

**Proyecto de NIMF: Movimiento internacional de semillas (2009-003)**

<b>Estado de la elaboración</b>	
Esta no es una parte oficial de la norma; después de la aprobación será modificada por la Secretaría de la CIPF.	
<b>Fecha de este documento</b>	01/12/2016
<b>Categoría del documento</b>	Proyecto de NIMF
<b>Etapas principales</b>	<p><i>Remitido por</i> el Comité de Normas (CN, 2016-11) a la CMF-12.</p> <p>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 a los miembros.  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 (modificaciones indicadas mediante marcas de revisión).  2014-05: El CN aprobó el proyecto de NIMF para consulta a los miembros.  2014-07: Consulta a los miembros.  2015-02: La administradora examinó las observaciones de los miembros 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 de los miembros y el CN revisó el proyecto.  2016-05: El CN revisó el proyecto y lo aprobó para un segundo período de consultas.  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 en su reunión de noviembre aprobó que se remitiera el texto a la CMF-12.</p>
<b>Cronología de los administradores</b>	<p>2008-11 CN: Sr. Arundel SAKALA (ZM, administrador principal)  2010-04 CN: Sr. David PORRITT (AU, administrador principal)  2011-05 CN: Sr. Marcel BAKAK (CM, administrador adjunto)  2012-04 CN: Sra. Soledad CASTRO-DOROCHESSI (CL, administradora principal)  2012-04 CN: Sr. David PORRITT (AU, administrador adjunto)  2012-11 CN: Sra. Julie ALIAGA (US, administradora adjunta)  2012-11 CN: Sr. Motoi SAKAMURA (JP, administrador adjunto)  2013-11 CN: Sra. Julie ALIAGA (US, administradora adjunta)  2013-11 CN: Sra. Soledad CASTRO-DOROCHESSI (CL, administradora adjunta)  2014-11 CN: Sr. Ezequiel FERRO (AR, administrador adjunto)  2015-05 CN: Sr. Nico HORN (NL, administrador)</p>
<b>Notas</b>	<p>2011-11: El CN añadió nuevas tareas relacionadas con cuestiones de aplicación.  2011-12: La Secretaría introdujo modificaciones en favor de la coherencia de conformidad con la decisión adoptada por el CN en mayo de 2009.  2012-11: El CN sustituyó la tarea relacionada con las cuestiones de aplicación.  2013-12: Editado.  2014-05: Editado.  2016-06: Editado.</p>

## Aprobación

[Por introducir]

## INTRODUCCIÓN

### Ámbito de aplicación

- [1] 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 clase de producto).
- [2] Asimismo, proporciona directrices sobre los procedimientos para establecer requisitos fitosanitarios de importación que faciliten el movimiento internacional de semillas; sobre la inspección, el muestreo y el análisis de semillas; y sobre la certificación fitosanitaria de las semillas para exportación y reexportación.
- [3] En virtud de la NIMF 5 (*Glosario de términos fitosanitarios*), las semillas, como clase de producto, son para plantar y no para consumir. Esta norma se ocupa también de las semillas viables, que son una muestra de un lote de semillas importadas para realizar pruebas de laboratorio o análisis mediante métodos destructivos.
- [4] La presente norma no abarca los granos ni las partes vegetativas de las plantas, como los tubérculos de papa.

### Referencias

- [5] En la presente norma se hace referencia a 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

- [6] Las definiciones de los términos fitosanitarios utilizados en la presente norma se pueden consultar en la NIMF 5.
- [7] Además de las definiciones que figuran en la NIMF 5, en la presente norma se emplean las siguientes definiciones.

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

### Perfil de los requisitos

- [8] Las semillas, al igual que otras formas de plantas para plantar, podrán entrañar un riesgo de plagas, ya que podrán introducirse en un ambiente donde las plagas asociadas con las semillas tengan muchas probabilidades de establecerse y propagarse.
- [9] 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).
- [10] Un análisis de riesgos de plagas (ARP) debería determinar si las semillas son una vía de entrada, establecimiento y dispersión de plagas cuarentenarias y sus posibles consecuencias económicas en el

área del ARP, o si las semillas son una plaga en sí mismas o una vía y la principal fuente de infestación por plagas no cuarentenarias reglamentadas. En el ARP se debería considerar la finalidad con que se importan las semillas (plantación en el campo, investigación o pruebas) y las posibilidades de que se introduzcan y se propaguen plagas cuarentenarias, o de que plagas no cuarentenarias reglamentadas causen efectos inaceptables desde el punto de vista económico cuando la presencia de las mismas supere un determinado límite.

- [11] Podrán utilizarse medidas fitosanitarias específicas para reducir el riesgo de plagas asociado al movimiento internacional de semillas, incluidas las que podrán aplicarse antes de la plantación, durante el crecimiento, en la cosecha de las semillas, en la poscosecha, durante el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de las semillas, y a su llegada al país de importación. 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

- [12] Las semillas que se mueven a escala internacional tienen 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.
- [13] Al igual que otras plantas para plantar, las semillas podrán entrañar un riesgo de plagas si se introducen en un ambiente donde las plagas asociadas con las semillas tienen una elevada probabilidad de establecerse y propagarse (NIMF 32, *Categorización de productos según su riesgo de plagas*).
- [14] 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.
- [15] 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 (mediante peletización, recubrimiento u otros procesos), análisis y embalaje podrán reexportarse posteriormente a muchos otros destinos, con inclusión del país de origen. En el momento de producción de 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 al destino final.

## REPERCUSIONES SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

- [16] La presente norma podrá ayudar a manejar los riesgos de plagas que supone el movimiento internacional de semillas, incluidos los que plantean las especies exóticas invasoras (definidas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica).
- [17] 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

- [18] El ARP para semillas que se lleva a cabo de conformidad con las normas NIMF 2 (*Marco para el análisis de riesgo de plagas*), NIMF 11 (*Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias*) y NIMF 21 (*Análisis de riesgo de plagas para plagas no cuarentenarias reglamentadas*) debería

identificar las plagas reglamentadas que podrían estar asociadas a semillas y las semillas consideradas como plagas. En el ARP se debería considerar la finalidad con que se importan las semillas (plantación en el campo, investigación o realización de pruebas) y la probabilidad de que las plagas reglamentadas se establezcan y se propaguen y, en consecuencia, tengan repercusiones económicas (NIMF 32).

### 1.1 Las semillas como plagas

- [19] 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

- [20] En el ARP relativo a las semillas como vías es preciso considerar de forma específica la capacidad de una plaga de transferirse a un huésped adecuado y provocar infestación, con vistas a determinar las plagas que han de reglamentarse.
- [21] Algunas plagas transportadas por semillas, al asociarse con un huésped adecuado a su entrada, podrán provocar la infestación del huésped cuando se plantan, cosa que podrá no ocurrir con otras.
- [22] Las plagas transportadas por semillas abarcan:
- plagas transmitidas por semillas 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, por ejemplo, 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)).
- [23] Existe otra categoría de plagas que podrá ser pertinente, 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).
- [24] Se deberían volver a evaluar las plagas de las categorías 1a), 1b) y 2 para determinar su establecimiento, la dispersión y repercusiones económicas. Las de la categoría 1c) no pueden establecerse porque no se transfieren a un huésped adecuado.
- [25] En el Apéndice 1 se proporcionan ejemplos de plagas de cada categoría.
- [26] 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, por ejemplo, en un laboratorio o una cámara de crecimiento. En caso de que la transmisión de plagas se haya observado o confirmado en condiciones experimentales, será necesario confirmar también que puede producirse en condiciones naturales.
- [27] Tener en cuenta las características biológicas y epidemiológicas de determinados grupos de plagas podrá ayudar a determinar la probabilidad de que una plaga se introduzca en una zona junto con semillas. En el Apéndice 2 se proporciona orientación sobre la probabilidad de que se transporten y se introduzcan grupos de plagas junto con las semillas. Las plagas y 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 Finalidad de la importación

- [28] La producción de semillas podrá comprender varios pasos, como el mejoramiento, la multiplicación, el análisis con métodos destructivos o la plantación en el campo restringida, que podrán llevarse a cabo en países diferentes. La finalidad de la importación de semillas podrá repercutir en la probabilidad de que se establezcan plagas cuarentenarias, por lo que debería tenerse en cuenta al realizar el ARP y determinar medidas fitosanitarias (NIMF 32).

- [29] Las finalidades 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 con métodos destructivos**

- [30] Estas semillas no están destinadas a ser plantadas ni a ser liberadas en el área de ARP. El ARP podrá no ser necesario porque estas semillas no se liberarán en el ambiente.
- [31] Las semillas importadas para pruebas podrán estar germinadas para facilitar dichas pruebas, pero su finalidad no es ser plantadas. Como medida fitosanitaria debería ser suficiente que se cumplan los requisitos relativos a las pruebas de laboratorio o condiciones de confinamiento parecidas y se destruyan las semillas, así como las plantas que crecen a partir de ellas.
- [32] 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**

- [33] Estas semillas se importan con fines de investigación y se cultivan en ambientes protegidos, como invernaderos o cámaras de cultivo, o en campos aislados. Deberían plantarse en condiciones que eviten la introducción de plagas cuarentenarias en el área de ARP. Se cuentan entre ellas las semillas para evaluación, las semillas destinadas a obtener germoplasma y las que se emplean como material de mejoramiento.
- [34] Por lo que hace a 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**

- [35] Las semillas destinadas a la liberación sin restricciones en el área de ARP podrán presentar el mayor riesgo de plagas cuarentenarias.
- [36] La ONPF del país importador podrá exigir medidas fitosanitarias, que deberían ser proporcionales al riesgo de plagas evaluado. Podrán determinarse y publicarse niveles específicos de tolerancia con respecto a plagas no cuarentenarias reglamentadas.

## **1.4 Mezcla, combinación y agrupación de semillas**

- [37] La mezcla de semillas consiste en reunir diferentes especies, variedades o cultivares en un único lote; por ejemplo, una mezcla de semillas de gramíneas para césped o una mezcla 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.
- [38] 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.
- [39] Al evaluar el riesgo de plagas de semillas mezcladas, combinadas o agrupadas deberían considerarse todas las combinaciones de plagas, huéspedes y orígenes. También deberían tenerse en cuenta los efectos de los procesos de mezclado, combinación y agrupamiento, como la dilución o 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.
- [40] Las pruebas y la inspección dirigidas a la certificación podrán realizarse en los componentes o bien en la mezcla o la combinación.
- [41] Todos los componentes de la mezcla, combinación o agrupamiento deberían ser rastreables.

## 1.5 Manejo de plagas en la producción de semillas

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

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

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

[45] Las prácticas de producción podrán variar entre los distintos sectores de la producción de semillas, como los cultivos en el campo o 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 semillas (sección 1.5.3);
- prácticas de cultivo, como la rotación o la plantación mixta;
- selección en el campo;
- tratamiento del suelo o el medio de crecimiento;
- aislamiento geográfico o temporal;
- saneamiento o desinfección del agua.

[46] Antes de la cosecha:

- medidas de higiene, por ejemplo, desinfección de las manos y el calzado de los trabajadores, el equipo, la maquinaria y los aperos agrícolas;
- inspección en el campo y, cuando proceda, realización de pruebas para detectar si se observan síntomas;
- saneamiento del campo, por ejemplo, eliminación de plantas sintomáticas y de malas hierbas;
- análisis de la planta madre;
- tratamiento de los cultivos;
- ambientes protegidos, como invernaderos o cámaras de crecimiento;
- saneamiento o desinfección del agua.

[47] Cosecha y manipulación poscosecha:

- medidas de higiene, por ejemplo, desinfección de las manos y el calzado de los trabajadores, el equipo, la maquinaria y los aperos agrícolas;
- cosecha en el momento oportuno, por ejemplo: 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 triaje de las semillas;
- análisis de las semillas;
- almacenamiento de las semillas;
- tratamiento de las semillas (sección 1.5.3);
- saneamiento, por ejemplo, eliminación de los residuos vegetales, la tierra o las plantas y semillas visiblemente infestadas;
- embalaje y sellado de las semillas;
- tratamiento mecánico por ejemplo, separación de las semillas sanas (esto es, libres de plagas);

- tipo de cosecha, por ejemplo, empleo de mallas de recogida o lonas alquitranadas para las semillas de árboles.

### 1.5.1 Sistemas de certificación de semillas

- [48] 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 uno por uno.
- [49] Los sistemas de certificación de semillas deberían garantizar la rastreabilidad de las mismas. 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

- [50] Los programas modernos de mejoramiento podrán producir variedades de plantas con un alto 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 viene infestada por dicha plaga, la ONPF del país importador podrá considerar esta resistencia como una opción apropiada de manejo del riesgo de plagas.
- [51] 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 de que se trate, 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 la posibilidad de emplear variedades resistentes como medida fitosanitaria apropiada en el marco de un enfoque de sistemas.
- [52] En el Apéndice 3 se propone una bibliografía sobre la utilización de variedades vegetales resistentes.

### 1.5.3 Tratamiento de las semillas

- [53] Las semillas podrán ser tratadas a fin de eliminar una infestación por una plaga; sin embargo, podrán tratarse incluso sin estar 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, las semillas se podrán tratar con potenciadores del crecimiento de las plántulas.
- [54] Los tratamientos de las semillas comprenden, sin limitarse a estos, los siguientes:
- plaguicidas (fungicidas, insecticidas, nematicidas y bactericidas);
  - desinfectantes, que generalmente se utilizan para combatir bacterias y virus; la desinfección podrá llevarse a cabo en diversas etapas del proceso al que se someten las semillas (por ejemplo, la extracción o la pregerminación<sup>1</sup>) o durante un procedimiento de desinfección específico;
  - tratamientos físicos; por ejemplo, calor seco, vapor, agua caliente, irradiación con luz ultravioleta, presión elevada o congelación profunda;
  - tratamientos biológicos basados en diferentes modos de acción, como el antagonismo, la competencia y la resistencia inducida.

## 2. Medidas fitosanitarias

- [55] 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

<sup>1</sup>La pregerminación es el pretratamiento de las semillas con varios métodos para aumentar el porcentaje y la uniformidad de germinación.



plagas cuarentenarias reglamentadas y garantizar el cumplimiento de niveles de tolerancia ante plagas cuarentenarias reglamentadas, determinados mediante un ARP.

## **2.1 Inspección y análisis de los envíos para comprobar la ausencia de plagas**

- [56] El muestreo de semillas, incluido el tamaño de las muestras (número total de semillas analizadas) 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**

- [57] 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 zonas de baja prevalencia de plagas**

- [58] Se deberían establecer, reconocer y mantener áreas libres de plagas, lugares de producción libres de plagas, sitios de producción libres de plagas y zonas 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 plagas*) y la NIMF 29 (*Reconocimiento de áreas libres de plagas y de áreas de baja prevalencia de plagas*).
- [59] 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 de los cultivos**

- [60] Para prevenir la infestación de las semillas se podrá recurrir a la aplicación de plaguicidas a las plantas madre.

### **2.4.2 Tratamiento de las semillas**

- [61] Los tratamientos de las semillas podrán utilizarse como medidas fitosanitarias (sección 1.5.3).
- [62] Muchas especies de árboles tropicales y algunas de clima templado producen semillas que son sensibles a la desecación y particularmente propensas a sufrir plagas latentes o infestación por plagas. Podrán aplicarse tratamientos físicos o químicos para evitar el desarrollo de plagas latentes o la infestación por plagas en semillas que deban mantenerse en condiciones de humedad elevada.

## **2.5 Enfoques de sistemas**

- [63] 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 gestión 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 opción para el manejo del riesgo de plagas.

## **2.6 Cuarentena posentrada**

- [64] La ONPF del país importador podrá exigir la cuarentena posentrada de las semillas, que comprenda el confinamiento en una estación de cuarentena, cuando se trate de una plaga cuarentenaria difícil de detectar, la aparición de los síntomas requiera un cierto tiempo o sea necesario realizar análisis 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*).

- [65] Como parte de la cuarentena posentrada, se podrá sembrar una muestra representativa del lote de semillas y realizar pruebas con las plantas que crezcan de estas semillas (este procedimiento podrá constituir una opción en el caso de pequeños lotes de semillas utilizados con fines de investigación).
- [66] La ONPF del país importador podrá considerar, basándose en las conclusiones de un ARP, que se logrará una adecuada gestión del riesgo de plagas 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 eliminación de malas hierbas, de saneamiento y de higiene de las personas, la maquinaria y el equipo.

## 2.7 Prohibición

- [67] Las ONPF podrán prohibir la importación de semillas de determinadas especies u orígenes cuando se establezca, mediante un ARP, que dichas semillas tienen un elevado 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 elevado de constituir una vía para las plantas consideradas 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*).
- [68] 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

- [69] 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.
- [70] 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.
- [71] 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 en el campo de un cultivo para semillas, 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.
- [72] Con respecto a las semillas (incluidas las orgánicas) que deban someterse a un tratamiento químico específico para la importación, 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

- [73] A continuación se exponen requisitos específicos para la inspección, el muestreo y el análisis de semillas con vistas a la certificación o verificación fitosanitaria.

## 4.1 Inspección

- [74] La inspección podrá realizarse en el envío de semillas o en el campo de un cultivo en crecimiento, o 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

- [75] Los envíos de semillas podrán inspeccionarse para detectar la presencia de semillas de plantas reglamentadas consideradas como plagas, como malas hierbas o especies exóticas invasoras; signos o síntomas de plagas reglamentadas; la presencia de artículos reglamentados, por ejemplo tierra; o la presencia 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. Si en relación con plagas reglamentadas asintomáticas, o con síntomas poco fiables, se exige que las semillas estén libres de la plaga o cumplan con un grado de tolerancia específico, el examen visual debería combinarse con la realización de pruebas.
- [76] La inspección de semillas puede llevarse a cabo con o sin la ayuda de dispositivos que tríen 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 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.
- [77] A la hora de inspeccionar 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 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 u otro tratamiento, para inspeccionarla y someterla a pruebas; o bien, si así se hubiera acordado bilateralmente, que recoja 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

- [78] 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 sobre las semillas que producen estas plantas ni dentro de ellas (sección 1.2). Podrá realizarse una prueba de laboratorio con las semillas cosechadas a fin de determinar si están infestadas.

### 4.2.1 Muestreo de lotes

- [79] 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.
- [80] La inspección para detectar plagas suele basarse en el muestreo. Los métodos de muestreo que empleen las ONPF dependerán de los objetivos de dicho muestreo, (para realizar pruebas o para inspección) y podrán basarse únicamente en criterios estadísticos o elaborarse teniendo en cuenta determinadas limitaciones operativas.
- [81] En la NIMF 31 se brindan directrices sobre el muestreo de envíos para inspección.

### 4.2.1 Muestreo de lotes pequeños

- [82] El análisis de 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.
- [83] 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

- [84] La inspección podrá no ser suficiente para determinar si hay presencia de una plaga reglamentada, de manera que podrán ser necesarias otras formas de detección (por ejemplo, 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 validados para plagas reglamentadas.
- [85] 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 se analicen semillas 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.
- [86] En la NIMF 27 (*Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas*) se describen la finalidad y el uso de los protocolos de diagnóstico, y en sus anexos figuran los protocolos aprobados. 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

- [87] 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, la prueba dé negativo. Son ejemplos de estos métodos las técnicas de detección de bacterias y hongos en las que el microorganismo crece sobre el sustrato (medios de crecimiento 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 análisis de 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 en esas pruebas debería estar validado para semillas tratadas.
- [88] 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

- [89] El carácter mundial y temporal del comercio de semillas (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.
- [90] Se alienta a las ONPF a que intercambien información fitosanitaria oficial complementaria con otras ONPF en el momento de la certificación de 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).
- [91] 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.
- [92] 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 desinfección elimina 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 y lugares pertinentes.

## 6. Mantenimiento de registros

- [93] 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**

[94] 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 las semillas 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 menziesii* o dentro de ellas.
- Virus del mosaico del guisante 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 semillas y se transfieren al ambiente (por ejemplo, el agua o 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 se transporten y se introduzcan grupos de plagas junto con semillas**

- [95] 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 huéspedes 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 propagarse a través de esta vía, se encuentran en la sección 1.2 de la norma y en la NIMF 11.
- [96] 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 huéspedes y el grado de infestación de los mismos antes de que se formen las semillas.
- [97] A la hora de determinar la interacción entre la plaga y el huésped, las ONPF deberían considerar que ciertas plantas que pueden hospedar determinadas plagas en condiciones experimentales podrán no ser huéspedes en condiciones naturales.

### **1. Artrópodos**

#### **1.1 Plagas anteriores a la cosecha**

- [98] Los artrópodos presentes en el campo comprenden 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.
- [99] 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 la semilla antes de su madurez y cosecha.
- [100] 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 preciso prestar atención para determinar si estos artrópodos (por ejemplo, *Bruchidae*) serían visibles durante la inspección o la clasificación cualitativa y si sobrevivirían en condiciones de almacenamiento.

#### **1.2 Plagas posteriores a la cosecha**

- [101] Los artrópodos que se alimentan de productos almacenados pueden infestar semillas después de la cosecha, en particular si estas se han almacenado en malas condiciones (por ejemplo, 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.
- [102] 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.
- [103] 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 semillas podrán infestar las semillas que queden expuestas antes del embalaje.

## 2. Hongos

[104] 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

[105] 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

[106] 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

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

## 6. Fitoplasmas y espiroplasmas

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

## 7. Nematodos

[109] 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 consideradas como plagas

[110] Las semillas de plantas consideradas 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

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

#### 1. La semilla como vía y las enfermedades transportadas por semillas y transmitidas por estas

**Agarwal, V.K. y Sinclair, J.B.** 1996. *Principles of seed pathology*, 2.<sup>a</sup> 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](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](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](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** (Sistema Nacional de Salud de las Semillas), sin fecha. Página web con enlaces a información sobre protocolos de diagnóstico para la inspección sanitaria de las semillas. Ames, IA, USDA-APHIS and 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 árbol

**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.<sup>a</sup> 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/oecdseedsschemesrulesandregulations.htm> (consultado el 23 de noviembre de 2016).