etapas de crecimiento en las parcelas de multiplicación. Durante estas inspecciones, las plantas que muestren síntomas de patógenos indeseables deben ser eliminadas o, de ser posible, se les aplica un tratamiento plaguicida. En muchos países, las inspecciones en campo son el único procedimiento que se requiere para otorgar el certificado fitosanitario internacional (CFI). Sin embargo, no todos los patógenos transmitidos por la semilla pueden ser detectados durante las inspecciones en campo, ya que muchos de ellos no provocan síntomas visibles; no obstante, estas inspecciones ayudan a conocer el estado del cultivo y prever la calidad de la semilla que será producida. El control de enfermedades foliares (como royas, manchas foliares y mildiú) e insectos ayuda a producir semilla de mejor calidad y reducir el riesgo de que haya problemas postcosecha.

Existen indicaciones específicas para efectuar correctamente las inspecciones en campo:

- Elaborar un esquema de inspección que abarque todas las partes del campo (Sistema Nacional de Sanidad de Semilla, [USDA-APHIS](#)).
- Los sembradíos deberán ser inspeccionados en varias etapas de su crecimiento (en trigo y maíz, después de la germinación y en la etapa de 2-4 hojas; en trigo, en el macollamiento, floración y antes de la madurez; en maíz, cada dos semanas hasta el espigamiento).
- Las plantas que muestran síntomas deben ser llevadas al laboratorio para analizarlas y hacer un diagnóstico.

### Procedimientos de cosecha

La cosecha tiene un papel muy importante en conservar la calidad de la semilla. Cosechar cuando el cultivo ha llegado a la madurez y contar con un equipo apropiado y bien calibrado son factores de primordial importancia para conservar la integridad de la semilla en la postcosecha. Es muy importante también retirar la semilla del campo y no dejar la semilla cosechada a la intemperie por demasiado tiempo, para evitar la contaminación aérea.

### Mantenimiento de los almacenes

Los almacenes se limpian periódicamente lavando todas sus superficies con una solución de hipoclorito de sodio (al 1%) o con una solución de jabón suave, sobre todo antes de guardar en ellos la semilla recién cosechada.

Si hay infestación de insectos, es necesario fumigar con fosfina cada 2 ó 3 meses. Normalmente, la dosis por m<sup>3</sup> viene indicada en la etiqueta del producto. Después de la fumigación, el almacén deberá permanecer bien cerrado de 2 a 3 días y hay que ventilarlo antes de permitir el acceso a las personas.

## Procedimientos estandarizados de preparación de semilla

### Pruebas de semilla

Las muestras de plantas o semilla se llevan a un laboratorio debidamente calificado y acreditado en el diagnóstico de enfermedades de las plantas (por ejemplo, que tengan acreditación de ISTA o ISO). Para obtener resultados fiables, las muestras de semilla que utilizarán en las pruebas deben tomarse siguiendo los protocolos de ISTA o las instrucciones del laboratorio que hará las pruebas. La semilla puede ser analizada para detectar hongos, bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos, dependiendo de lo que se requiera. Las pruebas pueden enfocarse en patógenos de interés cuarentenario para poder decidir, dependiendo de los resultados, si la semilla está en condiciones de ser enviada o no. Si fuera necesario, la semilla también se puede analizar para determinar su viabilidad y vigor.

### Pruebas para detectar la presencia no intencional de OGM

El CIMMYT cuenta con sus propios lineamientos para la detección de la presencia no intencional de transgenes en el maíz que se produce en sus estaciones experimentales en México (consultar la intranet del CIMMYT en [Declaración de nuestra postura frente a las variedades de cultivo genéticamente modificadas y políticas y normas](#)). La sede del CIMMYT contrata los servicios de un laboratorio con reconocimiento internacional para que realice las pruebas de detección de transgenes. Las oficinas regionales también pueden solicitar este servicio.

### Tratamientos de semilla

Se pueden aplicar a la semilla tratamientos con diferentes propósitos:

- Para desinfectar = eliminar patógenos que han penetrado las células vivas de la semilla y se han establecido.
- Para desinfestar = controlar esporas u otras formas de organismos patógenos que se encuentran en la superficie de la semilla.
- Para proteger = proteger la semilla y las plántulas jóvenes de organismos patógenos presentes en el suelo.

De acuerdo con lo anterior, y dependiendo de los patógenos que se desee eliminar, se eligen los ingredientes activos que se utilizarán (ver las Tablas 1 y 2). La manera más recomendable de aplicar tratamientos a la semilla es en forma de líquido; ésta se puede comprar o se puede preparar mezclando agua con el compuesto en polvo. Si es necesario tratar la semilla, pero no se especifica ningún compuesto en el permiso de importación, se pueden utilizar fungicidas e insecticidas de amplio espectro. La superficie de la semilla se puede desinfectar lavándola durante tres minutos en una solución acuosa de NaClO al 1.2% y luego enjuagándola con agua. Se recomienda verificar la germinación de la semilla la primera vez que se aplica este tratamiento. Por lo general, después del tratamiento es necesario secar la semilla, ya sea a una temperatura de 27 o 28°C durante dos horas o al aire libre, teniendo cuidado de protegerla de los contaminantes aéreos.

### Empacado de la semilla

La semilla se empaqa en un área que esté limpia y cerrada, cuyo piso y superficies hayan sido desinfectados con una solución acuosa de cloro (al 1%) o lavados con un jabón suave. También es necesario utilizar sobres y cajas nuevas para empaacar la semilla.

### Documentación requerida

Las remesas de semilla deben ir acompañadas por varios documentos que son indispensables para que se permita su ingreso en el país de destino.

Los siguientes documentos son obligatorios en todos los países:

- El Certificado Fitosanitario Internacional (CFI), obligatorio en todos los países signatarios del IPPC, que incluye también instrucciones sobre cómo llenarlo (Normas Internacionales de las Medidas Fitosanitarias, ISPM No. 12, Lineamientos para los Certificados Fitosanitarios, 2011, FAO). Las autoridades fitosanitarias de todos los países suelen ser muy estrictas respecto a este documento, por lo cual es aconsejable llenarlo a máquina o electrónicamente, evitar hacerle enmendaduras a mano y asegurarse que los sellos y firmas que llevan sean originales (por lo general no se aceptan las firmas y sellos electrónicos, a menos que el país que los emite informe a las autoridades fitosanitarias del país importador de su procedimiento de validación).
- El Acuerdo de Transferencia de Materiales (a este respecto, visite el sitio del CIMMYT y vea las listas de semilla en [política de propiedad intelectual](#) y [política de distribución de germoplasma](#)) ahora es obligatorio

para los signatarios del ITPGRFA. El CIMMYT distribuye la semilla según el Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales y la importa de acuerdo con el mismo o según otros tipos de acuerdos que tienen que haber sido revisados por la oficina de propiedad intelectual del CIMMYT, localizada en la sede del centro.

- Un certificado de origen, generalmente un documento sencillo en papel membretado de la institución emisora que declara la especie, sitio, año, peso y el uso de la semilla, así como la firma de la persona responsable de su distribución.
- Una factura comercial que declara que la semilla no tiene ningún valor comercial, y que especifica la especie en cuestión y el peso de la semilla. En algunos países, declarar un valor de cero puede causar problemas en la aduana, por lo cual conviene dar un valor simbólico, por ejemplo, 5 dólares estadounidenses.

No siempre se requiere:

- Un documento que declara que la semilla está libre de OGM. Los términos de esta declaración pueden diferir, dependiendo de la situación de los cultivos transgénicos en el país donde se originó la semilla (están presentes en campo abierto, solo se usan con fines experimentales, etc.). En la sede del CIMMYT, esta declaración es firmada por el Director General o el Subdirector General de Investigación y Colaboración; en las oficinas regionales, por el funcionario de enlace.

### Glosario

CENEB	=	Campo Experimental Norman E. Borlaug
CFI	=	Certificado Fitosanitario Internacional
DGSV	=	Dirección General de Sanidad Vegetal
OGM	=	Organismo genéticamente modificado
IPPC	=	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
ISO	=	Organización Internacional de Normalización
ISTA	=	Asociación Internacional de Análisis de Semillas
SGRP	=	Programa de Recursos Genéticos para Todo el Sistema
SHL	=	Laboratorio de Sanidad de Semilla del CIMMYT
ITPGRFA	=	Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura

**Tabla 1. Patógenos de trigo y triticale transmitidos por la semilla, con datos de los niveles de transmisión, referencias, distribución geográfica, procedimientos de diagnóstico y tratamientos de semilla recomendados.** (Ver también “Desplazamiento seguro de germoplasma” (STOG) y “Movimiento seguro de germoplasma” (SGM) en “<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/>” [del menú, seleccione “Estrategias de manejo” y “Desplazamiento seguro de germoplasma”, y luego “Maíz” o Trigo” o “Base de datos de STOG”]).

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
Virus del mosaico rayado de la cebada (BSMV)	Rayado de la cebada	Transmisión hasta de 70%. CABI, 2012. <i>Crop Protection Compendium</i> . Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Maramorosch, K. y K.F. Harris (eds.). 1981. <i>Plant Diseases and Vectors: Ecology and Epidemiology</i> . New York: Academic Press. pp. 293-317.	Mundial	ELISA*	No existe ninguno
Virus del mosaico rayado del trigo (WSMV)	Rayado del trigo	Transmisión de entre 0.2 y 1.5%. Roger, A.C., B.A. Coutts, A.E. Mackie y G.I. Dwyer. 2005. Seed transmission of wheat streak mosaic virus shown unequivocally in wheat. <i>Plant Disease</i> 89: 1048-1050.	Bulgaria, Croacia, Hungría, Italia, Moldavia, Polonia, Rumania, Rusia, Serbia, Montenegro, Eslovaquia, Ucrania, China, Xinjiang, Irán, Jordania, Kazajistán, Siria, Turquía, Uzbekistán, Canadá, México, EUA, Argentina, Australia	ELISA*	No existe ninguno
<i>Pseudomonas fuscovaginae</i>	Pudrición bacteriana de la vaina	Transmisión comprobada, pero no se ha establecido el nivel. Duveiller, E. y C. Martinez. 1990. Seed detection of <i>Pseudomonas fuscovaginae</i> in wheat. <i>Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent</i> 55(3a): 1047-1053.	China, Irán, Antigua Yugoslavia, Federación Rusa, Indonesia, Japón, Nepal, Filipinas, Burundi, República Democrática del Congo, Madagascar, Ruanda, Tanzania, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Trinidad y Tobago, México, Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Surinam, Uruguay	Métodos de cultivo y bioquímicos	No existe ninguno
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i>	Pudrición basal de la gluma	Transmisión comprobada, pero no se ha establecido el nivel. Duveiller, E., L. Fucikovsky y K. Rudolph (eds.). 1997. <i>The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management</i> . México, D.F.: CIMMYT. p. 56.	Mundial	Prueba en placa de agar (medio B de King)	No existe ninguno
<i>Rathayibacter tritici</i>	Tizón de la espiga (enfermedad Tundu)	Esta bacteria es transportada con la semilla en las agallas infectadas de <i>Anguina tritici</i> . CABI, 2012. <i>Crop Protection Compendium</i> . Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Chipre, Afganistán, China, India, Irán, Irak, Pakistán, Egipto, Etiopía, Marruecos, Zambia, Australia	Métodos culturales y bioquímicos	No existe ninguno
<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i>	Pajilla negra del trigo	Transmisión hasta de 25%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.	Mundial	Prueba en placa de agar (medio de Wilbrink)	No existe ninguno

\* ELISA= Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzimas

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Alternaria triticina</i>	Mancha foliar por <i>Alternaria</i>	El inóculo transmitido en la semilla juega un papel importante en la permanencia de la enfermedad, pero el nivel de transmisión no se ha establecido. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Argentina, India, Italia, México, Norte de África	Prueba con papel secante y congelación	Carboxin Mancozeb Iprodiona Tiram Remojar la semilla en agua a una temperatura de 52 a 54°C durante 10 min.
<i>Cephalosporium gramineum</i>	Rayado por <i>Cephalosporium</i>	Transmisión de entre 0.18 y 0.55%. Murray, T.D. 2006. Seed transmission of <i>Cephalosporium gramineum</i> in winter wheat. Plant Disease 90: 803-806.	Japón, partes de EUA, República Dominicana, Austria, Alemania, Polonia, Reino Unido, Filipinas	Prueba con papel secante y congelación	No existe ninguno
<i>Claviceps purpurea</i>	Cornezuelo	Los esclerocios pueden reponer hasta 70% de la semilla. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Mundial	Examen visual	No existe ninguno (retirar los esclerocios físicamente)
<i>Cochliobolus sativus</i>	Pudrición común de la raíz y tizón foliar	Transmisión hasta de 90%. Goulart, A.C.P. 1996. Transmission of <i>Bipolaris sorokniana</i> from seeds to wheat coleoptiles. <i>Summa Phytopathologica</i> 22(1): 5-9.	Mundial La pudrición común de la raíz se presenta principalmente en zonas áridas, mientras que el tizón foliar ocurre en ambientes cálidos y húmedos. Sin embargo, hay zonas donde se presentan ambas enfermedades.  El tizón foliar es importante en Bangladesh, Bolivia, Brasil, Paraguay, Zambia, Eastern India y Nepal. La pudrición común de la raíz es grave en Australia, partes de Brasil, y partes de Kazajstán, Canadá y EUA.	Prueba con papel secante y congelación	Difenoconazol Tebuconazol
<i>Gibberella avenacea</i>	Roña o tizón de la espiga	Se ha comprobado, en condiciones de laboratorio, que este patógeno se transmite de la semilla a las plántulas. Porta-Puglia, A. y S. Santorelli. 1994. Diseases of wheat transmissible by seed. <i>Sementi Elette</i> 40(5): 35-38.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Fludioxonil Grupo de los triazoles
<i>Gibberella zeae</i>	Fusariosis	Transmisión de 55 a 94%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Fludioxonil Grupo de los triazoles
<i>Magnaporthe oryzae</i>	Añublo del trigo	Diferentes niveles de transmisión, dependiendo de las condiciones ambientales en el momento de la siembra. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Urashima, A.S., C.R.F. Grosso, A. Stabili, E.G. Freitas, C.P. Silva, D.C.S. Netto, I. Franco y J.H. Merola Bottan. 2009. Effect of <i>Magnaporthe grisea</i> on seed germination, yield, and quality of wheat. En G.L. Wang y B. Valent (eds.), <i>Advances in Genetics, Genomics, and Control of Rice Blast Disease</i> . Dordrecht: Springer Países Bajos. pp. 267-277.	Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay	Prueba con papel secante y congelación	No existe ninguno

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Monographella nivalis</i>	Moho niveo o blanco	No está claro el modo de transmisión, aunque el inóculo transmitido por la semilla es la causa principal de tizón en plántulas y germinación reducida. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Triadimenol, Bitertanol, Protrioconazol, Estrobilurina (e.g., Fluoxastrobina).
<i>Phaeosphaeria nodorum</i> ( <i>Stagonospora nodorum</i> )	Tizón de la gluma por <i>Stagonospora</i>	No es lineal la relación entre la infección de la semilla y la incidencia de la enfermedad y las hojas superiores, pero en algunos casos, la transmisión puede llegar a 40%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Procloraz, Triazoles, Carbendazim
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> ( <i>Helminthosporium tritici-repentis</i> )	Mancha bronceada	Transmisión por semilla hasta de 92% in vitro o 60% en suelo de maceta a la intemperie. Fernandez, M.R., R.M. DePauw, J.M. Clarke y L.P. Lefkovich. 1996. Red smudge in durum wheat reduces seedling vigour. <i>Canadian Journal of Plant Science</i> 76(2): 321-324	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Difenoconazol, Tiram, Triticonazol, Carboxin
<i>Sclerophthora macrospora</i>	Mildiú vellosito	Transmisión observada solo en condiciones de laboratorio. Bains, S.S. y J.S. Jhooty. 1985. Seed transmission of <i>Sclerophthora macrospora</i> in wheat. <i>Seed Research</i> 13(2): 154-156.	Etiopía, Mauricio, República Sudafricana, Uganda, China, India, Irán, Irak, Japón, Corea, Pakistán, Taiwán, Turquía, Federación Rusa, Australia, Nueva Zelanda, Austria, Bulgaria, Italia, Polonia, Yugoslavia, Canadá, México, EUA, Perú	Método de tinción del embrión con azul de anilina	No existe ninguno
<i>Tilletia controversa</i>	Carbón causante de enanismo	Transmitido por la semilla; los granos con carbón sueltan esporas en el suelo, donde germinan e infectan las plántulas nuevas inmediatamente después de que emergen. Grey, W.E., D.E. Mathre, J.A. Hoffmann, R.L. Powelson y J.A. Fernández. 1986. Importance of seedborne <i>Tilletia controversa</i> for infection of winter wheat and its relationship to international commerce. <i>Plant Disease</i> 70(2): 122-125. Wilcoxson, R.D. y E.E. Saari (eds.). 1996. <i>Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management</i> . México, D.F.: CIMMYT.	Albania, Austria, Bulgaria, Croacia, República Checa, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Luxemburgo, Moldavia, Polonia, Rumania, Federación Rusa, Serbia, Montenegro, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Afganistán, Armenia, Azerbaiyán, República de Georgia, Irán, Irak, Japón, Kazakstán, Kirguizistán, Siria, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán, Argelia, Libia, Tunicia, Canadá, EUA, Argentina, Australia	Prueba de lavado de semilla y filtración o prueba de centrifugación	Difenoconazol

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Tilletia indica</i>	Carbón parcial	Transmitido por la semilla; los granos con carbón sueltan esporas en el suelo, donde germinan e infectan las plantas en la floración. Bains, S.S. y H.S. Dhaliwal. 1989. Release of secondary sporidia of <i>Neovossia indica</i> from inoculated wheat spikes. <i>Plant and Soil</i> 115(1): 83-87. Wilcoxson, R.D. y E.E. Saari (eds.). 1996. <i>Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management</i> . México, D.F.: CIMMYT.	Afganistán, India, Irán, Irak, Nepal, Pakistán, República Sudafricana, México, EUA	Prueba de lavado de semilla y filtración o prueba de centrifugación	Lavado de semilla con una solución de NaClO al 1.3% durante 3 minutos
<i>Tilletia tritici</i> <i>Tilletia laevis</i> (= <i>T. foetida</i> )	Carbón común	Transmitido por la semilla; los granos con carbón sueltan esporas en el suelo, donde germinan e infectan las plántulas nuevas antes de que emerjan. Wilcoxson, R.D. y E.E. Saari (eds.). 1996. <i>Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management</i> . México, D.F.: CIMMYT.	Mundial	Prueba de lavado de semilla y filtración o prueba de centrifugación	Grupo de benzimidazol Carboxin Triazol
<i>Urocystis agropyri</i>	Carbón de bandera	Transmitido por la semilla; los granos con carbón sueltan esporas en el suelo, donde éstas infectan los coleóptilos antes de que emerjan las hojas. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Estados Bálticos, Bulgaria, Chipre, Checoslovaquia (antiguo), Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Latvia, Lituania, Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusa, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido, Afganistán, China, India, Irán, Irak, Israel, Japón, Kazajstán, Corea, República de Corea, República de Mongolia, Nepal, Pakistán, Siria, Turquía, Uzbekistán, Argelia, Egipto, Marruecos, República Sudafricana, Tunicia, Guatemala, Canadá, EUA, Australia, Nueva Zelanda	Inspección en campo	Carboxin Cipermetrina Tebuconazol Triadimenol
<i>Ustilago tritici</i>	Carbón volador	Se ha encontrado una correlación del 100% entre la semilla infectada y la incidencia de carbón volador en el campo. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Mundial	Prueba de lavado de semilla y filtración Prueba del embrión	Carboxin Difenconazol
<i>Anguina tritici</i>	Nematodo de la agalla de la semilla (cóclea de la espiga)	Transmitido por la semilla; el medio principal de dispersión es la semilla de trigo que contiene agallas. Luc, M., R.A. Sikora y J. Bridge. 1990. Nematode parasites of cereals. En: <i>Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture</i> . Wallingford, UK: CAB International. pp. 109-136.	Austria, Bulgaria, Croacia, Chipre, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Lituania, Países Bajos, Polonia, Rumania, Serbia, Montenegro, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido, Afganistán, Azerbaiyán, China, Taiwán, India, Irán, Irak, Israel, Corea, República de Arabia Saudita, Siria, Turquía, Egipto, Etiopía, EUA, Brasil, Australia, Nueva Zelanda	Examen visual Prueba de remojo de semilla	No existe ninguno

<b>Patógeno</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Transmisión</b>	<b>Distribución</b>	<b>Procedimiento de prueba de semilla</b>	<b>Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)</b>
<i>Heterodera avenae</i>	Nematodo enquistado de los cereales	Transmitido por la semilla; los quistes se presentan en la parte externa, entre los granos. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	Bélgica, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, República Checa, Dinamarca, Estonia, Yugoslavia (antiguo), Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Latvia, Malta, Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal, Federación Rusa, Serbia, Montenegro, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido, China, India, Irán, Israel, Japón, Kazajstán, Pakistán, Arabia Saudita, Turquía, Argelia, Libia, Marruecos, República Sudafricana, Tunicia, Canadá, EUA, Perú, Australia, Nueva Zelanda	Los quistes son observables con un microscopio de luz	No existe ninguno

\* ELISA= Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas.



**Tabla 2. Patógenos del maíz transmitidos por la semilla, con datos de los niveles de transmisión, referencias, distribución geográfica, procedimientos de prueba de semilla y tratamientos de semilla recomendados.**

(Ver también “Desplazamiento seguro de germoplasma” (STOG) y “Movimiento seguro de germoplasma” (SGM) en “<http://croptgenebank.sgrp.cgiar.org/>” [del menú, seleccione “Estrategias de manejo” y “Desplazamiento seguro de germoplasma”, y luego “Maíz” or Trigo” o “Base de datos de STOG”]).

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución geográfica	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
Virus de las llanuras altas	Enfermedad de las llanuras altas	Muy bajo nivel de transmisión (0.008%) en el maíz dulce. Forster RL, Seifers DL, Strausbaugh CA, Jensen SG, Ball EM, Harvey TL, 2001. Seed transmission of the High Plains virus in sweet corn. <i>Plant Disease</i> , 85(7):696-699	EUA	ELISA*	No existe ninguno
Virus del moteado clorótico del maíz	Virus del moteado del maíz	Bajo nivel de transmisión. Delgadillo-Sánchez, F., J.L. Pons-Hernández y A.D. Torreón-Ibarra. 1994. Seed transmission of maize chlorotic mottle virus. <i>Revista Mexicana de Fitopatología</i> 12: 7-10. En: CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.	EUA, México, Argentina, Brasil, Perú, Kenia	Prueba de germinación en suelo ELISA*	No existe ninguno
Virus del mosaico del enanismo del maíz	Mosaico del enanismo del maíz	Transmisión de entre 0.5 y 2.5%. CABI, 2012. <i>Crop Protection Compendium</i> . Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp. Shepherd, R.J. y Q.L. Holdeman. 1965. Seed transmission of the Johnsongrass strain of the sugarcane mosaic virus of corn. <i>Plant Disease Reporter</i> 49: 468-469.	Mundial	Prueba de germinación en suelo ELISA*	No existe ninguno
Virus del mosaico de la caña de azúcar	Mosaico del sorgo	Muy bajo nivel de transmisión. CABI, 2012. <i>Crop Protection Compendium</i> . Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Mikel, M.A., C.J. D’Arcy y R.E. Ford. 1984. Seed transmission of maize dwarf mosaic virus in sweet corn. <i>Phytopathologische Zeitschrift</i> 110(3): 185-191.	Mundial	Prueba de germinación en suelo ELISA*	No existe ninguno
Virus del mosaico rayado del trigo	Virus del mosaico rayado del trigo	Transmisión de 0.1%. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Bulgaria, Croacia, Hungría, Italia, Moldavia, Polonia, Rumania, Rusia, Serbia, Montenegro, Eslovaquia, Ucrania, China, Xinjiang, Irán, Jordania, Kazajistán, Siria, Turquía, Uzbekistán, Canadá, Alberta, Manitoba, Ontario, Saskatchewan, México, EUA, Argentina, Australia	ELISA*	No existe ninguno

\* ELISA= Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzimas.

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Tizón foliar bacteriano	Transmisión de entre 2 y 4%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Dange, S.R.S., M.M. Payak y B.L. Renfro. 1978. Seed transmission of <i>Pseudomonas rubrilineans</i> , the incitant of bacterial leaf stripe of maize. <i>Indian Phytopathology</i> 31(4): 523-524. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial, aunque su distribución es generalmente limitada	Aislamiento en medio de agar selectivo Prueba de germinación en suelo estéril	No existe ninguno
<i>Burkholderia andropogonis</i>	Rayado foliar bacteriano del sorgo y el maíz	No se ha comprobado que sea transmitido por la semilla. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Elliott, C. y E.F. Smith. 1929. A bacterial stripe disease of sorghum. <i>Journal of Agricultural Research</i> 38: 1-22. Hernandez, Y. y G. Trujillo. 2001. Detection of phytopathogenic bacteria in maize ( <i>Zea mays</i> L.) seeds. <i>Interciencia</i> 26(3): 108-112.	Bulgaria; Hungría; Italia; Polonia; Portugal; Rusia; Brunei; Hong Kong, China; Irak; Israel; Honshu, Japón; Pakistán; Filipinas; Taiwán; Tailandia; Egipto; Etiopía; Kenia; Nigeria; Ruanda; República Sudafricana; Sudán; Togo; Uganda; Zambia; Zimbabwe; Canadá; México; EUA; Costa Rica; El Salvador; Haití; Honduras; Argentina; Brasil; Uruguay; Venezuela; Australia; Estados Federados de Micronesia; Nueva Zelanda Medio-oeste de EUA	Aislamiento en medio de agar semiselectivo Serología	No existe ninguno
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> *	Marchitez bacteriana de Goss	Transmisión de 1.6%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Rocheford, T.R., A.K. Vidaver, C.O. Gardner y D.L. Armbrust. 1985. Effect of wind generated sand abrasion on infection of corn ( <i>Zea mays</i> L.) by <i>Corynebacterium michiganense</i> ssp. <i>nebraskense</i> . (Abstr.). <i>Phytopathology</i> 75: 1378.		Aislamiento en medio CNS	No existe ninguno
<i>Pantoea stewartii</i>	Marchitez de Stewart	Transmisión de entre 0.05% y 30%, dependiendo del genotipo. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Oeste de EUA, Canadá, México, Costa Rica, Puerto Rico, Bolivia, Brasil, Guyana, Perú, Austria	ELISA*	No existe ninguno

\* ELISA= Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzimas.

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Acremonium maydis</i>	Marchitez tardía	Transmisión hasta de 11%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp. Mohamed, H.A., W.E. Ashour, A.R. Sirry y S.M. Fathi. 1967. Fungi carried by corn seed and their importance in causing corn diseases in the United Arab Republic. <i>Plant Disease Reporter</i> 51: 53-56.	Egipto, India	Prueba con papel secante y congelación	Carbendazim, captán
<i>Acremonium strictum</i>	Necrosis vascular	Transmisión hasta de 40%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Checoslovaquia (antiguo), Italia, Países Bajos, Polonia, Federación Rusa, España, China, India, Irán, Pakistán, Siria, Turquía, Egipto, Nigeria, República Sudafricana, EUA, Australia	Prueba con papel secante y congelación	Carbendazim, captán
<i>Claviceps gigantea</i>	Diente de caballo	Transmitido por la semilla. Las esporas que son liberadas en el suelo infectan las mazorcas del maíz. White DG, 1999. Ergot. En: Compendium of Corn Diseases. Third Edition (ed. by White DG) APS Press. St. Paul Minnesota, EUA. 78 pp.	México	Inspección física de la semilla	No existe ninguno
<i>Cochliobolus heterostrophus</i> ( <i>Bipolaris maydis</i> , <i>Helminthosporium maydis</i> )	Tizón sureño de la hoja de maíz	Transmisión hasta de 99%. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial, pero predomina en las zonas tropicales y subtropicales. Las regiones con un ciclo de cultivo cálido (20-32°C) y húmedo corren el mayor riesgo.	Prueba con papel secante y congelación	Captán Tiabendazol
<i>Lasiodiplodia theobromae</i> ( <i>Botryodiplodia theobromae</i> )	Pudrición negra del grano	Transmisión hasta de 90%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Francia, Italia, Rumania, Federación Rusa, España, Reino Unido, Bangladesh, Bhután, Brunei, Darusalam, China, República de Georgia, India, Indonesia, Irán, Israel, Japón, Laos, Malasia, Nepal, Omán, Pakistán, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Turquía, Emiratos Árabes Unidos, Argelia	Examen visual, prueba con papel secante y congelación	No existe ninguno

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Cochliobolus carbonum</i>	Tizón foliar norteño del maíz	No se ha comprobado la transmisión por la semilla, pero causa problemas en la germinación y el almacenamiento. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Austria, Bulgaria, Croacia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Rumania, Federación Rusa, Serbia y Montenegro, Suiza, Reino Unido, Camboya, China, India, Irán, Irak, Japón, Sri Lanka, Angola, Camerún, República Democrática del Congo, Congo, Egipto, Kenia, Malawi, Nigeria, República Sudafricana, Tanzania, Zambia, Zimbabwe, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Trinidad y Tobago, Canadá, EUA	Prueba con papel secante y congelación	Tiram Triadimenol
<i>Fusarium culmorum</i>	Pudrición de la mazorca	Transmisión hasta de 38%. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Captán Difenoconazol Fludioxonil Tebuconazol Tiabendazol
<i>Gibberella moniliformis</i>	Pudrición de mazorca y tallo	Transmisión hasta de 100%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Captán Difenoconazol Fludioxonil Tebuconazol Tiabendazol
<i>Gibberella zeae</i>	Pudrición de mazorca y tallo por <i>Gibberella</i>	Transmisión hasta de 60%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Foley, D.C. 1983. Effect of symptomless fungal infection of maize seed on germination in the presence and absence of <i>Pythium debaryanum</i> . <i>Proceedings of the Iowa Academy of Science</i> 90(4): 147-149.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Captán Difenoconazol Fludioxonil Tebuconazol Tiabendazol
<i>Glomerella graminicola</i>	Antracnosis del maíz	Transmisión entre 9% y 50%. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp. Warren, H.L. 1977. Survival of <i>Colletotrichum graminicola</i> in corn kernels. <i>Phytopathology</i> 67(2): 160-162.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Captán Tiabendazol
<i>Khuskia oryzae</i> ( <i>Nigrospora oryzae</i> )	Pudrición de mazorca por <i>Nigrospora</i>	Transmisión hasta de 13%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Hungría, Polonia, Rumania, Serbia, Montenegro, India, Egipto, República Sudafricana, EUA	Prueba en placa de agar	Grupo de triazol

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Peronosclerospora maydis</i>	Mildiú Java del maíz	Transmisión solo por semilla fresca. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Indonesia, Australia	Examen microscópico de tejido de semilla teñido	Metalaxil
<i>Peronosclerospora philippinensis</i>	Mildiú filipino del maíz	Transmisión hasta de 11% por semilla fresca. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Filipinas, China, India, Indonesia, Nepal, Pakistán y Tailandia	Examen del embrión	Metalaxil
<i>Peronosclerospora sacchari</i>	Mildiú caña de azúcar del maíz	Transmisión hasta de 100%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Australia, Fiji, India, Japón, Nepal, Nueva Guinea, Filipinas, Taiwán y Tailandia	Examen del embrión	Metalaxil
<i>Peronosclerospora sorghi</i>	Mildiú sorgo del maíz	Transmitido solo por semilla fresca. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Examen del embrión (prueba con azul de anilina)	Metalaxil
<i>Phaeocytospora zeae</i>	Pudrición del tallo y de la raíz por <i>Phaeocytostroma</i>	Se ha comprobado la transmisión solo en condiciones de laboratorio. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Australia	Prueba de germinación en suelo	Captán
<i>Sclerophthora macrospora</i>	Mildiú veloso de punta loca	Transmisión entre 0.6% y 60%. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Etiopía, Mauricio, República Sudafricana, Uganda, China, India, Irán, Irak, Japón, Corea, Pakistán, Taiwán, Turquía, Federación Rusa, Australia, Nueva Zelanda, Austria, Bulgaria, Italia, Polonia, Yugoslavia, Canadá, México, EUA, Perú	Prueba de tinción del embrión con azul de anilina	No existe ninguno

Patógeno	Nombre común	Transmisión	Distribución	Procedimiento de prueba de semilla	Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)
<i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i>	Mildiú rayado café	Transmisión inferior al 1%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . Putnam, M.L. 2007. Brown stripe downy mildew ( <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i> ) of maize. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2007-1108-01-DG. Singh, R.S., M.M. Joshi y H.S. Chaube. 1968. Further evidence of the seed borne nature of corn downy mildews and their possible control with chemicals. <i>Plant Disease Reporter</i> 52: 446-449.	India, Nepal, Pakistán, Tailandia	Examen del embrión (prueba con azul de anilina)	Metalaxil
<i>Setosphaeria turcica</i>	Tizón foliar norteño del maíz	Se sospecha la transmisión, pero solo ha sido confirmada en un estudio. McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Carbendazim Mancozeb Fludioxonil Tiram
<i>Setosphaeria rostrata</i>	Mancha foliar por <i>Rostratum</i>	Transmisible, pero no hay datos del nivel de transmisión. Anahosur, K.H. y A. Sivanesan. 1978. <i>Setosphaeria rostrata</i> . <i>IMI Descriptions of Fungi and Bacteria</i> 59, Sheet 587.	China, India, Taiwán, Egipto	Prueba con papel secante y congelación	No hay información
<i>Sphacelotheca reiliana</i>	Carbón de la espiga	Solo transmitida en la semilla, pero la infección puede iniciarse a partir de esporas presentes en la superficie de la semilla. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Bhután, China, India, Indonesia, Irán, Irak, Israel, Japón, Kazajstán, Corea, República de Malasia, Myanmar, Nepal, Yemen, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Chad, República Democrática del Congo, Egipto, Eritrea, Etiopía, Ghana, Kenia, Malawi, Malí, Mauritania, Mauricio, Nigeria, Mozambique, Níger, Ruanda, Senegal, Somalia, República Sudafricana, Sudán, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe, Canadá, México, EUA, Barbados, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Panamá, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Austria, Bulgaria, Chipre, Checoslovaquia (antigua), Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Moldavia, Polonia, Portugal, Rumania, Federación Rusa, España, Suiza, Ucrania, Yugoslavia (antigua), Serbia y Montenegro, Australia, Nueva Zelanda, Papua-Nueva Guinea	Lavado de semilla, centrifugación y examen microscópico	Triadimenol

<b>Patógeno</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Transmisión</b>	<b>Distribución</b>	<b>Procedimiento de prueba de semilla</b>	<b>Tratamiento de semilla recomendado (principio activo)</b>
<i>Stenocarpella maydis</i>	Pudrición blanca de la mazorca	Transmisión hasta de 66.7%. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Prueba con papel secante y congelación	Captán Tiabendazol
<i>Ustilago maydis</i>	Carbón común	Transmitido con, pero no en la semilla. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> . McGee, D.C. 1988. Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.	Mundial	Lavado de semilla y filtración	Captán Tiabendazol
<i>Heterodera zaeae</i>	Nematodo enquistado del maíz	Transmitido con, pero no en la semilla; los granos liberan esporas en el suelo y los quistes se presentan en la parte externa, entre los granos. CABI, 2012. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <a href="http://www.cabi.org/cpc">www.cabi.org/cpc</a> .	India, Pakistán, Egipto, EUA	Examen visual de la semilla	No existe ninguno

\* ELISA= Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas.

**Tabla 3. Lista de los principales patógenos de trigo que se regulan en el mundo.**

Esta tabla contiene información recopilada de los permisos concedidos a la sede del CIMMYT localizada en México que le autorizan exportar semilla de trigo experimental. La información recibida de un mismo país puede variar de un permiso a otro; por tanto, se considera que el más reciente es el que vale.

Existe una declaración adicional "Este material es importado bajo la Directiva 95/44/EC" que se aplica en todos los países de la Comunidad Europea, EUROPEAN UNION: (Directive 2000/29/EU).

Puede acceder a esta información en el siguiente sitio: <http://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm>

País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
			Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
ALEMANIA		La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).					
ARABIA SAUDITA	Requerido						
ARGELIA							
ARGENTINA	Requerido	La semilla debe ser tratada. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
AUSTRALIA	Requerido	La semilla debe estar libre de insectos vivos, tierra, síntomas de enfermedad, semilla prohibida, otros materiales vegetales (e.g., hojas, tallos y vainas), materiales de origen animal (e.g., heces y plumas) y cualquier otro contaminante extraño de interés cuarentenario.					
AUSTRIA							
BANGLADESH	Requerido			<i>Rathayibacter tritici</i>	<i>Alternaria triticina</i> , <i>Blumeria graminis</i> , <i>Mycosphaerella graminicola</i>	<i>Anguina tritici</i> , <i>Heterodera avenae</i>	
BOLIVIA	Requerido	La remesa debe estar libre de materiales extraños (tierra y residuos vegetales como hojas, tallos y semillas de otras especies).	Mosaico rayado de la cebada		<i>Alternaria triticina</i> , <i>Tilletia indica</i> , <i>Tilletia laevis</i> , <i>Urocystis agropyri</i>		
BOTSWANA	Requerido				<i>Tilletia indica</i>		
BHUTAN	Requerido	Debe estar limpia y libre de tierra y otros contaminantes.					
BRASIL	Requerido						
CANADÁ	Requerido	Debe estar limpia y libre de tierra, semilla de malezas prohibidas y otras plagas reguladas.  El material debe empacarse y transportarse en recipientes sólidos a prueba de fugas.			<i>Urocystis agropyri</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Tilletia indica</i>		
CHILE	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico rayado de la cebada		<i>Tilletia indica</i>	<i>Anguina tritici</i>	



Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
			Requerida		
<i>Trogoderma versicolor</i> , <i>Trogoderma variabile</i>	<i>Cirsium arvense</i>			Tratamiento fungicida requerido (especificar el producto y la dosis)	Es necesario notificar a SENASA del momento, fecha y lugar de llegada, con 48 horas de anticipación.
					Cada remesa debe ser empacada en material limpio y nuevo, claramente identificado, incluido el nombre botánico completo del material (es decir, el género y la especie). Las remesas enviadas por carga aérea o correo deben traer toda la documentación (e.g., el permiso o el número del permiso y un certificado, cuando sea aplicable) adherida firmemente a la parte externa del paquete, donde se indica claramente "Atención Cuarentena". En caso contrario, será necesario presentar la documentación requerida a AQIS cuando la remesa sea aprobada. Las remesas deben venir dirigidas a AQIS, como se indica en el permiso.
			Requerida		
	<i>Phalaris minor</i>				
<i>Trogoderma variabile</i> , <i>Prostephanus truncatus</i>			Requerida	Fumigación contra plagas de insectos	Debe ser enviada en recipientes nuevos, empacada de forma sanitaria y limpia, que permita la inspección fitosanitaria.
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Trogoderma granarium</i>				La remesa debe ser tratada con una aplicación en semilla del fungicida de amplio espectro especificado, o fumigada con fosforo de aluminio dentro de las dos semanas posteriores al envío y acompañada de un certificado de fumigación original.	
			Requerida		
			Requerida	Debe ser lavada con una solución de hipoclorito al 1.2% y tratada	
					Requerido

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:			
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos
			Virus	Bacterias	Hongos	
CHINA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Alternaria triticina, Fusarium sacchari, Tilletia indica, Pythium splendens</i>	<i>Ditylenchus dipsaci, Meloidogyne spp., Xiphinema spp., Pratylenchus spp., Trichodorus spp.</i>
COLOMBIA	Requerido	Debe estar libre de tierra, material orgánico, impurezas y otros tipos de semilla. Debe empacarse en sobres nuevos.  La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico estriado del trigo, Mosaico rayado de la cebada	<i>Erwinia rhapontici, Rathayibacter rathayi, Rathayibacter tritici, Xanthomonas translucens pv. undulosa, Pseudomonas syringae pv. atrofaciens</i>	<i>Alternaria triticina, Colletotrichum graminicola, Lidophia graminis alopecuri, Fusarium spp., Glomerella graminicola, Helminthosporium spp., Phoma spp., Rynchosporium secalis, Sclerophthora macrospora, Septoria spp., Sphacelotheca cruenta, Tilletia caries, Tilletia controversa, Tilletia indica, Urocystis agropyri, Ustilago spp.</i>	<i>Anguina tritici, Heterodera avenae</i>
CONGO (Rep. Dem. del)	Requerido					
CROACIA	Requerido					
CUBA	Requerido					
ECUADOR	Requerido	La semilla debe empacarse en sobres nuevos. La semilla será inspeccionada y mantenida en cuarentena en el punto de entrada. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).				Requerido
EGIPTO	Requerido					
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	Requerido					
ESPAÑA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).				
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA	Requerido	Debe estar libre de tierra, malezas y plagas. El importador es responsable de todos los costos y de arreglar el transporte hasta y desde el PGIS.			<i>Tilletia indica, Urocystis agropyri</i>	
ETIOPÍA (Rep. Federal Democrática de)	Requerido	Debe estar libre de tierra, plagas y enfermedades. Libre de enfermedades, de acuerdo con lo especificado en el permiso de importación.			<i>Tilletia indica</i>	
FIJI	Requerido	La semilla debe estar libre de todas formas de enfermedad e infestación de insectos.				
FILIPINAS	Requerido			<i>Pectobacterium rhapontici</i>	<i>Alternaria triticina, Gibberella avenacea, Sclerospora macrospora, Tilletia tritici, Tilletia laevis</i>	
FRANCIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).				

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
<i>Trogoderma granarium</i> , <i>Trogoderma versicolor</i> , <i>Caulophilus oryzae</i> , <i>Diabotrica virgifera</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Pharaxonotha kirschii</i> , <i>Tribolium destructor</i> , <i>Zabrotes subfasciatus</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Ambrosia psilostachya</i> , <i>Ambrosia trifida</i> , <i>Ambrosia</i> spp., <i>Cenchrus pauciflorus</i> , <i>Euphorbia dentata</i> , <i>Lolium temulentum</i> , <i>Solanum rostratum</i> , <i>Sorghum halepense</i> , <i>Iva axillaris</i> , <i>Tribolium destructor</i> , <i>Xanthium italicum</i>				
<i>Contarinia tritici</i> , <i>Delia coarctata</i>			Requerida		
			Requerida		
	Debe estar libre de semilla de malezas, incluidas las nocivas.		Requerido		
			Requerida		
				La semilla debe ser tratada con un fungicida o insecticida apropiado (Malatión o Tiram en polvo al 5%), o su equivalente.	Debe venir empacada en recipientes nuevos y limpios, y el empaque no debe incluir heno, paja, broza o algún material en descomposición.
<i>Sitophilus granarius</i> , <i>Trogoderma variabile</i>					

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
GRECIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).					
INDIA	Requerido	La semilla debe estar libre de tierra, malezas y residuos vegetales.		<i>Pseudomonas atrofaciens</i>	<i>Claviceps purpurea</i> , <i>Tilletia controversa</i>		
INDONESIA	Requerido						
IRÁN	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico rayado de la cebada, Virus de las llanuras altas	<i>Pseudomonas fuscovaginae</i> <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>strifaciens</i> <i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i>	<i>Alternaria triticina</i> , <i>Tilletia indica</i>		
IRAK							
ISRAEL	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico rayado de la cebada, Virus del mosaico del Panicum	<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>Translucens</i>	<i>Tilletia indica</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Alternaria triticina</i> , <i>Claviceps purpurea</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i>		
ITALIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
JAMAICA	Requerido	El paquete y su contenido deben estar libres de tierra, insectos nocivos y enfermedades, y la semilla debe haber sido producida en una zona libre del nematodo dorado. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).				<i>Globodera rostochiensis</i>	
KENIA	Requerido	La semilla debe estar limpia y libre de plagas de almacén.			<i>Tilletia indica</i> , <i>Urocystis agropyri</i>		
MADAGASCAR	Requerido	La semilla debe estar tratada. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).		<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	<i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Tilletia indica</i> , <i>Tilletia laevis</i> , <i>Urocystis agropyri</i>	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	
MALAWI	Requerido	No debe contener semillas de avena silvestre. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico estriado del trigo		<i>Urocystis agropyri</i> , <i>Tilletia indica</i>	<i>Anguina tritici</i>	
MÉXICO	Requerido			<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i>	<i>Alternaria triticina</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Tilletia indica</i>	<i>Anguina tritici</i>	
MONGOLIA	Requerido	Debe estar libre de plagas. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).					
MOZAMBIQUE	Requerido	Debe haber sido analizada en un laboratorio oficial utilizando métodos recomendados por ISTA, y declarada libre de objetos cuarentenados y prácticamente libre de otros organismos nocivos. Los plaguicidas debe utilizarse de acuerdo con las condiciones incluidas en el permiso fitosanitario de importación.			<i>Cephalosporium gramineum</i> , <i>Claviceps purpurea</i> , <i>Hymenula cerealis</i> , <i>Tilletia indica</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Urocystis agropyri</i> , <i>Ustilago nuda</i> f.sp. <i>tritici</i>	<i>Anguina tritici</i>	
NEPAL	Requerido	La semilla debe estar libre de tierra, semilla de malezas y residuos vegetales.					

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
				Requerido	
<i>Sitophilus granarius</i> , <i>Trogoderma</i> spp.					
<i>Trogoderma</i> spp.	<i>Striga</i> spp.		Requerida		
			Requerida		
			Requerida	Requerido	
			Requerida		
					El material de empaque puede consistir en musgo, papel, virutas de madera u otro material artificial.
	Libre de malezas nocivas.		Requerida	Tratamiento de semilla	No se deben usar en el empaque las hojas de plátano, maíz, arroz, sorgo, palma, paja de trigo, tierra o moho foliar. Si se utiliza cualquier otro material vegetal, se requiere un certificado que afirme que, antes de utilizar el material, todas las semillas, patógenos e insectos fueron eliminados, ya sea por calentamiento a 180°F/83°C durante 10 minutos o utilizando un tratamiento químico (es necesario incluir los detalles en el certificado fitosanitario internacional).
				Tratamiento apropiado con fungicida e insecticida.	
<i>Trogoderma granarium</i>			Requerida	Fungicidas e insecticidas recomendados.	
<i>Marasmia trapezalis</i> , <i>Mayetiola destructor</i> , <i>Sesamia cretica</i> , <i>Sitodiplosis mosellana</i>					
			Requerida		

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
NUEVA CALEDONIA	Requerido	No debe contener basura, tierra, hojas, composta o cualquier otro material orgánico prohibido.					
NUEVA ZELANDA	Requerido						
NIGERIA	Requerido				<i>Tilletia indica, Urocystis agropyri</i>	<i>Anguina tritici, Heterodera avenae</i>	
PAKISTÁN	Requerido	La semilla debe ser tratada. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).		<i>Corynebacterium spp., Pseudomonas syringae pv. atrofaciens, Xanthomonas translucens</i>	<i>Tilletia indica, Claviceps purpurea, Ustilago nuda f.sp. tritici</i>	<i>Anguina tritici</i>	
PAPUA-NUEVA GUINEA	Requerido						
PARAGUAY	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico rayado de la cebada		<i>Tilletia indica, Urocystis agropyri</i>	<i>Anguina tritici, Ditylenchus destructor</i>	
PERÚ	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).		<i>Pseudomonas syringae pv. syringae, Pseudomonas syringae pv. striafaciens</i>	<i>Tilletia indica, Phaeosphaeria nodorum, Urocystis agropyri</i>		
POLONIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica, Tilletia controversa</i>		
PORTUGAL	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
REPÚBLICA SUDAFRICANA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Alternaria triticina, controversa, Tilletia indica, Urocystis agropyri</i>	<i>Anguina tritici</i>	
RUMANIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
RUSIA	Requerido						
SERBIA	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
SOMALIA							
SUECIA	Requerido						
SUIZA		La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).			<i>Tilletia indica</i>		
TANZANIA	Requerido				<i>Tilletia indica</i>	<i>Anguina tritici</i>	
TAYIKISTÁN	Requerido	Debe estar libre de todas las plagas y malezas que no están presentes en Tayikistán.					
TÚNEZ			Mosaico rayado de la cebada	<i>Xanthomonas translucens pv. translucens</i>		<i>Anguina tritici</i>	

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
				Tratamiento insecticida o fungicida con triadimenol o carboxina o flutriafol	
<i>Trogoderma granarium</i> , <i>Tribolium castaneum</i>				Requerido	
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Spodoptera exigua</i>	<i>Cirsium arvense</i> , <i>Striga</i> spp.			Requerido	
<i>Liposcelis entomophila</i> , <i>Trogoderma variabile</i> , <i>Trogoderma versicolor</i>				Requerido	
				Requerido	
			Requerida		
			Requerida		
<i>Trogoderma granarium</i>	<i>Bidens pilosa</i> , <i>Solanum triflorum</i> , <i>Solanum elaeagnifolium</i> , <i>Cenchrus pauciflorus</i> , <i>Ipomoea hederacea</i> , <i>Ipomoea lacunosa</i> , <i>Solanum carolinense</i> , <i>Ambrosia atermisifolia</i> , <i>Ambrosia psilostachya</i> , <i>Ambrosia trifida</i> , <i>Cuscuta</i> spp., <i>Solanum rostratum</i>		Requerida		
			Requerida		
					Se requiere un empaque herméticamente cerrado.

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
TURQUÍA	Requerido	Se requieren una factura no comercial y una lista del germoplasma. Las muestras de semilla deben estar libres de todo tipo de enfermedad y no ser transgénicas. El requerimiento en cuanto a <i>Tilletia indica</i> , como se indica (ya sea que no esté presente en la zona donde se produjo la semilla o que no se encontró al someter la semilla a análisis u observación).			<i>Tilletia indica</i>		
UCRANIA	Requerido						
URUGUAY	Requerido	Debe venir acompañada por un Certificado Fitosanitario Internacional que especifique el número del permiso de importación. La parcela de multiplicación de semilla debe haber sido inspeccionada oficialmente por lo menos una vez durante el crecimiento y haber sido encontrada libre de [patógenos conocidos], o de patógenos según análisis del laboratorio oficial [especificar laboratorio].	Mosaico rayado de la cebada		<i>Tilletia indica</i>		
UZBEKISTÁN	Requerido	La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).					
ZAMBIA	Requerido		Virus del enanismo amarillo de la cebada, Virus del mosaico del bromo	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	<i>Gaeumannomyces graminis tritici</i> , <i>Tilletia controversa</i> , <i>Tilletia indica</i> , <i>Tilletia tritici</i> , <i>Tilletia laevis</i> , <i>Typhula idahoensis</i> , <i>Urocystis agropyri</i> , <i>Ustilago hordei</i>		
ZIMBABWE	Requerido	Debe estar libre de insectos vivos y huevecillos de insectos. La semilla fue producida en una zona libre de carbón parcial ( <i>Tilletia indica</i> ).	Mosaico rayado de la cebada, Virus del enanismo amarillo de la cebada, Virus del mosaico del bromo	<i>Clavibacter iranicus</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Rathayibacter iranicus</i> , <i>Xanthomonas translucens</i>	<i>Alternaria triticina</i> , <i>Claviceps purpurea</i> , <i>Giubberella zeae</i> , <i>Monographella nivalis</i> , <i>Pyrenophora seminiperda</i> , <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Tilletia</i> spp., <i>Urocystis agropyri</i> , <i>Ustilago nuda</i> f.sp. <i>tritici</i>	<i>Anguina tritici</i>	



Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
		Requerida (debe enviarse junto con la remesa)	Requerida		
<i>Trogoderma variabile</i>	<i>Cirsium arvense, Lepidium draba, Lolium rigidum, Thlaspi arvense</i>			Tratamiento insecticida adecuado para eliminar <i>Trogoderma variabile</i> (hay que especificar el producto, la concentración, la temperatura y el tiempo).	
<i>Trogoderma granarium</i>	<i>Ambrosia trifida, Ambrosia psilostachya, Solanum rostratum, Solanum triflorum, Acroptilon repens, Cenchrus pauciflorus</i>				
	<i>Ambrosia artemisifolia, Anagallis arvensis, Cirsium arvense, Cardaria draba, Fumaria officinalis, Lolium temulentum, Papaver rhoeas, Phalaris minor, Melilotus indica, Thlaspi arvense</i>		Requerida		
			Requerida	Tratar con un fungicida e insecticida apropiados o con fumigación	

**Tabla 4. Lista de los principales patógenos de maíz que se regulan en todo el mundo.**

Esta tabla contiene información recopilada de los permisos concedidos a la sede del CIMMYT localizada en México, que le autorizan exportar semilla de maíz experimental. La información recibida de un mismo país puede variar de un permiso a otro; por tanto, se considera que el más reciente es el que vale.

Antes de enviar una remesa, póngase en contacto con el consignatario en el país de destino para confirmar la información que aparece en esta tabla.

No se ha comprobado que algunos de los patógenos que aparecen en esta lista sean transmitidos por la semilla (por ejemplo, *Burkholderia andropogonis* y *Cercospora zea-maydis*); sin embargo, los hemos incluido aquí debido a que aparecen en los requerimientos de algunos países.

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
ALEMANIA	Requerido	Semilla destinada a ser utilizada con propósitos científicos o en el fitomejoramiento o la exhibición.					
ANGOLA (Rep. de)	Requerido						
ARGELIA	Requerido						
ARGENTINA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>			
AUSTRALIA	Requerido	La semilla debe estar libre de insectos vivos, tierra, síntomas de enfermedad, semilla prohibida, otros materiales vegetales (por ejemplo, hojas y tallos), material de origen animal (por ejemplo, heces o plumas) y cualquier otro material extraño de interés cuarentenario.	Virus del mosaico estriado del trigo, Virus del mosaico del enanismo del maíz				
BANGLADESH	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Peronosclerospora philippensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i>		
BELICE	Requerido	La semilla debe estar libre de insectos vivos, tierra y enfermedades de interés cuarentenario, así como de malezas.					
BHUTÁN	Requerido	El material que llega debe estar libre de tierra, residuos vegetales y malezas.					
BOLIVIA	Requerido	La remesa debe estar libre de materiales extraños, tierra y residuos vegetales como hojas, tallos y semillas de otras especies.					
BRASIL	Requerido	Es necesario enviar una muestra compuesta, sin tratar, del contenido de la remesa para su análisis, ya sea junto con, o antes de, enviar la remesa. El material es una donación que se utilizará con propósitos de investigación en Brasil y no tiene valor comercial.		<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Kabatiella zea</i> , <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora sorghi</i> , <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i> , <i>Cercospora sorghi</i> , <i>Mycosphaerella zea-maydis</i>	<i>Heterodera zea</i>	
CAMBOYA	Requerido						
CANADÁ	Requerido						
CHILE	Requerido						
CHINA	Requerido	Los requerimientos de embarque dependen de la provincia y se especifican en el permiso.	Virus del moteado clorótico del maíz		<i>Peronosclerospora sorghi</i>		

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
			Requerido		El paquete o recipientes (en el caso de remesas combinadas o mezcladas) deben traer el nombre de la empresa, la dirección del consignatario y la especie, o, en el caso de remesas mezcladas, pueden venir acompañados de documentación que contenga información adecuada de la especie o variedad (resumen preciso).
			Requerido		
<i>Trogoderma versicolor</i> , <i>Trogoderma variabile</i> , <i>Diabrotica virgifera virgifera</i>					Es necesario notificar a SENASA la hora, la fecha y el lugar de llegada con 48 horas de anticipación. Antes de enviar la remesa, mande por fax la lista de materiales, la carta factura y el certificado fitosanitario. No se especifica en el permiso más reciente.
<i>Trogoderma</i> spp.					Cada remesa debe empacarse utilizando materiales de empaque nuevos y limpios, y debe estar claramente identificada con el nombre botánico completo (es decir, género y especie). Las remesas enviadas por carga aérea o correo deben traer toda la documentación (e.g., el permiso o el número de éste y la certificación, cuando sea aplicable) firmemente adherida a la parte externa del paquete y claramente marcadas "Atención cuarentena". De otra forma, la documentación requerida tendrá que ser presentada a AQIS en el momento en que se le libera. Las remesas deben ser dirigidas a AQIS, tal y como se indica en el permiso.
			Requerido		
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Trogoderma variabile</i>			Requerido		Debe llegar dentro de recipientes nuevos de cartón o madera, y empacada de forma limpia y sanitaria que permita la inspección fitosanitaria.
<i>Trogoderma granarium</i> , <i>Prostephanus truncatus</i>	<i>Striga</i> spp.	Requerida			Antes de enviar la remesa, es necesario mandar por fax al cooperador la factura y la lista de materiales contenidos en la remesa.
		Requerida			
				Carboxín+Captán o Carboxín+Tiram	
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Diabrotica virgifera</i>	<i>Tribolium destructor</i> , <i>Ambrosia</i> spp.				

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
COLOMBIA	Requerido	Semilla para uso experimental. Valor comercial de 3 dólares estadounidenses.		<i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	<i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Peronosclerospora sorghi</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Sclerophthora rayssaie</i> var. <i>zeae</i> <i>Cercospora zea-maydis</i> , <i>Mycosphaerella</i> spp.		
COSTA RICA	Requerido						
CUBA	Requerido		Virus del mosaico de la caña de azúcar, Virus del mosaico del enanismo del maíz	<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Burkholderia andropogonis</i>	<i>Sclerophthora macrospora</i>	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	
ECUADOR	Requerido			<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i> , <i>Clavibacter michiganensis nebraskensis</i> , <i>Erwinia chrysanthemi</i> , <i>Pantoea stewartii</i> , <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vasculorum</i>	<i>Claviceps gigantea</i> , <i>Gibberella avenacea</i> , <i>Gibberella moniliformis</i> , <i>Kabatiella zea</i> , <i>Micospherella pinodes</i> , <i>Micospherella zea-maydis</i> , <i>Pseudoperonospora sorghi</i> , <i>Sarocladium oryzae</i>		
EGIPTO	Requerido	El certificado fitosanitario internacional debe indicar la variedad, descripción, pureza y tasa de germinación de la semilla, el porcentaje de la incidencia de semilla de malezas y su tipo, así como el nivel de multiplicación de la semilla. Cada paquete debe traer el nombre impreso del importador, la variedad, el origen y la fecha de caducidad.					
EL SALVADOR	Requerido						
ESPAÑA	Requerido						
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA	Requerido	La remesa debe estar libre de tierra, material vegetal que no sea la semilla, otros materiales extraños o basura, semilla en fruta o en vaina, y organismos vivos como plantas parásitas, patógenos, insectos, caracoles y arañas. También debe estar libre de plaguicidas.					
ETIOPÍA (Rep. Federal Democrática de)	Requerido	Libre de tierra; el cultivo tiene que haber sido inspeccionado durante la etapa de crecimiento activo.		<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i>		

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
<i>Diabrotica virgifera virgifera</i> , <i>Trogoderma granarium</i>		Requerida; debe enviarse al mismo tiempo que la remesa	Requerido		Cuando se envía semilla a una empresa privada, antes de mandar la remesa se requiere contar con una autorización para su recepción, firmada por el gerente de la compañía.
<i>Tenebrio molitor</i> , <i>Trogoderma granarium</i>	<i>Agropyron repens</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Arceuthobium</i> spp., <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Cuscuta</i> spp., <i>Digitaria velutina</i> , <i>Orobanche</i> spp., <i>Pennisetum macrourum</i> , <i>Solanum rostratum</i> , <i>Sonchus arvensis</i>				
<i>Atherigona oryzae</i> , <i>Busseola fusca</i> , <i>Caulophilus oryzae</i> , <i>Cryptolestes pusillus</i> , <i>Graphognatus leucoloma</i> , <i>Ostrinia nubilalis</i> , <i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Rhizopertha dominica</i> , <i>Sesamia cretica</i> , <i>Sitophilus zeamays</i> , <i>Trogoderma</i> spp.				Debe fumigarse con fosforo de aluminio durante 72 horas utilizando una dosis de 3 ó 4 tabletas por tonelada y también tratarse con un fungicida protector.	La semilla debe ser enviada en recipientes nuevos.
			Requerido		
			Requerido		
					La remesa debe enviarse a la estación de inspección vegetal (APHIS) que se especifica en el permiso, utilizando las etiquetas de permiso verdes y amarillas que se proporcionan, y no se debe poner otra dirección en la parte externa del paquete. Las semillas deben venir en paquetes o sobres sellados para evitar cualquier fuga. Se recomienda utilizar bolsas resellables de plástico transparente. Hay reglas aplicables al empaque de madera. Cada remesa debe venir acompañada de una lista o factura mecanografiada o escrita con letra legible, que contenga el nombre del recolector o consignatario, los nombres botánicos (por lo menos el género y, preferiblemente, la especie) en orden alfabético, así como el país de origen y el país exportador para cada grupo taxonómico. Cada paquete debe ser claramente etiquetado, con el nombre del recolector o consignatario, el país de origen y el nombre científico. O en la lista de semillas se debe indicar un código para cada lote, que puede ser incluido en los paquetes de semilla. En este caso, cada paquete debe presentar por lo menos el código y el nombre científico utilizado. Cada paquete debe contener, como máximo, 50 semillas o 10 gramos de semilla de un grupo taxonómico (género, especie, variedad, etc.). Cada remesa debe contener no más de 50 paquetes de semilla.
<i>Prostephanus truncatus</i>			Requerido	Siempre se requiere tratamiento con fungicida e insecticida, y esto debe declararse en el Certificado Fitosanitario Internacional	

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:				
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos	
			Virus	Bacterias	Hongos		
FIJI	Requerido		Virus del mosaico del enanismo del maíz		<i>Ustilago maydis</i>		
FILIPINAS	Requerido	Debe estar libre de tierra, enfermedades, plagas de insectos del almacenamiento y semilla de malezas. El certificado fitosanitario internacional debe incluir el número de aprobación cuarentenaria que viene en el permiso.		<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	<i>Claviceps gigantea</i> , <i>Cercospora zeae-maydis</i>		
FRANCIA	Requerido						
GEORGIA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Cochliobolus heterostrophus</i> , <i>Stenocarpella macrospora</i>		
GHANA	Requerido						
GUATEMALA	Requerido	Se requieren un certificado de origen y una factura comercial.			<i>Claviceps gigantea</i>		
HAÍTÍ	Requerido						
INDIA	Requerido	La semilla debe estar libre de tierra.	Virus del moteado clorótico del maíz, Virus del mosaico estriado del trigo	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pantoea stewartii</i> , <i>Burkholderia andropogonis</i> , <i>Pantoea agglomerans</i> , <i>Pseudomonas fuscovaginae</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i>	<i>Claviceps gigantea</i> , <i>Cochliobolus heterostrophus</i> , <i>Phakopsora zeae</i> , <i>Kabatiella zeae</i> , <i>Mycosphaerella zeae-maydis</i>		
INDONESIA	Requerido						
IRÁN	Requerido		Virus de las llanuras altas, Virus del moteado clorótico del maíz	<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Glomerella graminicola</i> , <i>Stenocarpella maydis</i> , <i>Claviceps gigantea</i> , <i>Stenocarpella macrospora</i>		
ITALIA	Requerido						
JAMAICA	Requerido	El paquete y su contenido deben estar libres de tierra. Todo material vegetal debe ir acompañado de un certificado oficial que afirme que el material está libre de insectos nocivos y enfermedades. Asimismo, debe declarar que las plantas fueron producidas en una zona libre de nematodo dorado.				<i>Globodera rostochiensis</i>	
JAPÓN	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>			
KENIA	Requerido	Las plantas y las partes vegetales deben estar totalmente libres de tierra, paja y/o moho foliar. La semilla debe haber sido tratada y las plantas inspeccionadas en el campo durante la etapa de crecimiento activo y libres de <i>Sclerospora graminicola</i> (Sacc) Schroet y de <i>S. sacchari</i> . No se ha reportado la presencia de <i>Xanthomonas stewartii</i> (E F Smith) Dowson en la zona de producción. La semilla fue analizada y se encontró que estaba libre de <i>Xanthomonas stewartii</i> (E F Smith) Dowson.		<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Sclerospora graminicola</i> , <i>Sphacelotheca reiliana</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Ustilago maydis</i>		
KIRGUIZISTÁN	Requerido						

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
			Requerido	Se requiere tratamiento con fungicida e insecticida	
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Trogoderma variabile</i>			Requerido	Tratamiento con fungicida e insecticida requerido (según se afirme en el certificado fitosanitario internacional)	La semilla debe venir correctamente empacada.
<i>Diabrotica virgifera virgifera</i> , <i>Trogoderma granarium</i>					
<i>Trogoderma variabile</i> , <i>Carpophilus dimidiatus</i>	<i>Cirsium arvense</i>				
<i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Sitophilus zeamays</i>		Requerida; debe enviarse al mismo tiempo que la remesa.			
<i>Araecerus fasciculatus</i>					
			Requerido		
					El material de empaque debe consistir en musgo, madera, virutas de madera u otros materiales artificiales.
			Requerido	La semilla debe ser tratada con una aplicación de fungicida antes de ser enviada.	No deben utilizarse como materiales de empaque hojas de plátano, maíz, arroz, sorgo, palma, paja de trigo, tierra y moho foliar. Si se utiliza algún otro material vegetal, se requiere un certificado que afirme que, antes de utilizar el material, todas las semillas, patógenos e insectos fueron eliminados, ya sea por calentamiento a 180°F/83°C durante 10 minutos o por tratamiento químico (es necesario incluir los detalles en el certificado fitosanitario internacional).

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:			
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos
			Virus	Bacterias	Hongos	
MADAGASCAR	Requerido		Virus del mosaico del enanismo del maíz	<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas syringae</i>	<i>Peronosclerospora sorghi</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Sclerophthora graminicola</i>	<i>Ditylenchus dipsacii</i>
MALASIA	Requerido	La semilla debe estar libre de material extraño, tierra y malezas.	Virus del mosaico del enanismo del maíz, Virus del rayado del maíz, virus del rayado fino del maíz, Virus del achaparramiento del maíz			
MALAWI	Requerido		Libre de enfermedades virales	<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Cochliobolus heterostrophus</i> , <i>Kabatiella zae</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora spontanea</i>	
MAURICIO	Requerido	Se certifica que está libre de enfermedades y plagas peligrosas.	Virus del mosaico del enanismo del maíz, Virus del mosaico de la caña de azúcar, Virus del mosaico estriado del trigo	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Claviceps gigantea</i> , <i>Cochliobolus heterostrophus</i> , <i>Helminthosporium maydis</i> race T, <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora sorghi</i>	
MÉXICO	Requerido		Virus del mosaico estriado del trigo	<i>Burkholderia andropogonis</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zae</i> <i>Peronosclerospora philippinensis</i>	<i>Heterodera zae</i>
MOZAMBIQUE	Requerido		Virus del mosaico del enanismo del maíz	<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Claviceps gigantea</i> , <i>Kabatiella zae</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zae</i>	
NEPAL	Requerido					
NICARAGUA	Requerido	Debe venir acompañado de un Certificado de Origen	Virus del mosaico del enanismo del maíz	<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Claviceps gigantea</i>	<i>Ditylenchus dipsaci</i>
NIGERIA	Requerido		Virus del mosaico del enanismo del maíz  Virus del enanismo rugoso del maíz	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora spontanea</i> , <i>Puccinia polysora</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Ustilago maydis</i>	
PAÍSES BAJOS	Requerido	Inspección al llegar al país				
PAKISTÁN	Requerido	Debe estar libre de tierra y malezas y traer un certificado que diga que está libre de plagas de insectos y enfermedades. La remesa de semilla debe venir acompañada de un informe de las pruebas de sanidad de semilla efectuadas, emitido por el laboratorio del gobierno del país de origen. Dicho informe debe incluir los detalles de la germinación, semillas anormales, materiales inertes, semilla de malezas, año en que fue producida y patología de la semilla.		<i>Pantoea stewartii</i>		<i>Peronosclerospora</i> spp.
PANAMÁ	Requerido					

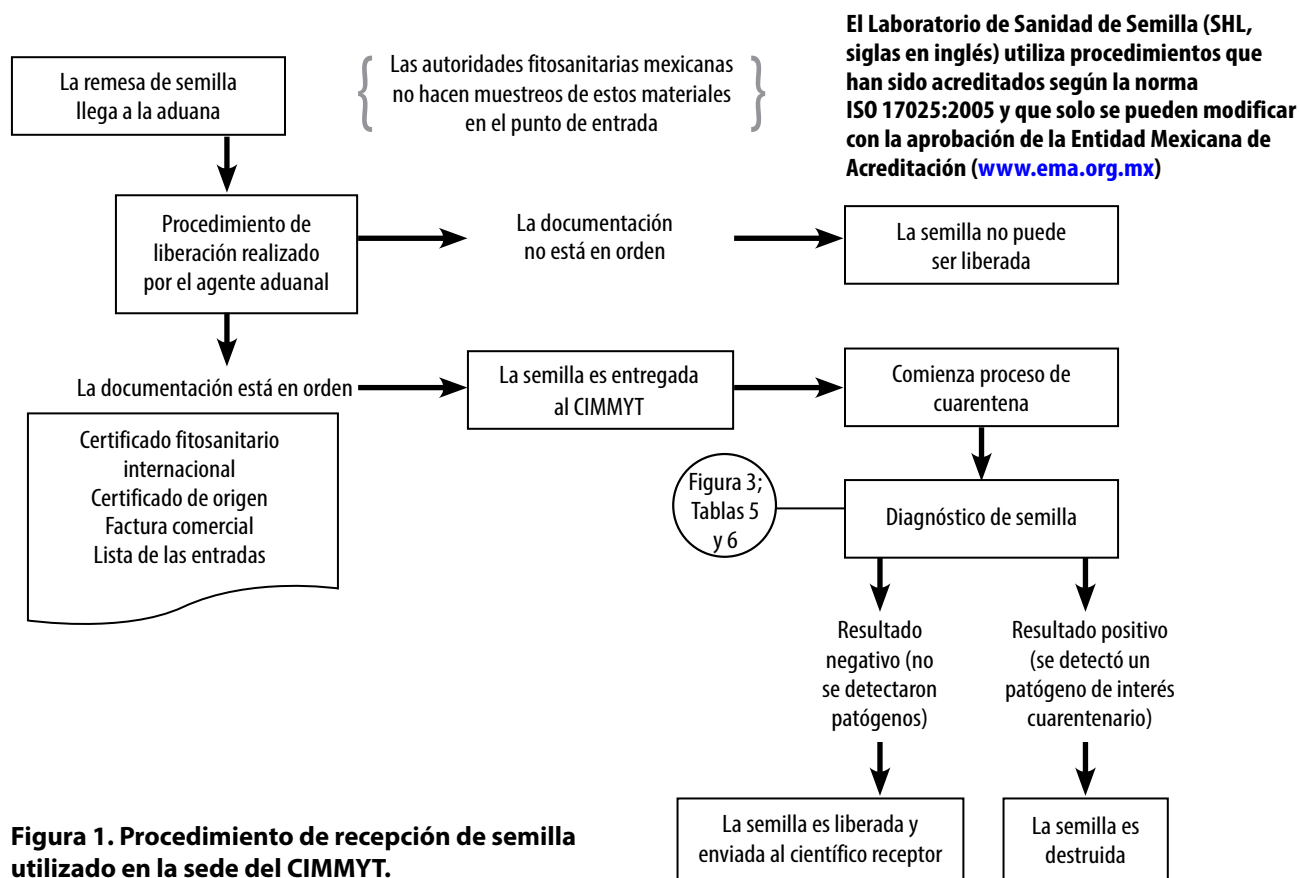


Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
<i>Trogoderma granarium</i> , <i>Prostephanus truncatus</i>			Requerido	Requerido	El material no contiene líneas con macho-esterilidad citoplasmática.
<i>Prostephanus truncatus</i>				Requerido (insecticida y fungicida, con descripción)	No debe venir empacada en tierra, hojas, moho foliar o de jardín, composta, estiércol, paja o musgo esfagno no esterilizado.
<i>Busseola fusca</i> , <i>Ostrinia nubilalis</i>					
<i>Prostephanus truncatus</i>					
<i>Caulophilus oryzae</i>			Requerido		
<i>Diabotrica virgifera virgifera</i> , <i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Trogoderma inlcusum</i> , <i>Listronotus bonanriensis</i>			Requerido		
			Requerido	Tratamiento con fungicida requerido (el nombre y la dosis deben especificarse en el IPC).	

			Requerimientos fitosanitarios; la semilla debe estar libre de:			
País	Permiso de importación	Requerimientos adicionales	Patógenos			Nematodos
			Virus	Bacterias	Hongos	
PAPUA- NUEVA GUINEA	Requerido					
PARAGUAY	Requerido					
PERÚ	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	<i>Cochliobolus heterotrophus</i> , <i>Stenocarpella maydis</i> , <i>Stenocarpella</i> <i>macrospora</i> , <i>Sphacelotea reiliana</i>	
REPÚBLICA SUDAFRICANA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Acremonium maydis</i> , <i>Cochliobolus heterostrophus</i> , <i>Kabatiella zeae</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i> ,	
SERBIA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>		
TAILANDIA	Requerido					
TANZANIA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Peronosclerospora sorghi</i> , <i>Peronosclerospora saccharii</i>	
TAYIKISTÁN	Requerido					
TÚNEZ	Requerido				<i>Gibberella zeae</i> , <i>Acremonium maydis</i> , <i>Cochliobolus carbonum</i> , <i>Diplodia</i> spp., <i>Gibberella moniliformis</i>	
TURQUIA	Requerido					
UGANDA	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Cochliobolus heterostrophus</i> <i>Peronosclerospora</i> spp.	
URUGUAY	Requerido			<i>Pantoea stewartii</i>		<i>Aphelenchoides besseyi</i>
VIETNAM	Requerido					
YEMEN	Requerido					
ZAMBIA	Requerido	La semilla debe ser tratada.	Virus del mosaico de la caña de azúcar, los Virus del enanismo amarillo de la cebada	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> , <i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> , <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	<i>Claviceps gigantea</i> , <i>Peronosclerospora philippensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i>	
ZIMBABWE	Requerido	Las plantas progenitoras deben haber sido inspeccionadas durante la etapa de crecimiento activo; patógenos específicos no deben estar presentes en el país o estado de origen; o la semilla debe haber sido analizada en el laboratorio y encontrada libre de estos patógenos. Asimismo, debe estar libre de insectos vivos y sus huevecillos.	Mancha foliar del maíz, Virus del mosaico de la caña de azúcar	<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i>	<i>Acremonium strictum</i> , <i>Claviceps gigantea</i> , <i>Helminthosporium maydis</i> race T, <i>Lasioidiplodia theobromae</i> , <i>Peronosclerospora maydis</i> , <i>Peronosclerospora philippinensis</i> , <i>Peronosclerospora sacchari</i> , <i>Peronosclerospora sorghi</i> , <i>Sclerophthora macrospora</i> , <i>Stenocarpella maydis</i> , <i>Ustilago maydis</i>	

Insectos	Malezas	Muestra no tratada	Declaraciones de que el material no contiene OGM	Tratamientos químicos requeridos	Requerimientos del embarque
<i>Trogoderma variabile,</i> <i>Trogoderma versicolor</i>		Requerida	Requerido	Siempre se requiere	Antes de enviar la remesa, es necesario mandar por fax al cooperador la lista de materiales con el número de sobres y la cantidad que cada uno contiene, para su confirmación.
<i>Prostephanus truncatus,</i> <i>Trogoderma granarium,</i> <i>Listronotus bonariensis,</i> <i>Chaetocnema pulicari,</i> <i>Diabotrica virgífera</i>			Requerido		
			Requerido		
			Requerido		
				Requerido	
			Requerido		
	<i>Cirsium arvense</i>				
	<i>Cirsium arvense,</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>		Requerido	Plaguicida de amplio espectro	
<i>Prostephanus truncatus,</i> <i>Rhyzopertha dominica</i>			Requerido	Tratamiento con fungicidas.	

## Procedimientos sanitarios para la semilla que se recibe



**Figura 1. Procedimiento de recepción de semilla utilizado en la sede del CIMMYT.**

### Documentación requerida

Desde el 25 de marzo de 2004, el gobierno mexicano reconoce al CIMMYT como organismo con carácter internacional. No obstante lo anterior, el CIMMYT no está exento de la aplicación de las leyes fitosanitarias de México respecto a la importación de germoplasma al país.

Las autoridades fitosanitarias mexicanas requieren que se emita una autorización a todas las partes (empresa privada o pública, organismo internacional, etc.) que pretendan importar semilla o material vegetal al país, por el motivo que sea.

Antes de recibir en México semilla de maíz, trigo o triticale, el CIMMYT debe solicitar una autorización sin fecha de caducidad. En 2012, el CIMMYT y la autoridad fitosanitaria mexicana, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), firmaron un acuerdo según el cual, cada año el CIMMYT debe proporcionar una lista de los países de donde pretende importar semilla, que debe ir acompañada por referencias bibliográficas que documenten todos los patógenos transmitidos en y con la semilla que están presentes en el país de origen de la semilla.

## Procedimiento normal de importación para la semilla que ingresa a México

Un permiso ordinario permanente para importar semilla, emitido por la autoridad mexicana, normalmente tarda entre 3 y 5 días, y es válido mientras la situación en el país exportador no cambie ni se reporten patógenos nuevos. Una vez otorgado el permiso de importación, el CIMMYT manda una copia al cooperador que enviará la semilla. Es **absolutamente indispensable seguir al pie de la letra** las instrucciones respecto al procedimiento correcto de importación a fin de asegurar la importación. Si algún documento original requerido falta, toda la remesa será destruida y no se devolverán los impuestos ni los derechos cobrados por dicho trámite.

Los siguientes documentos deberán acompañar la semilla que se importa a México.

- Una copia de la autorización para importar semilla otorgada por el gobierno mexicano específicamente para el país de donde proviene la semilla. El original es guardado en la sede del CIMMYT;
- El original de la carta que especifica el valor comercial de la semilla;
- El original del certificado de origen;
- El original del certificado fitosanitario internacional que fue emitido por las autoridades en el país de donde provino la semilla, incluida una descripción del fungicida utilizado para tratarla.

Es necesario incluir **copias** de estos documentos en la(s) caja(s) que contiene(n) la semilla. Los **originales** se envían por separado, pero al mismo tiempo que la remesa de semilla; también se pueden incluir junto con la semilla, pero hay que colocarlos dentro de la caja para que no se pierdan cuando la caja sea inspeccionada en la aduana. Si los originales de los documentos de importación se pierden o se extravían antes de llegar a México, las autoridades mexicanas no liberarán la remesa.

Las personas que pretenden enviar semilla al CIMMYT deberán ponerse en contacto con su cooperador en el centro antes de mandarla, para que les indique los detalles del procedimiento de envío.

## Autorizaciones especiales para importar material vegetal a México

Se requiere un permiso especial de importación en los siguientes casos:

- Semilla que no trae un certificado fitosanitario internacional
- Tejido vegetal (hojas, bulbos, etc.)
- Cultivos o aislamientos de especies de hongos y bacterias
- Extractos de ADN y ARN
- Plásmidos
- Suelo

Las solicitudes para importar estos tipos de materiales deben ser plena y cuidadosamente justificadas, y deben indicar el lugar y el país preciso de donde proviene el material, así como su descripción (variedad, peso y cualquier otro dato útil) y el motivo o propósito de la importación especial, junto con una descripción breve de los objetivos de la investigación y el destino del material dentro del país.

Los trámites para obtener permisos de importación especiales tardan aproximadamente tres semanas, siempre y cuando la información presentada sea plenamente satisfactoria para las autoridades fitosanitarias. En caso contrario, se le pedirá al CIMMYT que proporcione información adicional, y el procedimiento de solicitud se reiniciará. Este tipo de permiso SOLO es válido para el material que se especifica en el mismo. Si el contenido o la cantidad de la remesa es diferente de lo especificado en el permiso, el material no será liberado.

## Diagnóstico de la semilla

### Función del Laboratorio de Sanidad de Semilla (SHL) del CIMMYT

Existen varios laboratorios particulares y públicos en México que realizan pruebas de semilla y que han sido oficialmente reconocidos por la DGSV. Antes de ser liberada, toda la semilla importada debe ser analizada en uno de estos laboratorios, y esto tiene un alto costo.

Desde 1988, la DGSV autorizó oficialmente al SHL del CIMMYT para que lleve a cabo los procedimientos cuarentenarios en las introducciones de semilla que ingresan al país y al CIMMYT, y en abril de 2007, el SHL fue acreditado de acuerdo con

la norma ISO/IEC 17025: 2005, “Requerimientos generales para los laboratorios de prueba y calibración,” según lo requiere el gobierno mexicano. En el SHL, hay dos signatarios aprobados por la DGSV que cada dos años tienen que renovar su aprobación, y que son la autoridad oficial que hace el diagnóstico y firma los documentos que autorizan la liberación de la semilla.

La acreditación oficial del SHL facilita la importación de semilla a México (y al CIMMYT) con propósitos de investigación por lo siguiente:

- Se evita el muestreo y la inspección de semilla en el punto de ingreso (por ejemplo, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México), ya que esto lo hacen en el CIMMYT los signatarios aprobados. Esto garantiza que las cajas lleguen al CIMMYT en su empaque original y sin abrir.
- Se agiliza la inspección y aprobación de la semilla.
- Garantiza que todos los procedimientos de la inspección fitosanitaria serán meticulosamente aplicados.

### Pruebas de laboratorio

Toda la semilla que llega al CIMMYT, sin excepción, **debe ser sometida a los procedimientos cuarentenarios en el SHL.**

Los signatarios revisan la documentación fitosanitaria, abren la caja e inspeccionan la semilla macroscópicamente para detectar soros de carbón, agallas de nematodos, esclerocios de cornezuelo, semillas de malezas, daño por insectos, etc. Con base en esta inspección y dependiendo de la cantidad de semilla en la remesa, se aplica un procedimiento normalizado de muestreo a fin de obtener la muestra que se utilizará en las pruebas de laboratorio. Para más detalles de las pruebas, vea la sección “Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla” (p. 45).

Al consignatario se le avisa que el SHL ha recibido la semilla mediante un informe enviado por correo electrónico que incluye la descripción de la remesa (fecha de llegada, consignatario, origen, lista de entradas, número de entradas, peso, propósito, fecha de liberación esperada, número de registro del SHL).

Los patógenos del trigo considerados de interés cuarentenario en México se incluyen en la Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995 y los patógenos del maíz se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-018-FITO-1995, ambas establecidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de México, así como en una lista actualizada de los patógenos regulados que se encuentra en el sitio de la [Convención Internacional de la Protección de las Plantas](#). El CIMMYT tiene también la responsabilidad de impedir la entrada al país de cualquier otro organismo que el personal del SHL considere potencialmente nocivo para estos cultivos (Tablas 1 y 2).

Asimismo, el SHL garantiza que las remesas están libres de especies de malezas (Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999) y del gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*) (Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995).

### Resultados

Los signatarios del SHL dictaminan, de acuerdo con las normas vigentes en México y con base en los resultados de las pruebas, si se debe aprobar, o no, la liberación de una remesa. La remesa será **liberada** si:

- La semilla está libre de patógenos, o
- La semilla está libre de patógenos de interés cuarentenario en México, aunque sí contiene otros patógenos indeseables (Tablas 1 y 2). En ese caso, el SHL recomienda que debe aplicarse un tratamiento antes de la siembra, si es que lo hay; en caso contrario, la semilla infectada es destruida.

En ambos casos, el SHL notifica al consignatario de que la semilla ha sido liberada.

La remesa será **rechazada** si:

- La semilla contiene algún patógeno cuarentenario por la autoridad fitosanitaria de México. En ese caso, la semilla es procesada de acuerdo con las instrucciones emitidas por la autoridad fitosanitaria de México. Por ejemplo, puede ser tratada o destruida por incineración.

**Cada tres meses, el SHL debe enviar a la DGSV un informe de toda la semilla que llega al CIMMYT, así como una lista actualizada de toda la semilla introducida que ha sido liberada.**

### **Bloques de introducción**

La semilla que cumple con todos los requisitos antes descritos es liberada para ser sembrada, sin excepción, en los bloques de introducción. Estos bloques son parcelas en las estaciones experimentales del CIMMYT en México que han sido reservadas para sembrar semilla de maíz o trigo recién introducida al país. El propósito de este procedimiento es monitorear, detectar y destruir cualquier patógeno que no haya sido detectado por las pruebas de laboratorio.

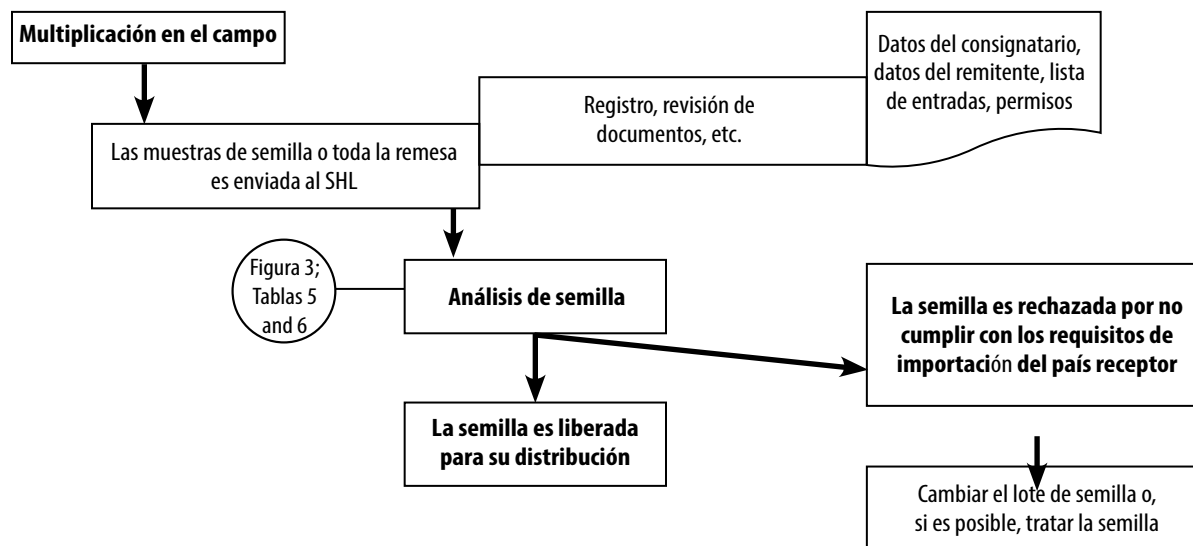
Todos los bloques de introducción se siembran en aislamiento total, y no se permite la siembra intercalada de otros materiales. Durante el ciclo de crecimiento, la semilla introducida es monitoreada por el personal del SHL y el inspector de la DGSV.

Antes de cada ciclo, cada programa proporciona una lista de todos los materiales que se sembrarán en las parcelas cuarentenarias en todos los sitios.

Para facilitar la inspección, los materiales que se siembran en los bloques de introducción deben rotularse lo más pronto posible. Hay que incluir en cada rótulo el número de introducción del SHL, el número de entradas y el país de origen.

Todas las decisiones respecto a los tratamientos químicos son tomadas conjuntamente por los científicos de los programas y el personal del SHL. Las plantas de los bloques de introducción que muestren síntomas de enfermedades poco usuales son retiradas, se les toman muestras que luego son llevadas al SHL para ser analizadas, y el tejido que queda es destruido.

## Procedimientos sanitarios para la semilla que sale del CIMMYT



**Figura 2. Certificación de la semilla que se exporta.**

### Documentación requerida

Todo el germoplasma de maíz, trigo y triticale que sale del CIMMYT, ya sea como parte de un vivero internacional o cualquier otro embarque, debe ir acompañado de la siguiente documentación:

- Un certificado fitosanitario internacional emitido por la autoridad fitosanitaria mexicana;
- Una declaración del valor del material;
- Una declaración de que el material está libre de OGM, si así lo requiere el país receptor;
- Una copia del informe sobre el diagnóstico de sanidad de la semilla, si el cooperador la solicita.

La certificación otorgada por el CIMMYT se basa en una inspección de muestras de toda la semilla y la aplicación de pruebas por el SHL, incluidos el lavado de semilla y filtración, pruebas de invernadero, incubación, y pruebas serológicas y moleculares.

La semilla de maíz, trigo y triticale que envía el CIMMYT está lo más limpia posible a fin de no propagar enfermedades transmitidas por la semilla y evitar que la remesa sea rechazada al llegar al país receptor. Cuando países que tienen normas de importación muy estrictas requieren una muestra de semilla que no haya sido tratada, dicha muestra se manda por separado para que sea sometida a prueba en cuanto llegue a su destino.

Toda la semilla de maíz, trigo y triticale que el CIMMYT envía debe estar libre de cualquier plaga de interés cuarentenario.

Para más detalles sobre las pruebas de laboratorio realizadas por el SHL a fin de detectar todos los patógenos transmitidos en y con la semilla, vea la sección "Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla en la sede" (p. 45). Se llevan a cabo más análisis a solicitud del interesado, o cuando el país receptor tiene requisitos especiales.



## Trigo

### Multiplicación de semilla en zonas libres de carbón parcial

La zona de Mexicali, en el noroeste de México, ha sido oficialmente declarada libre del carbón parcial, de acuerdo con el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 15 de diciembre de 1997, y la estación experimental del CIMMYT en El Batán, Estado de México, también fue declarada zona libre de carbón parcial según el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2009, en cumplimiento con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-2001. Estas zonas también han sido declaradas zonas libres de carbón parcial por la Organización Norteamericana de Protección de las Plantas (NAPPO, siglas en inglés) y la Organización Europea de Protección de las Plantas (EPPPO, siglas en inglés).

El Programa Global de Trigo del CIMMYT multiplica la semilla que exporta en campos localizados en Mexicali.

Todo el germoplasma de trigo y triticale que se envía en los viveros internacionales debe ser sembrado en parcelas reservadas para ese propósito en la sede del CIMMYT en El Batán.

Durante el ciclo de cultivo, las parcelas son asperjadas con el fungicida sistémico propiconazol cada 10 días, desde la emergencia de la espiga hasta el final del llenado de grano, con miras a protegerlas de infecciones aéreas de *Tilletia indica* (carbón parcial).

### Procedimiento de lavado

Después de la cosecha, la semilla es lavada con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%, a fin de destruir cualquier teliospora que esté presente en la superficie de la semilla.

El SHL toma muestras de la semilla de cada línea y los filtros utilizados para lavar la semilla son examinados bajo un estereomicroscopio. Si no se detecta contaminación, la semilla es tratada con una mezcla de carboxín + captán (Vitavax 300, 3 g/kg de semilla) y clorotalonil (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla). A continuación la semilla es enviada a Mexicali para su siembra y multiplicación (vea "Procedimiento de lavado", p. 41).

Durante el ciclo de cultivo en Mexicali, el germoplasma es monitoreado de continuo a fin de producir semilla de la más alta calidad. El cultivo es asperjado 2 ó 3 veces con propiconazol según el método antes descrito. Toda la maquinaria de siembra y cosecha que se utiliza en Mexicali, ahí se queda, es decir, nunca es trasladada a zonas no certificadas donde podría estar presente la enfermedad. Además, a todas las personas que visitan las parcelas de multiplicación del CIMMYT en Mexicali se les exige que se pongan ropa y zapatos limpios y que laven sus vehículos antes de llegar.

El cultivo es inspeccionado al final del ciclo, cerca de la cosecha. Se toman muestras al azar de las espigas; éstas se trillan una por una y se examinan para detectar cualquier problema de sanidad que pudieran presentar. Enseguida la semilla es sometida a la prueba de lavado y filtración. Si el resultado de la prueba es negativo, cada línea es cosechada por separado.

La semilla cosechada se coloca en bolsas nuevas que han sido correctamente etiquetadas. Estas bolsas nuevas y las etiquetas que se utilizan en la cosecha son enviadas a Mexicali por avión. La semilla cosechada es debidamente empacada y transportada a El Batán en un camión sellado que no debe transitar por zonas contaminadas con carbón parcial.

Para evitar la contaminación, el camión se aspira y se lava antes de ser cargado. Antes de llegar a la estación del CIMMYT en El Batán, la parte externa del camión es lavada y aspirada una vez más para eliminar cualquier patógeno, tierra o basura contaminante. Luego el camión es estacionado en una zona reservada exclusivamente para la semilla de los viveros internacionales.

El interior de la zona de almacenamiento en El Batán se lava con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%, y se toma una muestra del agua de lavado para analizarla a fin de confirmar que la zona está libre de todo contaminante. Se mantiene cero tolerancia al carbón parcial en todas las zonas y durante todos los procedimientos realizados para garantizar la no contaminación.

De las líneas que son recibidas en la zona de viveros internacionales, el jefe del programa hace la selección final de la semilla que se incluirá en los ensayos internacionales. Las líneas seleccionadas son limpiadas pasándolas por un tamiz para eliminar semilla de malezas y residuos grandes. Cada línea es muestreada y analizada para detectar la presencia

de virus, bacterias y hongos. Antes de distribuirlos a nivel internacional, todas las líneas incluidas en cada vivero son lavadas una vez más utilizando el siguiente procedimiento.

El peso total de la línea (cuando es superior a 1 kg) se divide en porciones de 800 a 1000 g que se colocan en bandejas (charolas) metálicas perforadas. Las bandejas con la semilla:

1. Se enjuagan bajo un chorro de alta presión (50 a 60 libras/pulgada<sup>2</sup>) durante 3 minutos con agua + 10 ml de Tween 20;
2. Se sumergen durante 3 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%; y
3. Se enjuagan durante 2 minutos bajo un chorro de agua a alta presión.

Después del lavado, se vuelve a tomar una muestra de semilla (de cerca de 50 g) de cada bandeja y se vuelve a enviar al SHL para ser sometida a la prueba de filtración a fin de detectar la presencia de esporas de *T. indica* y otras especies de *Tilletia*.

Mientras se llevan a cabo estas pruebas, la semilla que quedó después del lavado es tratada con una mezcla de clorotalonil (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla) y carboxín + captán (Vitavax 300, 3 g/kg de semilla), más un adherente. La semilla se seca en el horno a una temperatura de 30°C hasta lograr un contenido de humedad del 9%. Si los resultados de la prueba son positivos para la presencia de teliosporas de *T. indica*, o de cualquier otro patógeno de interés cuarentenario, la línea se desecha, aunque ya haya sido tratada.

Una vez que es lavada, tratada y secada, la semilla es colocada en sobres y el vivero es preparado para enviarlo a los colaboradores del CIMMYT. La semilla que es seleccionada por personas que visitan la estación en el Valle del Yaqui en Sonora (vea "Envíos misceláneos" a continuación) debe ser sometida al mismo procedimiento.

### **Envíos misceláneos**

Los envíos misceláneos contienen semilla que no necesariamente fue multiplicada en Mexicali, pero que debe ser enviada a algún cooperador del CIMMYT. Como puede no haber sido multiplicada en Mexicali, la semilla requiere cuidados especiales porque la semilla producida en El Batán o Toluca (la estación experimental de tierras altas del CIMMYT)

es de calidad inferior, principalmente por las condiciones ambientales (alta precipitación pluvial) y mayor incidencia de enfermedades, y porque el cultivo no siempre es asperjado con fungicidas durante el ciclo, como en Mexicali.

Cada línea es sometida a un examen visual para detectar las condiciones generales de la semilla. Cuando la calidad de la semilla es muy deficiente (5 a 10% muestra manchas u otras malformaciones), al fitomejorador se le recomienda encarecidamente que seleccione la semilla de calidad más aceptable antes de entregarla al SHL o enviarla a los cooperadores.

Es necesario realizar los análisis de laboratorio con precisión para detectar el carbón parcial y otras enfermedades de interés cuarentenario. El personal del SHL debe decidir si hay que analizar cada línea o si se debe formar una muestra compuesta para las pruebas. La semilla debe ser lavada y tratada químicamente (como se describió anteriormente) antes de enviarla a los cooperadores.

La semilla producida en la estación experimental del CIMMYT en el valle del Yaqui, Sonora, debe pasar por un ciclo de multiplicación en El Batán antes de ser exportada o multiplicada en Mexicali.

### **Maíz**

La semilla de maíz que se destina a la distribución internacional es producida en las estaciones experimentales del CIMMYT en Tlaltizapán (estado de Morelos), Agua Fría (estado de Puebla) y El Batán (Estado de México). Los viveros en el campo son inspeccionados periódicamente durante el ciclo de cultivo, y las plantas que muestran síntomas de enfermedad son descartadas. Después de la cosecha, toda la semilla es cuidadosamente revisada para detectar patógenos transmitidos por la semilla que son de interés cuarentenario en los países a los que se enviarán los viveros internacionales.

El germoplasma que el Programa Global de Maíz entrega al SHL se cataloga en tres grupos: viveros internacionales, viveros misceláneos y líneas de maíz del CIMMYT. Las pruebas que el SHL realiza en la semilla de maíz aparecen en la sección "Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla en la sede" (p. 45). Antes de ser enviada, la semilla de maíz es tratada con una mezcla que contiene tiodicarb (Semevin 350 SA), metalaxil-M (ApronXL), captán, tiofanato-metil (Maxim XL) y un adherente.

# Reglas para el almacenamiento de semilla de trigo en condiciones de cero tolerancia a teliosporas de carbón parcial

## Medidas fitosanitarias preventivas que se aplican antes de almacenar la semilla de trigo

### Higiene en el almacén

Los almacenes deben ser lavados y limpiados con regularidad. Los pisos y las superficies deben desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%. Para detectar cualquier contaminación, es necesario poner y renovar periódicamente trampas de esporas en cada cámara frigorífica, cuarto y área común.

### Pruebas que se realizan a la semilla antes de almacenarla

La semilla que se almacena debe haber sido multiplicada en zonas libres de carbón parcial y sometida a los siguientes procedimientos en el SHL:

- La semilla es analizada para detectar virus, bacterias y hongos.
- Para no afectar la viabilidad de la semilla, ésta no debe ser lavada ni tratada con fungicidas. Además, por razones de salud, el personal del CIMMYT no debe trabajar con semilla que haya sido tratada con fungicida, a menos que sea absolutamente necesario.
- Antes de enviar la semilla a los cooperadores, hay que volver a revisarla para detectar carbón parcial.

La semilla es almacenada en recipientes de metal a fin de evitar contaminación. Al almacenar la semilla, el personal del SHL debe colocar trampas de esporas para detectar cualquier contaminación.

### Medidas preventivas que el personal del almacén debe aplicar

Es necesario mantener al mínimo el número de empleados que supervisan los materiales que entran y salen del almacén.

Al trasladar la semilla y cada vez que entran al almacén, los miembros del personal deben usar ropa (delantales u overoles) y zapatos reservados específicamente para ese propósito. Las batas de laboratorio deben lavarse con regularidad (cada semana), aunque no se hayan utilizado.

### Procedimientos para limpiar el almacén después de ingresar la semilla

La zona de almacenamiento debe ser aspirada con regularidad (cada semana) para eliminar el polvo. Nunca se debe sacudir esa zona con un trapo seco. El polvo que se recoge en la bolsa de la aspiradora debe colocarse con mucho cuidado dentro de otra bolsa y luego quemarse en un incinerador.

Se puede utilizar un trapo humedecido con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2% para limpiar las superficies de las áreas de trabajo. Sin embargo, nunca debe utilizarse esta solución para limpiar superficies de metal que no hayan sido pintadas con pintura anticorrosiva (como la que se utiliza en las piscinas o albercas) para protegerlas del cloro.

## Reglas para transportar semilla de trigo de zonas contaminadas por carbón parcial a zonas libres de éste dentro del territorio nacional

La DSGV de México regula el desplazamiento de semilla de trigo dentro del territorio nacional, desde zonas donde el carbón parcial está presente a zonas libres de éste, de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-2001, y ha otorgado al CIMMYT una autorización en la que se describe el procedimiento a seguir. Por tanto:

- Todas las remesas de semilla deben ir acompañadas de un certificado fitosanitario que autoriza el desplazamiento de semilla dentro de México (Certificado fitosanitario para la movilización nacional).
- Toda la semilla debe ser lavada como se describe en la p. 41.
- Toda la semilla debe ser tratada con clorotalonil (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla).
- Toda la semilla producida en la estación experimental CENEB en el Valle del Yaqui, Sonora, y que llega a las estaciones de El Batán o Toluca, debe ser inspeccionada a su llegada por un técnico acreditado por la DSGV.

Cabe señalar que toda la semilla procedente del valle del Yaqui solo debe sembrarse en las estaciones experimentales de El Batán o Toluca.

### Cómo evitar la propagación no intencional de *Tilletia indica*

*Tilletia indica* Mitra es un hongo que causa carbón parcial en el trigo harinero y, en menor grado, en el trigo duro y el triticale. Este patógeno infecta las florecillas y la semilla en desarrollo del trigo. Las esporas provenientes de semilla infectada sobreviven hasta cinco años en el suelo.

Este patógeno se propaga a zonas donde no está presente mediante la movilización de semilla u otras partes vegetales (o tierra) contaminadas. Para evitar que esto suceda, le rogamos que ponga en práctica lo siguiente:

- No tome semilla u otras partes vegetales, ni tampoco tierra, del campo o de los almacenes. Le rogamos que se comunique con el superintendente de la estación o el científico a cargo del programa para que le indique las instrucciones y procedimientos a seguir.
- Si ha salido al campo, lave su ropa y sus zapatos antes de regresar a casa.
- Antes de viajar a zonas libres del carbón parcial, lave, por dentro y por fuera, los vehículos que utilizó en el campo.
- Antes de devolverlos, lave o desinfecte con una solución de hipoclorito al 1.2%, todo el equipo y los instrumentos que haya utilizado en el campo.

## Procedimientos para diagnosticar la sanidad de semilla en el SHL

Toda la semilla de maíz, trigo o triticale que entra y sale del CIMMYT debe pasar por el SHL. Aunque toda la semilla es sometida a las mismas pruebas, los principales patógenos que se busca detectar, varían entre la semilla que entra y la que sale, dependiendo de las normas cuarentenarias aplicables.

El CIMMYT generalmente utiliza procedimientos de prueba bien establecidos y que se pueden encontrar en cualquier referencia sobre la sanidad de semilla (ver las referencias). La prueba de lavado y filtración es algo especializada (ver la p. 48). En el CIMMYT se utilizan las siguientes pruebas:

- **Inspección física** para detectar soros de carbón, agallas de nematodos, esclerocios de cornezuelo, semilla de malezas, daño por insectos, etc.
- **Prueba de lavado y filtración** para detectar la presencia de esporas de hongos, incluidas las teliosporas del carbón parcial (*Tilletia* spp.), esporas de otros carbonos (*Urocystis* y *Ustilago* spp.), oosporas de mildiú vellosa (*Peronosclerospora* y *Sclerophthora* spp.) y quistes de nematodos. Realizar esta prueba normalmente requiere alrededor de tres horas, pero puede tardar más si el volumen de muestras es grande. También es posible utilizar muestras compuestas de la semilla que sale, pero es necesario volver a analizar por separado las líneas de las muestras compuestas cuyos análisis dieron resultados positivos.
- **Prueba con papel secante y congelación**, que revela la presencia de hongos imperfectos transmitidos por la semilla; se requieren dos semanas para realizarla.

- **Prueba de germinación en el invernadero**; esta prueba, que tarda tres semanas, permite observar la expresión de los patógenos transmitidos por la semilla y, por tanto, detectarlos; también sirve para comprobar la viabilidad de la semilla. Si aparecen síntomas en las plántulas, es necesario realizar más análisis (por ejemplo, ELISA u otras pruebas) para identificar el patógeno causante.
- **ELISA, o ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas**, para detectar bacterias y virus específicos. Se requieren 24 horas para realizar esta prueba.
- **Lavado y siembra de la semilla en medio selectivo para la detección de bacterias** (*Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis*). Se requieren dos días para realizar esta prueba.
- **Prueba con PCR** para la detección de bacterias transmitidas por la semilla. Se requiere un día para realizar esta prueba.
- **Prueba para detectar mildiú vellosa**, que incluye un examen microscópico de los tejidos embrionarios para detectar *Peronosclerospora* y *Sclerophthora* spp. en maíz. Se requieren 24 horas para hacer esta prueba.

Los detalles de estas pruebas y los patógenos que detectan se resumen en las Tablas 1 (maíz) y 2 (trigo y triticale); en la Figura 3, aparece un diagrama de flujo de los procedimientos utilizados en las pruebas.

**Tabla 5. Pruebas realizadas en maíz.**

Prueba	Tipo de patógeno(s) detectado(s)	Patógenos de importancia en la semilla que se recibe	Patógenos de importancia cuarentenaria en la semilla que sale**
Prueba de lavado y filtración	Hongos (carbones) Nematodos	<i>Heterodera zeae</i> *	<i>Ustilago maydis</i>
Prueba con papel secante y congelación	Hongos imperfectos	<i>Acremonium maydis</i> *	<i>Cochliobolus</i> spp. <i>Diplodia</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Lasiodiplodia theobromae</i>
Prueba de germinación en el invernadero	Bacterias	<i>Burkholderia andropogonis</i> * <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> * <i>Pantoea stewartii</i> *	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i> <i>C. michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> <i>P. stewartii</i>
	Virus	Mosaico estriado del trigo (WSMV)*	Mosaico del enanismo del maíz (MDMV) Mosaico clorótico del maíz (MCMV) Mosaico de la caña de azúcar (SCMV)
ELISA	Bacterias	<i>Pantoea stewartii</i> *	<i>P. stewartii</i>
	Virus	Mosaico estriado del trigo (WSMV)*	Mosaico del enanismo del maíz (MDMV) Mosaico clorótico del maíz (MCMV) Mosaico de la caña de azúcar (SCMV)
Prueba para detectar mildiú vellosa		<i>Peronosclerospora maydis</i> * <i>P. philippinensis</i> * <i>P. sacchari</i> * <i>P. sorghi</i> <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i> *	<i>P. sorghi</i>
PCR		<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Pantoea stewartii</i>

\* Plaga de importancia cuarentenaria según la Norma Oficial Mexicana NOM-018-FITO-1995.

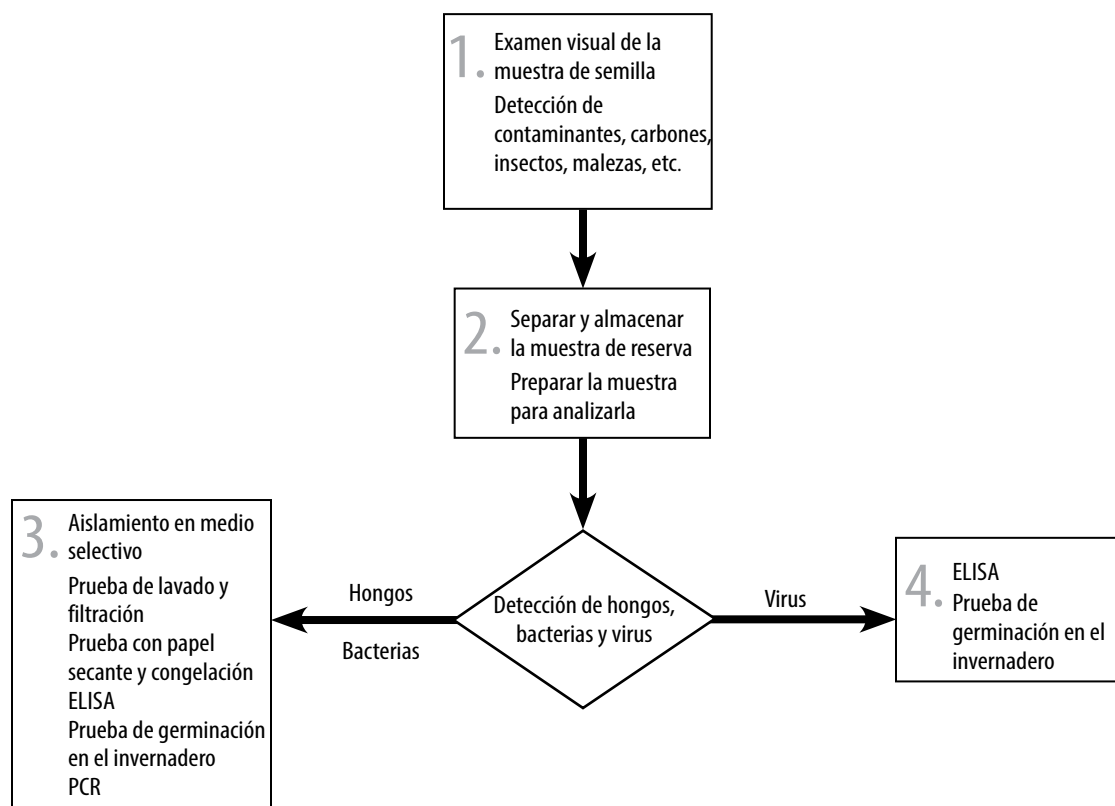
\*\* Depende de la información que se tiene de los requerimientos de los países importadores.

**Tabla 6. Pruebas realizadas en trigo y triticale.**

Prueba	Tipo de patógeno(s) detectado(s)	Patógenos de importancia en la semilla que se recibe	Patógenos de importancia cuarentenaria en la semilla que sale**
Prueba de lavado y filtración	Hongos: carbones	<i>Tilletia indica</i> *, <i>Tilletia controversa</i> *	<i>Tilletia indica</i> <i>Tilletia</i> spp. <i>Ustilago</i> spp.
	Nematodos	<i>Anguina tritici</i> *	
Prueba en papel secante y congelación	Hongos imperfectos	<i>Alternaria triticina</i> *	<i>Fusarium</i> spp. <i>Helminthosporium</i> spp. <i>Septoria</i> spp.
Prueba de germinación en el invernadero	Bacterias	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i> * <i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i>	<i>P. syringae</i>
	Virus	Mosaico rayado de la cebada (BSMV) Mosaico estriado del trigo (WSMV)	
ELISA	Virus	Mosaico rayado de la cebada (BSMV) Mosaico estriado del trigo (WSMV)	Mosaico rayado de la cebada (BSMV) Mosaico estriado del trigo (WSMV)
PCR		Bacterias	Bacterias

\* Plaga de importancia cuarentenaria según la Norma Oficial Mexicana NOM-018-FITO-1995.

\*\* Depende de la información que se tiene de los requerimientos de los países importadores.



**Figura 3. Diagrama de flujo de la detección e identificación de patógenos.**

## Procedimiento para la prueba de lavado y filtración

Esta prueba detecta la presencia de esporas de carbones, conidios de hongos imperfectos y oosporas, ya sea como contaminantes o en semilla asintomática.

Coloque una muestra de semilla de 10 ó 20 g en 100 ml de agua y 2 a 5 gotas de Tween 20, y agite en un agitador durante 30 minutos a una velocidad de 250-300 rpm (si no tiene Tween, utilice 1 gota [= 10 µl] de detergente líquido neutro para lavar ropa). Filtre el agua del lavado por mallas de poliéster o nylon de 53 y 15 µm. Las esporas y residuos grandes serán retenidos en la malla de 53 µm, y las teliosporas de *Tilletia indica*, que tienen un diámetro medio de 25-40 µm, serán retenidas en la malla de 15 µm. Agregue unas cuantas gotas de una solución de KOH al 3% a

la malla y examínela bajo el estereomicroscopio para detectar la presencia de esporas. Marque cualquier estructura sospechosa e identifíquela con un microscopio compuesto.

Puede utilizar papel filtro Whatman #1 en vez de la malla de 15 µm; coloque el papel filtro en un embudo Buchner e insértelo en un matraz conectado a una bomba aspiradora. El papel filtro Whatman #1 retendrá todas las estructuras de un tamaño inferior a 50 µm. Después de la filtración, el papel se humedece con KOH al 3% para observarlo con el estereomicroscopio.

## Referencias

- CABI, 2012. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/cpc](http://www.cabi.org/cpc).
- ISTA. 2002. *Handbook on Seed Health Testing*. Section 2: Working Sheets. Editado por J. Jorgensen. Zürich: International Seed Testing Association.
- ISTA. 2004. *Seed Sampling*. Segunda edición. Zürich: International Seed Testing Association.
- ISTA. 2009. *International Rules for Seed Testing*. Zürich: International Seed Testing Association.
- Mathur, S.B. y B.M. Cunfer (eds.). 1993. *Seed-borne Diseases and Seed Health Testing of Wheat*. Copenhagen: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. 168 pp.
- McGee, D.C. 1988. *Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists*. St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
- Warham, E.J., L.D. Butler y B.C. Sutton. 1996. *Ensayos para la semilla de maíz y de trigo: Manual de laboratorio*. México, D.F.: CIMMYT. 84 pp.



# Formatos

## Carta comercial para declarar el valor comercial de la semilla

[Letterhead of Issuing Institution/Company]  
[En papel membretado de la institución o empresa]

Date (Fecha): \_\_\_\_\_

**Commercial Letter**  
Carta Comercial

**To whom it may concern:**  
A quien corresponda:

**Box(es) containing \_\_\_\_\_ kg of (indicate which species) seed samples donated for research purposes, with no commercial value and an estimated value "for customs purposes only" of: \_\_\_\_\_\***

Caja(s) que contiene(n) \_\_\_\_\_ kg de muestras de semilla de (indicar la especie) donadas para uso experimental sin valor comercial, con un valor aproximado "solo para propositos aduanales" de: \_\_\_\_\_\*

**Shipper's Signature**  
Firma del Consignatario

\_\_\_\_\_

\* **Amount suggested is US\$0.50 per kg of seed, but do not declare a total amount lower than US\$1.00 or higher than US\$100.00.**

\* Se sugiere la cantidad de US\$0.50 por cada kilo de semilla; no declarar una cantidad total inferior a US\$1.00 o que exceda US\$100.00.

## Formato del certificado de origen

[On letterhead of shipping institution/company]  
(En papel membretado de la institución o empresa)

**CERTIFICATE OF ORIGIN**  
**CERTIFICADO DE ORIGEN** \_\_\_\_\_

**To whom it may concern:**  
A quien corresponda:

**Date (Fecha):** \_\_\_\_\_

**DESCRIPTION: Seed of (indicate the species)**  
**DESCRIPCIÓN: Semilla de (indicar la especie)**

\_\_\_\_\_  
**AMOUNT (in g or kg):**  
**CANTIDAD (en g o kg):**

\_\_\_\_\_  
**ORIGIN: (Location of production field(s): site, state or province, country)**  
**ORIGEN: (Localización del campo de producción: lugar, estado o provincia, país)**

\_\_\_\_\_  
**PURPOSE OR USE: Experimental use only**  
**PROPÓSITO O USO: Exclusivamente para uso experimental**

\_\_\_\_\_  
**VALUE: No commercial value**  
**VALOR: Sin ningún valor comercial**

\_\_\_\_\_  
**REMARKS: Fumigated, treated, etc. (be specific, e.g., Vitavax)**  
**NOTAS: Fumigada, tratada, etc. (especificar, por ejemplo, Vitavax)**

\_\_\_\_\_  
**AUTHORIZED SIGNATURE:**  
**FIRMA AUTORIZADA:** \_\_\_\_\_

**(Type name and designation of person signing,  
and of the shipping institution/company)**  
(Poner a máquina el nombre y designación del  
signatario, y de la institución o empresa) \_\_\_\_\_



ISBN: 978-607-8263-22-6



Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Apartado Postal 6-641, 06600 México, D.F., MEXICO.

Sito web: [www.cimmyt.org](http://www.cimmyt.org)