



NAPPO

North American Plant Protection Organization
Organización Norteamericana de Protección a las Plantas

Normas Regionales de la NAPPO sobre Medidas Fitosanitarias (NRMF)

NRMF 41

Aplicación de enfoques de sistemas para manejar el riesgo de plagas relacionado con la movilización de productos forestales

Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas
1730 Varsity Drive, Suite 145
Raleigh, Carolina del Norte 27606-5202
Estados Unidos de América
22 de octubre del 2018

Historial de la publicación

Esta no es una parte oficial de la norma.

Especificación aprobada – 3 de agosto del 2015

Inicio de la elaboración del texto preliminar por parte del Grupo de Expertos en Enfoques de Sistemas Forestal – 11 de septiembre del 2015

Texto preliminar finalizado por el Grupo de Expertos - 25 de enero del 2017

Primera consulta de país - 1 de abril al 30 de junio del 2017

Revisiones al documento preliminar – 22 de septiembre del 2017

Revisión final por parte del Comité Consultivo y de Manejo de la NAPPO – 3 de octubre del 2017

Norma regional discutida por el Comité Ejecutivo de la NAPPO – 20 de octubre del 2017

Documento preliminar y apéndice se integran en un solo documento – 13 de junio del 2018

Segunda consulta de país – 1 de agosto al 30 de septiembre del 2018

Norma regional aprobada por el Comité Ejecutivo de la NAPPO – 22 de octubre del 2018

ÍNDICE	
Revisión	5
Aprobación	5
Registro de enmienda	5
Distribución	5
Introducción	6
Ámbito	6
Referencias	6
Definiciones	7
Antecedentes	7
Perfil de los requisitos	8
1.Requisitos generales	8
1.1 Fundamento para la reglamentación	8
1.2 Productos reglamentados	8
1.3 Productos exentos	8
2. Requisitos específicos	8
2.1. Elaboración de un enfoque de sistemas para productos forestales	8
2.1.1. Responsabilidades de las partes en un ESPF	9
2.1.2 Opciones de manejo del riesgo de plagas.....	12
2.1.3 Documentación.....	13
2.2 Implementación de un enfoque de sistemas para productos forestales	14
2.2.1 Manual de producción.....	14
2.2.2 Plan de manejo de plagas.....	15
2.2.3. Capacitación	15
2.2.4. Rastreabilidad y segregación	15
2.2.5. Mantenimiento de registros.....	16
2.3 Evaluación del enfoque de sistemas de productos forestales	16
2.3.1. Verificación	16
2.3.2 Incumplimiento y no conformidad.....	16
Apéndice 1: Orientación sobre la aplicación de enfoques de sistemas para manejar los riesgos de plagas relacionados con la movilización de productos forestales	19
Introducción y ámbito	20
1. Requisitos generales / bases para reglamentar	21
2. Requisitos específicos	22
2.1 Medidas de disminución del riesgo de plagas antes de la cosecha	23
2.2 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante la cosecha	25
2.3 Medidas de disminución del riesgo de plagas posterior a la cosecha	28
2.4 Procesamiento de productos forestales	31

2.4.1 Productos forestales	31
2.4.2 Agrupación de plagas cuarentenarias	32
2.4.3 Medidas de disminución del riesgo de plagas para el procesamiento de productos	35
2.4.4 Astillas de madera	40
2.5 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante el almacenamiento.....	42
2.6 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante el transporte.....	46
2.7 Medidas de disminución del riesgo de plagas posterior al envío.....	47
Referencias	49
ANEXO I – Definiciones	60

Revisión

Las Normas Regionales sobre Medidas Fitosanitarias de la NAPPO están sujetas a revisiones y enmiendas periódicas. La fecha de la próxima revisión de esta norma de la NAPPO es en el 2023. De solicitarlo un país miembro de la NAPPO, se pueden llevar a cabo revisiones de cualquier norma de la NAPPO en cualquier momento.

Aprobación

La especificación de la presente norma fue aprobada por el Comité Ejecutivo (CE) de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) el 3 de agosto del 2015. La norma fue aprobada por el Comité Ejecutivo de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) el 22 de octubre del 2018 y entrará en vigencia inmediatamente.


Aprobada por:



Greg Wolff
Miembro del Comité Ejecutivo
Canadá



Osama El-Lissy
Miembro del Comité Ejecutivo
Estados Unidos



Francisco Javier Trujillo Arriaga
Miembro del Comité Ejecutivo
México

Registro de enmienda

Las enmiendas a esta norma serán fechadas y archivadas en la Secretaría de la NAPPO.

Distribución

La Secretaría de la NAPPO distribuye esta norma al Grupo Consultivo de la Industria (GCI), la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y a otras Organizaciones Regionales de Protección Fitosanitaria (ORPF).

Introducción

Ámbito

La presente norma brinda a los países miembros de la NAPPO orientación sobre la aplicación de las medidas integradas para mitigar los riesgos de plagas relacionados con la movilización de productos de madera específicos (a saber, enfoques de sistemas para productos forestales (ESPF)), además brinda las directrices para su elaboración e implementación. Debido a los diversos riesgos relacionados con la amplia variedad de productos y plagas que aborda esta NRMF, esta no brinda los requisitos específicos que se abordarían en cualquier ESPF particular, sino que más bien esboza los elementos básicos de un ESPF genérico y las consideraciones que hay que otorgar en su elaboración e implementación. La norma se aplica al comercio hacia los países miembros de la NAPPO y entre ellos.

La norma abarca la madera en rollo, madera aserrada, astillas de madera y otros productos de madera específicos. La norma no incluye al embalaje de madera y productos de madera que cumplen con los requisitos fitosanitarios de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país importador. También se excluyen los árboles de Navidad, los gajos, las coronas y otros productos forestales que no contienen madera.

Referencias

NIMF 4. 1995. *Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 5. Actualizada anualmente. *Glosario de términos fitosanitarios*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 10. 1999. *Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 11. 2001. *Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 13. 2001. *Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 14. 2002. *Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 23. 2005. *Directrices para la inspección*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 24. 2005. *Directrices para la determinación y el reconocimiento de la equivalencia de las medidas fitosanitarias*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 39. 2017. *Movimiento internacional de madera*. Roma, CIPF, FAO.

Definiciones

Entidad – el término entidad (o entidades) se utiliza en toda la norma para denotar la instalación, organización, parte o el productor responsable de una acción determinada que se incluye en un enfoque de sistemas para productos forestales.

Todas las otras definiciones de los términos fitosanitarios que se utilizan en la presente norma figuran en la NIMF 5 y en el Anexo 1 del Apéndice 1 de esta norma.

Antecedentes

Se sabe que la madera y los productos de madera son vías para la dispersión o introducción de plagas, sin embargo, una cantidad limitada de medidas fitosanitarias para manejar los riesgos de plagas relacionados con la movilización internacional de madera y productos de madera están disponibles para los países (NIMF 39, 2017). En particular, los tratamientos térmicos o la fumigación con bromuro de metilo se utilizan ampliamente en el manejo del riesgo de plagas de varios productos de madera comerciados, pero el acceso al bromuro de metilo está disminuyendo para dar respuesta al Protocolo de Montreal¹ y el tratamiento térmico no resulta práctico para muchos usos o especies específicas de madera o no se encuentra disponible comercialmente.

Un enfoque de sistemas (NIMF 14, 2002), puede proporcionar una opción más eficaz o práctica para el manejo del riesgo en la movilización de productos de madera debido a que combina varias medidas para abordar los riesgos de plagas. Las medidas integradas podrían abordar los riesgos de plagas que no estén plenamente manejados mediante una sola medida o podrán proporcionar opciones adicionales para facilitar el comercio el cual podría verse afectado por la falta de medidas apropiadas (NIMF 24, 2005).

Las medidas fitosanitarias combinadas en un enfoque de sistemas para productos forestales podrían incluir acciones que se apliquen durante el crecimiento y la cosecha de árboles, el procesamiento de árboles en productos de madera o el envío de productos al país importador. Otras medidas podrían completarse una vez que los productos entren al país importador. En combinación, estas medidas disminuyen el riesgo de introducción de plagas reglamentadas al país importador y de esa forma facilitan el comercio seguro.

¹ Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1987).

Perfil de los requisitos

La presente norma describe las medidas que se encuentran disponibles y su integración, así como la supervisión necesaria en la implementación de un enfoque de sistemas. Las medidas integradas las cuales se aplican durante la precosecha, la cosecha, el almacenamiento, el transporte y/o posterior al envío pueden disminuir considerablemente el riesgo de que las plagas reglamentadas se movilicen con los productos de madera.

1.Requisitos generales

1.1 Fundamento para la reglamentación

Los productos de madera podrán proporcionar una vía para la introducción y dispersión de plagas. Un enfoque de sistemas integra diferentes medidas de manejo del riesgo, de las cuales al menos dos actúan independientemente, con efecto acumulativo para reducir el riesgo de plagas. La identificación de riesgos de plagas específicos que estén relacionados con una vía o vías y la aplicación de varias medidas integradas en un solo enfoque de sistemas para esa vía podrían disminuir los riesgos a un nivel aceptable.

1.2 Productos reglamentados

La presente norma brinda orientación en cuanto a la elaboración e implementación de enfoques de sistemas para mitigar los riesgos de plagas relacionados con la movilización internacional de madera en rollo, madera aserrada, astillas de madera y otros productos de madera.

1.3 Productos exentos

La norma excluye al embalaje de madera, la madera o los productos contruidos con madera que se hayan sometido a suficiente procesamiento o tratamiento para cumplir con los requisitos fitosanitarios de la ONPF del país importador. También se excluyen los árboles de Navidad, los gajos, las coronas y otros productos forestales que no contengan madera.

2. Requisitos específicos

2.1. Elaboración de un enfoque de sistemas para productos forestales

La elaboración e implementación exitosa de un ESPF particular requiere un esfuerzo coordinado de todas las entidades que participan en la cadena de producción de productos forestales para el producto o los productos en cuestión, incluyendo, entre otros las ONPF y otras organizaciones gubernamentales pertinentes de los países importador y exportador, los representantes de la industria de silvicultura, los

exportadores e importadores y otros interesados.

La elaboración de un ESPF requiere:

- entender la naturaleza del riesgo de plagas;
- describir la vía;
- identificar dónde, cuándo y cómo se pueden aplicar las medidas fitosanitarias;
- evaluar la efectividad individual y colectiva de las medidas que sean posibles componentes del ESPF;
- evaluar su factibilidad e impactos; y
- determinar cuáles formarán parte de cualquier ESPF específico.

La documentación del ESPF, el suministro de información de apoyo e instrucciones y la buena comunicación entre las ONPF y las entidades responsables de los productos forestales pertinentes en los países importador como exportador aseguran su implementación exitosa en cada punto correspondiente a lo largo de la cadena de productos forestales (a saber, precosecha, cosecha, poscosecha, procesamiento, preenvío y almacenamiento, transporte y/o llegada al lugar de destino).

Un ESPF podría incluir medidas que se agreguen o fortalezcan para compensar por la incertidumbre debido a las brechas en los datos, la variabilidad o falta de experiencia con las plagas o en la aplicación de las medidas en cuestión. El alcance de dicha compensación que se incluya en el ESPF debería estar acorde con el nivel de riesgo e incertidumbre relacionada según el ARP (NIMF 11, 2001), después que se lleve a cabo la comunicación apropiada entre las ONPF.

La experiencia y el suministro de información adicional podrían proporcionar las bases para una nueva consideración del número y la intensidad de las medidas con miras a modificar el ESPF como corresponde.

2.1.1. Responsabilidades de las partes en un ESPF

2.1.1.1 Responsabilidades de las ONPF

La elaboración de los requisitos específicos de un ESPF particular podría realizarla la ONPF del país exportador o importador, pero idealmente se elaborará mediante la cooperación de las ONPF de ambos países, en colaboración con la industria y la comunidad científica. La ONPF del país importador, en consulta con la ONPF del país exportador, debería seleccionar las medidas menos restrictivas al comercio para incluirlas en el ESPF. Se deberían reconocer las medidas alternativas que den lugar a un nivel equivalente de mitigación del riesgo. Sin embargo, es la ONPF del país importador la cual determina en última instancia la aceptabilidad del ESPF para cumplir con el nivel apropiado de protección, sujeto a consideración de la justificación técnica, el impacto mínimo, la transparencia, la no discriminación, la equivalencia y la factibilidad operativa.

Las ONPF en los países exportador e importador comparten responsabilidades las cuales incluyen asegurar, en la mejor medida posible, que la información fitosanitaria pertinente se publique y transmita inmediatamente a las ONPF afectadas u otras partes que puedan verse afectadas por tales medidas.

Las responsabilidades de la ONPF del país importador incluyen, entre otros aspectos:

- proporcionar información específica en cuanto a sus requisitos fitosanitarios de importación, incluyendo entre otros aspectos lo siguiente:
 - lista de plagas reglamentadas; y
 - requisitos fitosanitarios de importación incluyendo el tipo de documentación o la certificación necesarios; y
- completar un ARP (NIMF 11, 2001) que identifique a las plagas que posiblemente estén relacionadas con los productos de madera en cuestión y las posibles medidas de mitigación.

Además, la ONPF del país importador podrá:

- proponer opciones de mitigaciones para incluirlas en el ESPF;
- realizar auditorías periódicas, evaluaciones y verificaciones del sistema, inspecciones del producto (NIMF 23, 2005), etc., y
- revisar y suministrar información a la ONPF del país exportador acerca de la eficacia del ESPF.

En los casos en los que la ONPF del país importador acepte la implementación de algunas de las medidas identificadas en el ESPF en su propio territorio, ellos tienen la responsabilidad de verificar la implementación de dichas medidas.

Las responsabilidades de la ONPF del país exportador podrán incluir, entre otros aspectos:

- comunicar los requisitos fitosanitarios de importación de la ONPF del país importador y los requisitos específicos del ESPF, a todas las entidades participantes, incluyendo a los exportadores;
- asegurar el registro y mantenimiento de una lista de entidades participantes;
- monitorear, llevar a cabo auditorías y notificar acerca de la eficacia del sistema con la frecuencia convenida entre las ONPF de los países exportador e importador;
- implementar las acciones correctivas necesarias y de las auditorías de seguimiento cuando se hayan detectado casos de no conformidad; y
- mantener los registros apropiados de acuerdo con los requisitos del programa.

Además, cuando proceda, la ONPF del país exportador debería:

- supervisar las terceras partes para asegurar que las auditorías se realicen de acuerdo con las especificaciones del programa;
- realizar la certificación fitosanitaria en conformidad con los requisitos del programa;
- asegurar de que se han establecido los mecanismos adecuados para monitorear y supervisar a las entidades participantes y a terceras partes que supervisan el programa;
- proponer mejoras u otras medidas para mejorar el ESPF; e
- informar a la ONPF del país importador sobre las acciones correctivas que se hayan tomado en casos de incumplimientos identificados por la ONPF del país importador.

2.1.1.2 Entidades responsables del producto forestal en el país exportador

Una vez que se haya establecido el ESPF, las entidades responsables del sistema de producción de productos forestales en el país exportador (p. ej., productores o procesadores de productos destinados a la exportación, etc.) deberían:

- elaborar y mantener un manual de producción el cual especifique las medidas identificadas en el ESPF que se apliquen antes o durante la exportación, según corresponda e incluya calendarios para su aplicación;
- mantener al personal adecuado con la capacitación y experiencia necesarias para llevar a cabo las actividades en forma constante tal como se indican en el presente documento;
- aplicar las medidas tal como se indican en el manual de producción;
- mantener registros detallados de la aplicación de las medidas, incluyendo información sobre las plagas que se han encontrado y las acciones correctivas utilizadas por un período negociado entre las ONPF de los países exportador e importador;
- designar un punto de contacto que tenga la responsabilidad de comunicarse con la ONPF del país exportador;
- realizar inspecciones y auditorías;
- abordar cualquier caso de incumplimiento y no conformidad y
- documentar las medidas correctivas que se apliquen.

2.1.1.3. Entidades responsables del producto forestal en el país importador

Las entidades responsables del sistema de producción de productos forestales en el país importador, p. ej., importadores o procesadores de productos importados deberían:

- elaborar y mantener un manual de producción el cual especifique las medidas identificadas en el ESPF que se apliquen después de la llegada al país

- importador, según corresponda, incluyendo los calendarios para su aplicación;
- mantener al personal adecuado con la capacitación y experiencia necesarias para llevar a cabo las actividades en forma constante tal como se indican en el presente documento;
- aplicar las medidas tal como se estipulan en el manual de producción;
- mantener registros detallados de la aplicación de las medidas, incluyendo información sobre las plagas que se han encontrado y las acciones correctivas utilizadas por un período negociado entre las ONPF de los países exportador e importador;
- designar un punto de contacto que tenga la responsabilidad de comunicarse con la ONPF del país importador;
- realizar inspecciones y auditorías;
- abordar cualquier caso de incumplimiento y no conformidad y
- documentar las medidas correctivas que se apliquen.

2.1.2 Opciones de manejo del riesgo de plagas

En un ESPF, las opciones de manejo del riesgo de plagas podrían aplicarse en el país exportador (p. ej., durante la producción precosecha, la cosecha, la poscosecha, el procesamiento, el almacenamiento previo al envío), en tránsito y/o posterior a su llegada al país importador. Las opciones específicas de manejo del riesgo de plagas que se han de incluir en un ESPF deberían ser las adecuadas para el producto y la plaga en cuestión y negociarse entre las ONPF de los países importador y exportador, antes de finalizar el ESPF.

Las opciones de manejo del riesgo de plagas podrán incluir lo siguiente:

- **Precosecha:** selección de sitios de cosecha o procesamiento como la base para la identificación de áreas libres de plagas (NIMF 4, 1995); lugares o sitios de producción libres de plagas (NIMF 10, 1999); aplicación de técnicas de silvicultura (p. ej., adelgazamiento, tratamiento de tocones, raleo, selección de especies o variedades de árboles al momento de plantarlos).
- **Cosecha:** selección de árboles durante un período específico o selección de especies o variedades de árboles al momento de cosecharlos para limitar la probabilidad de infestación de plagas en el producto.
- **Poscosecha:** salvaguarda de los productos de madera de tal forma que se prevenga la infestación durante el procesamiento, transporte o posterior al envío; realizar inspecciones en la calificación durante la cosecha y posterior a la cosecha para eliminar el producto infestado.
- **Procesamiento de productos forestales:** descortezado, aserrado o recorte para mitigar los riesgos relacionados con algunas plagas; realizar inspecciones o pruebas durante el procesamiento para eliminar el material

infestado; aplicar tratamientos tales como químicos, térmicos o de secado después del procesamiento primario o antes de cualquier actividad de refabricación para mitigar las plagas reglamentadas específicas; realizar auditorías para validar las medidas integradas o para verificar la integridad del sistema.

- **Almacenamiento:** el saneamiento de las áreas de almacenamiento, incluyendo la eliminación de los desechos de corteza y madera de las áreas de almacenamiento de madera descortezada podrá mitigar el riesgo de plagas y por ende prevenir la infestación.
- **Transporte:** evitar el envío durante los períodos conocidos de actividad de la plaga; proteger los productos en contenedores sellados para prevenir la dispersión de plagas durante el transporte; la limpieza de la parte interior y exterior de los contenedores entre envíos puede disminuir la contaminación de productos de madera de los envíos anteriores.
- **Posterior al envío:** distribución limitada o uso restringido en el lugar de destino.

El apéndice 1 brinda información detallada acerca de las medidas, las cuales podrían incluirse en un ESPF. Todas aquellas que puedan aplicarse en cualquier ESPF determinado deberían considerarse y evaluarse durante la elaboración de dicho ESPF.

2.1.3 Documentación

Los documentos que pueden contribuir con la comunicación eficaz e implementación exitosa de un ESPF incluyen:

- Enfoque de sistemas para productos forestales
 - una descripción de los requisitos y las instrucciones a las entidades correspondientes
- Manual de producción
 - procesos y procedimientos para la implementación del ESPF en cada entidad correspondiente
- Plan de manejo de plagas
 - plan de respuesta en caso de detecciones de plagas
- Mantenimiento de registros relacionados con la capacitación, las actividades de verificación, los cumplimientos/incumplimientos, las auditorías, etc.

Cada una de estos se discute en algo de detalle en el subapartado correspondiente del apartado 2.2 que sigue.

2.2 Implementación de un enfoque de sistemas para productos forestales

2.2.1 Manual de producción

El manual de producción describe los requisitos, elementos, procesos y sistemas operativos que constituyen el ESPF y describe las funciones y responsabilidades respectivas de las entidades que implementan un ESPF o parte de este.

La ONPF del país exportador es responsable de asegurar que todas las entidades participantes hayan elaborado, implementado y mantenido manuales de producción aprobados. En los casos en los cuales las medidas del ESPF incluyan aquellas que se han de aplicar después de la importación, es responsabilidad de la ONPF del país importador asegurar que todas las entidades participantes en el país importador hayan elaborado, implementado y mantenido manuales de producción aprobados. Si se enmendara el manual del ESPF para reflejar propuestas de cambios en las prácticas de producción, este debería presentarse nuevamente para recibir la aprobación de la ONPF del país exportador antes de la implementación.

En los casos en los cuales participen diversas entidades en la cosecha y producción de un producto forestal reglamentado, las funciones y responsabilidades de cada entidad en relación con los requisitos del ESPF deberían definirse claramente en cada etapa de la cadena de producción de productos forestales.

El manual de producción podrá incluir, entre otros aspectos, los siguientes elementos:

- la estructura de la organización y las responsabilidades del personal pertinente, incluyendo el nombre y puesto de la persona designada como responsable del rendimiento del ESPF;
- los procedimientos relacionados con el mantenimiento de registros pertinentes de las medidas en el ESPF para el período negociado entre las ONPF de los países exportador e importador;
- los procedimientos utilizados para asegurar la competencia del personal responsable de la implementación del ESPF;
- las medidas que son parte del ESPF (apartado 2.1.3) incluyendo, entre otras:
 - el lugar o los lugares de cosecha y/o producción;
 - los taxones que se cultiven, cosechen y procesen;
 - el plan de manejo de plagas;
 - los procedimientos utilizados en el procesamiento de la madera;
 - los procedimientos para el tratamiento, el almacenamiento y la movilización y otros factores pertinentes;
- indicar los procedimientos de manipulación, segregación y rastreabilidad de los productos de madera en cuestión;
- indicar los procedimientos utilizados por la instalación para registrar, abordar y corregir los casos de no conformidad que puedan suceder durante las actividades

- descritas en el manual de producción; y
- describir todas las actividades pertinentes realizadas por las entidades, de haber alguna (p. ej., cosecha, envío, tratamiento).

2.2.2 Plan de manejo de plagas

Un plan de manejo de plagas, diseñado para ayudar a prevenir infestaciones y controlar plagas, debería incluirse como parte del manual de producción, cuando corresponda. El manual debería incluir:

- descripción de los requisitos fitosanitarios de la ONPF del país importador y las medidas que se tomarán para cumplir con estos requisitos;
- descripción de las funciones y responsabilidades de la entidad que los implementa y de la ONPF del país pertinente en caso de infestaciones o detecciones de plagas; y
- descripción de los procedimientos o procesos para controlar plagas y asegurar el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios del país importador.

2.2.3. Capacitación

El manual de producción debería describir la capacitación del personal que tiene las responsabilidades pertinentes para el ESPF en el manejo del riesgo de plagas relacionado con la movilización de productos forestales, incluyendo los elementos específicos de capacitación y la frecuencia de la capacitación o de la capacitación adicional tal como lo hayan convenido las ONPF de los países exportador e importador. Deberían mantenerse registros de toda la capacitación proporcionada.

2.2.4. Rastreabilidad y segregación

La rastreabilidad podría ser provechosa en los casos tales como: identificación del origen del material en incumplimiento, respondiendo a una notificación de incumplimiento, acelerando la implementación de las medidas correctivas, impidiendo futuros casos de incumplimiento.

En casos de envíos consolidados, los procedimientos de rastreabilidad deberían permitir la rastreabilidad del material a todas las entidades originales. Solamente los artículos que provengan de las entidades originales que operen dentro del ESPF o que cumplan con los requisitos fitosanitarios de la ONPF del país importador deberían incluirse en el envío consolidado e identificarse claramente.

Por ende, las entidades aprobadas deberían asegurar que se mantienen los registros adecuados de los procedimientos para la rastreabilidad relacionada con todos los puntos críticos a lo largo del ESPF por parte de la ONPF del país exportador para aquellas medidas que se apliquen antes de la exportación o durante el tránsito, o por la

ONPF del país importador en los casos en los que las medidas del ESPF se utilicen en el país importador.

Las entidades aprobadas por la ONPF del país exportador deberían especificar en su manual de producción cómo la madera que cumpla con los requisitos se segrega de aquella que no los cumpla.

2.2.5. Mantenimiento de registros

Los registros que documenten la aplicación de las medidas deberían mantenerse por las entidades pertinentes durante el período negociado entre las ONPF de los países exportador e importador y tal como lo especifica el ESPF.

2.3 Evaluación del enfoque de sistemas de productos forestales

2.3.1. Verificación

La ONPF del país exportador mantiene la responsabilidad final de revisar la implementación y eficacia del ESPF. En los casos en los que se aplican las medidas posterior a la entrada al país importador, la ONPF del país importador tendrá la responsabilidad de la verificación. La ONPF del país importador podrá realizar la auditoría de un ESPF. Dicha auditoría debería realizarse en conformidad con los términos convenidos por las ONPF de los países importador y exportador. La frecuencia de la verificación del ESPF también debería convenirse entre las ONPF de los países importador y exportador.

En los casos en los que la verificación del ESPF demuestre que uno o más de sus componentes no brindan el manejo del riesgo de plagas adecuado, se debería realizar una revisión del ESPF. Esta revisión podría o no suponer necesariamente la suspensión de la entidad o del ESPF.

2.3.2 Incumplimiento y no conformidad

Un incumplimiento es la falta de observancia de los requisitos fitosanitarios de importación tal como lo establece la ley o sus reglamentos. Una no conformidad es la falta de cumplimiento de un requisito establecido en un ESPF. A las ONPF de los países importador y exportador les compete abordar los casos de incumplimiento o no conformidad que surjan en sus respectivos países y compartir información de incumplimiento entre ellas de manera oportuna en dichos casos.

2.3.2.1 Incumplimiento

La acción fitosanitaria para dar respuesta a los casos de incumplimiento debería ser en proporción al riesgo presentado o bien fundamentarse en acuerdos bilaterales existentes. De detectarse plagas reglamentadas en los envíos importados, se debería

notificar inmediatamente a la ONPF del país exportador, en conformidad con lo establecido en la NIMF 13 (2001). Esto permitirá que la ONPF del país exportador verifique con la instalación para asegurar que se apliquen las acciones correctivas con el fin de prevenir la reincidencia. La ONPF del país exportador debería rendir informes a la ONPF del país importador sobre las medidas correctivas que se hayan tomado. Cuando sea evidente que el incumplimiento sea el resultado de una aplicación inadecuada de las medidas aplicadas posterior a la entrada al país importador, la ONPF del país importador le compete hacer un seguimiento con la instalación para asegurar que se apliquen las acciones correctivas con el fin de evitar la reincidencia.

Según la naturaleza o frecuencia del incumplimiento, se podrá suspender o eliminar a la instalación de participar en el programa. La ONPF pertinente podrá restablecer a la instalación una vez que esta demuestre capacidad para seguir cumpliendo. La ONPF del país importador podrá tomar las acciones correctivas necesarias inmediatamente, de haber un caso de incumplimiento identificado.

La ONPF del país importador también podrá aumentar la frecuencia de la inspección o la tasa de muestreo o implementar otras medidas para verificar que el producto importado cumpla con los requisitos.

La ONPF del país exportador y la ONPF del país importador podrán negociar los planes de contingencia con antelación para asegurar que las medidas alternativas estén disponibles en caso de que se detecte incumplimiento del ESPF.

La detección de productos de madera que no cumplan con los requisitos por parte de la ONPF del país importador una vez que se completen todos los elementos del ESPF podrá dar lugar a la destrucción o el rechazo de la entrada de todo el envío.

2.3.2.2 No conformidad

Cualquier falla en los productos o procedimientos para observar los requisitos establecidos en el ESPF se considera una no conformidad. Se reconocen dos tipos de no conformidades, tomando en cuenta la gravedad de estas:

- no conformidad crítica es un incidente que compromete la eficacia o integridad del ESPF;
- no conformidad no crítica es un incidente que no compromete de manera inmediata la eficacia o integridad del ESPF.

La no conformidad puede detectarse durante las auditorías o a raíz del examen de los productos que se generen bajo el ESPF. Las consecuencias de los diferentes tipos de no conformidades deberían negociarse entre las ONPF de los países exportador e importador. Las detecciones de los casos de no conformidad crítica pueden o no dar

lugar a la suspensión de la entidad que no se adhiera a lo establecido en el ESPF y la suspensión inmediata de las exportaciones que no estén conformes. La detección de la no conformidad no crítica necesita la aplicación de acciones correctivas inmediatas. Los casos múltiples o repetidos de no conformidad no crítica podrán abordarse de la misma manera que los casos de no conformidad crítica.

De no cumplirse de manera constante con las condiciones establecidas en el ESPF o bien cumplir con los requisitos fitosanitarios del país importador, se podrá suspender la elegibilidad de la entidad responsable en el ESPF. El restablecimiento sucederá solamente una vez se haya establecido la acción correctiva y la auditoría por parte de la ONPF del país exportador o importador, según corresponda, haya confirmado que se ha corregido la no conformidad. Las acciones correctivas posiblemente necesiten un cambio a los requisitos y deberían incluir medidas para evitar la reincidencia de las fallas identificadas.

Apéndice 1: Orientación sobre la aplicación de enfoques de sistemas para manejar los riesgos de plagas relacionados con la movilización de productos forestales

Este apéndice es solamente para fines de referencia y no es una parte prescriptiva de la norma.

El presente apéndice tiene la finalidad de brindar información adicional, citas de la literatura y ejemplos para apoyar la NRMF 41: 2018, con el fin de utilizarla como documento independiente, además detalla la estructura y los componentes de los enfoques de sistemas para productos forestales (ESPF) descritos en la norma. Este apéndice abarca un antecedente breve acerca de la necesidad de contar con normas pertinentes, explica los conceptos que son esenciales para un enfoque de sistemas y brinda ejemplos de los procedimientos que suceden durante la precosecha, la cosecha, la poscosecha, el procesamiento, el transporte, el almacenamiento y posterior al envío cuando las medidas de disminución de plagas pueden implementarse como parte de un enfoque de sistemas. Las opciones de disminución del riesgo especifican los tipos de plagas que se mitigan, cómo pueden verificarse y de ser posible, cuantificarse los resultados de la mitigación de plagas.

Haiku:
*a single measure
may not be acceptable;
a systems approach?*²

Introducción y ámbito

En el año 2002, la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF) adoptó la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias 14 sobre la *Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas* (NIMF 14, 2017). La NIMF 14 brinda orientación en cuanto a la elaboración y evaluación de las medidas integradas como una opción para el manejo del riesgo de plagas. Sin embargo, se consideró necesario contar con orientación más específica acerca de la combinación de medidas, y la cuantificación de la mitigación de plagas que se produzca para apoyar el comercio internacional de los productos de madera (madera en rollo, madera aserrada o astillas de madera con o sin corteza). La Norma Regional sobre Medidas Fitosanitarias 41 (NRMF 41) sobre la *Aplicación de un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas relacionado con la movilización de productos forestales* fue elaborada por expertos en la materia que trabajaron de parte de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) con el fin de mejorar la armonización y apoyar las negociaciones entre sus países miembros y otros países con los cuales mantienen relaciones comerciales que están interesados en la aplicación de enfoques de sistemas para productos forestales. La NRMF 41 brinda orientación en cuanto a la elaboración de un enfoque de sistemas para productos forestales (ESPF) para la madera en rollo, madera aserrada y astillas de madera. El ámbito de la NRMF 41 excluye al embalaje de madera, la madera y los productos que se produzcan de la madera que se haya sometido a suficiente procesamiento o tratamiento para cumplir con los requisitos fitosanitarios establecidos por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país importador. También se excluyen los árboles de Navidad, las ramas o los gajos, las coronas y otros productos forestales que no contienen madera.

El presente apéndice se elaboró para brindar información de respaldo a la NRMF 41: 2018 y detalla los elementos de un enfoque de sistemas que se han descrito en la norma. Las opciones de disminución del riesgo especifican los tipos de plagas que se han mitigado, cómo se pueden verificar los resultados de la mitigación de plagas y de ser posible, cómo cuantificarlos.

² Traducción: Haiku: tal vez una sola medida no sea aceptable; ¿pero un enfoque de sistemas? El autor de Haiku es Brian Double (ACIA) y esta frase se incluyó en la presentación de temas de Canadá a la CIPF.

1. Requisitos generales / bases para reglamentar

Un enfoque de sistemas se define en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias 5, el *Glosario de términos fitosanitarios*³ (NIMF 5) como una “opción de manejo del riesgo de plagas que integra diferentes medidas, de las cuales al menos dos actúan independientemente, con efecto acumulativo”. La identificación de los riesgos de plagas especificados y la combinación de varias medidas fitosanitarias en un enfoque de sistemas podrán disminuir los riesgos a niveles aceptables, facilitando así el comercio internacional seguro.

Una medida fitosanitaria es “cualquier legislación, reglamentación o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción o dispersión de plagas cuarentenarias o de limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentadas” (NIMF 5).

A través de los años, cuando los países tienen reglamentos de importación específicos para la movilización internacional de productos de madera, la mayoría han exigido la aplicación de un tratamiento⁴, comúnmente térmico o de fumigación, como una medida fitosanitaria individual. Sin embargo, podrá haber casos cuando la aplicación de una sola medida no disminuya de manera suficiente el riesgo de plaga, no sea económica o ambientalmente viable (Nabuurs et al 2007) o convierta al producto en invendible. Por ende, habrá casos en los cuales una combinación de medidas podrá ser más eficaz o aceptable en comparación con una sola medida, y pueda alcanzar de una mejor forma el nivel de protección fitosanitaria del país importador.

Las medidas fitosanitarias combinadas en un enfoque de sistemas para productos forestales podrían incluir una amplia variedad de condiciones o acciones que suceden durante el crecimiento y la cosecha de árboles, el procesamiento de árboles en productos de madera o el envío al país importador. Se pueden completar otras medidas una vez que los productos forestales hayan entrado al país importador. En la NIMF 14 se ofrecen ejemplos de estos casos e incluye medidas tales como áreas libres de plagas, inspecciones precosecha o poscosecha, certificación de procesos de producción que disminuyen la prevalencia de plagas, los tratamientos, las inspecciones en los puertos de entrada, etc.

³ La NIMF 5 se actualiza anualmente y está disponible en el Portal fitosanitario internacional (PFI – www.ippc.int) en el siguiente enlace:

https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_05_2016_Es_2017-04-24_PostCPM12_InkAmLRG.pdf.

⁴ El término tratamiento se define en la NIMF 5 como “procedimiento oficial para matar, inactivar o eliminar plagas o para esterilizarlas o desvitalizarlas”.

2. Requisitos específicos

El desarrollo y la implementación de un ESPF necesita la coordinación de varias entidades (entidades del gobierno o sector privado, organizaciones, compañías, instalaciones, personas, partes, importadores, exportadores, intermediarios, productores, etc.) que participan en las operaciones a lo largo de la cadena de producción de productos forestales (p. ej., cultivo, cosecha, procesamiento, etc.). Las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de los países importador y exportador concuerdan con las medidas específicas combinadas en un enfoque de sistemas. La ONPF del país exportador debería trabajar con las entidades participantes para elaborar y documentar las medidas fitosanitarias prácticas y económicamente factibles para manejar los riesgos de plagas en el país de origen. Las medidas aplicadas en cada punto a lo largo de la cadena de producción de productos forestales (la producción precosecha, la cosecha, la producción poscosecha, el procesamiento, el almacenamiento previo al envío, el transporte y/o posterior al envío) se abordan con mayor detalle en los siguientes incisos.

La cuantificación de la disminución del riesgo en cada elemento de un enfoque de sistemas es valiosa para determinar su eficacia y podrá brindar al país importador información para evaluar los requisitos alternativos de importación (p. ej., medida independiente frente a un enfoque de sistemas). «Un enfoque de sistemas puede estar compuesto de medidas independientes y dependientes. Por definición, un enfoque de sistemas tiene que comprender al menos dos medidas independientes. Una medida independiente puede estar compuesta de varias medidas dependientes» (NIMF 14, 2017). La probabilidad de que un enfoque de sistemas falle con la aplicación de medidas dependientes es aditiva, es decir, todas las medidas dependientes se necesitan para que el sistema (o medida independiente compuesta de medidas dependientes) sea efectivo. Si solamente se utilizan dos medidas independientes, ambas deben fallar para que el sistema falle y la probabilidad de falla sea el producto de todas las medidas independientes (NIMF 14, 2017). En un ESPF, la determinación de la conveniencia de las medidas dependientes e independientes necesita el conocimiento de las especies de árboles, las plagas cuarentenarias de interés y los riesgos relacionados con los productos forestales que se producen para exportación.

Por ejemplo, un ESPF que incluya dos medidas independientes para la madera verde aserrada de la tuya gigante (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) que necesita estar libre del barrenador del cedro occidental (*Trachykele blondeli* Marseul) podría incluir la cosecha en un área libre de *T. blondeli* (generalmente *T. plicata* por encima de los 250 m de elevación está libre de *T. blondeli*; Duncan 2001) y la aplicación de normas estrictas de calificación de la madera las cuales seleccionen la madera aserrada de mejor calidad (a saber, madera aserrada inspeccionada cuidadosamente por calificadores certificados y que no tenga señales visibles de plagas). En este ejemplo, una sola medida debería tener como resultado madera que esté libre del barrenador del cedro occidental; sin

embargo, cuando se aplican juntas, si una medida falla, la otra aún tendrá como resultado madera que no contenga al barrenador del cedro occidental.

A pesar de que no es común en productos forestales en este momento, el enfoque de sistemas (ES) se entiende bien y utiliza en otros sectores de productos (Jang y Moffitt 1994; Quinlan et al 2016). El siguiente es un ejemplo obtenido de un producto agrícola el cual ilustra por qué las medidas dependientes solas no son suficientes en un ES. Para asegurar que los tomates (*Lycopersicon esculentum*) que se envían desde África a EE. UU. están libres de la mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata*, estos podrán cultivarse y cosecharse dentro de invernaderos a prueba de insectos (inspeccionados por una entidad normativa registrada) y empacarse en cajas a prueba de insectos para prevenir la infestación causada por la mosca después de empacarse (Hallman 2007). Si cualquiera de estas medidas dependientes falla, el riesgo de plaga no se mitigaría de manera adecuada, lo cual demuestra que las medidas dependientes solas no son suficientes cuando se establece un ES.

Se deberían utilizar datos científicos como la base para el desarrollo y la aceptación de un enfoque de sistemas. Los datos proporcionan la justificación técnica y la cuantificación medible para demostrar que las medidas utilizadas en un ESPF son efectivas para mitigar el riesgo de plagas.

2.1 Medidas de disminución del riesgo de plagas antes de la cosecha

Antes de que se cosechen los árboles, existen oportunidades para disminuir el riesgo de plagas. Las mejores prácticas que se utilizan para promover a los árboles saludables pueden ser una parte esencial de un ESPF, concepto el cual se aborda en la *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal* de la FAO (FAO 2011). A continuación se mencionan una serie de medidas de precosecha que podrían incluirse en un enfoque de sistemas. Se puede implementar una sola medida o una combinación de estas de acuerdo con las especificidades de un producto, especie de árbol y lista de plagas reglamentadas de un país importador particular.

Monitoreo de plagas para determinar la prevalencia de plagas

El monitoreo de las condiciones de plagas en los bosques naturales y plantados permite realizar una intervención pronta cuando sucedan brotes de plagas. Los bosques naturales y plantados bien planificados y manejados brindan la oportunidad de maximizar y monitorear la salud de los árboles a la vez que se optimiza la producción de la madera para construcción. Aunque los bosques plantados pueden ser vulnerables a los problemas de las plagas relacionados con plantaciones de monocultivo de poca diversidad (Jactel et al. 2005), la siembra de especies y variedades de árboles apropiados en una región geográfica, el suelo y las condiciones climáticas particulares pueden disminuir el estrés y la susceptibilidad de las plantas a las plagas (FAO 2011).

Las áreas arboladas que están libres de plagas reglamentadas pueden reconocerse formalmente como áreas libres de plagas (NIMF 5) por la ONPF del país importador mediante auditorías supervisadas por la ONPF del país exportador (NRMF 1, 1994; NIMF 8, 2016).

Uso de genotipos menos susceptibles

Además, la plantación de genotipos resistentes o menos susceptibles a las plagas, seleccionados para condiciones ambientales del área de plantación pueden disminuir la carga de plagas mediante la resistencia del hospedante (Yanchuk y Allard 2009). Se ha avanzado considerablemente en la creación de árboles resistentes a insectos y enfermedades para una serie de patógenos de interés fitosanitario internacional (Sniezko 2006, McKinney et al. 2014, Kanzler et al. 2014, Mitchell et al. 2012). Las entidades certificadoras autorizadas pueden verificar los genotipos y los códigos de clases genéticas (Alfaro et al. 2013).

Prácticas de silvicultura

Una serie de prácticas de planificación y operativas que pueden dar lugar a la disminución del riesgo de plagas podrán aplicarse a los bosques plantados como a los regenerados de manera natural. Las evaluaciones posteriores a la plantación podrán realizarse para monitorear el avance de las plántulas sembradas. Las prácticas de silvicultura tales como el adelgazamiento y espaciamiento podrán implementarse para eliminar árboles no saludables o infestados y para mejorar las condiciones de crecimiento. Así mismo, el aclareo (eliminación rutinaria de plantas que muestren señales de enfermedad, infestación, características fuera de tipo o rasgos indeseables) también podría mejorar la calidad de la cosecha.

Los bosques plantados con especies mezcladas en vez de monocultivos o árboles clonados pueden disminuir la vulnerabilidad de las plagas forestales (Jactel et al. 2005). Las encuestas durante la precosecha que identifican los problemas relacionados con plagas pueden utilizarse para guiar las decisiones de planificación de cosecha y evitar la inclusión de árboles infestados para la exportación. En cambio, esta información puede utilizarse en el reconocimiento y la certificación de las áreas libres de plagas. En las áreas en donde ha estado presente la enfermedad de pudrición de raíz, la eliminación de los tocones puede disminuir enfermedades futuras (Cleary et al. 2013). Cuando haya movilización entre los bosques plantados o replantados, el saneamiento del equipo, los calzados, los vehículos y las herramientas pueden disminuir o eliminar la dispersión de plagas (Hansen et al. 2000; FAO 2011).

Controles semioquímicos

Los controles semioquímicos en los bosques manejados o plantados también pueden utilizarse para disminuir las plagas reglamentadas a través de técnicas tales como el

trastorno del apareamiento de plagas especialmente cuando el uso de insecticidas no sea una opción (Waters y Stark 1980; Rothschild 1981; Sharov et al 2002; Brockerhoff et al. 2006; Gillette et al 2006; Tcheslavskaia et al 2005). El uso de atrayentes para monitorear los insectos plaga reglamentados podrá dar lugar a la detección temprana de plagas y utilizarse para determinar si se necesitan medidas adicionales en un enfoque de sistemas para disminuir el riesgo de plagas (Nadel et al. 2012). Se podrán utilizar feromonas antiagregante (sustancias químicas las cuales interrumpen la agregación en una fuente; Furniss et al. 1974; Skillen et al. 1997) para disminuir las poblaciones de plagas o para proteger las arboledas saludables que puedan ser susceptibles a plagas cuarentenarias (véase el apartado 2.3 Poscosecha para obtener detalles adicionales; Ross y Daterman 1995; 1997). Las aplicaciones de plaguicidas pueden disminuir los niveles de plagas durante los períodos vulnerables. Estos programas pueden verificarlos los auditores del plan de manejo de plagas.

Tabla 1: Resumen de las medidas de disminución del riesgo de plaga antes de la cosecha

Medida de disminución del riesgo	Método de verificación
Monitoreo de plagas y establecimiento de áreas libres de plagas	Monitoreo y auditorías continuos supervisados por la ONPF del país exportador
Siembra de árboles con genotipos resistentes a las plagas	Certificación del genotipo por la entidad certificadora autorizada
Prácticas de silvicultura – especies mezcladas, evaluaciones posterior a la plantación, adelgazamiento, raleo, saneamiento del equipo, eliminación de tocones	Verificación, mantenimiento de registros y auditoría del programa de certificación de silvicultura
Bosques manejados – control semioquímico o aplicación de plaguicidas y monitoreo	Inscripción y calendario del programa de control

2.2 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante la cosecha

Las medidas aplicadas durante la cosecha pueden brindar oportunidades para identificar y disminuir los riesgos de plagas. Estas podrán incluir la selección de áreas para cosecha, el período de cosecha y la calificación de los árboles en pie.

Áreas libres de plagas o áreas de baja prevalencia de plagas

Entre las medidas de disminución del riesgo que pueden utilizarse en la cosecha se encuentran el reconocimiento de las áreas libres de plagas (ALP) o las áreas de baja prevalencia de plagas (ABPP). Un área libre de plagas se define como un “área en la cual una plaga específica está ausente, tal y como se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea apropiado, dicha condición se esté manteniendo oficialmente” (NIMF 5). La delimitación de un área libre de plagas necesita el conocimiento de la biología de la plaga. El establecimiento oficial de un ALP debe fundamentarse en datos específicos de la encuesta y una vez que se otorgue esta condición, el ALP debe encuestarse o inspeccionarse periódicamente durante la temporada de crecimiento. De solicitarse, se debería poner la documentación a disposición de otras autoridades normativas. Cuando un ALP designada sea parte de un enfoque de sistemas, la ONPF del país importador tal vez necesite aplicar los procesos de evaluación o verificación (NIMF 4, 2017; NIMF 29, 2017). En Norteamérica se encuentra un ejemplo de un proceso continuo de verificación de la condición de ALP para una plaga grave de árboles caducifolios, *Lymantria dispar* (L.) (palomilla gitana). *L. dispar* no se ha establecido en el oeste de Norteamérica o México, ni tampoco está presente en partes de las provincias o estados en el este de Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, se introduce frecuentemente de las áreas infestadas a las no infestadas cuando las masas de huevecillos se encuentran en los medios de transporte (p. ej., vehículos, barcos, remolques). Para mantener la condición de ALP, las ONPF en Norteamérica realizan encuestas anuales para verificar la distribución de la plaga, utilizando un programa extenso de trapeo con feromona. Dichos programas permiten la movilización de artículos reglamentados a las áreas no infestadas (FAO 2011).

Un ABPP se define como “un área identificada por las autoridades competentes, que puede abarcar la totalidad de un país, parte de un país o la totalidad o partes de varios países, en la cual una plaga específica está presente a niveles bajos y está sujeta a medidas eficaces de vigilancia o control” (NIMF 5). La diferencia distintiva entre un ABPP y un ALP es la presencia aceptada de la plaga por debajo del nivel de población especificado en un ABPP, en contraste con la ausencia de una plaga en un ALP. Se puede tolerar una cantidad pequeña de plagas en los productos importados en donde las medidas fitosanitarias manejan a las plagas a un nivel aceptable para el país importador (NIMF 22, 2015). El establecimiento y la verificación de un ABPP se detallan en la NIMF 22 (*Requisitos para el establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas*). Cuando se permita el comercio dentro de las áreas de baja prevalencia de plagas, se utilizan las encuestas de monitoreo para brindar evidencia continua de la designación de ABPP.

Período de cosecha

El período de cosecha puede afectar el riesgo de plaga. El pronóstico del período de emergencia del insecto y la compatibilidad del hospedante pueden alcanzarse utilizando literatura publicada y modelos de fenología (Gray 2012). El manejo del período de cosecha, el almacenamiento y procesamiento de la madera en rollo pueden disminuir el

ataque del insecto y aumento de la población, por ejemplo, de escarabajos ambrosiales en coníferas. En bosques de clima templado, la eliminación y el procesamiento de la madera en rollo cosechada en el otoño e invierno antes del vuelo de primavera de los descortezadores, escarabajos ambrosiales y otras plagas barrenadoras de la madera pueden disminuir los niveles de ataque y, por ende, la infestación de plagas (Gray y Borden 1985; Nijholt 1978; Shore 1992).

El entendimiento de la biología de la plaga reglamentada es un factor importante para determinar si el período de cosecha puede utilizarse como medida de mitigación en un ESPF. A pesar de que pueda ser factible manipular el período de cosecha para mitigar las plagas cuarentenarias específicas que exhiban estacionalidad distinta en bosques de clima templado, no es posible realizar esto en selvas tropicales (Latifah 2005). En ambientes tropicales, las especies de plagas pueden tener muchas generaciones que coinciden durante el año (Lu et al. 2011) o actividad durante todo el año con niveles de mayor actividad en la temporada seca o húmeda (Flechtmann et al 2001; Sittichaya et al. 2012). En estas circunstancias, el uso de semioquímicos podría ser una estrategia que puede aplicarse en el ESPF (para obtener mayores detalles, véase el apartado 2.3 Poscosecha). Al igual que con los bosques de clima templado, es necesario contar con el conocimiento detallado de la distribución espacial y temporal de las plagas reglamentadas antes de que se desarrolle cualquier manipulación de los calendarios de cosecha.

Evaluación de árboles individuales en pie para la calidad y presencia de plagas

En algunas situaciones de cosecha, puede ser posible identificar y abordar los problemas de plagas en arboledas individuales en pie al momento de la cosecha. La disminución de plagas en este momento puede ser parte de un procedimiento de clasificación certificado. La clasificación (de la calidad de la madera) y la selección al momento de la cosecha resultan ventajosos puesto que la mayoría de la madera en rollo que se puede cosechar es visible, de este modo los árboles infestados pueden marcarse, eliminarse o someterse a tratamiento y aquellos con deterioro o enfermedades visibles también pueden eliminarse (Calver y Petro 1993). El personal capacitado (responsable técnico) encargado de evaluar los árboles cosechados para determinar el volumen y la calidad de la madera está certificado y debe rendir cuenta a un organismo directivo local o de acreditación.

De ser posible, la ONPF del país exportador debería rastrear y certificar la información de cosecha para los productos destinados a la exportación.

Tabla 2: Resumen de medidas de disminución del riesgo de plagas durante la cosecha

Medida de disminución del riesgo	Método de verificación
---	-------------------------------

Cosecha de las áreas libres de plagas	Programas inscritos con las auditorías del área
Coordinación de la cosecha durante la prevalencia baja del insecto	Modelos de fenología
Evaluación de la calidad de árboles en pie	Clasificador certificado /personal capacitado

2.3 Medidas de disminución del riesgo de plagas posterior a la cosecha

Después de la cosecha, el personal capacitado generalmente evalúa la madera en rollo en el sitio de cosecha para verificar su calidad y volumen, ya sea después de cargarla para el transporte, o en el astillero o patio de procesamiento. Durante esta evaluación, podrá identificarse la evidencia de las plagas reglamentadas por el país importador y segregarse la madera en rollo de acuerdo con el riesgo. Las técnicas de evaluación, las normas y las oportunidades de disminución del riesgo posterior a la cosecha se describen más adelante.

Control del inventario y procesamiento oportuno de la madera en rollo

La temporada de cosecha, el período de tiempo el cual la madera en rollo permanece en el bosque posterior a la cosecha, el tiempo de carga, el tiempo que permanece cargada y la ruta al patio de procesamiento o almacenamiento pueden influir en la posibilidad de que la madera en rollo se infeste después de la cosecha.

Por ejemplo, puede tomar varios días para acumular fajos de madera en rollo antes de subirlos a las barcasas o camiones. Según la época del año y dónde se acumulan los fajos de madera, puede haber oportunidades para que los insectos los ataquen después de la cosecha (Leland Humble, comunicación personal). Los investigadores forestales chilenos han descubierto que el riesgo de infestación de insectos y patógenos aumenta según el tipo de cosechadores utilizados, el daño causado a la madera en rollo durante la cosecha y el tiempo que permanezca en el bosque posterior a la cosecha (Lanfranco et al 2004). Así mismo, los troncos con frecuencia se acumulan en los puertos en espera de ser exportados, lo que los hace susceptibles al ataque de escarabajos descortezadores y barrenadores de madera que se sabe que infestan a los troncos cortados.

Verificación para detectar plagas durante la determinación del volumen y la calidad

Durante el período del cálculo del volumen de la madera en rollo (denominada revisión técnica (*log scaling*) en Norteamérica) y la clasificación de la calidad de la madera

(calificación; BCFLNRO 2016; MFLNRO 2011; Fonesca 2005), el personal capacitado puede inspeccionar la madera en rollo para encontrar evidencias de plagas, brindando así una oportunidad eficaz y verificable de disminución del riesgo. Este examen puede realizarse antes, durante o después del transporte del lugar de cosecha al patio de procesamiento o astillero y puede brindar la oportunidad de identificar infestación de plagas. La inspección para detectar la presencia de insectos puede resultar difícil salvo si son evidentes los signos obvios tales como los orificios de salida, el excremento, los grumos de resina o las masas de huevecillos. Por ejemplo, los árboles recientemente atacados por algunos descortezadores (p. ej., *Dendroctonus ponderosae* Hopkins y *D. valens* LeConte) pueden tener signos visibles de polvillo de madera, grumos o tubos de resina (Bright 1976). Sin embargo, es poco probable que los rollos de madera caídos y transportados tengan estos signos una vez que lleguen al almacén de madera.

Los signos de infestación tal vez no sean evidentes en los casos de los organismos crípticos como los escarabajos buprestidos y los cerambícidos, así como los sirícidos (avispa de la madera). Por ejemplo, *Agrilus planipennis* Fairmare, el barrenador esmeralda del fresno, oviposita en las grietas de la corteza debajo de los pedazos sueltos de la corteza externa. El ataque no puede identificarse fácilmente hasta que haya un adelgazamiento de la copa del árbol o muerte regresiva lo cual puede no ser evidente en uno o más años después de la infestación (Van Driesche y Reardon 2015). La detección de infestación causada por un insecto con coloración críptica podrá ser posible una vez que se descortece la madera en rollo. Por ejemplo, la presencia del cerambícido *Neoclytus acuminatus* (Fabricius), el ataque del barrenador cabeza roja del fresno no es evidente en la parte exterior de la corteza. Sin embargo, pueden observarse minas largas y estrechas en la superficie de la albura debajo de la corteza (Solomon 1995).

También puede ser difícil o imposible detectar la presencia de organismos microscópicos tales como hongos y nemátodos del pino en superficies exteriores o al interior de la madera en rollo mediante la inspección visual (Leal et al 2007). Cuando la infección causada por hongo está más avanzada o es más visible, los procesos de revisión técnica y clasificación pueden detectar enfermedades que causen hongos tales como: enfermedades de la raíz (pudrición del tocón), pudrición del corazón, enfermedades de cancro, pudrición de la albura y enfermedades abióticas (BCFLNRO 2011, Allen et al. 1996).

La revisión técnica y clasificación varían de un país al otro según las normas nacionales. En muchos países, no existen normas nacionales para la clasificación de la madera en rollo (MFLNRO 2011). La madera dura usualmente se clasifica según las normas establecidas por cada aserradero. La madera suave con frecuencia se vende por volumen o peso y generalmente no se revisa técnicamente ni clasifica antes de la venta. La clasificación y revisión técnica de la madera en rollo puede ser un componente de un ESPF, pero es poco probable que mitigue el riesgo por sí misma.

Feromonas antiagregantes para disuadir el ataque de insectos

Las feromonas antiagregante, si estuvieran disponibles, podrán utilizarse para repeler las plagas reglamentadas de las áreas de perturbación natural (p. ej., ventazón) o áreas de tala y almacenaje (véase el apartado 2.1 Precosecha para obtener información adicional sobre feromonas antiagregante).

Las feromonas de agregación o sexuales pueden utilizarse para disminuir la población de algunas especies y por ende, bajar los niveles de daño durante el almacenamiento en los patios de concentración o aserraderos (McLean y Borden 1977, 1979). En áreas arboladas de zonas de clima templado y boreal del hemisferio norte, la eliminación de árboles con camiones durante el período de cosecha (primavera) resulta difícil debido a las condiciones durante el deshielo, de tal forma que los árboles deben protegerse hasta que los vehículos tengan acceso a estos (Bakke 1986; Ross y Daterman 1995). Se han utilizado varias feromonas antiagregantes para disuadir a los escarabajos de la corteza y ambrosiales del ataque de los troncos caídos. Por ejemplo, methylcyclohexenone (MCH), una feromona antiagregante para el escarabajo del abeto Douglas (EAD) *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins, ha demostrado ser eficaz para disminuir el EAD en arboladas saludables (Ross y Daterman 1995; 1997). A pesar de que la feromona antiagregante repele a las especies objetivo tal vez no sea 100 % eficaz y puede atraer a otros insectos. Cada método que se sugiera debe someterse a prueba y verificarse antes de incluirlo en un ESPF y debería verificarse mediante un programa registrado con auditorías regulares.

Protección de la madera en rollo después de la cosecha

El ataque de los insectos después de que los árboles hayan caído es una preocupación para muchas especies de árboles (Haack 2006). Los escarabajos ambrosiales, como por ejemplo aquellos que pertenecen al género *Trypodendron* y *Gnathotrichus* atacan a las coníferas recientemente caídas o muertas, así como a la madera en rollo (Chapman y Nijholt 1980; Daterman y Overhulser 2002). La eliminación y el procesamiento rápido de la madera en rollo evitan el ataque de los escarabajos ambrosiales a finales del invierno y principios de la primavera (Leal et al. 2010). La protección de la madera en rollo después de la cosecha y antes del transporte mediante el almacenamiento en agua o rociando la madera en rollo con agua mientras está en tierra se ha utilizado para prevenir ataques nuevos de escarabajos de la corteza y también de barrenadores de la madera. Sin embargo, este método no es eficaz contra todos los insectos plaga. Según la ubicación y la plaga de interés, esta podría ser una opción para la disminución del riesgo de plaga después de haber realizado las pruebas apropiadas y la certificación.

Tabla 3: Resumen de medidas de disminución del riesgo de plagas posterior a la cosecha

Medida de disminución del riesgo	Método de verificación
Control del inventario – procesamiento rápido de la madera en rollo	Verificado mediante los registros
Verificación para detectar plagas durante la determinación del volumen y la calidad	El personal capacitado está certificado para calcular el volumen y la calidad de la madera y debe responder ante un organismo gubernamental local
Las feromonas antiagregante impiden que los descortezadores y escarabajos ambrosiales ataquen la madera en rollo cosechada	La eficacia de dichos programas debe verificarse y registrarse con las auditorías regulares
Protección de la madera en rollo después de la cosecha	Método verificado

2.4 Procesamiento de productos forestales

Los productos forestales incluyendo la madera en rollo, madera aserrada y astillas de madera presentan diferentes riesgos de plagas según la variedad de factores tales como las especies de árboles, la ubicación de la cosecha, el tiempo de la cosecha, etc. El procesamiento de la madera disminuye el riesgo de plaga. El siguiente apartado describe estos tres productos forestales, sus riesgos fitosanitarios relacionados y la disminución del riesgo de plagas alcanzado a través de diferentes tipos de procesamientos. En el siguiente apartado, las plagas se agrupan por gremios (p. ej., organismos con características biológicas similares).

2.4.1 Productos forestales

Madera en rollo con corteza

La madera en rollo con corteza (nombres relacionados: troncos, palos, postes, madera para construcción, pilotes) es el producto forestal menos procesado y lleva consigo riesgos de plagas más inherentes. Por definición la madera en rollo es “madera no aserrada longitudinalmente, que conserva su superficie redondeada natural, con o sin corteza” (NIMF 5). Con frecuencia el primer paso en el procesamiento del producto es eliminar la corteza de la madera en rollo, lo cual disminuye la probabilidad de introducción de una serie de plagas cuarentenarias.

Madera en rollo sin corteza

La madera en rollo descortezada o sin corteza representa menos riesgo que la madera en rollo con corteza. Las plagas que colonizan la corteza o parte de la madera que se

encuentra inmediatamente debajo de la corteza generalmente se eliminarán y aquellas que no se eliminen tendrán poca oportunidad de sobrevivir con la eliminación de la corteza.

Madera aserrada

La madera aserrada se define como “madera aserrada longitudinalmente, con o sin su superficie natural redondeada, con o sin corteza” (NIMF 5). La madera aserrada podrá incluir pedazos de madera cuadrada sin corteza o parcialmente cuadrada con uno o más bordes curvados que pueden o no incluir corteza. En la producción comercial y venta de productos de madera aserrados, los bordes curvados por lo general se dejan para recortarlos posteriormente. Cuando este sea el caso y haya restos relacionados con la corteza, el riesgo de plaga podrá ser mayor que la madera cuadrada en su totalidad. La madera aserrada sin corteza tiene un riesgo de plaga menor en general que la madera aserrada con corteza debido a que el aserrado elimina la mayoría de la corteza, así como alguna parte exterior de la madera excluyendo así las plagas que vivan en la corteza o justo debajo de esta. La madera aserrada con bordes redondeados representa más riesgos que la madera aserrada con bordes cuadrados debido a que se incluye un gran porcentaje de la madera que se encuentra justo debajo de la superficie de la corteza. El riesgo de plaga relacionado con la madera aserrada también dependerá de su contenido de humedad (NIMF 39, 2017).

Astillas de madera

Las astillas de madera son fragmentos de madera con o sin corteza que se producen mecánicamente con partes de varios árboles cosechados y se procesan los residuos o el material de madera posterior a su consumo (EPPO 2015). El riesgo de plaga relacionado con las astillas de madera varía con el material original, el tamaño y la uniformidad de la astilla y el método de almacenamiento (véase el apartado 2.4.4 Astillas de madera, más adelante).

2.4.2 Agrupación de plagas cuarentenarias

Las plagas cuarentenarias relacionadas con los árboles pueden agruparse según el tejido de la planta el cual utilizan para vivir y reproducirse. Por ejemplo, muchos insectos y hongos se encuentran exclusivamente en el follaje y las ramas y por ende nunca estarían relacionados con los productos de madera que se deriven de los tallos de los árboles. Dentro del tallo del árbol, las plagas cuarentenarias pueden agruparse en dos categorías amplias: aquellas que viven en la corteza o alrededor de esta y aquellas que viven debajo de la corteza, predominantemente en tejidos leñosos. (Algunos organismos viven bajo la corteza y se convierten en pupa en la madera o en la corteza según el grosor de esta, p. ej., el barrenador esmeralda del fresno). Las plagas que viven predominantemente en tejidos leñosos se pueden subdividir adicionalmente en organismos que se encuentran en la parte exterior a varios centímetros de la madera (con frecuencia limitados a los tejidos conductores de agua en árboles con albura) y aquellos que pueden encontrarse más a fondo en la madera o en todo el tallo. El

entendimiento de dónde viven las plagas en los árboles puede ser de gran valor en el desarrollo de una estrategia de ESPF. La eliminación física de todos o la mayoría de los organismos dentro de estos grupos puede lograrse a través de diferentes pasos en el procesamiento (p. ej., descortezado y aserrado).

Organismos relacionados con el follaje y las ramas

Muchas plagas forestales cuarentenarias viven y se reproducen en el follaje y los tejidos de las ramas. Puesto que la madera en rollo, la madera aserrada y las astillas de madera no incluyen estos tejidos, ninguna de estas plagas necesita considerarse en la movilización internacional de productos de madera.

Organismos relacionados principalmente con la corteza

Algunas especies de insectos, hongos y nematodos viven en la corteza o justamente debajo de esta en tejidos del floema. Entre estos se incluyen a los descortezadores - (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) los cuales se dividen en 29 tribus con más de 6000 especies conocidas hasta la fecha (la mayoría de las cuales son tropicales o subtropicales). Los scolytinae son una subfamilia muy diversa que pasan la mayor parte de su vida debajo de la corteza de sus árboles hospedantes (Vega y Hofstetter 2015), alimentándose de la corteza interna y el floema. Muchos descortezadores se alimentan del floema infectado por hongos para obtener los requisitos de nitrógeno.

Hongos – muchas plagas cuarentenarias incluyendo las que causan pudrición al tallo (especies de *Cronartium*) y hongos de canchales crecen y esporulan en estrecha relación con la corteza y los tejidos del floema. Aunque hay muy pocos datos publicados que están disponibles, los expertos opinan que la eliminación de la corteza afectaría considerablemente la capacidad de estos hongos para reproducirse.

Organismos relacionados principalmente con la madera

Este grupo incluye a los escarabajos ambrosiales y barrenadores de la madera, así como a nematodos y muchos hongos. Puede dividirse posteriormente en organismos que habitan a 1-2 cm de la parte exterior de la madera y aquellos que generalmente se encuentran profundamente en tejidos viejos del xilema.

Escarabajos ambrosiales - (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Corthylini, Xyleborini, Xyloterini y Platypodinae) se encuentran en la corteza interna, el floema y xilema. Los escarabajos ambrosiales se consideran barrenadores de la madera debido a su capacidad para cavar túneles hasta llegar a la albura y centro de la madera (Vega y Hofstetter 2015). El hongo ambrosial que ellos introducen les proporciona nutrición (Baker y Norris 1968) y mancha la madera, lo cual disminuye su valor (Furniss y Carolin 2002).

Barrenadores de la madera (Coleoptera: *Cerambycidae*, *Curculionidae*, *Buprestidae*; Diptera: *Pantophthalmidae*; Hymenoptera: *Siricidae*; Lepidoptera: *Cossidae* y *Sesiidae*; e Isoptera) – se alimentan del floema y xilema o lo excavan (Leal et al 2010). A pesar de que la mayoría de los descortezadores se encuentran exclusivamente en la corteza y el tejido del floema, los estadios de vida de algunos (p. ej., Vega y Hofstetter 2015) forman galerías larvarias o cámaras de pupación en los tejidos del xilema. Así mismo, algunos buprestidos, en particular *Agilus planipennis* (barrenador esmeralda del fresno), se alimentan como larva principalmente en el floema y producen una cámara de pupación generalmente limitada a 1 cm de la parte exterior de la albura.

Hongos – Muchas especies de hongos habitan la parte leñosa (xilema) del tallo del árbol. El éxito, la ubicación y la extensión de la colonización del hongo están dominados en gran parte por los requisitos nutritivos del hongo, las características físicas de la madera (composición química, estructura de la célula, etc.), el contenido de humedad, la temperatura y la presencia de organismos competidores. El hongo saprófito puede estar presente en todo el xilema o según las especies puede estar restringido a la albura o al centro de la madera. La mayoría de las infecciones causadas al tallo por canchales y roya están limitadas a diversos centímetros de la parte exterior de la madera. Una excepción es la roya agalladora del oeste (*Endocronartium harknessii* (J.P. Moore) Y. Hiratsuka)) en la cual las agallas leñosas se extienden a la médula (Hiratsuka y Powell, 1976). El hongo de la mancha azul, usualmente en el género *Ceratocystis*, *Ophiostoma*, *Grosmania*, *Leptographium* y *Sphaeropsis*, coloniza la albura húmeda de las coníferas y en general se dispersa e introduce a hospedantes nuevos a través de los insectos. Los hongos de la marchitez vascular (p. ej., *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf., *O. novo-ulmi* (Brasier) generalmente están restringidos a la albura. Los hongos que causan la descomposición de la madera pueden encontrarse tanto en la albura como en el centro de la madera y según el tipo de la especie de hongo, podrán colonizar a los tejidos vivos o muertos. Las esporas de los hongos y los organismos similares a los hongos (p. ej., especies de *Phytophthora*) podrían estar presentes como contaminantes en las superficies exteriores de los productos de madera. Es baja la probabilidad de que las esporas contaminantes sobrevivan el establecimiento en el medio ambiente de un país importador, según las condiciones ambientales, la duración durante el tránsito y las características de longevidad de las esporas.

Nematodos – El nematodo del pino, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner y Buhner) Nickle, es el agente causal de la marchitez del pino y el único nematodo que vive en la madera y que causa daños graves a los árboles. Las larvas y los adultos del nematodo viven principalmente en las células vivas del hospedante (más que nada en la albura).

2.4.3 Medidas de disminución del riesgo de plagas para el procesamiento de productos

Eliminación de ramas (o gajos)

Muchas plagas cuarentenarias están presentes solamente cuando están relacionadas con el follaje y las ramas y no el tallo principal (madera en rollo) que se utiliza para la producción de madera. Por ende, la eliminación de la rama es un método muy eficaz para prevenir la movilización de estas plagas en el comercio internacional. A pesar de que en esta norma no se abordan las ramas, cuando las ramas frescas se movilizan como producto, se recomienda que a estas se les apliquen las mismas medidas fitosanitarias que a las plantas para plantar (NIMF 36, 2016).

Eliminación de la corteza

Algunas plagas cuarentenarias se encuentran en la corteza o justamente debajo de esta. Como requisito fitosanitario de importación, la ONPF de un país importador podrá exigir la eliminación de la corteza para disminuir el riesgo de plaga. La eliminación de la corteza o pelado de la madera en rollo elimina efectivamente las plagas que habitan la superficie exterior (p. ej., áfidos, adélgidos, insectos escama, palomillas que no barrenan la madera y hongos que causan roya) así como aquellas que se encuentran directamente debajo de la corteza (p. ej., descortezadores y escarabajos bupréstidos). La eliminación de la corteza previene la infestación poscosecha causada por la mayoría de las otras plagas de la madera tales como avispas de la madera y barrenadores grandes de la madera.

La madera descortezada es la madera en rollo en la cual parte de la corteza residual permanece debido a irregularidades en la superficie de la madera, mientras que la madera en rollo cuando se le ha eliminado toda la corteza se le denomina madera sin corteza (NIMF 5). La eficacia del descortezado varía entre las especies de árboles, el tamaño y la forma de la madera en rollo y la temporada del año (Laganière y Bédard 2009) así como el tipo de equipo que se utiliza. Los cálculos de la industria demuestran que hasta 3 % de la corteza puede permanecer en maderas suaves y hasta 10 % en madera dura después del descortezado (Leal et al. 2010). La eliminación de la corteza no solo excluye a los descortezadores, sino que también disminuye el riesgo de que estos insectos causen infestación después que se coseche la madera. También facilita la inspección para detectar la presencia de algún hongo patógeno (p. ej., *Geosmithia morbida* M. Kolařík, Freeland, C. Utley y Tisserat, enfermedad de los mil canchros) e insectos barrenadores. Pueden establecerse niveles de tolerancia de la corteza residual e implementarse tratamientos para disminuir el riesgo de plaga relacionado con la corteza. Cuando sea necesario que la madera no contenga corteza, no debería encontrarse indicación visible de corteza salvo la corteza incluida alrededor de los nudos, inclusiones y bolsillos de corteza entre los anillos de crecimiento anual (NIMF 15, 2017).

Madera aserrada

La presencia o ausencia de corteza y el espesor de una pieza de madera aserrada afectarán el riesgo de plaga (NIMF 39, 2017). El riesgo de plaga de los organismos relacionados con la corteza depende del contenido de humedad de la madera y la cantidad de corteza que esté presente (que disminuye con el contenido de humedad y tamaño). El descortezado, el aserrado y la eliminación de bordes de la madera generalmente eliminan las plagas que se encuentren justo debajo de la corteza (Haack y Petrice 2009).

Clasificación/control de calidad de la madera aserrada

La madera con galerías de insectos o deterioro causado por hongos puede eliminarse del proceso de producción o marcarse para aplicarle tratamiento (saneamiento). La madera aserrada sin tratamiento y sin corteza aún puede contener al hongo causante del cancro, deterioro patogénico y hongo de la mancha, hongo causal de la marchitez vascular, nematodos, escarabajos ambrosiales y otros insectos barrenadores. Para esos organismos que son posibles detectar visualmente, el personal debería estar capacitado o los escáneres de la madera programados para identificar a la madera infestada. En algunos casos, la calidad y clasificación de la madera aserrada pueden contribuir con el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios. La madera aserrada puede clasificarse para detectar los defectos visuales o someterse a prueba para ver el carácter estructural (Oh y Lee 2013; USDA 2015). Cada país tiene su propia serie de reglas de clasificación, la mayoría de las cuales siguen los mismos principios generales.

Tratamiento térmico

El tratamiento térmico comprende el calentamiento de la madera a una temperatura mínima durante un período mínimo de tiempo de acuerdo con una especificación oficial (norma del tratamiento o programa del tratamiento) para matar o bien para causar efectos subletales que eliminen la capacidad de la plaga objetivo de causar efectos fitosanitarios no deseados. Se especifica un tiempo de tratamiento mínimo para calentar todo el perfil de la madera. El tiempo total necesario para alcanzar la temperatura mínima dependerá de las dimensiones de la madera, la especie, densidad y el contenido de humedad. Los tipos de tratamientos térmicos incluyen el calentamiento por vapor y vapor al vacío, el secado en estufa, el calentamiento solar, el calentamiento Joule y calentamiento dieléctrico (microondas, radiofrecuencia). El calor también se puede combinar con tratamientos químicos como la impregnación química a presión inducida mediante calor (NIMF 15, 2017).

La exposición de los insectos (Denlinger y Yocum 1998; Neven 2000) o propágulos de hongos (Lifshitz et al. 1983; Assaraf et al. 2002) a temperaturas elevadas afecta la síntesis y estructura de las macromoléculas y las estructuras celulares causando la muerte o efectos subletales (fecundidad reducida, esterilidad). Cuando el tratamiento térmico de la madera no causa la mortalidad del hongo patógeno, la colonización de los organismos saprófitos después del tratamiento ha demostrado que compite más que algunos patógenos (Uzunovic et al. 2008).

Las ONPF establecen las normas de los programas de tratamientos térmicos. En Canadá, por ejemplo, la ONPF establece las normas de tratamiento térmico conforme al Programa canadiense de certificación de productos de madera sometidos a tratamiento térmico (*Canadian Heat Treated Wood Products Certification Program*, CHTWPCP⁵, por su sigla en inglés). Este es un sistema oficial de certificación para la exportación de productos de madera a los países que necesitan tratamiento térmico antes de la importación. La NIMF 15 esboza el tratamiento térmico para el embalaje de madera, el cual es un método aceptado internacionalmente para el saneamiento de la madera. El tratamiento térmico utilizando vapor o cámara de secado en estufa para alcanzar una temperatura mínima de 56°C durante un período mínimo de 30 minutos en todo el perfil del producto de madera (incluyendo la parte central) puede medirse colocando sensores de temperatura en la parte central de la madera. Cuando se utiliza el tratamiento con calor dieléctrico, se debe monitorear la madera para demostrar una temperatura mínima de 60 °C durante 1 minuto continuo en todo el perfil de la madera (incluyendo su superficie) (NIMF 15, 2017). Los programas de tratamiento podrán elaborarse para productos o plagas específicos y la ONPF debe aprobarlos. La ONPF debe certificar a las instalaciones de tratamiento y deben mantenerse registros de los tratamientos térmicos y de las calibraciones para fines de auditoría.

Secado

Cuando la madera se seca al aire libre, eventualmente alcanza el contenido de humedad de equilibrio (CHE) del ambiente que la rodea. El CHE generalmente se considera a un nivel total del 4–21 % (Simpson 1998) y podrá necesitar un período de varias semanas a un año, según las especies y dimensiones de la madera, la temperatura y las condiciones de humedad (Simpson y Hart 2000). Muchas plagas que están presentes en árboles al momento de la cosecha o muerte son capaces de completar su desarrollo hasta la etapa de adulto a pesar de las disminuciones en el contenido de humedad (Eyre y Haack 2017; Haack 2017; Haack et al. 2017). La aceleración del proceso de secado (p. ej., secado en estufa) especialmente durante los primeros estadios larvales de los insectos, cuando dependen más de la humedad, aumentará considerablemente la mortalidad (Haack y Benjamin 1980). El secado en estufa se define en la NIMF 5 como un “proceso por el cual se seca la madera en una cámara cerrada mediante el uso controlado de calor y/o humedad, hasta alcanzar un determinado contenido de humedad”. El secado en estufa puede alterar la estructura física de la madera impidiendo así la reabsorción de la humedad. Este proceso convierte a la madera en inhabitable para algunas plagas y generalmente disminuye la probabilidad de

⁵ CHTWPCP - el Programa canadiense de certificación de productos de madera sometidos a tratamiento térmico es un sistema de certificación oficial para la exportación de productos de madera a países que exijan tratamiento térmico antes de la entrada de dichos productos. Los países miembros de la Unión Europea y la República de Corea, Australia, Estados Unidos, México y otros reconocen el programa de tratamiento térmico de Canadá y utilizan madera sometida a tratamiento dentro de sus propios programas de certificación fitosanitaria.

infestación después del tratamiento. El tratamiento térmico puede alcanzarse durante el proceso de secado en estufa, si se cumplen los requisitos específicos del tratamiento térmico.

Irradiación

La irradiación o radiación ionizante tales como la aceleración de electrones o rayos X pueden utilizarse para esterilizar a las plagas (NIMF 18, 2016; Van Haandel et al. 2017). La radiación gamma (RG) se produce comúnmente de fuentes de cobalto-60 o cesio-137. Los rayos gamma pueden penetrar profundamente la madera y se ha comprobado que son capaces de matar insectos, hongos y nematodos cuando la dosis de irradiación es lo suficientemente elevada. Lester et al. (2000) informaron que 99 % de las larvas de *Prionoplus reticularis* White en madera de pino fueron eliminadas con una dosis de 3677 Gy de irradiación tres días después del tratamiento. En este momento, la RG tiene aplicación comercial limitada como tratamiento fitosanitario para madera aserrada debido al alto costo de la instalación, el costo de operación, la dosis alta necesaria y el efecto de la irradiación con dosis elevada en las propiedades mecánicas (resistencia a la tensión y compresión) de la madera (Despot et al. 2012). Un inconveniente adicional es que la RG no mata a los organismos inmediatamente, y posterior al tratamiento, los inspectores fitosanitarios aún pueden encontrar organismos moribundos, lo cual dificulta aceptar el producto como seguro. La radiación gamma es un tratamiento de amplio espectro que muestra potencial como tratamiento contra una variedad de organismos; sin embargo, su uso en el ámbito industrial para los productos de madera aún no se ha puesto a prueba.

La radiación de haz de electrones, la cual es similar a la radiación gamma excepto que la fuente de radiación son electrones generados con una máquina en vez de isotopos radiactivos, podría ser una alternativa como un tratamiento fitosanitario para la madera. La radiación de haz de electrones se utiliza comercialmente para esterilizar una gran variedad de productos agrícolas.

Fumigación

Los fumigantes que se utilizan para someter los productos de madera a tratamiento incluyen, entre otros, la fosfina (PH, fosfuro de aluminio AP y el fosfuro de magnesio MP), el bromuro de metilo (MB) y fluoruro de sulfurilo (NIMF 28, 2017). Existen otros fumigantes que se encuentran en diferentes etapas de prueba y registro en todas partes del mundo, entre ellos, el etano dinitrilo. Debido a las consideraciones ambientales, muchos países están reduciendo de manera considerable o disminuyendo gradualmente el uso del bromuro de metilo. Se han desarrollado exitosamente los procesos para recapturar al MB utilizado para fumigar productos forestales. El uso del MB cuando se recaptura después del tratamiento es una opción, y cuando no existan alternativas, el MB mitigará la mayoría de las plagas de la madera (escarabajos

barrenadores de la madera, descortezadores, termitas, nemátodos y algunos hongos; FAO 2011).

Inmersión química contra hongo de la mancha de albura

La inmersión química contra hongo de la mancha de albura podría utilizarse para proteger a la madera, salvo las astillas de madera. Se puede prevenir la colonización de hongos mediante la aspersión de la madera con un producto químico disuelto o la inmersión en este. Los químicos también podrían aplicarse utilizando la impregnación al vacío, presión o proceso térmico que introducen profundamente el producto en la madera (Chen et al. 2008). Estos preservativos pueden disminuir la probabilidad de que un producto de madera se infeste posterior a la cosecha, pero tal vez no sea eficaz para matar a un hongo cuarentenario que habite en la madera.

Tratamiento en atmósfera modificada

Los tratamientos en atmósfera modificada incluyen todos los tratamientos que suponen la manipulación de condiciones atmosféricas normales para matar o inactivar a las plagas. Esto podrá incluir, entre otros, niveles de oxígeno bajos y/o de dióxido de carbono altos por períodos extensos de tiempo (Heather y Hallman 2008). Las atmósferas modificadas podrán generarse en cámaras selladas o pueden suceder de manera natural (a saber, durante el almacenamiento en el agua; NIMF 39, 2017) y se utilizan con frecuencia en combinación con tratamientos a altas temperaturas.

Saneamiento y manejo del inventario

El manejo del inventario posterior a la cosecha y el mantenimiento de las áreas de almacenamiento y producción libres de desechos de madera son factores importantes para disminuir el riesgo de infestación de plagas en los productos de madera posterior a la cosecha. El manejo del inventario que segregue a la madera a diferentes categorías de riesgo fitosanitario en etapas apropiadas del proceso puede ser un componente importante del ESPF. Se podrán certificar y auditar a las instalaciones.

Lugar de producción libre de plagas

De ser posible, podrá establecerse un lugar de producción libre de plagas según la biología de la plaga reglamentada, las características del lugar de producción, la capacidad operativa del productor y los requisitos y las responsabilidades de la ONPF (NIMF 10, 2016). El establecimiento del lugar de producción libre de plagas necesita que se fije una zona tampón apropiada, la documentación del sistema y el mantenimiento de los registros adecuados.

Encuesta y trampeo

La vigilancia utilizando una combinación de trampas y atrayentes aprobados, por ejemplo, feromonas de agregación o kairomonas y trampas de color podrán utilizarse para monitorear plagas alrededor de una instalación de producción así como aquellas

dentro de la instalación. El mantenimiento regular de las trampas y el mantenimiento de registros para la auditoría pueden demostrar la condición de ausencia de plaga para las plagas reglamentadas.

Inspección de artículos

En cualquier momento a lo largo de la cadena de producción, podrá utilizarse la inspección, como parte del ESPF, para identificar los signos o síntomas específicos de plagas tales como descortezadores, barrenadores de la madera y hongos en madera en rollo y madera aserrada. La inspección podrá ser útil para determinar si las medidas fitosanitarias aplicadas han sido eficaces. Por ejemplo, la madera en rollo sin tratamiento y descortezada podrá inspeccionarse durante la revisión técnica y la clasificación, posterior al transporte, después del descortezado, la segregación y posterior al envío. Los desafíos para las inspecciones podrán presentarse con el tamaño y la disposición de los artículos y la naturaleza crítica de algunas plagas (NIMF 23, 2017).

2.4.4 Astillas de madera

Las astillas de madera provienen de varias partes de árboles cosechados, residuos del procesamiento o material de madera posterior al consumo (p. ej., embalaje de madera usado; EPPO 2015). Los envíos de astillas de madera que contengan una mezcla de especies de árboles deberían considerarse un producto con especies mezcladas cuando se tomen en cuenta las medidas fitosanitarias.

El riesgo de plaga para las astillas de madera varía según la presencia de plagas en el material original (especies de árboles, lugar cosechado, incidencia de la plaga), contenido de corteza, tamaño de la astilla y uso previsto (a saber, combustible, mantillo para paisajismo o pulpa para producción de fibra; EPPO 2015). Las especificaciones comerciales en cuanto a la calidad de las astillas relacionadas con usos finales específicos podrán utilizarse para mitigar el riesgo de plagas. Por ejemplo, las astillas para la producción de fibra tienen muy poca corteza, contenido de humedad constante y forma y tamaño uniforme, lo cual representa poco riesgo de plagas para algunos organismos (Morrell et al. 1998), en comparación con astillas utilizadas como fuente de bioenergía que pueden tener mayor variación en tamaño y contener corteza.

Algunos insectos se ven atraídos a los componentes volátiles que desprende la madera recientemente cortada, y en pocos casos pueden infestar a las astillas de madera recientemente procesadas. Con mayor frecuencia, los insectos que se ven atraídos a la madera recientemente astillada estarán presentes como contaminantes. Muchas especies de hongos patógenos que causan pudrición, hongos causantes de cancro y nematodos pueden estar presentes en astillas de madera con o sin corteza.

El proceso físico del astillado o el triturado de la madera es mortal para muchos insectos plaga; el proceso puede destruir a los organismos vivos o trastornar al material

hospedante de tal forma que el insecto no pueda completar su ciclo de vida (Kliejunas et al. 2001; Wang et al. 2000; McCullough et al. 2007; Sweeney et al. 2008). El astillado de tamaños pequeños (p. ej., máximo de 2.5 cm en dos dimensiones) es un método eficaz para mitigar a *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) y *A. chinensis* (Förster) y *Agrilus planipennis* (Wang et al. 2000; McCullough et al. 2007; Sweeney et al. 2008; Kopinga et al. 2010).

El tratamiento térmico o compostaje aeróbico de las astillas de madera puede ser una medida del ESPF (Lamers et al. 2012). El tratamiento térmico que alcance una temperatura mínima en el centro de la madera de 56°C por lo menos durante 30 minutos está reconocido por algunos países como una medida para brindar tratamiento a madera conífera libre de corteza en Norteamérica (NAPPO 2014) antes del astillado. Se podrán mitigar varias plagas con el compostaje aeróbico a temperaturas en el centro de la madera especificadas durante períodos de tiempo determinados.

El tratamiento de las astillas de madera con fungicidas e insecticidas de uso tópico puede disminuir de manera eficaz el riesgo de plaga y ajustarse y monitorearse con facilidad (Morrell et al. 1998). Este tipo de tratamiento ha demostrado ser eficaz contra el moho y el hongo de la mancha incluidos *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Ophiostoma piceae* (Münch) Syd. & P. Syd. (nombre actual en Index fungorum *Pesotum piceae* J.L. Crane y Schokn), especies de *Phialophora*, *Aspergillus niger* Tiegh. y especies de *Trichoderma*. La fumigación de astillas de madera en grandes cantidades puede no ser el método más eficaz de disminución del riesgo de plagas.

Tabla 4: Resumen de medidas de disminución del riesgo en el procesamiento de productos forestales

Medidas de disminución del riesgo	Método de verificación
Eliminación de ramas o gajos	Inspección visual
Eliminación de corteza – elimina insectos plaga y patógenos en la superficie exterior así como aquellos justo debajo de la corteza (descortezadores), previene la infestación de la mayoría de los barrenadores de la madera	Inspección
Aserrado de la madera – la madera con galerías de insectos o pudrición causada por hongos puede identificarse o marcarse para el tratamiento	Escaneadores, responsables técnicos y clasificadores capacitados y certificados responsables de las

	verificaciones y los controles de calidad
Tratamiento térmico	Las ONPF reglamentan las normas de HT y la madera sometida a tratamiento identificada por la certificación fitosanitaria
El secado en estufa (KD) hace que la madera sea inhóspita para las plagas y disminuye la probabilidad de infestación posterior al tratamiento	Las reglas de clasificación de la industria prescriben las normas del KD
Irradiación- se utiliza para esterilizar las plagas	Programa de certificación
Fumigación, p. ej., fosfina	Programa de certificación
Tratamiento contra hongo de la mancha de albura – protege la madera de los hongos relacionados con mancha de albura y previene la infestación posterior al tratamiento	Programa de certificación
Tratamiento atmosférico modificado – plagas inactivas	Programa de certificación
Certificación de la instalación	Programa de certificación
Monitoreo y trampeo	Mantenimiento de registros y auditorías
Inspección de artículos	Programa de inspección certificado
Astillado – puede destruir a los organismos vivos o trastornar al material hospedante de tal forma que el insecto no pueda completar su ciclo de vida	Certificación de las dimensiones de las astillas

2.5 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante el almacenamiento

El almacenamiento se necesita en los casos en los cuales el programa no permita el envío de un producto inmediatamente posterior al procesamiento. Los productos pueden almacenarse en una serie de lugares y condiciones. La ONPF del país importador podrá especificar los requisitos de almacenamiento. Según el producto y tipo

42

de almacenamiento puede haber riesgos de infestación de plagas o reinfestación durante este período. Las opciones de almacenamiento pueden variar según el tipo de producto, la temporada del año y los posibles riesgos fitosanitarios relacionados.

Según las medidas de disminución del riesgo aplicadas en todas las actividades de producción, serán apropiadas diferentes condiciones de almacenamiento para el ESPF.

Tiempo limitado de almacenamiento

El envío de productos de madera en un período de tiempo especificado después de la cosecha disminuye el período de poscosecha cuando la madera puede infestarse. Esto disminuye la posibilidad de que las plagas infesten o emerjan, sobrevivan o se reproduzcan. Los requisitos de almacenamiento deberían rastrearse a través del mantenimiento de registros y auditorías (USDA 1998).

Condiciones y período de envío

El envío fuera de los períodos conocidos de actividad de las plagas reglamentadas ya sea en el país importador o exportador podría ser un componente de un ESPF. En el hemisferio norte, la cosecha y el envío solamente durante el invierno cuando las plagas no están activas y se ofrece el tratamiento al llegar al país importador se puede mitigar efectivamente el riesgo de plagas. Por ejemplo, la madera en rollo que posiblemente contenga *Tomicus piniperda* (Linnaeus), proveniente de Estados Unidos, podrá entrar a Canadá durante el período en el cual el escarabajo no vuela. La madera en rollo debe procesarse en un período de tiempo específico antes de que los escarabajos se vuelvan activos (CFIA 2011). Los períodos de envío deberían fundamentarse en los datos biológicos y la justificación técnica, demostrando que esta medida es eficaz para mitigar el riesgo de plagas.

Áreas de almacenamiento / segregación

Las áreas de almacenamiento y segregación se refieren al almacenamiento de productos reglamentados de tal forma que se impida la infestación o reinfestación causada por las plagas. Las áreas segregadas podrán diseñarse y monitorearse para demostrar la confiabilidad. La segregación podrá lograrse cubriendo, almacenando en contenedores o en edificios monitoreados (a saber, con vigilancia con trampa de feromona). Según la movilidad de la plaga, puede que la segregación no sea práctica.

Saneamiento del área de almacenamiento

En los casos en los cuales los productos procesados no se puedan segregar físicamente o proteger antes del envío, el saneamiento del área de almacenamiento y monitoreo podrán implementarse y certificarse. Por ejemplo, cuando se descortezan la madera en rollo, la eliminación regular de la corteza del área de almacenamiento (para eliminar las plagas que se encuentren en la corteza y evitar que infesten o contaminen a la madera

en rollo descortezada) debería realizarse con el monitoreo regular para detectar infestación posterior al tratamiento y el mantenimiento cuidadoso de los registros.

Condiciones de almacenamiento / plagas contaminantes

La protección preenvío podrá incluirse en un enfoque de sistemas según los riesgos fitosanitarios relacionados con un producto particular de madera. Un edificio de almacenamiento puede ser muy eficaz en la protección de los productos contra infestaciones antes del envío. Para los productos tales como las astillas de madera, el contacto con el suelo puede presentar riesgos de contaminación por hongo e infestación por insecto plaga, por ende, tal vez sea necesario almacenarlos en almohadillas de cemento. Las especies de insectos contaminantes las cuales no están relacionadas con un producto particular de madera causan mayor preocupación (FAO 2014). Por ejemplo, en los países en los cuales está presente la palomilla gitana asiática (*Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, *Lymantria dispar japonica* (Motschulsky), PGA; Pogue y Schaefer 2007), el uso de la vigilancia en combinación con medidas de exclusión de plagas tales como la eliminación, disminución o alteración de la iluminación en puertos o la aplicación de plaguicidas podrán utilizarse para asegurar que no se contaminen los envíos almacenados durante el período de vuelo de la PGA. En los países miembros de la NAPPO se exige la certificación para asegurar que los envíos y/o las embarcaciones que visitan un puerto en el área infestada durante el período de vuelo de la hembra se consideren libres de la PGA (NRMF 33, 2017).

Aspersión con agua

La aspersión con agua se utiliza en algunas áreas de almacenamiento para disminuir el ataque de insectos y hongos de la mancha en madera en rollo en bruto y astillas de madera (Leal et al. 2010). Según la ubicación y las plagas de interés esta podría ser una opción para disminuir el riesgo de plagas. Sin embargo, este método no es eficaz contra todos los insectos plaga. El agua utilizada debería capturarse nuevamente y someterse a tratamiento para abordar las posibles preocupaciones fitosanitarias y disminuir los efectos ambientales.

Monitoreo y trampeo

Se podrá utilizar un sistema de estímulo-repelente en perímetros exteriores con feromonas de agregación y antiagregantes y trampas de embudos para monitorear y manejar algunos insectos plaga (p. ej., algunos descortezadores y escarabajos ambrosiales). Las feromonas de agregación son sustancias químicas que atraen a machos como hembras coespecíficos a una fuente de reproducción, mientras que las feromonas antiagregantes interrumpen la agrupación en una fuente. Por ejemplo, metilciclohexano (MCH, por su sigla en inglés), una feromona antiagregante para el escarabajo del abeto Douglas *Dendroctonus pseudotsugae* se ha utilizado para repeler a escarabajos de arboledas saludables de abeto Douglas (Ross y Daterman 1995; 1997) y se ha sugerido como técnica de manejo para disuadir a los escarabajos de infestar la

madera para construcción en los clasificadores de troncos en tierra firme (inédito, Humble y Noseworthy).

Biocida tóxico

Se podrán aplicar tratamientos químicos contra hongos de la mancha para prevenir que los insectos plaga y las enfermedades contaminen a los productos de madera procesados. Por ejemplo, los tratamientos contra hongos de la mancha también previenen la decoloración de la superficie causada por el hongo el cual se desarrolla, durante el tránsito y almacenamiento, en troncos de madera en rollo recientemente cortados y madera para construcción aserrada. Con frecuencia estos hongos ya están presentes en la madera al momento de aserrarla (Leal et al 2010).

Envoltorio o embalaje de la madera aserrada

El envoltorio y embalaje están diseñados para prevenir la contaminación por el suelo y para proteger contra el clima. También pueden brindar alguna protección contra la contaminación causada por insectos plaga antes y durante el transporte. En algunos casos, el envoltorio puede ser contraproducente en impedir la infestación de insectos. Algunos organismos aprovechan los pliegues y dobleces en el envoltorio que crean ambientes protegidos para esconderse. En Nueva Zelanda, la madera enviada durante el período de vuelo de *Arhopalus ferus* (Mulsant) debe someterse a tratamiento y después sellarse bajo cubiertas a prueba de insectos o dentro de contenedores o bodegas náuticas selladas (Biosecurity New Zealand 2008; Brockerhoff y Hosking 2001; Hosking y Bain 1977). La madera aserrada que haya sido sometida a KD-HT puede estar protegida de los insectos que se posan en ella, pero la madera aserrada debe secarse en estufa puesto que la madera envuelta que contenga niveles altos de humedad facilitará el crecimiento de hongos y su degradación.

Inspección previa al envío

Esta se realiza para asegurar que se cumplan los requisitos fitosanitarios del país importador. Las entidades autorizadas podrán realizar inspecciones en varios puntos dentro del ESPF: las ONPF deberían auditar estas inspecciones tal como lo exige el ESPF negociado (NIMF 12, 2016).

Tabla 5: Resumen de medidas de disminución del riesgo durante el almacenamiento

Medida de disminución del riesgo	Método de verificación
Tiempo límite de almacenamiento	Mantenimiento de registros y auditorías

Período de envío – fuera de los períodos de actividad de la plaga para el tratamiento posterior al envío	Mantenimiento de registros y certificación
Áreas de almacenamiento y segregación	Áreas de almacenamiento designadas y certificadas
Saneamiento del área de almacenamiento	Certificada y auditada
Monitoreo de las condiciones del área de almacenamiento	Vigilancia, exclusión de plaga, programa de certificación
Aspersión con agua	Según la justificación técnica, inspección y auditorías
Monitoreo y trampeo	Sometida a prueba y verificada, auditada y certificada
Biocida de uso tópico	Mantenimiento de registros y auditorías
Cubiertas a prueba de insectos	Mantenimiento de registros y auditorías
Inspección previa al envío	Certificado fitosanitario

2.6 Medidas de disminución del riesgo de plagas durante el transporte

El transporte incluye la movilización a través de cualquier medio de transporte en cualquier momento desde la temporada de cosecha hasta la llegada al puerto de importación.

Protección durante el transporte

La protección del producto forestal durante el transporte puede ayudar a disminuir la probabilidad o intensidad del ataque de plagas durante el transporte. Por ejemplo, las astillas de madera pueden estar cubiertas o selladas o almacenadas en contenedores cerrados para prevenir la dispersión de plagas durante el transporte.

Tratamiento durante el transporte

Los productos pueden someterse a tratamiento ya sea en contenedores o bodegas náuticas mientras están en tránsito desde el país exportador al importador. Por ejemplo, Nueva Zelanda ha utilizado fosfina para fumigar la madera en rollo mientras se encuentra en tránsito (Biosecurity New Zealand 2009). Este tipo de tratamiento y opción de disminución del riesgo dependerá del tipo de contenedor necesario o disponible, el

conocimiento de los fumigadores, las leyes de envío (incluyendo los requisitos ocupacionales y de salud), el producto que se envía y los requisitos del país importador.

Planificación de las rutas de envío

La opción de la ruta de envío podrá verse influida por la fenología conocida de la plaga y las condiciones del tiempo y clima que se esperan durante el tránsito. Por ejemplo, evitar temperaturas cálidas y la emergencia del insecto a través de un plan de envío registrado y capaz de poder rastrearse, el cual lleve al envío a través de condiciones climáticas frías podrá lentificar o evitar el desarrollo de la plaga durante el tránsito.

Limpieza de contenedores

La limpieza de la parte interior y exterior de los contenedores entre envíos puede disminuir la contaminación de productos de madera de los envíos anteriores. Por ejemplo, la limpieza de la parte exterior de los contenedores, la inspección de los envíos y contenedores durante el período de vuelo de la palomilla gitana asiática en Asia y la inspección de las embarcaciones de exportación para encontrar masas de huevecillos de la PGA previo a la navegación y antes de la llegada al puerto de entrada ayudarían a disminuir la probabilidad de introducción de la PGA a Norteamérica (NRMF 33, 2017). La Iniciativa Norteamericana de Contenedores Marítimos brinda orientación para la limpieza e inspección de contenedores marítimos - (<http://inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/sea-container-cleanliness/eng/1508779809618/1508779809944>) al igual que lo hace el Departamento de Agricultura y Recursos del Agua de Australia: <http://www.agriculture.gov.au/import/before/prepare/sea-container-cleaning-standards>

Tabla 6: Resumen de medidas de disminución del riesgo durante el transporte

Medidas de disminución del riesgo	Método de verificación
Protección durante el transporte	Sistema de certificación
Tratamiento durante el transporte	Sistema de certificación
Rutas de transporte con riesgo bajo planeado	Registros y sistemas de certificación
Limpieza de contenedores	Certificado y auditado

2.7 Medidas de disminución del riesgo de plagas posterior al envío

Según el producto de madera en cuestión, las especificaciones del ESPF particular y los recursos del país importador, las medidas de disminución del riesgo podrán aplicarse al entrar al país importador. Previo acuerdo, el país importador podrá exigir que se

apliquen medidas fitosanitarias tales como cuarentena, tratamiento, saneamiento del sitio o procesamiento una vez que el envío llegue al país importador y éstos podrán incluirse en un ESPF (NIMF 14, 2017).

Mitigación posterior al envío

Las medidas de mitigación poscosecha descritas anteriormente para aplicarlas antes o durante el envío también podrán aplicarse en el país importador y, por ende, pueden considerarse para su inclusión en el ESPF, cuando corresponda.

Almacenamiento posterior al envío

El almacenamiento posterior al envío puede incluirse como medida de disminución del riesgo en un ESPF. Por ejemplo, las astillas de madera podrán almacenarse posterior al envío en una almohadilla de asfalto o cemento la cual puede prevenir la dispersión de organismos en el suelo y agua. Los reglamentos de EE. UU. para la importación de astillas de eucalipto provenientes de Sudamérica exigen este tipo de almacenamiento y preparativo, así como sistemas de vigilancia alrededor de los puertos de entrada (Crowe 2001).

Los organismos nativos también pueden infestar a los productos de madera o establecerse en el país importador. Las ONPF deberían considerar esta posibilidad cuando realicen investigaciones acerca de las plagas que se hayan encontrado en relación con las importaciones.

Uso restringido y distribución

Distribución limitada o uso restringido en el lugar de destino (NIMF 14, 2017). Las consideraciones podrán incluir las condiciones ambientales y climáticas pertinentes en donde se distribuirá y utilizará el producto. Por ejemplo, las astillas de madera destinadas para pulpa o biocombustible podrán estar sujetas a dichas restricciones.

Tabla 7: Resumen de las medidas de disminución del riesgo posterior al envío

Medidas de disminución del riesgo	Método de verificación
Mitigación posterior al envío	Sistema de verificación
Almacenamiento posterior al envío	Sistema de certificación
Uso restringido	Registros y auditorías

Referencias

- Alfaro, RI, King, JN y van Akker, L. 2013. Delivering Sitka spruce with resistance against white pine weevil in British Columbia, Canada. *The Forestry Chronicle* 89(2):235-245.
- Allen, EA, Morrison, DJ. y Wallis, GW. 1996. *Common Tree Diseases of British Columbia* published by Natural Resources Canada and the Canadian Forest Service.
- Assaraf, MP, Ginzburg, C, y Katan, J, 2002. Weakening and delayed mortality of *Fusarium oxysporum* by heat treatment: Flow cytometry and growth studies. *Phytopathology* 92:956-963.
- Baker, JM y Norris, DM, 1968. A Complex of Fungi Mutualistically Involved in the Nutrition of the Ambrosia Beetle *Xyleborus ferrugineus*. *Journal of Invertebrate Pathology* 11:246-250.
- Bakke, A. 1986. Repression of *Ips typographus* Infestations in Stored Logs by Semiochemicals. *Scandinavian Journal of Forest Research* 2(1-4):179-185.
- BCFLNRO (British Columbia Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations), 2016. *Timber Scaling Manual*. Timber Pricing Branch, British Columbia Forest Service.
- Biosecurity New Zealand, 2008. Standards and regulations. *Arhopalus fesus* Flight Season. <https://www.mpi.govt.nz/law-and-policy/requirements/importing-countries-phytosanitary-requirements/forestry-icprs/australia/>
- Biosecurity New Zealand. 2009. Standards and regulations. Forest Products Export Standards-Phytosanitary Requirements of China. <http://www.biosecurity.govt.nz/exports/forests/standards/china.htm#logs>.
- Bright, DE, 1976. The bark beetles of Canada and Alaska. Coleoptera: Scolytidae. Publication 1576. Canada Department of Agriculture, Biosystematic Research Institute, Research Branch, Ottawa, Ontario, Canada.
- Brockhoff, EG y Hosking, GP, 2001. *Arhopalus tristis* (F.) [D *Arhopalus fesus*(Mulsant)] (Coleoptera: Cerambycidae), Burnt pine longhorn. No. 27. Forest Research, Rotorua, New Zealand, 6pp.
- Brockhoff, EG, Liebhold, AM y Jactel, H, 2006. The ecology of forest insect invasions and advances in their management. *Canadian Journal of Forest Research* 36(2):263-268.

- Calver, WW y Petro, FJ, 1993. Grading Standing Hardwood Trees in Nova Scotia. W.W. Calvert and Associates, Margaree, Nova Scotia. 71pp.
- CFIA, 2011. Plant Protection Policy Directives D-94-22: Plant Protection Requirements on Pine Plants and Pine Materials to Prevent the Entry and Spread of Pine Shoot Beetle. 6th Rev. ed. <http://www.inspection.gc.ca/english/plaveq/protect/dir/d-94-22e.shtml>
- Chapman, JA y Nijholt, WW, 1980. Times of Log Attack by the Ambrosia Beetle *Trypodendron lineatum* in Coastal British Columbia. BC-X-207. Canadian Forestry Service/ Pacific Forestry Centre, Victoria, BC. Environment Canada, Forestry Service.
- Chen, Z, White, MS, Keena, MA, Poland, TM y Clark, EL, 2008. Evaluation of vacuum technology to kill larvae of the Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae), and the emerald ash borer, *Agilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in wood. Forest Products Journal 58(11):87.
- Cleary, MR, Arhipova, N, Morrison, DJ, Thomsen, IM, Sturrock, RN, Vasaitis, R, Gaitnieks, T y Stenlid, J, 2013. Stump removal to control root disease in Canada and Scandinavia: A synthesis of results from long-term trials. Forest Ecology and Management 290:5-14.
- Codex Alimentarius, 2003. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación. Anexo de CAC/RCP 1-1969 (Principios generales de higiene de alimentos) (Rev. 4 - 2003). Roma, Codex Alimentarius, FAO.
- Crowe, B, 2001. Hitchhikers not on plant material. In Risks of Exotic Forest Pests and their Impact on Trade, an international online workshop to reduce movement of forest pests with a minimal impact on trade, April 16–29, 2001. American Phytopathological Society. <http://www.scientificsocieties.org/aps/proceedings/exoticpest/index.html>
- Daterman, GE y Overhulser, DL, 2002. Ambrosia Beetles of Western Conifers- Forest Insect and Disease Leaflet 170. US Department of Agriculture Forest Service. 8pp.
- Denlinger, DL y Yocum, GD, 1998. Physiology of heat sensitivity. En: Hallman GJ, Denlinger DL, eds. 1998. Temperature Sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management. Boulder, CO: Westview. 311 pp.
- Despot, R, Hasan, M, Rapp, AO, Brischke, C, Humar, M, Welzbacher, CR and Razem, D. 2012. Changes in the Selected Properties of Wood Caused by Gamma Radiation. Prof. Feriz Adrovic (Ed.), ISBN: 978-953-51-0316-5, InTech, Europe.

- Duncan, RW, 2001. Western Cedar Borer. Forest Pest Leaflet Fo 29-6/66-1995E. Natural Resources Canada 4pp.
- EPPO, 2015. EPPO Technical Document No. 1071, EPPO Study on wood commodities other than roundwood, sawnwood and manufactured items. EPPO Paris, 38pp.
- Eyre D, Haack RA, 2017. Invasive cerambycid pests and biosecurity measures. En: Wang Q (ed) Cerambycidae of the World: Biology and Pest Management. CRC Press. pp. 563-618.
- FAO, 2011. *Guía para la implementación de normas fitosanitarias sobre asuntos forestales*. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. FAO, Roma, Italia, 102pp.
- FAO, 2014. Report of the APPPC-NAPPO Joint workshop on the implementation of the International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) 15. Beijing, China, junio del 2014. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/07/Report__APPPC_-_NAPPO_ISPM15_workshopJune2014.pdf
- Flechtmann, CAH, Ottati, ALT y Berisford, CW, 2001. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 142:183-191.
- Fonesca, MA, 2005. The Measurement of Roundwood Methodologies and Conversion Ratios. CABI Publishing, Cambridge, MA, EE. UU. 5pp.
- Furniss, RL y Carolin, VM, 2002. Western Forest Insects. Misc Publ 1339. USDA Forest Service. Washington, DC, EE. UU. 655pp.
- Furniss, MM, Daterman, GE, Kilne, LN, McGregor, MD, Trostle, GC, Pettinger, LF, Rudinsky, 1974. Effectiveness of the Douglas-fir beetle antiaggregative pheromone methycyclohexenone at the three concentrations and spacing around felled host trees. *The Canadian Entomologist* 106:381-392.
- Gillette, NE, Stein, JD, Owen, DR, Webster, JN, and Mori, SR, 2006. Pheromone-based disruption of *Eucosma sonomana* and *Rhyacionia zozana* (Lepidoptera: Tortricidae) using aerially applied microencapsulated pheromone. *Canadian Journal of Forest Research* 36 : 361-368.
- Gray, DR, 2012. Using Geographically Robust Models of Insect Penology in *Forestry, Phenology and Climate Change*, Dr. Xiaoyang Zhang (Ed.), ISBN: 978-953-51-0336-3, InTech, disponible en: <http://www.intechopen.com/books/phenology-and-climate-change/using-eographically-robust-models-of-insect-phenology-in-forestry>

- Gray, DR y Borden, JH, 1985. Ambrosia beetle attack on logs before and after processing through dryland sorting areas. *Forestry Chronicle* 61:299-302.
- Haack, RA, 2006. Exotic bark- and wood-boring Coleoptera in the United States: recent establishments and interceptions. *Canadian Journal of Forest Research* 36:269-288.
- Haack RA. 2017. Feeding biology of cerambycids. En: Wang Q (ed) *Cerambycidae of the world: biology and pest management*. CRC Press, pp. 105-131.
- Haack, RA, y Benjamin, DM, 1980. Influence of time of summer felling of infested oak trees on larval development and adult emergence of the twolined chestnut borer, *Agrilus bilineatus*. University of Wisconsin Forestry Research Note No. 236.
- Haack RA, Keena, MA, Eyre, D. 2017. Life history and population dynamics of Cerambycids. En: Wang Q (ed) *Cerambycidae of the world: biology and pest management*. CRC Press, pp. 71-103.
- Haack RA and Petrice TR. 2009. Bark- and wood-borer colonization of logs and lumber after heat treatment to ISPM 15 specifications: the role of residual bark. *Journal of Economic Entomology*, 102: 1075-84.
- Hallman, GJ, 2007. Phytosanitary Measures to Prevent the Introduction of Invasive Species. En: Nentwig, W. (ed.) *Biological Invasions*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 367-384.
- Hansen, EM, Goheen, DJ, Jules, ES and Ullian, B, 2000. Managing Port-Orford-cedar and the introduced pathogen *Phytophthora lateralis*. *Plant Disease*, 84(1):4-14.
- Heather, NW y Hallman, GJ, 2008. Disinfestation with modified (controlled) atmosphere storage. En: Heather and Hallman (eds) *Pest Management and phytosanitary trade barriers*. Wallingford, Reino Unido: CABI pp. 171-185.
- Hiratsuka, Y, and Powell, JM, 1976. Pine stem rusts of Canada. Can. Dep. Environ. Canadian Forest Service, Forestry Technical Report No.4 . 103pp.
- Hosking, GP y Bain, J, 1977. *Arhopalus fesus* (Coleoptera: Cerambycidae); Its biology in New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science* 7:3-15.
- Jactel, H, Brockerhoff, E y Duelli, P, 2005. A test of the biodiversity-stability theory: meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations, and re-examination of responsible factors. En *Forest Diversity and Function*. Pp. 235-262. Springer Berlin Heidelberg.

- Jang, EB y Moffitt, HR, 1994. Systems Approaches to achieving quarantine security. En: Sharp, J.L. and Hallman, G.J. (eds), *Quarantine treatments for pests of food plants*. Boulder USA. Westview Press, Inc. Pp. 225-237.
- Kanzler, A, Nel, A y Ford, C, 2014. Development and commercialisation of the *Pinus patula* × *P. tecunumanii* hybrid in response to the threat of *Fusarium circinatum*. *New forests*, 45(3):417-437.
- Kliejunas, JT, Tkacz, BM, Burdsall, HH, DeNitto, GA, Eglitis, A, Haugen, DA y Wallner, WE, 2001. Pest risk assessment of the importation into the United States of unprocessed *Eucalyptus* logs and chips from South America. General Technical Report FPL-GTR-124. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 134pp.
- Kopinga, J, Moraal, LG, Verwer, CC, Clerkx, APPM, 2010 Phytosanitary risks of wood chips. Alterra Report 2059, Alterra Wageningen UR. ISSN 1566-7197.
- Laganiere, B y Bedard, N, 2009. Debarking enhancement of frozen logs. Part I: effect of temperature on bark/wood bond strength of balsam fir and black spruce logs. *Forest Products Journal* 59(6):19.
- Lamers, P, Marchal, D, Schouwenberg, P-P, Cocchi, M y Junginger, M, 2012. Global wood chip trade for energy. IEA Bioenergy, Task 40: Sustainable International Bioenergy trade. 20pp.
- Lanfranco, D, Ide, S and Perdo, H, 2004. An analysis of health risk reduction in Chilean primary forest products for export. *Forestry* 77(3): 193-203.
- Latifah, S. 2005. Inventory and Quality Assessment of Tropical Rainforests in the Lore Lindu National Park (Sulawesi, Indonesia). Cuvillier Verlag, Göttingen. pp. 6-19.
- Leal, I, Allen, E, Humble, L, Sela, S y Uzunovic, A, 2010. Phytosanitary risks associated with the global movement of forest products: A commodity-based approach. Information Report BC-X-419. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre.
- Leal, I, Green, M, Allen, E, Humble, L y Rott, M Application of real-time PCR method for the detection of pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in wood samples from lodgepole pine. *Nematology* 9(3):351-362.
- Lester, PJ, Rogers, DJ, Petry, RJ Connolly, PG, y Roberts, PB, 2000. The lethal effects of gamma irradiation on larvae of the Huhu beetle, *Prionoplus reticularis*: a potential quarantine treatment for New Zealand export pine trees. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 94:237–242.

- Lifshitz, R, Tabachnik, M, Katan, J, y Chet, I, 1983. The effect of sublethal heating on sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. Canadian Journal of Microbiology 29:1607-1610.
- Lu, W, Wang, Q, Tian MY, Xu, J y Qin, AZ. 2011. Phenology and laboratory rearing procedures of an Asian longicorn beetle, *Glenea cantor* (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). Journal of Economic Entomology 104(2):509-516.
- McCullough, DG, Poland, TM, Cappaert, DL, Clark, EL, Fraser, I, Mastro, V, Smith, S and Pell, C. 2007. Effects of chipping, grinding, and heat on survival of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in chips. Journal of Economic Entomology 100:1304–1315.
- McKinney, LV, Nielsen, LR, Collinge, DB, Thomsen, IM, Hansen, JK y Kjær, ED, 2014. The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. Plant Pathology 63(3):485-499.
- McLean, JA y Borden, JH, 1977. Suppression of *Gnathotrichus sulcatus* with sulcatol-baited traps in a commercial sawmill and notes on the occurrence of *G. retusus* and *Trypodendron lineatum*. Canadian Journal of Forest Research 7:348-356.
- McLean, JA y Borden, JH, 1979. An operational pheromone-based suppression program for an ambrosia beetle *Gnathotrichus sulcatus* in a commercial sawmill. Journal of Economic Entomology 72:165-172.
- MFLNRO. 2011. Scaling Manual. Ministry of Forestry New Zealand, 1993. Forest Health: Forest, Tree and Wood Protection in New Zealand. Ministry of Forestry, Wellington, New Zealand, 173pp.
- Milligan, RH. 1982. Platypus pinhole borer affects sprinkler storage of logs in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry, Forest Research Institute, Rangiora: 236-241.
- Mitchell, RG, Coutinho, TA, Steenkamp, E, Herbert, M y Wingfield, MJ, 2012. Future outlook for *Pinus patula* in South Africa in the presence of the pitch canker fungus (*Fusarium circinatum*). Southern Forests: a Journal of Forest Science 74(4):203-210.
- Morell, JJ, Freitag, CM y Silva, A. 1998. Protection of freshly cut radiata pine chips from fungal attack. Forest Products Journal 48(2):57–59.
- Nabuurs, GJ, Masera, O, Andrasko, K, Benitez-Ponce, P, Boer, R, Dutschke, M, Elsidig, E, Ford-Robertson, J, Frumhoff, P, Karjalainen, T, Krankina, O, Kurz, WA, Matsumoto, M, Oyhantcabal, W, Ravindranath, NH, Sanz Sanchez, MJ, Zhang, X, 2007: Forestry. En Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental

Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE. UU.

Nadel, RL, Wingeld, MJ, Scholes, MC, Lawson, SA, Slippers, B. 2012. The potential for monitoring and control of insect pests in Southern Hemisphere forestry plantations using semio-chemicals. *Annals of Forest Science*, 69(7):757-767.

NAPPO. 2014. Documento de Ciencia y Tecnología de la NAPPO CT 05: *Revisión del tratamiento térmico de la madera y del embalaje de madera*. 35pp.

Neven, LG 2000. Physiological responses of insects to heat. *Postharvest Biology and Technology* 21:103-111.

Nijholt, WW, 1978. Ambrosia beetle. A menace to the forest industry. Fisheries and Environment Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forest Research Centre, Victoria, BC. Information Report BC-P-25. 8pp.

NIMF 4. 2017. *Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 5. 2017. *Glosario de términos fitosanitarios* (revisado anualmente) Roma, CIPF, FAO.

NIMF 8. 2016. *Determinación de la situación de una plaga en un área*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 10. 2016. *Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 12. 2016. *Certificados fitosanitarios*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 14. 2017. *Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 15. 2017. *Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 18. 2016. *Directrices para utilizar la irradiación como medida fitosanitaria*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 22. 2015. *Requisitos para el establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas*. Roma, CIPF, FAO.

NIMF 23. 2005. *Directrices para la inspección*. Roma, CIPF, FAO.

- NIMF 28. 2016. *Tratamientos fitosanitarios para plagas reglamentadas*. Roma, CIPF. FAO.
- NIMF 29. 2017. *Reconocimiento de áreas libres de plagas y áreas de baja prevalencia de plagas*. Roma, CIPF. FAO.
- NIMF 36. 2016. *Medidas integradas para plantas para plantar*. Roma, CIPF, FAO.
- NIMF 39. 2017. *Movimiento internacional de madera*. Roma, CIPF, FAO.
- NRMF 1. 1994. *Áreas libres de plagas*. Ottawa, NAPPO.
- NRMF 33. 2017. *Directrices para reglamentar la movilización de embarcaciones provenientes de áreas infestadas de la palomilla gitana asiática*. Carolina del Norte, NAPPO.
- Oh, J, Eu, S, Lee, J, 2013. Use of ultrasonic attenuation to detect internal small defects for maintenance of historic buildings. En: Proceedings, 8th Symposium Non-destructive Testing of Wood. Madison, WI. Pp.261-268.
- Pearl J, 1985. Bayesian Networks: A Model of Self-Activated Memory for Evidential Reasoning. En: Seventh Annual Conference of the Cognitive Science Society. University of California, Irvine, California, pp. 329-334.
- Pogue, M and Schaefer, P. 2007. A review of selected species of *Lymantria* Huber [1819] including three new species (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) United States Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team, USA.
- Quinlan, MM and Ikin, R, 2009. Enhancements of Pest Risk Analysis Techniques: A review of the application of Systems Approach to risk management in plant health, PD No. 4.2. EU Framework 7 Research Project. 69pp.
- Quinlan, MM, Mengersen, K., Mumford, J , Leach, A, Holt, J, Murphy, R, *Beyond Compliance: A Production Chain Framework for Plant Health Risk Management in Trade*. Oxford: Chartridge Books Oxford, 2016. Print.
- Radovan, D, Hasan, M Rapp, AO, Brischke, C, Humar,M, Welzbacher, CR and Ražem, D. 2012. Changes in Selected Properties of Wood Caused by Gamma Radiation, Gamma Radiation, Prof. Feriz Adrovic (Ed.), ISBN: 978-953-51-0316-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/gamma-radiation/changes-in-selected-properties-of-wood-duringsterilisation-by-gamma-radiation>

- Robacker DC, Landolt PJ (2002) Importance and use of attractants. En: Hallman GJ, Schwalbe CP (eds) Invasive arthropods in agriculture: problems and solutions. Science Publishers, Enfield, pp. 425-433.
- Ross, DW, Daterman, GE, 1995. Efficacy of an antiaggregation pheromone for reducing Douglas-fir beetle, *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins (Coleoptera: Scolytidae), infestation in high risk stands. The Canadian Entomologist 127:805-811.
- Ross, DW, Daterman, .E, 1997. Using pheromone baited traps to control the amount and distribution of tree mortality during outbreaks of the Douglas-fir beetle. Forest Science 43:65-70
- Rothschild, GHL, 1981. Mating disruption of lepidopterous pests: Current status and future prospects. In Management of insect pests with semiochemicals. Springer US. Pp. 207-228.
- Sedell, JR, Leone, FN y Duval, WS, 1991. Water Transportation and Storage of Logs. Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats American Fisheries Society Special Publication. Pp. 325-368.
- Sharov, AA, Leonard, D, Liebhold, AM, Roberts, EA and Dickerson, W 2002. Slow the spread: a national program to contain the gypsy moth. Journal of Forestry 100: 30-35.
- Shore, TL, 1992. Ambrosia beetles. Canadian Forest Service Pacific Forestry Centre Forest Pest Leaflet No. FPL-72.
- Simpson WT, 1998. Equilibrium moisture content of wood in outdoor locations in the United States and worldwide. Res. Note FPL-RN-0268. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 11pp.
- Simpson, WT, Hart, CA, 2000. Estimates of air drying times for several hardwoods and softwoods. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-121. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 70 pp.
- Sittichaya, W, Surakrai Permkam, S y Cognato, AI, 2012. Species Composition and Flight Pattern of Xyleborini Ambrosia Beetles (Col.: Curculionidae: Scolytinae) From Agricultural Areas in Southern Thailand. Environmental Entomology 41(4):776-784.
- Skillen, EL, Berisford, CW, Camann, MA, Reardon, RC, 1997. Semiochemicals of Forest and Shade Tree Insects in North America and Management Applications. Forest Health Technology Enterprise Team-96-15. Morgantown, WV.

- Snieszko, RA, 2006. Resistance breeding against non-native pathogens in forest trees—current successes in North America. *Canadian Journal of Plant Pathology* 28(S1):S270-S279.
- Solomon, JD, 1995. Guide to insect borers of North American broadleaf trees and shrubs. Agricultural Handbook 706. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 735pp.
- Sweeney, J, Allen, E, y Humble, L, 2008. Efficacy of chipping, debarking and bark hog treatment for reducing phytosanitary risk of wood products from logs infested with *Tetropium fuscum* (Fabr.) (Coleoptera: Cerambycidae). Poster. IUFRO International Forest Biosecurity Conference. 16-20 March 2009, Rotorua, New Zealand.
- Tcheslavskaia, KS, Thorpe, KW, Brewster, CC, Sharov, AA, Leonard, DS, Reardon, RC, Mastro, VC, Sellers, P, Roberts, EA, 2005. Optimization of pheromone dosage for gypsy moth mating disruption. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115 (3): 355-361.
- USDA, 2015. Nondestructive Evaluation of Wood Second Edition. General Technical Report FPL-GTR-238. Forest Service, Madison, WI. 169 pp.
- USDA, 1998. Importation of Logs, Lumber, and Other Unmanufactured Wood Articles: Final Supplement to the Environmental Impact Statement. Forest Service, Washington, DC.
- Uzunovic, A, Byrne, T, Gignac, M, and Yang, DQ. 2008. Wood discolorations and their prevention: with an emphasis on bluestain. FPIInnovations, Vancouver, BC, Canada. Special Publication SP-50.
- Van Driesche, RG y Reardon, RC, 2015. Biology and Control of Emerald Ash Borer. FHTET-2014-09. Forest Health Technology Enterprise Team Morgantown, WV, USA. 171pp.
- Van Haandel, A, Kerr, JL, Laban, J, Massart, X, Murray, TJ, Connor, BCO, Pawson, SM, Romo, CM and Walke, S. 2017. Tolerance of *Hylurgus ligniperda* (F.) (Coleoptera: Scolytinae) and *Arhopalus ferus* (Mulsant) (Coleoptera: Cerambycidae) to ionising radiation: a comparison with existing generic radiation phytosanitary treatments. *New Zealand Journal of Forestry Science* 47:1-9.
- Vega, FE y Hofstetter, RW, 2015. Bark Beetles Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Elsevier, USA. 640pp.

- Wang, B, Mastro, VC, McLane, WH. 2000. Impacts of chipping on surrogates for the longhorned beetle *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in logs. *Journal of Economic Entomology* 93(6):1832–1836
- Waters, WE y Stark, RW, 1980. Forest pest management: concept and reality. *Annual Review of Entomology* 25(1):479-509.
- Webb, JL, 1911. Injuries to forests and forest products by roundheaded borers. Yearbook of Department of Agriculture for 1910, USA, Y.B. Separate 542, pp. 344-345.
- Wermlinger, B, 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202:67-82.
- Yanchuk, A y Allard, G, 2009. Tree improvement programs for forest health – can they keep pace with climate changes? *Unasyuva* 60:50–56.

ANEXO I – Definiciones

Este apartado incluye las definiciones derivadas del diccionario Oxford en inglés y algunas definiciones de las NIMF que son relevantes para este documento.

Aclareo - eliminación rutinaria de plantas que muestran señales de enfermedad, infestación, características fuera de tipo o rasgos no deseados (OED).

Astillas de madera – son fragmentos de madera con o sin corteza que se han producido mecánicamente de varias partes de árboles cosechados y de residuos del procesamiento o material de madera posterior al consumo (EPPO 2015).

Auditoría – revisión, evaluación y verificación periódica de un sistema (NIMF 4, 2017; NIMF 14, 2017).

Cámara de calor – cualquier recinto que se utiliza para someter la madera a tratamiento térmico.

Clasificador – persona o máquina que evalúa los productos de madera.

Contenido de humedad (de la madera) – cantidad de agua dentro de la madera medida como porcentaje del peso de la madera secada en el horno.

Enfoque de sistemas - integración de diferentes medidas manejo del riesgo, de las cuales al menos dos actúan independientemente, con efecto acumulativo para alcanzar el nivel apropiado de protección contra plagas reglamentadas (NIMF 5).

Entidad – el término entidad (o entidades) se utiliza en toda la norma, NRMF 41, como un término general el cual denota la instalación, organización, parte o productor responsable de una acción determinada que se incluye en un enfoque de sistemas para productos de madera.

Feromonas antiagregante – sustancia química la cual interrumpe la agregación del insecto en una fuente.

Humedad relativa – proporción de la cantidad de vapor de agua en el aire en comparación con la cantidad de vapor de agua que el aire es capaz de retener medido a una temperatura particular.

Producto de madera – madera en rollo, madera aserrada o astillas de madera, con o sin corteza (NIMF 5).

Rastreabilidad – la documentación y verificación de la movilización de un producto desde el punto de control inicial hasta el producto final del ESPF.

Responsable técnico - es una persona que mide o calcula la cantidad, expresada en volumen, área, longitud, masa o número de productos obtenidos de los árboles después que se han cosechado (BCFLNRO 2016).

Segregación - es la separación física de los productos de madera para asegurar que no haya mezcla de productos que cumplan y no cumplan con los requisitos. La madera sin tratamiento podrá separarse físicamente de la madera con tratamiento, o podrán utilizarle otros métodos tales como marcar claramente la madera sometida a tratamiento frente a la madera sin tratamiento o señalización clara, etc.

Verificación - en el contexto de un documento fitosanitario el término verificación es similar a la definición del diccionario: *proceso de establecimiento de la veracidad, exactitud y validez de algo.*

