

Sanidad de Semillas:



Reglas y normas para el desplazamiento
seguro de germoplasma

Segunda edición
M. Mezzalama

Sanidad de semilla:

Reglas y normas para el desplazamiento
seguro de germoplasma

Segunda edición

M. Mezzalama



Agradecimientos

A Eloise Phipps por la edición del manual en inglés. También a Jesse Dubin y Etienne Duveiller por su ayuda en la revisión de esta obra y al Centro de Recursos Genéticos (GRC) de todo el Sistema CGIAR y al proyecto "Acción Colectiva para la Rehabilitación de Bienes Públicos Globales en el Sistema de Recursos Genéticos del CGIAR: Fase 2" (GPG2) por su patrocinio, que hizo posible la segunda edición de este manual.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT®) (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 en los países en desarrollo. Basados en la solidez de nuestra ciencia y en nuestras asociaciones colaborativas, generamos, compartimos y aplicamos conocimientos y tecnologías con el objeto de incrementar la seguridad alimentaria, mejorar la productividad y la rentabilidad de los sistemas de producción agrícola, y conservar los recursos naturales. El CIMMYT recibe fondos para su agenda de investigación de varias fuentes, entre ellas, del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) (www.cgiar.org), gobiernos nacionales, fundaciones, bancos de desarrollo e instituciones públicas y privadas.

© Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2010. 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. El CIMMYT autoriza el uso razonable de este material, siempre y cuando se cite la fuente.

Cita correcta: Mezzalama, M. 2010. *Sanidad de Semillas: Reglas y normas para el desplazamiento seguro de germoplasma. Segunda edición.* México, D.F.: CIMMYT.

ISBN: 978-970-648-176-4

Descriptores AGROVOC: Trigo; maíz; cebada; triticale; certificación de semilla; tratamiento de semilla; licencias; cuota de importación; políticas sanitarias; plagas de productos almacenados; experimentación de laboratorio; carbones; *Tilletia indica*; *Urocystis*; *Ustilago segetum*; *Ustilago zaeae*; México

Códigos de categorías AGRIS: D50 Legislación
E71 Comercio internacional

Otras palabras clave: CIMMYT

Clasificación decimal Dewey: 631.521

Impreso en México.

Índice

Normas fitosanitarias para semilla que llega al CIMMYT-México	1
Documentación requerida	1
Permisos ordinarios para semilla que ingresa al CIMMYT-México	2
Permiso especial para importar material vegetal al CIMMYT-México	2
Diagnóstico de la semilla	2
Función del Laboratorio de Sanidad de Semilla del CIMMYT (SHL)	2
Pruebas de laboratorio	3
Bloques de introducción	4
Normas fitosanitarias para semilla que sale del CIMMYT-México	5
Documentación requerida	5
Trigo	6
Multiplicación de semilla en Mexicali, Baja California, México (zonas libres de carbón parcial)	6
Procedimientos de siembra en Mexicali	6
Envíos misceláneos	7
Maíz	7
Reglas para el almacenamiento de semilla en condiciones de cero tolerancia para teliosporas de carbón parcial	8
Normas para transportar semilla de zonas infectadas con carbón parcial a zonas libres de éste dentro del territorio nacional	9
Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla	10
Referencias	12
Apéndices	13
Apéndice 1: Procedimiento para la prueba de lavado de semilla y filtración	13
Apéndice 2: Listas de patógenos transmitidos por semilla	14
Apéndice 3: Formato de carta para declarar el valor comercial de la semilla	19
Apéndice 4: Formato del certificado de origen	20

Normas fitosanitarias para semilla que llega al CIMMYT-México

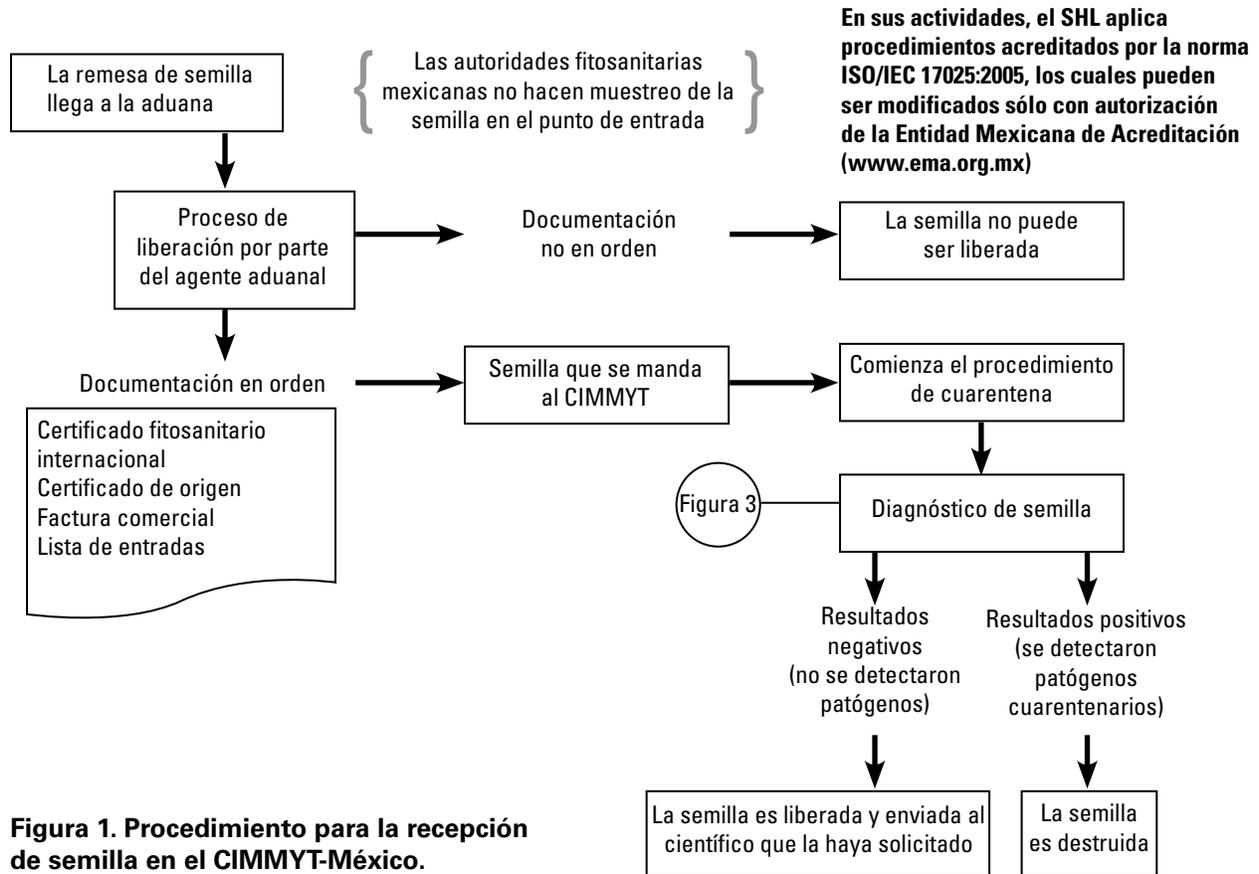


Figura 1. Procedimiento para la recepción de semilla en el CIMMYT-México.

Documentación requerida

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

Las autoridades mexicanas en materia de sanidad vegetal disponen que se otorgue un permiso a toda parte (empresa pública o privada u organismo internacional) que pretenda

importar semilla o material vegetal a México, con cualquier propósito.

La autoridad fitosanitaria mexicana, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), decretó el 4 de diciembre de 1997 que el CIMMYT deberá solicitar un permiso para importar a México semilla de maíz, trigo o triticale. La solicitud del permiso de importación deberá acompañarse de referencias bibliográficas que mencionen todos los patógenos transmitidos por semilla en el país de donde provenga la semilla.

Permisos ordinarios para semilla que ingresa al CIMMYT-México

En sentido estricto, la autorización para importar semilla en México es más conocido como *Hoja de Requisitos Fitosanitarios*; es en efecto un permiso de importación pero su expedición ampara la importación de semilla con fines no lucrativos. Por lo general, el plazo para obtener un permiso de importación ordinario es de 2 a 3 semanas, y después de su emisión tiene una vigencia de seis meses. Una vez que se obtenga el permiso de importación, el CIMMYT enviará una copia al cooperador que exportará la semilla. Es muy importante **que se sigan estrictamente** las instrucciones de los procedimientos de importación correspondientes para asegurar que la operación se realice sin contratiempos. En caso de que falte algún documento, se destruirá toda la remesa sin devolución de los impuestos y derechos por dicho trámite.

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

- Copia del permiso de importación otorgado por el gobierno mexicano expresamente para el país de origen. El original se conservará en la sede del CIMMYT;
- Original de la carta de valor comercial (Apéndice 3);
- Original del certificado de origen (Apéndice 4);
- Original del certificado fitosanitario internacional otorgado por las autoridades del país de origen, incluyendo una descripción del fungicida usado para tratar la semilla.

Se deberán incluir **copias** de estos documentos en la(s) caja(s) que contienen la semilla. Los documentos **originales** deberán enviarse por separado, pero al mismo tiempo que el embarque de semilla. Puede ser que en ocasiones los documentos originales se anexen a la semilla; de ser así, deberán colocarse en un lugar seguro dentro de la caja para evitar que se pierdan cuando ésta sea sometida a inspección en la aduana. Si los documentos originales de importación se extravían o se cambian de lugar antes de que la remesa llegue a México, las autoridades mexicanas no liberarán la semilla.

Quienes quieran mandar semilla al CIMMYT deberán ponerse en contacto con su cooperador antes de hacer el envío, para que les indique cuál es el procedimiento.

Permiso especial para importar material vegetal al CIMMYT-México

Se requiere un permiso de importación especial cuando se trata de:

- Semilla que no cuente con un certificado fitosanitario internacional (por ejemplo, “cajas negras” en el Banco Genético)
- Tejido vegetal (hojas, bulbos, etc.)
- Cultivos o aislamientos de especies de hongos y bacterias
- Extractos de ADN y ARN
- Plasmidios

Las solicitudes de permiso para importar este tipo de materiales se deben justificar plena y cuidadosamente, indicando el lugar y país de origen, las características del material (variedad, peso y cualquier otro dato útil), el propósito de la importación especial sustentada por una descripción breve de la investigación en la que se utilizará y el destino final dentro del país.

Los trámites para la obtención de permisos especiales tardan tres semanas, siempre y cuando la información que se entregue resulte totalmente satisfactoria. En caso contrario, se solicitará al CIMMYT que proporcione información adicional para que se inicie un nuevo trámite. Este tipo de permiso es válido **SOLO** para el material especificado. Si algún embarque difiere en contenido o cantidad de lo especificado en el permiso, no será liberado.

Diagnóstico de la semilla

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

Existen en México varios laboratorios de diagnóstico públicos y particulares reconocidos por la DGSV que realizan las pruebas, y toda la semilla importada deberá ser inspeccionada por uno de esos laboratorios, a precio razonable.

Desde 1988 el SHL del CIMMYT tiene autorización de la DGSV para aplicar procedimientos cuarentenarios a la semilla que ingresa a México con destino al CIMMYT; asimismo, en abril de 2007 obtuvo certificación de la norma ISO/IEC 17025: 2005 “Requisitos generales para la competencia de laboratorio de calibración y ensayo”, tal como lo dispone el gobierno de México. Con objeto de facilitar la cuidadosa y oportuna inspección e importación de la semilla, se designa un inspector de la DGSV exclusivamente al CIMMYT.

Con esta función acreditada del SHL, la importación de semilla al CIMMYT-México con propósitos experimentales se simplifica de la siguiente manera:

- Se evitan el muestreo y la inspección de semilla en el punto de entrada (por ejemplo, el Aeropuerto Internacional de la ciudad de México), ya que el inspector interno los efectuará en el CIMMYT. Esto garantiza que las cajas lleguen al CIMMYT cerradas, en su empaque original.
- Se agiliza la inspección y liberación de la semilla.
- Se asegura que se apliquen meticulosamente los procedimientos fitosanitarios.

Pruebas de laboratorio

A toda la semilla que llegue al CIMMYT, sin excepción, **deberá aplicársele los procedimientos de cuarentena en el SHL.**

El inspector revisará la documentación fitosanitaria, abrirá las cajas y revisará a simple vista que la semilla no contenga soros de carbón, agallas de nematodos, esclerocios de cornezuelos, semillas de malezas o daños por insectos. Dependiendo de los resultados de la inspección y de la cantidad de semilla, el inspector determinará el tamaño de la muestra que se utilizará en las pruebas de laboratorio. Para más detalles sobre las pruebas, consulte la sección “Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla”, en la página 10.

Se enviará a los consignatarios un correo electrónico informándoles sobre la recepción de la semilla en el SHL y una descripción del envío

(fecha de llegada, destinatario, origen, lista de entradas, número de entradas, peso, propósito, fecha esperada de liberación y número de registro del SHU). También habrá un archivo con los datos y los resultados de la semilla que se hayan recibido en la Intranet del CIMMYT.

Los patógenos del trigo considerados de interés cuarentenario en México están listados en la Norma Oficial Mexicana NOM-017-1995, y los patógenos del maíz en la Norma Oficial Mexicana NOM-018-1995, ambas establecidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de México. Asimismo, el CIMMYT, por conducto del personal del SHL, tiene la responsabilidad de impedir la entrada al país de cualquier otro organismo potencialmente nocivo para estos cultivos (Tablas 3 y 4, Apéndice 2).

Además, el SHL se asegura de que los embarques no contengan malezas (Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999) ni gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*) (Norma Oficial Mexicana NOM-005-FITO-1995).

Resultados

Con base en los resultados de las pruebas, el inspector autorizado por la DGSV y el personal del SHL juzgarán si una remesa deberá ser aprobada y liberada. Será **liberada** si

- La semilla está libre de patógenos, o
- La semilla no contiene patógenos de importancia cuarentenaria en México pero sí otros patógenos no deseados (Tablas 3 y 4, Apéndice 2). En este caso, el SHL recomendará el tratamiento apropiado para la semilla antes de sembrarla.

En ambos casos el SHL enviará una notificación de liberación al consignatario.

El inspector podrá **rechazar** la semilla si

- Contiene algún(os) patógeno(s) sujeto(s) a cuarentena por parte de la DGSV. En este caso se procederá con la semilla conforme a las instrucciones de las autoridades fitosanitarias mexicanas. Por ejemplo, puede ser que se destruya, incinerándola, o que sea tratada.

Cada mes, el SHL enviará un informe a la DGSV sobre el total de las remesas de semilla que llegan al CIMMYT, así como de las que se han liberado.

Bloques de introducción

La semilla que cumpla con los requisitos antes mencionados podrá ser retirada, una vez liberada, únicamente por un asistente asignado por el programa solicitante, y se sembrará exclusivamente y sin excepción en bloques de introducción. Los bloques de introducción, o parcelas de cuarentena, son parcelas en las estaciones experimentales del CIMMYT en México dedicadas exclusivamente a la siembra de semilla de maíz o trigo de reciente introducción. Esta medida tiene como propósito monitorear, detectar y destruir cualquier patógeno que no haya sido detectado durante las pruebas de laboratorio.

Todos los bloques de introducción se siembran en aislamiento total y no se permite el cultivo intercalado de otros materiales. El personal del SHL y el inspector de la DGSV monitorean la

semilla sembrada en los bloques de introducción durante el ciclo de crecimiento.

Antes de cada ciclo y en cada localidad, los programas proporcionarán listas de todos los materiales que tengan que sembrarse en parcelas de cuarentena.

Para facilitar la inspección, los materiales que vayan a sembrarse en bloques de introducción deberán etiquetarse tan pronto como sea posible. Las etiquetas contendrán el número de introducción del SHL, el número de entradas y el país de origen.

Cualquier decisión relativa a la fumigación con químicos la tomarán conjuntamente los científicos de los programas y el personal del SHL. Las plantas de los bloques de introducción que presenten síntomas de enfermedades poco comunes serán retiradas, se tomarán muestras para que el SHL las examine y se destruirá el tejido restante.

Normas fitosanitarias para semilla que sale del CIMMYT-México

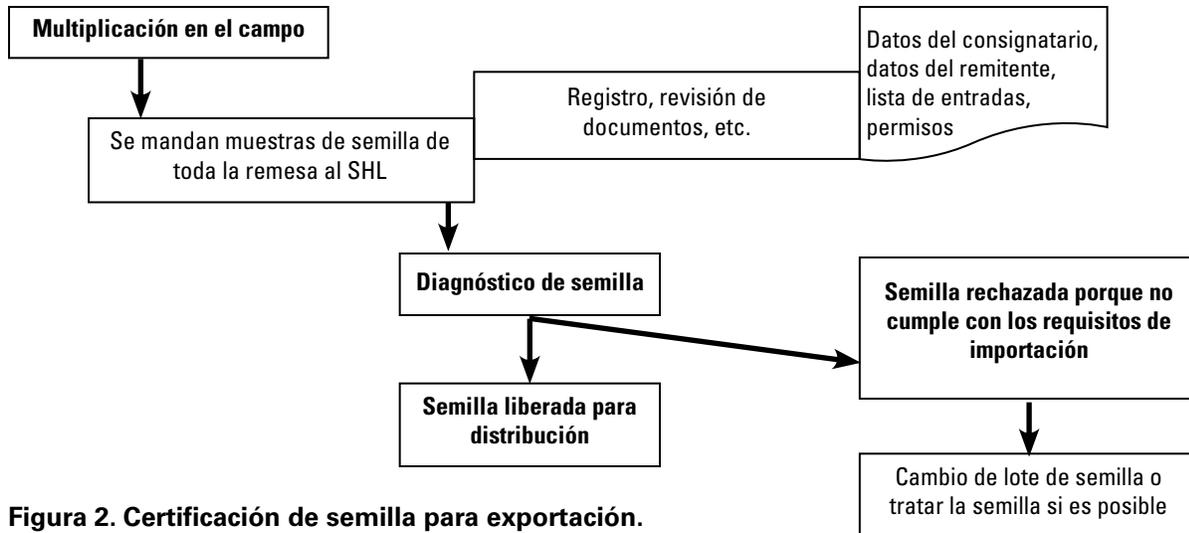


Figura 2. Certificación de semilla para exportación.

Documentación requerida

Todo el germoplasma de maíz, trigo y triticale que el CIMMYT exporte, ya sea en un vivero internacional o envío misceláneo, deberá acompañarse de los siguientes documentos:

- Certificado fitosanitario internacional expedido por las autoridades en materia de fitosanidad del gobierno mexicano;
- Certificado fitosanitario del CIMMYT, en inglés o español, expedido por el SHL;
- Declaración de valor;
- Cuando el país importador así lo solicite, deberá declararse que los materiales contenidos en la remesa están libres de OGM.

La certificación por parte del CIMMYT se basa en la revisión general de toda la semilla y en la realización de pruebas de lavado de semilla y filtración, de germinación en invernadero, incubación y serológicas que lleva a cabo el SHL.

La semilla de maíz, trigo y triticale del CIMMYT se despacha tan limpia como sea posible, para evitar

que se propaguen las enfermedades transmitidas por la semilla, o el riesgo de que el embarque sea rechazado al llegar al país de destino. Hay países con leyes de importación muy estrictas en los que se requiere una muestra de semilla sin tratar. En este caso, ésta se manda por separado para que se analice en forma previa al embarque.

Las leyes de cuarentena en todo el mundo clasifican las plagas como A1 o A2. Las A1 son plagas cuarentenarias no presentes en una zona dada; las A2 son plagas cuarentenarias presentes en esa zona pero no ampliamente distribuidas y, por tanto, sujetas a control oficial. Toda la semilla de maíz, trigo y triticale del CIMMYT que se exporta deberá estar libre de plagas A1 y A2.

En la sección "Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla" (página 10) se describen las pruebas que realiza el SHL para detectar la posible presencia de patógenos transmitidos por semilla. A solicitud del interesado se efectúan otro tipo de pruebas, en caso de que existan requerimientos especiales en el país de destino.

Trigo

Multiplicación de semilla en Mexicali, Baja California, México (zonas libres de carbón parcial)

Por decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre de 1997, se declaró al Valle de Mexicali, en el noroeste de México, como zona libre del carbón parcial del trigo, en cumplimiento con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-FITO-2001. La Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) y la Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (EPPO) reconocen también a Mexicali como zona libre de carbón parcial.

El Programa de Trigo del CIMMYT utiliza los campos en esta zona certificada (Mexicali) para multiplicar semilla destinada a la exportación.

Procedimientos de siembra en Mexicali

El germoplasma de trigo y triticale para los viveros internacionales deberá sembrarse en parcelas destinadas a ese propósito en la estación experimental en El Batán, Estado de México, la sede del CIMMYT, zona libre de *Tilletia indica*, agente patógeno del carbón parcial. La estación experimental El Batán fue declarada zona libre de carbón parcial por la Secretaría de Agricultura de México el 20 de octubre de 2009 (véase *Diario Oficial de la Federación*, <http://dof.gob.mx/index.php?year=2009&month=10&day=20>).

Durante el ciclo de cultivo, desde la emergencia de la espiga hasta el final del llenado de grano, las parcelas se rocían cada 10 días con el fungicida sistémico propiconazol, para protegerlas de infecciones aéreas de *T. indica*.

Después de la cosecha, la semilla se lava con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2% para destruir las teliosporas de la superficie. El SHL toma muestras de semillas de las líneas y los filtros del lavado se someten a un examen microscópico (véase el Apéndice 1). Si no se detectan contaminantes, se aplica a la semilla un tratamiento con una mezcla de carboxina + captán (Vitavax 300, 3 g/kg de semilla) y clorotalonil (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla). Después de esto, se envía a Mexicali para que se siembre y se multiplique.

Durante el ciclo de cultivo en Mexicali, el germoplasma se monitorea en forma constante para asegurar la producción de semilla de alta calidad. Se asperja 2 o 3 veces con propiconazol y otros fungicidas, si es necesario; también se asperja con insecticida para el control de áfidos. Toda la maquinaria de siembra y cosecha en Mexicali permanece ahí, es decir, nunca se traslada a zonas no certificadas donde podría estar presente la enfermedad. Los visitantes a los campos de multiplicación de semilla del CIMMYT en Mexicali deberán usar ropa y calzado limpios y lavar sus vehículos antes de llegar.

Antes de que concluya el ciclo, se hace una inspección al cultivo, cerca de la cosecha. Se recolectan espigas muestreadas al azar, se desgranar por separado y se detectan problemas potenciales de sanidad. La semilla se somete posteriormente a una prueba de lavado y filtración (Apéndice 1). Si los resultados de las pruebas son negativos, las líneas se cosechan en forma individual.

La semilla se deposita en bolsas nuevas debidamente etiquetadas. Las bolsas y etiquetas que se emplean en la cosecha deberán enviarse por avión a Mexicali. Se empaqueta bien la semilla y se transporta a El Batán, en un camión sellado que no debe transitar por zonas infectadas de carbón parcial.

Para evitar que la semilla se contamine, se lava y aspira el camión antes de cargarlo. Asimismo, antes de llegar a El Batán, se vuelve a lavar y aspirar el exterior del vehículo para evitar contaminación por patógenos, tierra o residuos. El camión se estaciona en una zona restringida, reservada exclusivamente para la semilla de los viveros internacionales.

El interior de la sección de almacenamiento en El Batán se lava con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2% y se toma una muestra del agua del lavado para confirmar que esa sección esté libre de contaminantes. En todas las secciones y todos los procedimientos se mantienen condiciones de cero tolerancia al carbón parcial para evitar contaminación.

De la semilla de las líneas que se reciban en la sección de viveros internacionales, el jefe de programa en el CIMMYT podrá seleccionar aquellas que formarán parte de los ensayos internacionales. La semilla de las líneas seleccionadas se pasa por un filtro que elimina semillas de malezas y residuos grandes.

Posteriormente, las líneas son muestreadas y analizadas para detectar la presencia de virus, bacterias y hongos. Asimismo, antes de mandarlas a los cooperadores, la semilla de los viveros se lava, usando el siguiente procedimiento:

El peso total de las líneas (si es de más de 1 kg) se divide en cantidades de 800 o 1000 g y la semilla se deposita en bandejas metálicas perforadas, las cuales:

1. Se enjuagan durante tres minutos con agua + 10 ml de Tween 20 bajo un chorro a alta presión (50-60 libras/pulg²);
2. Se sumergen durante tres minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%; y
3. Se enjuagan durante dos minutos bajo un chorro de agua a alta presión.

Después del lavado se toma una muestra más (aproximadamente 50 g) de semilla de cada bandeja y se envía de nuevo al SHL. Las pruebas de filtración para detectar la presencia de *T. indica* y otras teliosporas de *Tilletia* spp. se realizan según instrucciones en el Apéndice 1.

Mientras se realizan las pruebas, la semilla restante, después del lavado, se trata con una mezcla de clorotalonil (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla) y carboxina + captán (Vitavax 300, 3 g/kg de semilla), más un adhesivo. La semilla se seca en el horno a 30 °C hasta que el contenido de humedad llega a 9%. Si los resultados de las pruebas del filtro revelaran la presencia de teliosporas de *T. indica*, o de cualquier otro patógeno cuarentenario, la línea se descarta, aunque ya haya sido tratada.

Una vez lavada, tratada y seca, la semilla se pone en sobres y se prepara el vivero para enviarlo a los cooperadores del CIMMYT. La semilla que seleccionan los visitantes durante el ciclo de cultivo en el Valle del Yaqui, Sonora (véase la sección “Envíos misceláneos”) deberá someterse a este mismo procedimiento.

Envíos misceláneos

Los envíos “misceláneos” o “especiales” contienen semilla que no fue multiplicada en Mexicali pero que es necesario incluir en los embarques. No obstante, a la semilla no multiplicada en Mexicali debe prestarse especial atención, porque la semilla que se produce en El Batán o en Toluca (la estación del CIMMYT en la zona de valles altos) es de menor calidad, debido

principalmente a las condiciones ambientales (alta precipitación pluvial) y una mayor incidencia de enfermedades, y porque al cultivo no siempre se le aplica fungicida durante su desarrollo, algo que sí se hace en Mexicali.

Se inspecciona visualmente la semilla de cada una de las líneas para determinar sus condiciones generales. Cuando la calidad es deficiente (5-10% tiene manchas u otras malformaciones), se le solicita al mejorador que seleccione semilla de calidad antes de entregarla al SHL y enviarla a los cooperadores.

Dado que se requieren pruebas de laboratorio confiables para detectar el carbón parcial y otras enfermedades de importancia cuarentenaria, el personal del SHL tomará la decisión de examinar todas las líneas por separado o tomar una muestra compuesta para las pruebas. La semilla deberá lavarse y tratarse químicamente (como se describió anteriormente) antes de enviarla.

La semilla producida en la estación experimental Valle del Yaqui, Sonora, deberá pasar por un ciclo de multiplicación en El Batán antes de exportarla o multiplicarla en Mexicali.

Maíz

La semilla de maíz para distribución internacional se produce en las estaciones experimentales del CIMMYT en El Batán (Estado de México), Tlaltizapán (estado de Morelos) y Agua Fría (estado de Puebla). Durante el ciclo de cultivo, los viveros se inspeccionan en forma periódica en el campo y se descartan las plantas que muestran síntomas de enfermedades. Toda la semilla se revisa cuidadosamente para detectar la presencia de patógenos transmitidos por la semilla de interés cuarentenario en los países de destino.

El germoplasma que el Programa de Maíz envía al SHL se divide en tres grupos: viveros internacionales, viveros misceláneos y líneas de maíz del CIMMYT. En la sección “Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla” (página 10) se describen las pruebas que realiza el SHL a la semilla. Antes de enviarse, la semilla se trata con una mezcla de thiodicarb (insecticida), captán, metalaxil-M, tiabendazole (fungicida) y un adherente.

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

Medidas fitosanitarias preventivas que deben aplicarse antes de almacenar la semilla

Limpieza en el almacén

Los almacenes deberán lavarse y limpiarse periódicamente. Los pisos y las superficies se deben desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%, y en las cámaras frigoríficas, cuartos o entornos comunes deben colocarse –y renovarse periódicamente– trampas de esporas para detectar cualquier contaminación.

Pruebas que se realizan a la semilla antes de almacenarla

La semilla que se almacene tiene que haber sido multiplicada en zonas libres de carbón parcial y previamente sometida a los siguientes procedimientos del SHL:

- El SHL analiza la semilla para detectar virus, bacterias y hongos.
- Para evitar que disminuya la viabilidad de la semilla, ésta no deberá tratarse con fungicidas después del lavado. Además, por razones de salud, ningún empleado del CIMMYT trabajará con semilla que haya sido tratada con fungicidas, a menos que sea absolutamente necesario;
- La semilla se revisa para asegurarse de que no contenga carbón parcial antes de enviarla a los cooperadores.

La semilla se guarda en contenedores metálicos para evitar que se contamine, y una vez almacenada, el SHL coloca trampas de esporas para detectar cualquier tipo de contaminación.

Medidas preventivas que el personal del almacén deberá observar

Deberá mantenerse al mínimo el número de empleados que supervisan los materiales que entran y salen del almacén.

Al trasladar la semilla, o cada vez que entren al cuarto de almacenamiento, los empleados deberán usar calzado y ropa (mandil u overol) reservados específicamente para este propósito. Las batas de laboratorio deberán lavarse regularmente (cada semana), aunque no se hayan usado.

Procedimientos para limpiar el almacén después de guardar la semilla

La sección de almacenamiento deberá aspirarse periódicamente (cuando menos una vez a la semana) para eliminar el polvo. Nunca deberá retirarse el polvo con un trapo seco. El polvo recolectado en la bolsa de la aspiradora deberá colocarse cuidadosamente en otra bolsa y quemarse en un incinerador.

En las superficies de trabajo se puede usar un paño humedecido en una solución de hipoclorito de sodio al 1.2%. Sin embargo, no deberá usarse en superficies metálicas que no hayan sido protegidas contra el cloro con pintura anticorrosiva (del tipo que se usa en las piscinas).

Normas para transportar semilla de zonas infectadas con carbón parcial a zonas libres de éste dentro del territorio nacional

La DSGV controla el desplazamiento de semilla de trigo dentro del territorio mexicano, desde las 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. Por consiguiente:

- Todos los envíos de semilla deberán ir acompañados de un certificado fitosanitario en el que se autorice el traslado de semilla dentro del país (*Certificado fitosanitario para la movilización nacional*); y
- Toda la semilla deberá tratarse con clorotanol (Daconil 2787, 2 g/kg de semilla).
- Toda la semilla que se produce en la estación experimental CIANO-CIMMYT, en el Valle del Yaqui, Sonora, y se transporta a las estaciones experimentales de El Batán y Toluca, deberá ser sometida a inspección por un técnico acreditado de la DSGV en cuanto se reciba.

Sin embargo, debe recalarse que la semilla del Valle del Yaqui se deberá sembrar sólo en las estaciones experimentales de El Batán y Toluca.

Procedimientos para diagnosticar la sanidad de la semilla

Toda la semilla de maíz, trigo y triticale que llegue a o salga del CIMMYT deberá pasar por el SHL. A toda la semilla se le aplica la misma serie de pruebas, aunque los patógenos principales que se detectan varían en la semilla que llega y que sale, dependiendo de las normas cuarentenarias aplicables.

El CIMMYT normalmente aplica procedimientos de diagnóstico bien fundamentados que se pueden consultar en cualquier referencia normalizada sobre sanidad de semilla (véanse Referencias). La prueba de lavado y filtración es un tanto especializada; el procedimiento para realizarla se describe en el Apéndice 1. Las pruebas que se hacen en el CIMMYT son las siguientes:

- **Inspección física.** Con este procedimiento se detectan soros de carbón, agallas de nematodos, esclerocios de cornezuelos, semillas de malezas o daños por insectos.
- **Prueba de lavado de semilla y filtración.** Revela la presencia de esporas de hongos —por ejemplo, teliosporas de carbón parcial (*Tilletia* spp.), esporas de carbón (*Urocystis* y *Ustilago* spp.), esporas de mildiú (*Peronosclerospora* y *Sclerophthora* spp.)— y quistes de nematodos. Esta prueba tarda alrededor de tres horas; a mayor cantidad de muestras, mayor el tiempo que se emplea. Se pueden utilizar muestras compuestas de la semilla que vaya a enviarse, pero tendrá que hacerse una nueva revisión de las líneas por separado, en caso de que el análisis de algunas muestras compuestas dé resultado positivo.

- **Prueba en papel secante y congelamiento.** Revela la presencia de hongos imperfectos transportados por la semilla. Se necesitan dos semanas para hacer esta prueba.
- **Prueba de germinación en el invernadero.** El propósito de esta prueba es obtener la expresión de patógenos transmitidos por la semilla, y verificar la viabilidad de la misma. Esta prueba se realiza en tres semanas. Si las plántulas presentan síntomas, deberán someterse a otras pruebas (p. ej. ELISA o alguna otra) para identificar el agente patógeno.
- **ELISA** (*Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas*). Se utiliza para detectar bacterias y virus específicos. Para realizar esta prueba se requieren 24 horas.
- **Inmunofluorescencia.** Tarda seis horas y es una prueba para la detección en semilla de trigo de *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*.
- **Prueba para detectar mildiú veloso.** Mediante esta prueba, que incluye un examen microscópico, se detectan *Peronosclerospora* y *Sclerophthora* spp en la semilla de maíz. Se necesitan 24 horas para realizarla.

Los pormenores de las pruebas y los patógenos que detectan se describen en las Tablas 1 (maíz) y 2 (trigo y triticale); la Figura 3 representa un diagrama de flujo de los procedimientos que se siguen para las pruebas.

Tabla 1. Pruebas realizadas en maíz.

Prueba que se realiza	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>Ustilago maydis</i>
	Nematodos	<i>Heterodera zea</i> *	
Prueba en papel secante y congelamiento	Hongos imperfectos	<i>Acromonium 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) Moteado 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) Moteado clorótico del maíz (MCMV) Mosaico de la caña de azúcar (SCMV)
Prueba para detectar mildiú veloso		<i>Peronosclerospora maydis</i> * <i>P. philippinensis</i> * <i>P. sacchari</i> * <i>P. sorghi</i> <i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zea</i> *	<i>P. sorghi</i>

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

** Depende de la información que los países importadores proporcionen sobre los requisitos.

Tabla 2. 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	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)
Inmunofluorescencia		<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i>	

* Plaga de importancia cuarentenaria según la *Norma Oficial Mexicana* NOM-017-FITO-1995.

** Depende de la información que los países importadores proporcionen sobre los requisitos.

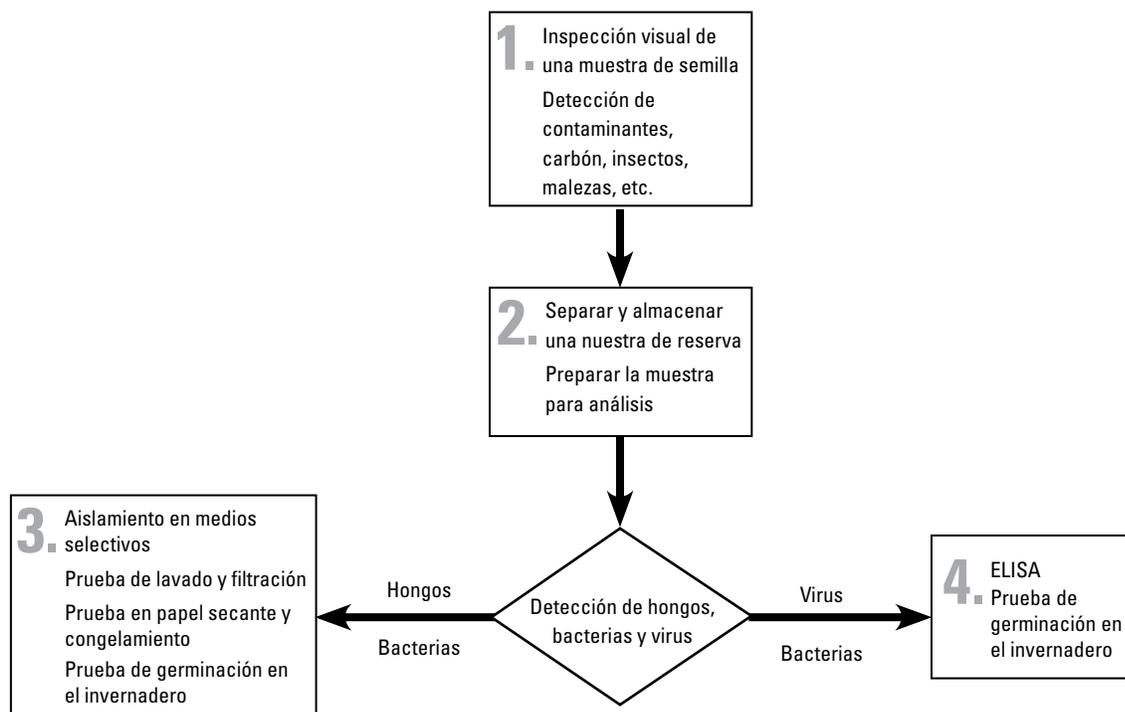


Figura 3. Diagrama de flujo de la detección e identificación de patógenos.

Referencias

- CAB International. 2007. *Crop Protection Compendium, 2007 Edition*. Wallingford, UK: CAB International.
- ISTA. 2002. *Handbook on Seed Health Testing*. Section 2: Working Sheets. Edited by J. Jorgensen. Zürich: International Seed Testing Association.
- ISTA. 2004. *Seed Sampling*. 2nd Edition. Zürich: International Seed Testing Association.
- ISTA. 2009. *International Rules for Seed Testing*. Zürich: International Seed Testing Association.
- Mathur, S.B, and 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. *Seed Testing of Maize and Wheat: A Laboratory Guide*. México, D.F.: CIMMYT. 84 pp.

Apéndices

Apéndice 1: Procedimiento para la prueba de lavado de semilla y filtración

Esta prueba sirve para detectar la presencia de esporas de carboles, conidios de hongos imperfectos y oosporas, ya sea en semilla contaminada o semilla asintomática.

Coloque una muestra de 10 o 20 gramos en 100 ml de agua con 2-5 gotas de Tween 20 y agite en una licuadora durante 30 minutos a una velocidad de 250-300 rpm (si no hay Tween, se puede usar 1 gota (= 10 μ l) de detergente líquido neutro para lavandería). Filtre el agua del lavado a través de mallas de poliéster de 53 y 15 μ m. Las esporas y los residuos grandes quedarán atrapados en la malla de 50 μ m, y las teliosporas de *Tilletia*

indica, cuyo diámetro promedio es de 25-40 μ m, en el de 15 μ m. Agregue unas cuantas gotas de una solución de KOH al 3% a la malla y con la ayuda de un estereomicroscopio compruebe que no hayan quedado esporas. Ponga una marca a cualquier estructura extraña y examínela con un microscopio compuesto.

En lugar de un tamiz de 15 μ m se puede utilizar papel filtro Whatman #1, colocado en un embudo Buchner que se inserta en un matraz conectado a una bomba aspiradora. El papel filtro Whatman #1 retendrá todas las estructuras menores de 50 μ m. Del mismo modo, después de la filtración, deberá humedecerse con KOH al 3% y observarse con un estereomicroscopio.

Apéndice 2: Listas de patógenos transmitidos por semilla

Cuadro 3. Enfermedades de maíz transmitidas por semilla, nivel y fuentes de transmisión.

Virus	
Moteado clorótico del maíz (MCMV)	Bajo nivel de transmisión. Delgadillo-Sánchez, F., J.L. Pons-Hernández y A.D. Torreón-Ibarra. 1994. Transmisión por semilla del moteado clorótico del maíz. <i>Revista Mexicana de Fitopatología</i> 12: 7-10. En: CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
Mosaico del enanismo del maíz (MDMV)	Transmisión de 0.5-2.5%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. 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.
Mosaico de la caña de azúcar (SCMV)	Transmisión a un nivel muy bajo. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. 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.
Virus del mosaico estriado del trigo* (WSMV)	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.
Bacterias	
<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Transmisión de 2-4%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. 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. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Burkholderia andropogonis</i> *	No se ha comprobado que sea transmitida por semilla. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. Elliott, C. y E.F. Smith. 1929. A bacterial stripe disease of sorghum. <i>Journal of Agricultural Research</i> 38: 1-22. Hernández, Y. y G. Trujillo. 2001. Detection of phytopathogenic bacteria in maize (<i>Zea mays</i> L.) seeds. <i>Interciencia</i> 26(3): 108-112.
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>nebraskensis</i> *	Transmisión de 1.6%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. 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.
<i>Pantoea stewartii</i> *	Transmisión de entre 0.05% y 30%, dependiendo del genotipo. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.

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

Cuadro 3. Enfermedades de maíz ... cont.

Hongos	
<i>Acremonium maydis</i> *	Transmisión de hasta 11%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . 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.
<i>Acremonium strictum</i>	Transmisión de hasta 40%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Cochliobolus heterostrophus</i> (<i>Bipolaris maydis</i> , <i>Helminthosporium maydis</i>)	Transmisión de hasta 99%. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Lasiodiplodia theobromae</i> (<i>Botryodiplodia theobromae</i>)	Transmisión de hasta 90%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Cochliobolus carbonum</i>	No se ha comprobado la transmisión, pero causa problemas en la germinación y almacenamiento de semilla. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Fusarium culmorum</i>	Transmisión de hasta 38%. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Gibberella moniliformis</i>	Transmisión de hasta 100%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Gibberella zeae</i>	Transmisión de hasta 60%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. 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>Memorias de la Academia de Ciencias de Iowa</i> 90(4): 147-149.
<i>Glomerella graminicola</i>	La transmisión va desde 9% hasta 50%. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . 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.
<i>Khuskia oryzae</i> (<i>Nigrospora oryzae</i>)	Transmisión de hasta 13%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Peronosclerospora maydis</i> *	Transmitida solo por semilla nueva. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.

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

Cuadro 3. Enfermedades de maíz ... cont.

<i>Peronosclerospora philippinensis</i> *	Transmisión de hasta 11% por semilla nueva. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Peronosclerospora sacchari</i> *	Transmisión de hasta 100%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Peronosclerospora sorghi</i>	Transmisión solo por semilla nueva. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Phaeocytospora zea</i>	Se ha comprobado transmisión en el laboratorio solamente. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Sclerophthora macrospora</i>	La transmisión va desde 0.6% hasta 60%. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zea</i> *	Transmisión menor a 1%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. Putnam, M.L. 2007. Browne stripe downy mildew (<i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zea</i>) of maize. En línea. 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.
<i>Sclerospora graminicola</i>	Transmitido solo por semilla nueva. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Setosphaeria turcica</i>	Se sospecha que hay transmisión, pero solo hay un estudio que lo confirma. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Setosphaeria rostrata</i>	Es transmisible, pero no hay datos sobre el índice de transmisión. Anahosur, K.H. y A. Sivanesan. 1978. <i>Setosphaeria rostrata</i> . <i>IMI Descriptions of Fungi and Bacteria</i> 59, Hoja 587.
<i>Sphacelotheca reiliana</i>	Se transmite únicamente por medio de la semilla, pero las esporas que hay la superficie de la misma pueden provocar infección. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Stenocarpella maydis</i>	Tranmisión de hasta 66.7%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
<i>Ustilago maydis</i>	Es transportado por la semilla pero no se transmite por medio de ésta. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. McGee, D.C. 1988. <i>Maize Diseases: A Reference Source for Seed Technologists</i> . St. Paul, MN: APS Press. 150 pp.
Nematodos	
<i>Heterodera zea</i> *	Puede ocurrir que los quistes se mezclen y sean transportados con la semilla. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.

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

Cuadro 4. Enfermedades de trigo y triticale transmitidas por semilla, nivel y fuentes de transmisión.

Virus	
Mosaico rayado de la cebada (BSMV)	Transmisión de hasta 70%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. Maramorosch, K. y K.F. Harris (eds.). 1981. <i>Plant Diseases and Vectors: Ecology and Epidemiology</i> . New York: Academic Press. pp. 293-317.
Mosaico estriado del trigo (WSMV)	La transmisión varía de 0.2 a 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.
Bacterias	
<i>Pseudomonas fuscovaginae</i>	Se ha comprobado la transmisión pero no se ha determinado el nivel. Duveiller, E. y C. Martínez. 1990. Seed detection of <i>Pseudomonas fuscovaginae</i> in wheat. <i>Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent</i> 55(3a): 1047-1053.
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atrofaciens</i>	Se ha comprobado la transmisión pero no se ha determinado 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.
<i>Rathayibacter tritici</i>	La bacteria es transportada con la semilla en agallas infectadas de <i>Anguina tritici</i> . CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i>	Transmisión de hasta 25%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
Hongos	
<i>Alternaria triticina</i> *	Aunque el inóculo transmitido por la semilla tiene un papel importante en la propagación de la enfermedad, no se ha determinado su nivel de transmisión. CAB International. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Cephalosporium gramineum</i> *	La transmisión es de entre 0.18 y 0.55%. Murray, T.D. 2006. Seed transmission of <i>Cephalosporium gramineum</i> in winter wheat. <i>Plant Disease</i> 90: 803-806.
<i>Claviceps purpurea</i>	Hasta 70% de la semilla puede ser reemplazada por esclerosios. CAB International. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Cochliobolus sativus</i>	Transmisión de hasta 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.
<i>Gibberella avenacea</i>	Se ha comprobado la transmisión a través de la semilla a las plántulas en condiciones de laboratorio. Porta-Puglia, A. y S. Santorelli. 1994. Diseases of wheat transmissible by seed. <i>Sementi Elette</i> 40(5): 35-38.
<i>Gibberella zeae</i>	La transmisión va desde 55 hasta 94%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Monographella nivalis</i>	El índice de transmisión no es preciso, aunque el inóculo transmitido por la semilla es la causa principal de que las plántulas se marchiten y de que no toda la semilla germine. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Phaeosphaeria nodorum</i> (<i>Stagonospora nodorum</i>)	La relación entre la infección ocasionada por la semilla y la incidencia de enfermedades en las hojas superiores no es lineal, aunque en algunos casos puede ser de hasta 40%. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (<i>Helminthosporium tritici-repentis</i>)	Transmisión por medio de la semilla de hasta 92% <i>in vitro</i> y 60% en tierra fértil a la intemperie. Fernández, M.R., R.M. DePauw, J.M. Clarke y L.P. Lefkovitch. 1996. Red smudge in durum wheat reduces seedling vigour. <i>Canadian Journal of Plant Science</i> 76(2): 321-324.

* Declarada plaga cuarentenaria según la Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995.

Cuadro 4. Enfermedades de trigo y triticale ... cont.

<i>Magnaporthe grisea</i>	Diferentes niveles de transmisión, dependiendo de las condiciones del medio ambiente durante la siembra. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International. Urashima, A.S., C.R.F. Grosso, A. Stabili, E.G. Freitas, C.P. Silva, D.C.S. Netto, I. Franco, J.H. Merola Botton. 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 Netherlands. pp. 267-277
<i>Sclerophthora macrospora</i>	Se ha comprobado la transmisión 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.
<i>Tilletia controversa</i> *	Los granos donde se aloja el patógeno liberan esporas que caen al suelo e infectan las nuevas plántulas inmediatamente después de la germinación. 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.
<i>Tilletia indica</i> *	Los granos donde se aloja el patógeno liberan esporas que caen al suelo, germinan e infectan las plantas en estadio de 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.
<i>Tilletia laevis</i>	Los granos donde se aloja el patógeno liberan esporas que caen al suelo, germinan e infectan el coleóptilo antes de la emergencia. 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.
<i>Tilletia tritici</i>	Los granos donde se aloja el patógeno liberan esporas que caen al suelo, germinan e infectan el coleóptilo antes de la emergencia. 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.
<i>Urocystis agropyri</i>	Teliosporas en el suelo infectan el coleóptilo durante el proceso de germinación. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
<i>Ustilago tritici</i>	Se ha detectado una correlación de 100% entre la semilla infectada y la incidencia de carbón volador en el campo. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.
Nematodos	
<i>Anguina tritici</i> *	El principal medio de propagación es la semilla de trigo con 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.
<i>Heterodera avenae</i>	Quistes que se difunden entre el grano sano. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, Reino Unido: CAB International.
<i>Heterodera zeae</i>	Quistes que se difunden entre el grano sano. CAB International. 2007. <i>Crop Protection Compendium, 2007 Edition</i> . Wallingford, UK: CAB International.

* Declarada plaga cuarentenaria según la Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995.

Apéndice 3. Formato 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 contienen _____ kg de muestras de semilla de (indicar la especie) donadas para uso experimental, sin valor comercial, con un valor aproximado "sólo para propósitos 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.

Apéndice 4. 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: (Ubicación 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)**
(Escribir el nombre y título del signatario y de la institución o
empresa)_____

ISBN: 978-970-648-176-4



Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D.F. MÉXICO
www.cimmyt.org