



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Convención Internacional
de Protección
Fitosanitaria

NORMA INTERNACIONAL PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS 38

NIMF 38

ESP

Movimiento internacional de semillas

Producido por la Secretaría de la
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)

Esta página se ha dejado en blanco intencionalmente

NORMAS INTERNACIONALES PARA
MEDIDAS FITOSANITARIAS

NIMF 38
Movimiento internacional de semillas

Producido por la Secretaría de la
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
Adoptado en 2017; publicado en 2021

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO, 2017

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO apruebe los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org.

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Cuando se reproduce esta NIMF, se debe mencionar que las versiones actuales de las NIMF adoptadas se encuentran disponibles para su descarga en www.ipcc.int.

Historia de la publicación

Esta no es una parte oficial de la norma.

Esta historia de la publicación se refiere solo a la versión española.

Para la historia completa de la publicación, consulte la versión en inglés de la norma.

2009-11: El CN introdujo el tema Movimiento internacional de semillas (2009-003).

2010-03: La CMF-5 añadió el tema.

2010-12: El CN aprobó mediante decisión por medios electrónicos el envío del proyecto de especificación para consulta a los miembros.

2011-02: El proyecto de especificación se envió para consulta.

2011-05: El CN revisó y aprobó la especificación 54.

2013-07: El GTE redactó la NIMF.

2013-10: Los participantes del GTE examinaron el proyecto de NIMF.

2013-12: La administradora revisó el proyecto de NIMF.

2014-04: La administradora consultó al GTE y revisó el proyecto de NIMF basándose en las observaciones del GTG sobre la coherencia.

2014-05: El CN aprobó el proyecto de NIMF para consulta.

2014-07: Primera consulta.

2015-02: La administradora examinó las observaciones y revisó el proyecto.

2015-05: El CN7 examinó el proyecto de especificación (no recomendó una segunda consulta para 2015).

2016-01: El administrador y el administrador adjunto examinaron las observaciones.

2016-05: El CN7 revisó el proyecto y lo aprobó para una segunda consulta.

2016-06: El GTCF examinó el texto y propuso cambios para abarcar la cuestión de las semillas de árboles forestales; el administrador y el CN7 ajustaron ligeramente el texto propuesto.

2016-07: Segunda consulta.

2016-11: El CN aprobó remitir el texto a la CMF-12.

2017-04: La CMF-12 adoptó la norma.

NIMF 38. 2017. *Movimiento internacional de semillas.* Roma, CIPF, FAO.

2018-01: El GRE para el español y el Servicio de Traducción de la FAO revisaron esta NIMF y la Secretaría de la CIPF incorporó las modificaciones conformemente.

2018-04: La CMF-13 (2018) ha tomado nota que el Grupo de Revisión de Idiomas para el español ha revisado esta NIMF.

2021-05: La Secretaría de la CIPF aplicó las enmiendas a tinta señaladas por la CMF-15 (2021).

Última actualización de la historia de la publicación: 2021-06

ÍNDICE

Adopción	5
INTRODUCCIÓN	5
Ámbito.....	5
Referencias	5
Definiciones	5
Perfil de los requisitos	6
ANTECEDENTES.....	6
REPERCUSIONES SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE	7
REQUISITOS.....	7
1. Análisis de riesgo de plagas.....	7
1.1 Las semillas como plagas.....	7
1.2 Las semillas como vías.....	8
1.3 Propósito de la importación.....	9
1.3.1 Semillas para realizar pruebas de laboratorio o análisis destructivos	9
1.3.2 Semillas para plantar en condiciones restringidas.....	9
1.3.3 Semillas para plantar en el campo.....	9
1.4 Mezcla, combinación y agrupamiento de semillas.....	10
1.5 Manejo de plagas en la producción de semillas	10
1.5.1 Sistemas de certificación de semillas	12
1.5.2 Variedades vegetales resistentes	12
1.5.3 Tratamiento de las semillas	12
2. Medidas fitosanitarias.....	13
2.1 Inspección de los envíos y realización de pruebas para comprobar la ausencia de plagas.....	13
2.2 Inspección de campo para detectar la presencia de plagas.....	13
2.3 Áreas libres de plagas, lugares de producción libres de plagas, sitios de producción libres de plagas y áreas de baja prevalencia de plagas	13
2.4 Tratamientos.....	14
2.4.1 Tratamiento del cultivo	14
2.4.2 Tratamiento de la semilla	14
2.5 Enfoques de sistemas	14
2.6 Cuarentena posentrada	14
2.7 Prohibición	15
3. Equivalencia de las medidas fitosanitarias	15
4. Requisitos específicos.....	16
4.1 Inspección	16
4.1.1 Inspección de envíos de semillas	16
4.1.2 Inspección de campo	17
4.2 Muestreo de lotes	17

4.2.1	Muestreo de lotes pequeños	17
4.3	Pruebas	18
4.3.1	Inspección de semillas tratadas	18
5.	Certificación fitosanitaria	19
6.	Mantenimiento de registros	20
APÉNDICE 1: Ejemplos de plagas transmitidas por semillas, plagas transportadas por semillas y plagas contaminantes		21
APÉNDICE 2: Directrices relativas a la probabilidad de que distintos grupos de plagas se transporten e introduzcan con las semillas		22
1.	Artrópodos	22
1.1	Plagas de etapas anteriores a la cosecha	22
1.2	Plagas de poscosecha	23
2.	Hongos	23
3.	Bacterias	23
4.	Virus	24
5.	Viroides	24
6.	Fitoplasmas y espiroplasmas	24
7.	Nematodos	24
8.	Plantas como plagas	24
APÉNDICE 3: Bibliografía		25
1.	Las semillas como vías y las enfermedades transportadas o transmitidas por estas	25
2.	Pruebas y protocolos de muestreo de semillas	25
3.	Semillas de árboles	26
4.	Variedades vegetales resistentes	27
5.	Otros	27

Adopción

La Comisión de Medidas Fitosanitarias adoptó esta norma en su 12.^a reunión, celebrada en abril de 2017.

INTRODUCCIÓN

Ámbito

La presente norma proporciona directrices para ayudar a las organizaciones nacionales de protección fitosanitaria (ONPF) a identificar, evaluar y manejar el riesgo de plagas asociado al movimiento internacional de semillas (como producto).

Asimismo, proporciona directrices sobre los procedimientos para establecer requisitos fitosanitarios de importación que faciliten el movimiento internacional de semillas; sobre la inspección y el muestreo de semillas y la realización de pruebas con estas, y sobre la certificación fitosanitaria de las semillas para exportación y reexportación.

En virtud de la NIMF 5 (*Glosario de términos fitosanitarios*), las semillas (como producto), son para plantar y no para consumir. Esta norma se ocupa también de las semillas viables que componen una muestra de un lote de semillas importada para realizar pruebas de laboratorio o análisis destructivos.

La presente norma no abarca los granos ni las partes vegetativas de las plantas (p. ej., los tubérculos de papa).

Referencias

En la presente norma se hace referencia a las normas internacionales para medidas fitosanitarias (NIMF). Las NIMF están disponibles en el Portal fitosanitario internacional (PFI), en la dirección <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms>.

Definiciones

Las definiciones de los términos fitosanitarios utilizados en la presente norma se pueden consultar en la NIMF 5.

Además de las definiciones que figuran en la NIMF 5, en la presente norma se emplean las siguientes definiciones.

Plaga transportada por semillas	Una plaga transportada externa o internamente por semillas, que podrá o no transmitirse a las plantas que crecen a partir de estas y causa su infestación.
Plaga transmitida por semillas	Una plaga transportada por semillas que se transmite directamente a través de las mismas a las plantas que crecen de ellas y causa su infestación.

Perfil de los requisitos

Las semillas, al igual que otras plantas para plantar, podrán presentar un riesgo de plagas, ya que podrán introducirse en un ambiente donde las plagas asociadas con ellas tienen una alta probabilidad de establecerse y dispersarse.

Las semillas se mueven regularmente a escala internacional con fines comerciales y de investigación. Por consiguiente, al evaluar el riesgo de plagas y determinar medidas fitosanitarias apropiadas, las ONPF deberían tener en cuenta el uso previsto de las semillas (investigación, plantación en condiciones restringidas o plantación en condiciones naturales).

Un análisis de riesgo de plagas (ARP) debería determinar si las semillas son una vía de entrada, establecimiento y dispersión de plagas cuarentenarias, y sus consecuencias económicas potenciales en el área del ARP, o si las semillas son una plaga en sí mismas o bien una vía y la principal fuente de infestación por plagas no cuarentenarias reglamentadas. En el ARP se debería considerar el propósito para el que se importan las semillas (p. ej., plantación en el campo, investigación, realización de pruebas) y el potencial de introducción y de dispersión de plagas cuarentenarias, o de que plagas no cuarentenarias reglamentadas causen repercusiones económicas inaceptables cuando su presencia supere un determinado umbral.

Podrán utilizarse medidas fitosanitarias específicas para reducir el riesgo de plagas asociado al movimiento internacional de semillas, incluidas las aplicables antes de la plantación, durante el crecimiento, en la cosecha de las semillas, en la poscosecha, durante el procesamiento, el almacenamiento y el transporte, y a su llegada al país importador. Las medidas fitosanitarias podrán utilizarse solas o combinadas para manejar el riesgo de plagas. Los requisitos fitosanitarios de importación podrán cumplirse mediante la aplicación de medidas fitosanitarias equivalentes.

ANTECEDENTES

Las semillas se mueven en el ámbito internacional para darles numerosos usos. Se plantan para la producción de alimentos, forraje, plantas ornamentales, biocombustibles y fibra, así como para la actividad forestal y para usos farmacológicos. Asimismo, tienen usos previos a la comercialización, como la investigación, el mejoramiento y la multiplicación de semillas.

Al igual que otras plantas para plantar, las semillas podrán presentar un riesgo de plagas si se introducen en un ambiente donde las plagas asociadas con ellas tienen una alta probabilidad de establecerse y dispersarse (NIMF 32, *Categorización de productos según su riesgo de plagas*).

Las empresas productoras de semillas podrán tener programas de mejoramiento y multiplicación en varios países, y podrán distribuir semillas de estos países a muchos otros. Además, se llevan a cabo

internacionalmente actividades de investigación y mejoramiento para desarrollar nuevas variedades que se adapten a diversos ambientes y condiciones. El movimiento internacional de semillas podrá comprender pequeñas o grandes cantidades de semillas.

El movimiento internacional de semillas supone para las partes contratantes retos distintos de los que plantea el movimiento internacional de otros tipos de plantas para plantar. Por ejemplo, las semillas producidas en un país y exportadas a un segundo para su procesamiento (p. ej., peletización y recubrimiento), para someterlas a pruebas y embalaje podrán reexportarse posteriormente a muchos otros destinos, incluido el país de origen. En el momento de producirse las semillas podrán desconocerse los países de destino y sus requisitos fitosanitarios de importación, sobre todo si transcurren varios años desde la producción hasta la exportación a los destinos finales.

REPERCUSIONES SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

La presente norma podrá ayudar a manejar el riesgo de plagas que supone el movimiento internacional de semillas, incluido el que plantean las especies exóticas invasoras (definidas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica).

Las medidas fitosanitarias internacionales armonizadas relativas a las semillas podrán ayudar a conservar la biodiversidad porque aumentan la posibilidad de intercambiar semillas sanas, esto es, libres de plagas.

REQUISITOS

1. Análisis de riesgo de plagas

El ARP para semillas que se lleva a cabo de conformidad con la NIMF 2 (*Marco para el análisis de riesgo de plagas*), la NIMF 11 (*Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias*) y la NIMF 21 (*Análisis de riesgo de plagas para plagas no cuarentenarias reglamentadas*) debería identificar las plagas reglamentadas que podrían estar asociadas con las semillas y las semillas como plagas. En el ARP se debería considerar el propósito para el cual se importan las semillas (p. ej., plantación en el campo, investigación, realización de pruebas) y la probabilidad de que las plagas reglamentadas se establezcan y se dispersen y, en consecuencia, tengan repercusiones económicas (NIMF 32).

1.1 Las semillas como plagas

En el ARP relativo a las semillas como plagas se deberían seguir las directrices proporcionadas en el Anexo 4 de la NIMF 11.

1.2 Las semillas como vías

En el ARP relativo a las semillas como vías es preciso considerar de forma específica la capacidad de una plaga de transferirse a un hospedante adecuado y causar infestación, para determinar qué plagas han de reglamentarse. Algunas plagas transportadas por semilla, asociadas con un hospedante adecuado a su entrada, podrán provocar su infestación cuando este se plante, cosa que podrá no ocurrir con otras.

Las plagas transportadas por semillas abarcan:

- plagas transmitidas por semilla que son transportadas interna o externamente por la semilla e infestan directamente la planta hospedante que crece a partir de ella (categoría 1a));
- plagas que no se transmiten por semillas pero que son transportadas interna o externamente por estas y se transfieren al ambiente (p. ej., al agua o al suelo), donde posteriormente infestan una planta hospedante en condiciones naturales (categoría 1b));
- plagas transportadas interna o externamente por semillas y que no se transfieren a una planta hospedante en condiciones naturales (categoría 1c)).

Existe otra categoría de plagas que podrá ser importante en este contexto, aunque no se trata de plagas transportadas por semillas. Es la categoría de las plagas contaminantes presentes en un lote de semillas, incluidas las semillas de plantas como plagas (categoría 2).

Las plagas de las categorías 1a), 1b) y 2 deberían evaluarse en profundidad en cuanto a su establecimiento, dispersión y repercusiones económicas. Las de la categoría 1c) no pueden establecerse porque no se transfieren a un hospedante adecuado.

En el Apéndice 1 se proporcionan ejemplos de plagas de cada categoría.

En el ARP se debería considerar si se ha observado o confirmado que la transmisión de plagas se produce en condiciones naturales o en condiciones experimentales, (p. ej., en un laboratorio o una cámara de crecimiento). En caso de que la transmisión de plagas se haya observado o confirmado en condiciones experimentales, es necesario confirmar que también puede producirse en condiciones naturales.

La consideración de las características biológicas y epidemiológicas de grupos específicos de plagas podrá ayudar a determinar la probabilidad de que una plaga se introduzca en un área junto con semillas. En el Apéndice 2 se proporciona orientación sobre la probabilidad de que se transporten y se introduzcan grupos de plagas de esta manera. Tanto las plagas como las semillas hospedantes deberían evaluarse en el nivel de especie a menos que exista una justificación técnica para utilizar un nivel taxonómico superior o inferior, de acuerdo con los requisitos previstos en la NIMF 11.

1.3 Propósito de la importación

La producción de semillas podrá comprender varios pasos (p. ej., el mejoramiento, la multiplicación, el análisis destructivo, la plantación en el campo restringida) que podrán llevarse a cabo en países diferentes. El propósito de la importación de semillas podrá repercutir en la probabilidad de establecimiento de plagas cuarentenarias, por lo que debería tenerse en cuenta al realizar el ARP y determinar medidas fitosanitarias (NIMF 32).

Los propósitos de la importación podrán clasificarse en forma amplia según el riesgo de plagas, de menor a mayor riesgo, tal como se indica a continuación.

1.3.1 Semillas para realizar pruebas de laboratorio o análisis destructivos

Estas semillas no están destinadas a ser plantadas ni a ser liberadas en el área del ARP. El ARP podrá no ser necesario porque estas semillas no se liberarán en el ambiente.

Para facilitar las pruebas, las semillas importadas para realizarlas podrán estar germinadas pero el propósito de su ingreso no es la plantación. Como medida fitosanitaria debería ser suficiente que se cumplan los requisitos relativos a las pruebas de laboratorio o condiciones de confinamiento parecidas y que se destruyan las semillas, así como las plantas que crezcan a partir de ellas.

La ONPF del país importador podrá no exigir otras medidas fitosanitarias para estas semillas si el riesgo de plagas se considera bajo o insignificante.

1.3.2 Semillas para plantar en condiciones restringidas

Estas semillas se importan con fines de investigación y se cultivan en ambientes protegidos (p. ej., invernaderos, cámaras de crecimiento) o en campos aislados. Deberían plantarse en condiciones que eviten la introducción de plagas cuarentenarias en el área del ARP. Algunos ejemplos incluyen las semillas para evaluación, las semillas destinadas a obtener germoplasma y las que se emplean para mejoramiento.

Para estas semillas, las ONPF podrán exigir medidas fitosanitarias pertinentes, que no deberían ser más estrictas de lo necesario para hacer frente al riesgo de plagas determinado.

1.3.3 Semillas para plantar en el campo

Las semillas destinadas a la liberación sin restricciones en el área del ARP podrán presentar el mayor riesgo de plagas cuarentenarias.

La ONPF del país importador podrá exigir medidas fitosanitarias, que deberían ser proporcionales al riesgo de plagas evaluado. Podrán determinarse y publicarse niveles de tolerancia específicos para plagas no cuarentenarias reglamentadas.

1.4 Mezcla, combinación y agrupamiento de semillas

La mezcla de semillas consiste en reunir diferentes especies, variedades o cultivares en un único lote; (p. ej., una mezcla de semillas de gramíneas para césped, o de semillas de flores silvestres). La combinación de semillas consiste en reunir diferentes lotes de semillas de la misma variedad en un único lote. El agrupamiento consiste en reunir en un único lote semillas de la misma variedad procedentes de campos distintos inmediatamente después de la cosecha.

Semillas de varios orígenes y cosechadas en distintos años podrán mezclarse o combinarse. Todas las semillas de una mezcla, una combinación o un agrupamiento deberían cumplir los requisitos fitosanitarios de importación pertinentes.

Al evaluar el riesgo de plagas de semillas mezcladas, combinadas o agrupadas deberían considerarse todas las combinaciones de plagas, hospedantes y orígenes. También deberían tenerse en cuenta los efectos de los procesos de mezclado, combinación y agrupamiento (p. ej., la dilución, el aumento de la manipulación) a la hora de determinar el riesgo total de plagas de las mezclas, las combinaciones y los lotes agrupados de semillas.

Las pruebas y la inspección podrán realizarse en los componentes o bien en la mezcla o la combinación de semillas a certificar.

Todos los componentes de la mezcla, combinación o agrupamiento deberían ser rastreables.

1.5 Manejo de plagas en la producción de semillas

Ciertas prácticas empleadas en la producción de semilla podrán, solas o combinadas, ser suficientes para cumplir los requisitos fitosanitarios de importación. Con vistas a facilitar la rastreabilidad de las semillas, se debería conservar toda la documentación relativa a las medidas fitosanitarias aplicadas a las mismas, según proceda.

Las medidas fitosanitarias podrán incluirse en protocolos de manejo integrado de plagas y de control de calidad que se aplican en la producción de semillas.

En el caso de semillas de árboles, las medidas fitosanitarias a menudo se aplican únicamente en el momento de la cosecha.

Las prácticas de producción podrán variar entre los distintos sectores de la producción de semillas, (p. ej., los cultivos en el campo, la actividad forestal). A continuación se indican las opciones que podrán considerarse a la hora de determinar el manejo del riesgo de plagas:

Antes de la plantación:

- uso de variedades vegetales resistentes (Sección 1.5.2);

- uso de semillas sanas (libres de plagas);
- tratamiento de la semilla (Sección 1.5.3);
- manejo del cultivo (p. ej., rotación o plantación mixta);
- selección en el campo;
- tratamiento del suelo o del medio de crecimiento;
- aislamiento geográfico o temporal;
- saneamiento o desinfección del agua.

Antes de la cosecha:

- medidas de higiene (p. ej., desinfección de las manos y el calzado de los trabajadores, así como del equipo, la maquinaria y las herramientas agrícolas);
- inspección en el campo y, cuando proceda, realización de pruebas si se observan síntomas;
- saneamiento del campo (p. ej., eliminación de plantas sintomáticas y de malas hierbas);
- realización de pruebas con la planta madre;
- tratamiento del cultivo;
- ambientes protegidos (p. ej., invernaderos, cámaras de crecimiento);
- saneamiento o desinfección del agua.

Cosecha y manipulación poscosecha:

- medidas de higiene (p. ej., desinfección de las manos y el calzado de los trabajadores, así como del equipo, la maquinaria y las herramientas agrícolas);
- cosecha en el momento oportuno (p. ej., apenas la semilla madura, en años de fructificación abundante en el caso de las semillas de árboles, extraídas de los frutos en la fase anterior a la maduración);
- uso de desinfectantes durante la extracción de las semillas;
- limpieza, secado, acondicionamiento y selección de las semillas;
- realización de pruebas con las semillas;
- almacenamiento de la semilla;
- tratamiento de las semillas (sección 1.5.3);
- saneamiento (p. ej., eliminación de los residuos vegetales, los restos de suelo o las plantas y semillas visiblemente infestadas);
- embalaje y sellado de las semillas;
- tratamiento mecánico (p. ej., separación de las semillas sanas (libres de plagas));

- método de cosecha (p. ej., empleo de mallas de recolección o lonas alquitranadas para las semillas de árboles).

1.5.1 Sistemas de certificación de semillas

Ciertos elementos de un sistema de certificación de semillas (un sistema para mejorar la calidad de las semillas) podrán influir en el riesgo de plagas de las semillas que se estén certificando. En el manejo del riesgo de plagas, las ONPF podrán considerar algunos de estos elementos, por ejemplo, la inspección para detectar la presencia de plagas o el análisis de pureza para detectar semillas de malas hierbas, y evaluarlos caso a caso.

Los sistemas de certificación de semillas deberían garantizar la rastreabilidad de la misma. En algunas de las fuentes que se indican en el Apéndice 3 se proporciona información sobre los sistemas internacionales de certificación de semillas.

1.5.2 Variedades vegetales resistentes

Los programas modernos de mejoramiento podrán producir variedades de plantas con un grado de resistencia a las plagas, lo que podrá comprender la resistencia a plagas reglamentadas. Cuando la resistencia confirmada a una plaga reglamentada es tal que una variedad resistente no es infestada por dicha plaga, la ONPF del país importador podrá considerar esta resistencia como una opción apropiada de manejo del riesgo de plagas.

El grado de resistencia de una variedad vegetal a diferentes plagas reglamentadas podrá cambiar en función de las características de resistencia presentes en la planta. Los genes de resistencia podrán ser efectivos contra todas o algunas razas, cepas, biotipos o patotipos de la plaga objetivo, pero el grado de resistencia podrá verse afectado por la aparición de razas, cepas, biotipos o patotipos nuevos. Por consiguiente, la resistencia a las plagas debería evaluarse caso por caso. La ONPF del país importador podrá considerar el uso de variedades resistentes como una medida fitosanitaria apropiada en el marco de un enfoque de sistemas.

En el Apéndice 3 se propone una bibliografía sobre la utilización de variedades vegetales resistentes.

1.5.3 Tratamiento de las semillas

Las semillas podrán tratarse a fin de eliminar una infestación por una plaga o incluso aunque no estén infestadas, bien como precaución mediante una desinfección general, bien para proteger las plántulas que crecen de las semillas cuando están expuestas a plagas en el ambiente. Los tratamientos de las semillas también podrán no estar relacionados con ninguna plaga; por ejemplo, se podrán tratar con potenciadores del crecimiento de las plántulas.

Los tratamientos de la semilla comprenden, sin limitarse a estos, los siguientes:

- plaguicidas (fungicidas, insecticidas, nematicidas y bactericidas);
- desinfectantes, que generalmente se utilizan contra bacterias y virus; la desinfección podrá llevarse a cabo en diversas etapas del procesamiento de las semillas (p. ej., la extracción, la pregerminación¹) o bien durante un proceso específico de desinfección;
- tratamientos físicos (p. ej., calor seco, vapor, agua caliente, irradiación con luz ultravioleta, presión elevada, congelación profunda);
- tratamientos biológicos basados en diferentes modos de acción (p. ej., el antagonismo, la competencia, la resistencia inducida).

2. Medidas fitosanitarias

De conformidad con la NIMF 11, deberían aplicarse medidas fitosanitarias proporcionales al riesgo de plagas evaluado, solas o en forma combinada, con miras a prevenir la introducción y dispersión de plagas cuarentenarias y garantizar el cumplimiento de los niveles de tolerancia para las plagas no cuarentenarias reglamentadas, determinados mediante un ARP.

2.1 Inspección de los envíos y realización de pruebas para comprobar la ausencia de plagas

El muestreo de semilla, incluido el tamaño de las muestras (número total de semillas sometidas a prueba) debería ser apropiado para detectar plagas reglamentadas. En la NIMF 31 (*Metodologías para muestreo de envíos*) se brindan directrices generales sobre las metodologías de muestreo. Para confirmar la presencia de plagas, podrá ser necesario analizar las semillas cosechadas con síntomas visibles que sugieran la presencia de plagas reglamentadas.

2.2 Inspección de campo para detectar la presencia de plagas

La inspección de campo podrá ser una medida fitosanitaria para detectar algunas plagas reglamentadas que producen síntomas visibles.

2.3 Áreas libres de plagas, lugares de producción libres de plagas, sitios de producción libres de plagas y áreas de baja prevalencia de plagas

Se deberían establecer, reconocer y mantener áreas libres de plagas, lugares de producción libres de plagas, sitios de producción libres de plagas y áreas de baja prevalencia de plagas, de conformidad con la NIMF 4 (*Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas*), la NIMF 10 (*Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de*

¹La pregerminación es el pretreatmento de las semillas con varios métodos para aumentar el porcentaje y la uniformidad de germinación.

plagas) y la NIMF 29 (*Reconocimiento de áreas libres de plagas y de áreas de baja prevalencia de plagas*).

Las áreas de baja prevalencia de plagas, de conformidad con la NIMF 22 (*Requisitos para el establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas*), podrán emplearse solas o combinadas con otras medidas fitosanitarias en el marco de un enfoque de sistemas (NIMF 14, *Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas*).

2.4 Tratamientos

2.4.1 Tratamiento del cultivo

Para prevenir la infestación de la semilla se podrá recurrir a la aplicación de plaguicidas a las plantas madre.

2.4.2 Tratamiento de la semilla

Los tratamientos de la semilla podrán utilizarse como medidas fitosanitarias (sección 1.5.3).

Muchas especies de árboles tropicales y algunas de clima templado producen semillas que son sensibles a la desecación y particularmente propensas al desarrollo de plagas latentes o a la infestación por plagas. Podrán aplicarse tratamientos físicos o químicos para evitar el desarrollo de plagas latentes o bien la infestación por plagas en semillas que deban mantenerse en condiciones de humedad elevada.

2.5 Enfoques de sistemas

Los enfoques de sistemas permiten considerar los procedimientos anteriores y posteriores a la cosecha que podrán contribuir a un manejo eficaz del riesgo de plagas. Numerosas prácticas de manejo de plagas dirigidas a reducir el riesgo de plagas en todo el proceso de producción de semillas, desde la plantación hasta la cosecha, podrán integrarse en un enfoque de sistemas. En la NIMF 14 se proporcionan directrices para la elaboración y evaluación de medidas integradas en un enfoque de sistemas como una opción para el manejo del riesgo de plagas.

2.6 Cuarentena posentrada

La ONPF del país importador podrá exigir la cuarentena posentrada de las semillas, incluso el confinamiento en una estación cuarentenaria, cuando se trate de una plaga cuarentenaria difícil de detectar, cuando la aparición de los síntomas requiera un cierto tiempo o cuando sea necesario realizar pruebas o tratamientos y no se disponga de medidas fitosanitarias alternativas. Las directrices relativas a las estaciones de cuarentena posentrada se proporcionan en la NIMF 34 (*Estructura y operación de estaciones de cuarentena posentrada para plantas*).

Como parte de la cuarentena posentrada de semillas, se podrá sembrar una muestra representativa del lote y realizar pruebas con las plantas que crezcan de estas semillas (este procedimiento podrá constituir una opción en el caso de pequeños lotes utilizados con fines de investigación).

La ONPF del país importador podrá considerar, basándose en las conclusiones de un ARP, que el riesgo de plagas puede manejarse adecuadamente exigiendo que las semillas importadas se planten en un área de cultivo designada. El área de cultivo debería estar aislada respecto de otras plantas hospedantes y podrán requerirse medidas de control de malas hierbas, de saneamiento y de higiene de las personas, la maquinaria y el equipo.

2.7 Prohibición

Las ONPF podrán prohibir la importación de semillas de determinadas especies u orígenes cuando se determine, mediante un ARP, que aquellas tienen un alto riesgo de constituir una vía para plagas cuarentenarias y no se disponga de medidas fitosanitarias alternativas. Ello comprende las situaciones en las que las semillas pueden entrañar un riesgo alto de constituir una vía para las plantas como plagas, como en el caso de las malas hierbas o las especies exóticas invasoras. Las directrices relativas a la prohibición de la importación pueden encontrarse en la NIMF 20 (*Directrices sobre un sistema fitosanitario de reglamentación de importaciones*).

La ONPF del país importador podrá permitir -con fines de investigación y con una autorización para la importación que indique condiciones específicas dirigidas a evitar la introducción y dispersión de plagas cuarentenarias- la entrada de semillas que normalmente están prohibidas.

3. Equivalencia de las medidas fitosanitarias

La equivalencia de las medidas fitosanitarias (NIMF 1: *Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional*) reviste especial importancia para el movimiento internacional de semillas, puesto que las empresas productoras de semillas podrán tener programas de mejoramiento y multiplicación en varios países así como exportar estas semillas a otros países, y podrá haber reexportaciones frecuentes de un mismo lote de semillas.

El país exportador podrá iniciar la determinación de la equivalencia de medidas fitosanitarias solicitando la equivalencia al país importador, tal como se describe en la NIMF 24 (*Directrices para la determinación y el reconocimiento de la equivalencia de las medidas fitosanitarias*). También podrá iniciarla el país importador. Se alienta a las ONPF a proporcionar múltiples opciones cuando establezcan los requisitos fitosanitarios de importación.

Las medidas fitosanitarias equivalentes podrán ofrecer opciones a las ONPF para que logren la protección exigida. Un ejemplo de medida fitosanitaria equivalente es la sustitución de un requisito de inspección de un cultivo para semillas en el campo, -en el país de origen- por pruebas o tratamientos

de las semillas apropiados para la plaga reglamentada. En la NIMF 24 se proporcionan directrices sobre la equivalencia de las medidas fitosanitarias.

Con respecto a las semillas que deban someterse a un tratamiento químico específico para la importación (incluidas las orgánicas), si el producto químico no está permitido en el país de origen, en la exportación o la reexportación, la ONPF del país importador debería considerar una medida fitosanitaria equivalente, siempre que sea posible, a condición de que sea técnicamente viable y reduzca hasta un nivel aceptable el riesgo de plagas evaluado. Se recomienda que los requisitos fitosanitarios de importación no especifiquen productos químicos, ingredientes activos ni protocolos exactos.

4. Requisitos específicos

A continuación se exponen los requisitos específicos para la inspección y el muestreo de semillas y la realización de pruebas con estas a efectos de su certificación o verificación fitosanitaria.

4.1 Inspección

La inspección podrá realizarse en el envío de semillas, en un cultivo durante su crecimiento en el campo o en ambos, según proceda. En las normas NIMF 23 (*Directrices para la inspección*) y NIMF 31 se proporcionan más directrices sobre la inspección y el muestreo.

4.1.1 Inspección de envíos de semillas

Los envíos de semilla podrán inspeccionarse para detectar la presencia de semillas de plantas reglamentadas como plagas (malas hierbas o especies exóticas invasoras); signos o síntomas de plagas reglamentadas; la presencia de artículos reglamentados (p. ej., residuos de suelo), o la de plagas contaminantes. La inspección para detectar síntomas de plagas podrá ser eficaz en los casos en que se sabe que las semillas infestadas muestran síntomas característicos, como cambios de color o ajamiento. No obstante, la presencia de la plaga debería confirmarse mediante pruebas de laboratorio. Cuando se trate de plagas reglamentadas asintomáticas o con síntomas poco fiables, y se requiera que las semillas estén libres de la plaga o bien cumplan con un nivel de tolerancia específico, el examen visual debería combinarse con la realización de pruebas.

La inspección de semillas puede llevarse a cabo con o sin la ayuda de dispositivos que seleccionen automáticamente las semillas en función de características físicas visibles. Si bien la inspección podrá ser eficaz para detectar insectos y ácaros, la mayor parte de las plagas transportadas por semillas (bacterias, hongos, nematodos, viroides y virus) no son detectables por inspección a simple vista y requieren un examen más especializado, por ejemplo, con un microscopio binocular, o pruebas de laboratorio. Antes de la inspección podrá ser necesario lavar, tamizar o romper las semillas.

Para la inspección de semillas recubiertas, peletizadas, encintadas, en alfombrillas o incrustadas en otros sustratos, podrá ser necesario eliminar con agua el material de recubrimiento o romperlo, puesto que este podrá reducir la capacidad de observar las semillas o los síntomas de la plaga en las mismas. En estos casos, la ONPF del país importador podrá exigir a la del país exportador que realice un muestreo sistemático de las semillas y las someta a pruebas antes de recubrirlas, peletizarlas o incrustarlas en un sustrato. A efectos del monitoreo en el momento de la importación, la ONPF del país importador podrá pedir a la del país exportador que suministre una muestra de las semillas (de tamaño proporcional al lote) antes del revestimiento, la peletización o tratamiento, para inspeccionarla y someterla a pruebas; o bien, si así se hubiera acordado bilateralmente, que tome una muestra oficial, someta a pruebas las semillas antes del revestimiento, la peletización u otro tratamiento y facilite los resultados de las pruebas.

4.1.2 Inspección de campo

La inspección del cultivo para semillas en el campo llevada a cabo por personal capacitado en el momento apropiado podrá resultar de utilidad para detectar plagas reglamentadas que se sabe que causan síntomas visibles. Una plaga observada en el campo en la planta madre no necesariamente estará presente en las semillas que esta produce -ni en la superficie de ellas ni en su interior- (Sección 1.2). Podrá realizarse una prueba de laboratorio con las semillas cosechadas a fin de determinar si están infestadas.

4.2 Muestreo de lotes

Se puede proceder al muestreo de un lote de semillas a fin de inspeccionarlo o someterlo a pruebas para confirmar la ausencia de una plaga en el lote.

La inspección para detectar plagas suele basarse en el muestreo. Los métodos de muestreo que empleen las ONPF dependerán de los objetivos (p. ej., para realizar pruebas o para inspección) y podrán basarse únicamente en criterios estadísticos o elaborarse teniendo en cuenta determinadas limitaciones operativas.

En la NIMF 31 se brindan directrices sobre el muestreo de envíos para inspección.

4.2.1 Muestreo de lotes pequeños

La realización de pruebas en muestras que se hayan tomado de conformidad con la NIMF 31 a partir de un pequeño lote podrá conllevar la destrucción de una gran parte del mismo. En estos casos, la ONPF del país importador debería considerar la posibilidad de utilizar metodologías de muestreo alternativas, como el agrupamiento de pequeñas muestras procedentes de diferentes lotes con fines de prueba, según lo previsto en la NIMF 24.

En los casos en que no sea posible extraer muestras de lotes pequeños, la ONPF del país importador podrá determinar requisitos específicos de cuarentena posentrada.

4.3 Pruebas

La inspección podrá no ser suficiente para determinar si hay presencia de una plaga reglamentada, de manera que podrán ser necesarias otras formas de examen (p. ej., pruebas de laboratorio). Algunas bacterias, hongos, insectos, nematodos, viroides y virus podrán no ser detectables mediante la inspección de los envíos de semillas o de plantas durante el crecimiento, pero sí mediante pruebas específicas de laboratorio que sigan protocolos de diagnóstico validados para plagas reglamentadas.

Los métodos de diagnóstico moleculares y serológicos se consideran protocolos indirectos para detectar plagas en semillas. Estos métodos podrán dar un resultado positivo incluso en ausencia de plagas viables. Por consiguiente, cuando las semillas se sometan a prueba con estos métodos, los resultados deberían interpretarse cuidadosamente. Para confirmar la presencia de una plaga viable en una muestra, podrá ser necesario realizar pruebas de confirmación o pruebas complementarias basadas en un principio biológico distinto. Con objeto de evitar falsos positivos y falsos negativos, las ONPF deberían velar por que se utilicen protocolos de diagnóstico reconocidos o validados internacionalmente.

En la NIMF 27 (*Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas*) se describen el propósito y el uso de los protocolos de diagnóstico, y en sus anexos figuran los protocolos adoptados. En las fuentes enumeradas en el Apéndice 3 puede encontrarse información sobre varios otros protocolos, algunos de los cuales han sido validados.

4.3.1 Inspección de semillas tratadas

El tratamiento de las semillas podrá influir en la sensibilidad de las pruebas. En condiciones ideales, para determinar la eficacia del tratamiento debería utilizarse un método de detección que solo detecte plagas viables, de tal forma que cuando el tratamiento haya sido eficaz, el resultado de la prueba sea negativo. Son ejemplos de estos métodos las técnicas de detección de bacterias y hongos en las que el organismo crece sobre el sustrato (medios de cultivo o papel de filtro) y las técnicas para detectar virus que prevén la siembra de las semillas y la observación de los síntomas en las plantas. La mayoría de los métodos de prueba aplicados a las semillas se ha elaborado y validado para su uso en semillas que no están tratadas. Si deben realizarse pruebas con semillas tratadas, el método empleado debería estar validado para semillas tratadas.

Los resultados de las pruebas con semillas tratadas deberían interpretarse con precaución, ya que pueden plantearse las situaciones siguientes:

- El tratamiento inactiva la plaga, pero el método de detección detecta tanto las plagas viables como las inviables. Es lo que podrá ocurrir con algunas pruebas serológicas o moleculares, o cuando la detección utilice criterios morfológicos para identificar plagas o estructuras de plagas que podrán sobrevivir al tratamiento (nematodos o esporas). En tales casos, la determinación de la eficacia del tratamiento solo es concluyente si se utiliza una prueba validada para semillas tratadas.
- El tratamiento inhibe física o químicamente el método de detección; por ejemplo, algunos métodos de detección de bacterias se ven afectados por los tratamientos con fungicidas.
- El tratamiento incide de forma negativa en el método de detección; por ejemplo, un método detecta solo las plagas presentes externamente, y las que sigan estando presentes internamente después del tratamiento no pueden detectarse. En estas situaciones, deberían utilizarse otros métodos que sean capaces de detectar la infección interna.

5. Certificación fitosanitaria

El carácter mundial y temporal del comercio de semilla (reexportación a numerosos destinos, reexportación repetida desde el mismo lote de semillas, almacenaje a largo plazo) supone, para la certificación fitosanitaria, problemas distintos de los que plantea el movimiento internacional de otros productos.

Se alienta a las ONPF a que intercambien información fitosanitaria oficial complementaria con otras ONPF en el momento de certificar exportaciones con vistas a permitir la certificación para la reexportación de semillas descrita en la NIMF 12 (*Certificados fitosanitarios*). En el certificado fitosanitario emitido por el país de origen se podrá incluir información fitosanitaria oficial complementaria que no haya solicitado el primer país de importación cuando así lo solicite el exportador a fin de facilitar la reexportación futura a otros países (NIMF 12).

En el momento de la producción se podrá desconocer la existencia de un requisito fitosanitario de importación que exige la inspección en el campo. Cuando corresponda, la ONPF del país importador podrá considerar medidas fitosanitarias equivalentes, como pruebas o tratamientos, con objeto de cumplir los requisitos fitosanitarios de importación para las semillas que ya se hayan cosechado, de conformidad con la NIMF 24. No obstante, la responsabilidad de cumplir los requisitos fitosanitarios de importación recae en el país exportador.

En los certificados fitosanitarios, la expresión “lugar de origen” hace referencia principalmente a los lugares donde se han cultivado las semillas. Si las semillas se reembalan, se almacenan o se trasladan,

el riesgo de plagas podrá cambiar en la nueva ubicación debido a la posible infestación o contaminación por plagas reglamentadas. Asimismo, el riesgo de plagas también podrá cambiar si un tratamiento o una desinfección eliminan una posible infestación o contaminación. En dichos casos, cada país y lugar, de ser necesario, debería declararse con el lugar de origen inicial entre paréntesis, de conformidad con la NIMF 12. Si el envío no ha estado expuesto a infestación en el país o lugar de reexportación, esto se podrá indicar en el certificado fitosanitario para la reexportación. Si hay lotes distintos dentro de un envío que proceden de lugares o países de origen diferentes, o si los lotes se han formado por mezcla, combinación o agrupamiento, se deberían indicar todos los países o lugares pertinentes.

6. Mantenimiento de registros

Debido a que las semillas podrán almacenarse durante muchos años antes de exportarse o reexportarse, la información fitosanitaria oficial relativa al lote de semillas, que comprende el certificado fitosanitario original de exportación en el caso de reexportaciones, debería conservarse mientras las semillas estén almacenadas.

Este apéndice se presenta únicamente como referencia y no constituye una parte prescriptiva de la norma.

APÉNDICE 1: Ejemplos de plagas transmitidas por semillas, plagas transportadas por semillas y plagas contaminantes

En este apéndice se proporcionan ejemplos de plagas pertenecientes a las categorías presentadas en la Sección 1.2 (Las semillas como vías) de la norma.

Categoría 1a): Plagas transmitidas por semillas que son transportadas interna o externamente por la semilla e infestan directamente a la planta hospedante que crece a partir de ellas

- *Acidovorax citrulli* en semillas de *Citrullus lanatus*.
- *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* en semillas de *Solanum lycopersicum*.
- *Ditylenchus dipsaci* en la superficie de semillas de *Vicia faba* y *Medicago sativa*
- *Fusarium circinatum* en la superficie de semillas de *Pinus* spp. y *Pseudotsuga menziessii* o dentro de ellas.
- Virus del mosaico del guisante o arveja, transportado por semilla en semillas de *Pisum sativum*.
- *Squash mosaic virus* en semillas de *Cucumis melo*.
- *Tomato mosaic virus* en semillas de *S. lycopersicum*.

Categoría 1b): Plagas no transmitidas por semillas, pero que son transportadas interna y externamente por estas y se transfieren al ambiente (p. ej., el agua, el suelo), donde posteriormente infestan una planta hospedante en condiciones naturales

- *D. dipsaci* en la superficie de semillas de *V. faba* y *M. sativa* o dentro de ellas
- *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* en la superficie de semillas de *S. lycopersicum*
- *Gibberella avenaceae* en la superficie de semillas de *Linum usitatissimum*
- *Megastigmus* spp. en semillas de *Abies* spp.

Categoría 1c): Plagas transportadas interna o externamente por semillas, que no se transfieren a una planta hospedante en condiciones naturales

- *Callosobruchus chinensis* y *C. maculatus* en la superficie de semillas de Fabaceae.
- Virus del moteado amarillo del arroz en la superficie de semillas de *Oryza sativa*.

Categoría 2: Plagas contaminantes

- *Cyperus iria* en lotes de semillas de *Oryza sativa*.
- *Mycosphaerella pini* en lotes de semillas de *Pinus* spp. contaminados con residuos de agujas.
- *Sclerotium cepivorum*, esclerocios en lotes de semillas de *Allium cepa*.

Este apéndice se presenta únicamente como referencia y no constituye una parte prescriptiva de la norma.

APÉNDICE 2: Directrices relativas a la probabilidad de que distintos grupos de plagas se transporten e introduzcan con las semillas

En este apéndice se proporcionan directrices generales para la evaluación de la probabilidad de que distintos grupos de plagas sean transportados e introducidos con las semillas. De conformidad con la NIMF 11, se recomienda evaluar las plagas y sus hospedantes en el nivel de la especie a menos que exista una justificación técnica para utilizar un nivel taxonómico superior o inferior. Las directrices para evaluar la probabilidad de que las plagas se asocien con semillas o estén presentes en envíos de semillas, y sobre el potencial de dichas plagas para establecerse y dispersarse a través de esta vía, se encuentran en la sección 1.2 de la norma y en la NIMF 11.

La información disponible sobre la transmisión de plagas a través de semillas es escasa y en ocasiones contradictoria. Además, una plaga que ha demostrado poder transmitirse a través de las semillas en un hospedante no necesariamente se transmitirá a todos los hospedantes conocidos. Debería considerarse la información relativa a la transmisión a través de semillas a otros hospedantes y el grado de infestación de los mismos antes de que se formen las semillas.

A la hora de determinar la interacción entre la plaga y el hospedante, las ONPF deberían considerar que ciertas plantas que pueden hospedar determinadas plagas en condiciones experimentales podrán no hacerlo en condiciones naturales.

1. Artrópodos

1.1 Plagas de etapas anteriores a la cosecha

Los artrópodos presentes en el campo incluyen plagas que se alimentan en la superficie de las semillas o en su interior durante el período inicial de desarrollo de las mismas, antes de la cosecha.

Los artrópodos presentes en el campo que tienen poca probabilidad de estar presentes en los envíos de semillas comprenden:

- los que se alimentan de las partes externas: los artrópodos que se alimentan de las partes externas de las semillas suelen eliminarse durante la cosecha y la limpieza.
- los que se alimentan de las partes internas y provocan abortos de semillas: los artrópodos que se alimentan de las partes internas de las semillas suelen provocar la caída de estas antes de su madurez y cosecha.

Es muy probable que en los envíos de semillas haya artrópodos que se alimentan de las partes internas de semillas maduras en el campo, ya que suelen recogerse junto a estas durante la cosecha. Durante la fase del ARP relativa al manejo del riesgo de plagas es necesario prestar atención para determinar si

estos artrópodos (p. ej., *Bruchidae*) serían visibles durante la inspección o la clasificación cualitativa y si sobrevivirían en condiciones de almacenamiento.

1.2 Plagas de poscosecha

Los artrópodos que se alimentan de productos almacenados pueden infestar semillas después de la recolección, en particular si estas se han almacenado en malas condiciones (p. ej., con una elevada humedad o con otras semillas almacenadas anteriormente). Si las condiciones de almacenamiento son buenas, lo que generalmente sucede con semillas de gran valor, la probabilidad de que los artrópodos se alimenten de semillas almacenadas disminuye notablemente o desaparece.

Es poco probable que en envíos de semillas haya artrópodos que se alimentan de las partes externas de semillas almacenadas. Los artrópodos que se alimentan de partes externas de semillas pero no se adhieren a ellas podrán destruir las semillas, por lo que suponen un riesgo como plagas contaminantes. También puede haber presencia de plagas secundarias como *Mycetophagus* spp., *Acarus* spp. o *Liposcelis* spp. si el saneamiento es deficiente o provoca un exceso de materia extraña.

Es muy probable que en envíos de semillas haya artrópodos que se alimentan de partes internas de productos almacenados. Por consiguiente, debería prestarse atención a la probabilidad de que se produzca infestación si las condiciones de almacenamiento son deficientes. Los artrópodos que se alimentan de las partes internas de las semillas podrán infestar aquellas que queden expuestas antes del embalaje.

2. Hongos

Los hongos y los organismos similares a los hongos podrán estar asociados a semillas tanto interna como externamente sin provocar enfermedades en las plantas que crecen a partir de ellas; sin embargo, numerosas especies causan podredumbre de la semilla y necrosis, reducen la germinación e infestan las plántulas. Los hongos patógenos de las semillas pueden agruparse en patógenos de campo y patógenos de almacenaje. Los hongos pueden aparecer sobre la superficie de las semillas o mezclarse con estas como plagas contaminantes, y podrán introducirse y propagarse al cultivo hospedante o a otros cultivos, por ejemplo a través de la contaminación del medio de crecimiento. Asimismo, pueden estar presentes en los tegumentos o en la parte interna de la semilla e introducirse y propagarse al cultivo hospedante de este modo.

3. Bacterias

Si bien no todas las bacterias se transmiten a través de semillas, pueden encontrarse sobre su superficie o dentro de las mismas, como infecciones internas o externas, respectivamente.

4. Virus

No todos los virus son transmitidos por semillas. Los virus, por norma general, solo pueden transmitirse a través de semillas si el embrión de la semilla está infectado, aunque hay excepciones en el género *Tobamovirus*. Por lo que hace a los virus transmitidos por semillas, el porcentaje de plántulas infectadas suele ser inferior al de semillas infestadas.

5. Viroides

Se ha demostrado que numerosos viroides se transmiten por semillas, pero no todos.

6. Fitoplasmas y espiroplasmas

No existen pruebas sustanciales de transmisión de fitoplasmas o espiroplasmas por semillas en condiciones naturales.

7. Nematodos

La mayoría de las especies de nematodos parásitos de plantas se consideran parásitos radiculares internos o externos; no obstante, se sabe que algunas especies (*Ditylenchus dipsaci*, *Anguina tritici* y *Anguina agrostis*) atacan las partes aéreas de las plantas, incluidas las semillas. Generalmente, los nematodos que se consideran plagas transmitidas por semillas son especies conocidas por ser endoparásitos, es decir, que se alimentan de partes internas. Algunas especies ectoparásitas, esto es, que se alimentan de partes externas, como *Aphelenchoides besseyi*, tienen estadios inactivos en las semillas, los residuos vegetales y el suelo, o se transforman en endoparásitos e invaden las inflorescencias y las semillas en desarrollo (como *A. tritici*).

8. Plantas como plagas

Las semillas de plantas como plagas (malas hierbas y plantas parásitas) podrán introducirse en un país como plagas contaminantes en lotes de semillas.

Este apéndice se presenta únicamente como referencia y no constituye una parte prescriptiva de la norma.

APÉNDICE 3: Bibliografía

Las referencias que figuran en este apéndice gozan de reconocimiento general como fidedignas. La lista no es exhaustiva ni estática.

1. Las semillas como vías y las enfermedades transportadas o transmitidas por estas

Agarwal, V. K. y Sinclair, J. B. 1996. *Principles of seed pathology*, 2.^a ed. Boca Ratón, Florida (Estados Unidos), CRC Press. 560 págs.

Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S. y Contaldo, N. 2014. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: A severe threat to agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 5(12): 1763-1788.

Cram, M. M. y Fraedrich, S. W. 2009. Seed diseases and seedborne pathogens of North America (forest trees). *Tree Planter's Notes*, 53(2): 35-44.

ISF (Federación Internacional de Semillas), sin fecha. Base de datos de la ISF de plagas reglamentadas. Nyon (Suiza), ISF. Disponible en http://pestlist.worldseed.org/isf/pest_lists_db.html (consultado el 23 de septiembre de 2016).

Johansen, E., Edwards, M. C. y Hampton, R. O. 1994. Seed transmission of viruses: Current perspectives. *Annual Review of Phytopathology*, 32: 363-386.

Mink, G. I. 1993. Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. *Annual Review of Phytopathology*, 31: 375-402.

Sastry, K. S. 2013. *Seed-borne plant virus diseases*. Nueva Delhi, Springer Publishing. 328 págs.

2. Pruebas y protocolos de muestreo de semillas

Agarwal, P. C., Mortensen, C. N. y Mathur, S. B. 1989. *Seed-borne diseases and seed health testing of rice*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries y Kew (Reino Unido), CAB International Mycological Institute.

Albrechtsen, S. E. 2006. *Testing methods for seed-transmitted viruses: Principles and protocols*. Wallingford (Reino Unido), CABI Publishing. 268 págs.

Chahal, S. S., Thakur, R. P. y Mathur, S. B. 1994. *Seed-borne diseases and seed health testing of pearl millet*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.

EPPO (Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas), sin fecha. *Diagnostic protocols for regulated pests*. París (Francia), EPPO. Disponible en

- <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm> (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- ISHI-Veg** (International Seed Health Initiative for Vegetable Crops), sin fecha. *The ISHI-Veg Manual*. Nyon (Suiza), Federación Internacional de Semillas (ISF). Disponible en http://www.worldseed.org/isf/ishi_vegetable.html (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- ISTA** (Asociación Internacional de Análisis de Semillas). 2016. *International rules for seed testing: ISTA Rules 2016 Introduction and Chapters 1, 2 and 7, and information on how to access other chapters*. Bassersdorf (Suiza), ISTA. Disponible en <http://seedtest.org/en/ista-rules-for-2016-content---1--1449--956.html> (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- ISTA** (Asociación Internacional de Análisis de Semillas). 2016. *International rules for seed testing 2016. Capítulo 7: Seed health testing*. Bassersdorf (Suiza), ISTA. Disponible en http://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA_Rules_2016_07_seed_health.pdf (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- Mathur, S. B. y Cunfer, B. M.**, eds. 1993. *Seed-borne diseases and seed health testing of wheat*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.
- NSHS** (National Seed Health System), sin fecha. Página web con enlaces a información sobre protocolos de diagnóstico para la inspección sanitaria de las semillas. Ames, IA, USDA-APHIS y Iowa State University Seed Science Center. Disponible en <http://www.seedhealth.org/methods-procedures> (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- Palacio-Bielsa, A., Cambra, M. A. y López, M. M.** 2009. PCR detection and identification of plant-pathogenic bacteria: Updated review of protocols (1989–2007). *Journal of Plant Pathology*, 91(2): 249-297.

3. Semillas de árboles

- Burgess, T. y Wingfield, M. J.** 2002. Quarantine is important in restricting the spread of exotic seed-borne tree pathogens in the southern hemisphere. *International Forestry Review*, 4(1): 56-65.
- Mittal, R. K., Anderson, R. L. y Mathur, S. B.** 1990. *Microorganisms associated with tree seeds: World Checklist 1990*. Informe PI-X-96. Chalk River, Ontario, Petawawa National Forestry Institute, Forestry Canada. 70 págs. (en francés). Disponible en <http://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=10573> (consultado el 23 de noviembre de 2016).
- Motta, E., Annesi, T. y Balmas, V.** 1996. Seedborne fungi in Norway spruce: Testing methods and pathogen control by seed dressing. *European Journal of Forest Pathology*, 26(6): 307-314.
- Jennings, P.** 1977. *Seed pathology*, vol. I y vol. II. Londres, Macmillan. 1 187 págs.

- Rees, A. A. y Phillips, D. H.** 1986. *Detection, presence and control of seed-borne pests and diseases of trees with special reference to seeds of tropical and sub-tropical pines*. Technical Note No. 28. Humlebaek, Dinamarca, Danida Forest Seed Centre.
- Richardson, M. J.** 1990. *An annotated list of seed-borne diseases*, 4.^a ed. Bassersdorf (Suiza), Asociación Internacional de Análisis de Semillas.
- Schmidt, L.** 2000. *Guide to handling of tropical and subtropical forest seed*. Humlebaek, Dinamarca, Danida Forest Seed Centre.
- Sutherland, J. R., Diekmann, M. y Berjak, P.,** eds. 2002. *Forest tree seed health for germplasm conservation*. Boletín técnico del IPGRI n.º 6. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia). 85 págs. Disponible en <http://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/forest-tree-seed-health-for-germplasm-conservation/> (consultado el 18 de noviembre de 2016).
- Willan, R. L.** 1987. *A guide to forest seed handling*. Estudio FAO Montes n.º 20/2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma (Italia).

4. Variedades vegetales resistentes

ISF (Federación Internacional de Semillas), sin fecha. *Diseases and resistance*. Nyon (Suiza), ISF. Disponible en <http://www.worldseed.org/our-work/plant-health/overview/> (consultado el 23 de noviembre de 2016).

5. Otros

NSHS (National Seed Health System), sin fecha. Página de inicio. Ames, IA, USDA-APHIS y Iowa State University Seed Science Center. Disponible en <https://www.seeds.iastate.edu/national-seed-health-system> (consultado el 23 de noviembre de 2016).

OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). OECD seed schemes: rules and regulations. París (Francia), OCDE. Disponible en <http://www.oecd.org/tad/code/oecdseedschemesrulesandregulations.htm> (consultado el 23 de noviembre de 2016).

CIPF

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) es un acuerdo fitosanitario internacional que tiene como objetivo proteger los recursos vegetales del mundo y facilitar un comercio seguro.

La visión de la CIPF es que todos los países tengan la capacidad de aplicar medidas armonizadas para prevenir la introducción y de plagas y minimizar el impacto de las plagas en la seguridad alimentaria, el comercio, el crecimiento económico y el medio ambiente.

La organización

- ◆ Hay más de 180 partes contratantes de la CIPF.
- ◆ Cada parte contratante cuenta con una organización nacional de protección fitosanitaria (ONPF) y un punto de contacto oficial de la CIPF.
- ◆ Se han establecido 10 organizaciones regionales de protección fitosanitarias (ORPF) para coordinar las ONPF en varias regiones del mundo.
- ◆ La Secretaría de la CIPF tiene enlaces con las organizaciones internacionales pertinentes que contribuyen a la creación de capacidad regional y nacional.
- ◆ La Secretaría de la CIPF es patrocinada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Secretaría de la Convención internacional de Protección Fitosanitaria
ippc@fao.org | Web: www.ippc.int

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Roma, Italia

