

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39

## Documento de Ciencia y Tecnología

### CT 08

### Organismos contaminantes que afectan al comercio de productos de madera y productos forestales

#### Preparado por los miembros del grupo de expertos forestal de la NAPPO

Meghan Noseworthy (Ministerio de Recursos Naturales de Canadá; presidenta); Arvind Vasudevan (ACIA), John Tyrone Jones, II (APHIS-PPQ), Ron Mack (APHIS-PPQ), María Eugenia Guerrero Alarcón (SEMARNAT), Norma Patricia Miranda González (SEMARNAT), Gustavo Hernández Sánchez (SEMARNAT), Clemente de Jesús García Ávila (SENASICA), Chuck Dentelbeck (industria de Canadá), Scott Geffros (industria de Canadá), Paul Conway (industria de EE. U.U.), Dave Kretschmann (industria de EE. U.U.), Faith Campbell (industria de EE. U.U), Eric Allen (jubilado) y Brad Gething (industria de EE. U.U; vicepresidente).

Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO)  
1730 Varsity Drive, Suite 145  
Raleigh, Carolina del Norte 27606-5202  
Estados Unidos de Norte America

**XXXX del 2021**

1 **Aprobación virtual de los productos de la NAPPO**

2 Dadas las restricciones existentes para realizar viajes que se han establecido a raíz de la  
3 pandemia de la COVID-19, el Equipo de Manejo de la NAPPO aprobó de manera unánime un  
4 proceso provisional para la aprobación virtual de sus productos.

5  
6 A partir de enero del 2021 y hasta nuevo aviso, se incluirá esta declaración a cada producto de  
7 la NAPPO que se haya aprobado en vez de la página con las firmas originales del Comité  
8 Ejecutivo.

9  
10 El documento de Ciencia y Tecnología - **Organismos contaminantes que afectan al comercio**  
11 **de productos de madera y productos forestales** - fue aprobado por el Comité Ejecutivo de la  
12 Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO), ver fechas de aprobación  
13 debajo de cada firma, y entrará en vigor a partir de la fecha más reciente indicada abajo.

14

15 **Aprobada por:**

16

17

**Greg Wolff**  
Miembro del Comité Ejecutivo  
Canadá  
Fecha XXXX del 2021

**Osama El-Lissy**  
Miembro del Comité Ejecutivo  
Estados Unidos  
Fecha XXXX del 2021

18

19

**Francisco Ramírez y Ramírez**  
Miembro del Comité Ejecutivo  
México  
Fecha XXXX del 2021

20

21

	Página
1 Índice	
2 Aprobación virtual de los productos de la NAPPO .....	2
3 1. INTRODUCCIÓN .....	5
4 1.1 Objetivo .....	6
5 2. ORGANISMOS CONTAMINANTES Y PLAGAS CONTAMINANTES.....	6
6 2.1. ¿Qué consideran los países como plagas contaminantes? .....	6
7 2.1.1. Datos de intercepciones .....	7
8 2.2. Productos de madera y medios de transporte que pudieran transportar organismos	
9 contaminantes .....	9
10 2.2.1. Medios de transporte .....	9
11 2.2.2. Productos de madera.....	12
12 2.3. ¿Por qué contaminan los organismos a los productos de madera?.....	13
13 2.3.1. Atrayentes semioquímicos.....	14
14 2.3.2. Señales visuales.....	15
15 2.3.3. Sonido .....	16
16 2.3.4. Temperatura .....	16
17 2.3.5. Humedad.....	17
18 2.4. Consideraciones del comportamiento.....	17
19 2.4.1. Refugio .....	18
20 2.4.2. Posar .....	18
21 2.4.3. Anidar .....	18
22 2.4.4. Dispersión con el viento y el agua.....	18
23 2.5. Consideraciones biológicas del riesgo.....	19
24 2.5.1. Estadio de vida .....	19
25 2.5.2. Requisitos fisiológicos .....	20
26 2.5.3. Consideraciones de la reproducción.....	20
27 2.5.4. Potencial de establecimiento.....	21
28 3. MEDIDAS FITOSANITARIAS PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE ORGANISMOS	
29 CONTAMINANTES.....	21
30 3.1 Medidas que se aplican inmediatamente antes del envío .....	21
31 3.2 Aplicación de plaguicidas .....	23
32 3.3 Temporada de envío .....	24
33 3.4 Áreas libres de plagas o de baja prevalencia de plagas y áreas de producción libres de	
34 plagas.....	24
35 3.5 Almacenamiento.....	25

1 3.6 Enfoques de sistemas .....26

2 3.7 Disminución del riesgo posterior al envío.....27

3 3.7.1 NRMF 33 – inspección previa a la entrada para la palomilla gitana asiática ..... 27

4 3.8 Inspección .....28

5 3.8.1 Muestreo fundamentado en el riesgo ..... 29

6 3.8.2 Manual ..... 30

7 3.8.3 Capacitación ..... 30

8 3.8.4 Auditoría ..... 30

9 3.9 Rastreabilidad .....31

10 4. CONCLUSIONES .....31

11 5. REFERENCIAS .....32

12

13

14

# 1. INTRODUCCIÓN

El comercio internacional se reconoce ampliamente como la vía principal para la dispersión de plantas, animales (incluidos los insectos, hongos y nematodos) y los microorganismos, muchos de los cuales se consideran plagas de plantas. Dichos organismos, cuando se introducen a ambientes nuevos, generalmente se les denomina «no nativos» y pueden causar graves daños ambientales, ecológicos y económicos, si llegan a convertirse en plagas (Liebhold *et al.*, 1995, Allen y Humble, 2001). Las plagas no nativas pueden moverse internacionalmente en relación con sustratos de plantas infestados tales como plantas vivas y partes de plantas, incluida la madera. En muchos casos, las plagas no nativas de las plantas se introducen de manera involuntaria en un artículo o superficie el cual no están infestando. A estas plagas se les conoce como plagas contaminantes o *hitchhiking* (en inglés). La Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias 5, el *Glosario de términos fitosanitarios*<sup>1</sup> (NIMF 5) define al término plaga contaminante como: «plaga transportada por un producto, embalaje, medio de transporte o contenedor, o que está presente en un lugar de almacenamiento, y que, en el caso de plantas y productos vegetales, no los infesta». El concepto de «infestación» es importante para esta definición, el cual, según la definición de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) es «presencia en un producto de una plaga viva de la planta o producto vegetal de interés. La infestación incluye infección» (NIMF 5). La infección se refiere a la invasión de tejidos lo cual es una diferencia determinante entre los organismos que causan infestación y los contaminantes. De manera más general, la infestación supone una interacción biológica estrecha entre el organismo que causa la infestación y su hospedero del cual dicho organismo que causa la infestación obtiene su nutrición u otros requisitos necesarios para llevar a cabo su ciclo de vida. Por el contrario, las plagas contaminantes carecen de esta relación fisiológica o física (MAF, 2008, Lemay y Meissner, 2008). Las plagas contaminantes pueden encontrarse en una amplia variedad de superficies incluidas las plantas o los productos vegetales, los medios de transporte (p. ej., aviones, barcos), los contenedores marítimos, la maquinaria, los vehículos, etc.

La CIPF ofrece un marco para que los países signatarios, denominados también partes contratantes (PC), elaboren normas armonizadas que contienen directrices para disminuir el movimiento internacional de plagas relacionadas con el comercio de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados. La Convención también reconoce que las plagas pueden moverse en relación con el embalaje, los medios de transportes, los contenedores, los medios de crecimiento o cualquier otro organismo, objeto o material capaz de albergar o dispersar plagas de plantas. Por ejemplo, el *Movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados* (NIMF 41, 2017) y el Grupo de acción de contenedores marítimos (SCTF, por su sigla en inglés) brindan orientación acerca de las mejores prácticas para disminuir la dispersión de plagas en productos que ellos no infestan (FAO, 2020a).

Para determinar si un organismo es una plaga posible de plantas y por ende, está sujeto a reglamentación, el país importador realiza un análisis de riesgo de plagas (ARP) (NIMF 2, 2019;

---

<sup>1</sup> La NIMF 5 se actualiza anualmente y está disponible en el Portal fitosanitario internacional (PFI – [www.cipf.int](http://www.cipf.int)) en la siguiente dirección: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms/>.

1 NIMF 11, 2019). Este proceso formal, fundamental para la reglamentación fitosanitaria, considera  
2 la información técnica, científica y económica para determinar, ya sea si se puede considerar o  
3 no a cualquier organismo como una plaga reglamentada. La CIPF reconoce las plagas  
4 reglamentadas como plagas cuarentenarias o plagas no cuarentenarias reglamentadas. El ARP  
5 ayuda a determinar esta distinción y cuáles, de haber algunas, medidas fitosanitarias podrían  
6 utilizarse para mitigar las plagas que posiblemente sean dañinas para las plantas y los productos  
7 vegetales.

8  
9 **IMPORTANTE:** El inicio de un ARP supone la identificación de plagas o vías para las cuales se  
10 necesita un ARP. Por definición, un análisis de riesgo de plagas debe realizarse para determinar  
11 si un organismo es una plaga. Este documento de ciencia y tecnología de la NAPPO hace  
12 referencia a las especies que contaminan a los productos como **organismos contaminantes**  
13 salvo que un organismo se haya sometido a un ARP y se haya identificado como una plaga o  
14 **plaga contaminante**.

15  
16 Hay una serie de vías en las cuales se pueden transportar a los organismos contaminantes.  
17 Aunque el ámbito de este documento está limitado a los organismos contaminantes que se  
18 encuentran con los productos de madera y el embalaje de madera, este podría aplicarse a otros  
19 productos y tipos de transportes (p. ej., cajas de cartón o de plástico). Este documento no aborda  
20 a los contaminantes inanimados tales como la paja o las partículas. Se describe en el presente  
21 documento la biología de los organismos y las plagas contaminantes que se encuentran con los  
22 productos de madera, el embalaje de madera y los medios de transporte para brindar información  
23 a las ONPF en cuanto a la elaboración de ARP y políticas y medidas fitosanitarias posteriores.

## 25 **1.1 Objetivo**

26  
27 El objetivo de este documento de ciencia y tecnología de la NAPPO es brindar información  
28 científica acerca de los organismos contaminantes vivos relacionados con el comercio de  
29 productos de madera y embalaje de madera y sus medios de transporte relacionados, así como  
30 brindar apoyo en cuanto a las decisiones en las políticas que aborden los riesgos fitosanitarios.

## 32 **2. ORGANISMOS CONTAMINANTES Y PLAGAS CONTAMINANTES**

### 34 **2.1. ¿Qué consideran los países como plagas contaminantes?**

35  
36 Los organismos contaminantes, los cuales pueden satisfacer la definición de plaga contaminante  
37 en la madera o los productos de madera, representan a una gran variedad de grupos de  
38 organismos y estos incluyen particularmente a los vertebrados, los insectos, los moluscos, las  
39 semillas y los hongos. La incidencia de estas plagas interceptadas por los países importadores  
40 está sujeta a factores tales como los patrones comerciales, las actividades de inspección y la  
41 estacionalidad, entre otros. Cada país difiere en los métodos de recolección de datos con  
42 respecto a las plagas interceptadas. Los registros que surjan con frecuencia no reconocen a

1 «contaminante» como un campo distinto, pero la inspección detallada de los datos de  
2 intercepción (p. ej., especies de plagas, producto) podrían revelar si la intercepción debería  
3 considerarse una plaga contaminante.

4  
5 Los países por lo general reconocen a las plagas cuarentenarias a través de una lista de plagas  
6 reglamentadas, la cual también incluye las plagas contaminantes.

7  
8 Canadá, Estados Unidos y México elaboran y mantienen una lista de plagas reglamentadas,  
9 cuarentenarias (y contaminantes) conforme a sus respectivas leyes (o normas) de protección a  
10 las plantas las cuales deben cumplir los siguientes criterios:

- 11 1. cumplir con la definición de plaga reglamentada de la CIPF
- 12 2. ser una plaga cuarentenaria para todas las partes del país (Government of Canada  
13 1990, USDA 2020a)

14  
15 México ha integrado una lista de plagas cuarentenarias y contaminantes que se han interceptado  
16 en los diversos productos y subproductos forestales de importación. Las listas se publican como  
17 parte de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos  
18 Naturales de México 2021) que regulan las importaciones fitosanitarias de materias primas,  
19 productos y subproductos forestales concretamente: árboles de Navidad naturales, madera  
20 aserrada nueva y bambú, mimbre, bejuco o ratán como materias primas utilizadas en la cestería  
21 o espartería.

22  
23 La base de datos de Nueva Zelanda conocida como *Biosecurity Organisms Register for Imported*  
24 *Commodities* (BORIC, por su sigla en inglés) permite a los usuarios conocer la situación de las  
25 plagas cuarentenarias, tanto las reglamentadas como las no reglamentadas (New Zeland Ministry  
26 for Primary Industries, 2021). Nueva Zelanda y otros países también utilizan «Listas de  
27 contaminantes» más generalizadas para beneficio de los inspectores de bioseguridad en los  
28 puertos de entrada (New Zeland Ministry for Primary Industries, 2020). Las bases de datos han  
29 demostrado ser útiles para los inspectores en la diferenciación entre organismos contaminantes  
30 y plagas cuarentenarias que causan infestación.

### 31 32 **2.1.1. Datos de intercepciones**

33  
34 Se ha estudiado la dificultad de relacionar los organismos contaminantes con algunas vías debido  
35 a su naturaleza oportunista (Toy y Newfield, 2010). El enfoque más útil para obtener este tipo de  
36 información es el examen de los datos de intercepciones. La mayoría o casi todos los países que  
37 realizan actividades comerciales han establecido sistemas de mantenimiento de registros  
38 cuarentenarios los cuales están diseñados para centralizar el almacenamiento de los datos de  
39 intercepciones para su acceso, análisis y protección fácil y confiable. A pesar de que los datos  
40 de intercepciones pueden indicar las vías de entrada de los organismos contaminantes, resulta  
41 difícil realizar un análisis cuantitativo de este tipo de datos puesto que diferentes vías tienen  
42 distintos niveles de inspección, notificación, identificación y registro (Turner *et al.*, 2020). Un  
43 examen de los datos de intercepciones recopilados en los últimos veinte años para ocho regiones  
44 del mundo (Nueva Zelanda, Australia, Corea del Sur, Japón, Estados Unidos, Canadá, Reino

1 Unidos y gran parte de Europa y el Mediterráneo) ilustra la falta de uniformidad necesaria para  
2 el análisis (comunicación personal de Rebecca Turner). Por ejemplo, la serie de datos de Corea  
3 del Sur incluye solamente frecuencia de intercepciones por especies mientras que otros países,  
4 como Estados Unidos, registran la vía, el año, el país de origen y las intercepciones identificadas  
5 principalmente a niveles taxonómicos más altos. La mayoría de los países tienen algún tipo de  
6 columna de datos de hospederos o productos, pero no siempre estaba claro si el espécimen que  
7 se había interceptado estaba infestando al producto o era un organismo contaminante (Turner *et*  
8 *al.*, 2020). La base de datos de EE. UU., conocida como PIN (Port Information Network – Red de  
9 información de puertos) cuenta con una columna de proximidad del hospedero con opciones de  
10 en/sobre/con, pero otros países la estructuran de manera distinta. En muchos casos, la condición  
11 de contaminante se fundamenta en información cuarentenaria limitada. En general, los datos  
12 brindan el primer paso para identificar los tipos de organismos que se movilizan en el comercio  
13 internacional. En la actualidad, la inspección y el registro de organismos contaminantes  
14 presentan desafíos para los protocolos de inspección mundial. Países como Nueva Zelanda y  
15 Australia han aplicado en gran medida la inspección de los vehículos como vías para centrar la  
16 atención en las hormigas contaminantes, la palomilla gitana asiática (*Lymantria dispar asiatica*  
17 Vnukovskij, *Lymantria dispar japonica* Motschulsky, *Lymantria albescens* Hori y Umeno,  
18 *Lymantria umbrosa* Butler, *Lymantria postalba* Inoue) y la chinche marrón marmolada  
19 (*Halyomorpha halys* Stål).

20  
21 Se documentaron y resumieron en una recomendación reciente de la Comisión de Medidas  
22 Fitosanitarias (CMF; FAO, 2018) los organismos y las plagas contaminantes que se detectaron  
23 en importaciones a Australia. Los organismos que figuraban en la lista como plagas  
24 contaminantes incluían a los insectos, las enfermedades de plantas, las malezas, las semillas,  
25 los reptiles, las escamas, las babosas y los virus. Además, se han venido realizando análisis  
26 adicionales sobre los tipos de productos que se encuentran contaminados con organismos que  
27 llegan a Australia, como parte de una evaluación del riesgo de plaga para la plaga contaminante,  
28 la chinche marrón marmolada (Australian Department of Agriculture, 2019).

29  
30 El Sistema de actividad de cuarentena agrícola de EE. UU. (Agricultural Quarantine Activity  
31 System – AQAS, por su sigla en inglés), y más recientemente, el Manejo del riesgo agrícola  
32 (Agricultural Risk Management - ARM, por su sigla en inglés), registran las actividades  
33 cuarentenarias que realizan la Oficina de Seguridad del Territorio Nacional (DHS, por su sigla en  
34 inglés), la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza (CBP, por su sigla en inglés) y la Oficina  
35 de Protección Fitosanitaria y Cuarentena del APHIS (PPQ, por su sigla en inglés) en los puertos  
36 de entrada a Estados Unidos (USDA, 2011a). En México, el Laboratorio de Análisis y Referencia  
37 en Sanidad Forestal de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de SEMARNAT,  
38 cuenta con una base de datos con el registro de las intercepciones de organismos detectados  
39 durante la inspección de embalajes, productos y subproductos de madera. La ONPF de Canadá,  
40 la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria (ACIA) en colaboración con la Agencia de  
41 Servicios Fronterizos de Canadá (CBSA, por su sigla en inglés) recolecta e identifica  
42 intercepciones sospechosas en una variedad de productos y registra esta información en una  
43 base de datos interna.

44

## 2.2. Productos de madera y medios de transporte que pudieran transportar organismos contaminantes

Prácticamente cualquier cosa que se moviliza en el comercio internacional, incluidos los productos, el embalaje y los medios de transporte con los que se movilizan pueden ofrecer una superficie para los organismos contaminantes. Además, los organismos contaminantes pueden originarse en cualquier país del cual proviene el envío o por el cual transita. Por ende, los organismos contaminantes representan un verdadero problema mundial.

En gran medida, la literatura existente acerca de la interceptación e introducción de organismos y plagas contaminantes está relacionada con el medio de transporte o la vía, no con el hospedero ni el producto, aunque hay excepciones. Las plagas contaminantes, por definición, no están relacionadas con hospederos o productos particulares, aunque existen algunas preferencias. Por ejemplo, los gasterópodos no marinos (caracoles y babosas) se encuentran comúnmente en envíos de losa de cerámica, mármol y cemento (Robinson, 1999). El gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*, (Everts)), una plaga cuarentenaria reglamentada en la región de la NAPPO está relacionada comúnmente con contenedores y medios de transporte, en donde las larvas que permanecen en estado de diapausa durante períodos extensos pueden mantenerse escondidas en grietas y rendijas (NAPPO, 2019a).

### 2.2.1. Medios de transporte

Se define ampliamente un medio de transporte como algo que se utiliza para transportar bienes o personas. A pesar de que cualquier medio de transporte tiene la posibilidad de transportar un organismo contaminante, este documento se centrará más específicamente en medios de transporte que se utilizan para transportar productos de madera en el comercio internacional. Estos medios de transporte son más grandes y generalmente viajan largas distancias y por ende, representan un riesgo mayor de transportar organismos contaminantes de un área a la otra.

#### Contenedores marítimos

Puesto que aproximadamente 90 % del comercio mundial viaja en contenedores marítimos, ellos son una vía importante para introducciones de plagas contaminantes. Los contenedores marítimos también conocidos como contenedores de envío, unidades equivalentes a veinte pies (TEU, por su sigla en inglés) o contenedores de carga. El Código para las unidades de transporte de carga (CTU) define a un contenedor como un «elemento de equipo de transporte de carácter permanente, y por lo tanto suficientemente resistente para poderse utilizar repetidas veces; proyectado especialmente para facilitar el transporte de mercancías, por uno o varios modos de transporte, sin operaciones intermedias de carga, y para que se pueda sujetar y/o manipular fácilmente, para lo cual está dotado de los adecuados accesorios, y aprobado de conformidad con lo dispuesto en el Convenio internacional sobre la seguridad de los contenedores (CSC), 1972 enmendado. El término «contenedor» no incluye ni vehículos ni embalajes. No obstante, sí incluye los contenedores transportados sobre chasis» (OMI, 2014).

1 Un estudio acerca de la contaminación interior y exterior de los contenedores vacíos el cual fue  
2 realizado en Nueva Zelanda encontró suelo y patógenos relacionados, productos vegetales  
3 (semillas), invertebrados (insectos, arañas, caracoles) y reptiles en menor orden de incidencia  
4 (Brockerhoff, 2016). Para disminuir el riesgo de organismos contaminantes que se movilizan con  
5 los contenedores marítimos, Nueva Zelanda diseñó e implementó un sistema de higiene de  
6 contenedores marítimos el cual comprende buenas prácticas certificadas tales como la limpieza  
7 y el control de plagas (MAF, 2009).

8  
9 Se encuentra ampliamente disponible documentación adicional acerca del riesgo acentuado de  
10 las plagas contaminantes en o sobre los contenedores marítimos (Stanaway *et al.*, 2001; Gadgil  
11 *et al.*, 2002). En reconocimiento de la importancia de esta vía, se agregó a la Lista de temas de  
12 las normas de la CIPF durante la reunión de la CMF 3 en el 2018 (Proyecto de NIMF 2008-001),  
13 un proyecto de norma internacional para medidas fitosanitarias titulado *Reducción al mínimo de*  
14 *los movimientos de plagas mediante contenedores marítimos*. Más recientemente, el Grupo de  
15 trabajo de expertos sobre contenedores marítimos (SCTF, por su sigla en inglés) ha trabajado  
16 para determinar si las soluciones interinas han sido eficaces y brindará una recomendación a la  
17 CMF a finales del 2021 en cuanto a los resultados de la iniciativa para crear conciencia acerca  
18 de la importancia de la limpieza de los contenedores marítimos. El SCTF publicó recientemente  
19 una guía de buenas prácticas para disminuir la dispersión de plagas en productos los cuales no  
20 infestan (FAO, 2020a).

21  
22 La Iniciativa de contenedores marítimos de Norteamérica (NASCI, por su sigla en inglés) está  
23 trabajando para brindar orientación a las entidades de protección fronteriza y las compañías  
24 mundiales de transporte de contenedores acerca de la limpieza e inspección de contenedores  
25 marítimos (NAPPO, 2019b). La NASCI complementa al Código de prácticas sobre la arrumazón  
26 de las unidades de transporte (Código CTU; OMI 2014). Puesto que el Código CTU se actualizó  
27 en el 2014, se preparó en el 2016 un documento suplementario, *Prevención de contaminación*  
28 *de plagas en contenedores: guía conjunta de la industria para la limpieza de contenedores* (COA  
29 *et al.*, 2016).

### 30 **Embarcaciones marítimas**

31  
32  
33 Las embarcaciones marítimas también se ven afectadas con el movimiento de organismos  
34 contaminantes, y ofrecen una variedad de oportunidades a los organismos para que se alojen en  
35 las cubiertas, bodegas y almacenes (Lemay y Meissner, 2008). Se interceptan de manera  
36 rutinaria masas de huevecillos de la palomilla gitana asiática (PGA) en los barcos en  
37 Norteamérica y otros países que cuentan con programas formales de inspección, que tienen  
38 como objetivo abordar específicamente esta plaga (véase el apartado 3.7.1). En Nueva Zelanda,  
39 el escarabajo de los pinos quemados, *Arhopalus ferus* (Mulsant), es una plaga contaminante  
40 regular en cargamento de madera de construcción que se envía a Australia y se ha manejado de  
41 forma más eficaz debido al mejor entendimiento de la biología de la plaga y los datos climáticos  
42 (Pawson, 2009).

## 1 **Camiones y remolques**

2  
3 Los informes de los organismos contaminantes en los medios de transporte terrestres por lo  
4 general se documentan mucho menos (Meurisse *et al.*, 2019). Una gran cantidad de camiones,  
5 remolques y trenes se utilizan para mandar los contenedores marítimos, una consideración  
6 importante en la caracterización plena de la vía del medio de transporte por camión, remolque y  
7 tren. Los datos de transporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos  
8 (OCDE) demuestran que la carretera y el ferrocarril son los medios predominantes para el  
9 transporte de carga y pasajeros en la mayoría de los países (ITF 2017; Meurisse *et al.*, 2019). Las  
10 observaciones en campo de las masas de huevecillos de la palomilla gitana europea (*Lymantria*  
11 *dispar* L.) en la superficie de transportistas comerciales terrestres son lugares comunes, y se  
12 sabe que los adultos del barrenador esmeralda del fresno (*Agilus planipennis* Fairmaire) pasan  
13 la dispersión secundaria de esta manera (Buck y Marshall, 2009). Las masas de huevecillo, las  
14 ninfas y los adultos de la mosca linterna con manchas (*Lycorma delicatula* (White)) pueden  
15 transportarse en estructuras que no son plantas tales como equipo para exteriores y medios de  
16 transportes como los vehículos todoterreno, remolques, tractores cortacésped y camiones  
17 (Pennsylvania Department of Agriculture, 2019). La posibilidad de mover organismos  
18 contaminantes, incluidos aquellos de importancia cuarentenaria, en el transporte terrestre varía  
19 considerablemente y depende del estadio de vida de la plaga, la época del año y frecuencia del  
20 transporte, entre otros factores.

21  
22 En comparación con el transporte terrestre activo, hay información considerable acerca de los  
23 vehículos nuevos y usados como productos enviados que posiblemente alberguen organismos  
24 contaminantes. Los vehículos militares también son una vía considerable para introducciones  
25 puesto que estos se movilizan entre los países. Los vehículos usados se consideran de mayor  
26 riesgo debido a los factores que comprenden incluyen el almacenamiento y tiempo prolongado  
27 para la introducción de plagas contaminantes. Nueva Zelanda y Australia han implementado  
28 programas de salvaguarda para la importación de vehículos que toman en cuenta a la chinche  
29 marrón marmolada y otros organismos contaminantes (Australian Department of Agriculture,  
30 2019). Aunque la incidencia de un organismo contaminante particular en los vehículos  
31 importados pueda ser baja, la introducción general puede ser alta debido al número elevado de  
32 vehículos importados (MAF 2008; Toy y Newfield, 2010).

## 33 **Aviones**

34  
35  
36 Por mucho tiempo se ha reconocido a los aviones como un riesgo para el transporte de plagas  
37 contaminantes. Durante un período de 10 años desde 1997 al 2007, más de 1900 intercepciones  
38 de plagas vivas, incluidos los insectos, las malezas, los moluscos y los ácaros se registraron en  
39 las bodegas de aviones en Estados Unidos (Meissner *et al.*, 2009). Las plagas de alto perfil en  
40 bodegas de aviones, como el escarabajo japonés (*Popillia japonica* Newman), han dado lugar al  
41 uso de dispositivos de exclusión en los aviones en el punto de origen de tal forma que el  
42 cargamento se pueda mover exitosamente y ser aceptado por los estados del oeste (USDA,  
43 2020b). Se transportaron plagas de plantas invasoras por todo el mundo en cargamento de  
44 aviones o sobre este durante la Segunda Guerra Mundial, incluida la serpiente arbórea marrón

1 *Boiga irregularis* (Bechstein) la cual se introdujo de manera accidental a Guam (Richmond *et al.*,  
2 2015). El manejo de la serpiente arbórea marrón en Guam se centra en limitar la dispersión  
3 adicional por medios aéreos (Engeman *et al.*, 2018)  
4

## 5 **2.2.2. Productos de madera**

6

7 Una gran variedad de artículos que se consideran «madera» se moviliza en el comercio  
8 internacional. Estos productos pueden incluir, por ejemplo, madera en rollo sin procesar, madera  
9 aserrada, contrachapado, tableros de fibra orientada o subproductos derivados de la fabricación  
10 de estos, tales como aserrín o astillas de madera. La madera que se moviliza en el comercio  
11 también puede ser el embalaje que se utiliza para contener o sostener un producto, p. ej., tarimas,  
12 cajones o madera de estiba. Las plagas contaminantes pueden encontrarse relacionadas con  
13 cualquiera de estos artículos de madera.  
14

15 Se denomina **madera en rollo** a los troncos, palos, postes, madera para construcción o polines  
16 y se define como «madera no aserrada longitudinalmente, que conserva su superficie  
17 redondeada natural, con o sin corteza» (NIMF 5). La madera en rollo puede atraer a los  
18 organismos que no la infestan. Por ejemplo, la chinche de la conífera occidental *Leptoglossus*  
19 *occidentalis* (Heidemann) puede encontrarse encaramada en troncos o madera en el otoño  
20 cuando está en búsqueda de lugares para pasar el invierno. Los escarabajos de la corteza se  
21 pueden ver atraídos a la madera en rollo debido a los componentes volátiles que despiden la  
22 madera (véase el apartado 2.3.1 Atrayentes semioquímicos), pero no son capaces de infestarla,  
23 a estos organismos con frecuencia se les conoce como insectos trepadores.  
24

25 **Madera aserrada** (madera) se define como la «madera aserrada longitudinalmente, con o sin su  
26 superficie natural redondeada, con o sin corteza» (NIMF 5). La madera aserrada podrá incluir  
27 pedazos de madera cuadrada sin corteza o parcialmente cuadrada con uno o más bordes curvos  
28 que pueden o no incluir la corteza. En la producción comercial y venta de productos de madera  
29 dura aserrados, los bordes curvos por lo general se dejan para recortarlos posteriormente  
30 (NAPPO, 2018).  
31

32 Con el nivel creciente de procesamiento, la madera resulta menos interesante a los organismos  
33 que se ven atraídos a los componentes volátiles emitidos por la madera recientemente cortada.  
34 Por ejemplo, la madera sometida a tratamiento con calor resulta menos atractiva a los insectos  
35 (Haack y Petrice, 2009). Algunos organismos se pueden ver atraídos a pilas de madera como  
36 medio de refugio. Otros insectos, como la chinche marrón marmolada *Halyomorpha halys* (Stål);  
37 véase el apartado 2.2.2), se ven atraídos a patrones de luz que forman los espacios entre las  
38 tablas.  
39

40 Las **astillas de madera** son fragmentos de madera, con o sin corteza, que se producen  
41 mecánicamente con partes de varios árboles cosechados y los residuos del procesamiento o el  
42 material de madera posterior a su consumo (EPPO, 2015). Algunos insectos se ven atraídos a  
43 los componentes volátiles que despiden la madera recientemente cortada, y en pocos casos  
44 pueden infestar a las astillas de madera recientemente procesadas. Con mayor frecuencia, los

1 insectos que se ven atraídos a la madera recientemente astillada estarán presentes como  
2 contaminantes. Muchas especies de hongos patógenos que causan pudrición, hongos causantes  
3 de cancro y nematodos pueden estar presentes en astillas de madera con o sin corteza (NRMF  
4 41, 2018) pero la mayoría de estos se habrían originado de la infestación de la madera antes de  
5 astillarla.

6 El **embalaje de madera (EM)**, (incluidas las tarimas, las calzas, los collares para tarimas  
7 (paredes laterales plegables para la base de una tarima), los recipientes, las jaulas, las cajas, los  
8 cajones, las cajas de madera, los carretes, los tambores, los tablones de carga y la madera de  
9 estiba) se construye a partir de madera sólida o procesada. Cuando cumple con el tratamiento  
10 que se indica en la NIMF 15, se considera al embalaje de madera esencialmente libre de plagas  
11 cuarentenarias al momento del tratamiento. Sin embargo, al igual que con cualquier otro medio  
12 de transporte, los organismos contaminantes pueden relacionarse con cualquier tipo de embalaje  
13 de madera en cualquier momento mientras se encuentra en uso. La presencia de organismos  
14 contaminantes en material certificado conforme a la NIMF 15 no indica necesariamente una falla  
15 en el tratamiento conforme a la NIMF 15 y no debería notificarse automáticamente como tal.  
16 Cuando se detecta un organismo en el embalaje de madera certificado conforme a la NIMF 15,  
17 puede ser a raíz de diversos factores incluido el fraude, tratamiento inadecuado o la  
18 contaminación posterior al tratamiento (Haack *et al.*, 2014). Esto debería tomarse en cuenta  
19 cuando la ONPF del país importador presente una 'notificación de incumplimiento' a la ONPF del  
20 país exportador (NIMF 13, 2016). La causa más probable de una plaga contaminante debería  
21 incluirse en cualquier notificación que se presente a la ONPF del país exportador.

22  
23 Las investigaciones han indicado que el secado de la madera (ya sea mediante tratamiento de  
24 secado en estufa o el equilibrio de la condición de humedad ambiental con el tiempo) pueden  
25 cambiar los tipos de plagas que se ven atraídas a esta (Naves *et al.*, 2019). Esto podría ser  
26 pertinente para los organismos contaminantes que se ven atraídos a los componentes volátiles  
27 químicos del hospedero en madera sin tratamiento con mayor contenido de humedad. El diseño  
28 de la estructura del embalaje de madera se presta a oportunidades de refugio para algunas  
29 plagas contaminantes. La probabilidad de contaminación dependerá del diseño de un tipo  
30 particular de embalaje de madera y las cualidades posteriores de atracción (véase el apartado  
31 2.3.2 Señales visuales para obtener explicación adicional).

32

### 33 **2.3. ¿Por qué contaminan los organismos a los productos de madera?**

34

35 Los organismos contaminantes se encuentran relacionados prácticamente con todos los  
36 productos que se comercian en el ámbito internacional, incluidos los productos forestales tales  
37 como la madera en rollo y madera aserrada, las astillas de madera, el embalaje de madera, el  
38 contrachapado, etc. Cómo y por qué se relacionan con la madera, esto varía con la naturaleza  
39 del organismo contaminante como con el sustrato de la madera. Algunos organismos  
40 contaminantes se depositan de manera pasiva del aire o en las gotitas de agua (esto se aplica a  
41 la mayoría de los hongos) o son transportados por insectos u otros organismos intermediarios  
42 (algunos hongos y nematodos) y finalmente, otros llegan de manera activa con su propia  
43 locomoción: volando, arrastrándose, deslizándose (culebras) o mediante la locomoción adhesiva

1 (babosas). En algunos casos, los organismos se ven atraídos a un sustrato mediante la  
2 estimulación sensorial a través de las señales químicas, térmicas, auditivas o visuales, y en otros  
3 casos ellos llegan por casualidad (Bell 1990, Saint-Germain *et al.*, 2007). Algunos rasgos  
4 biológicos aumentan la probabilidad de invasión, principalmente la afinidad a las actividades de  
5 los humanos (p. ej., producción de luz y sonido) y los objetos relacionados con ellos (p. ej.,  
6 superficies para que las palomillas gitanas ovipositen) (Leibhold, 1995). Otras características  
7 exitosas de organismos contaminantes incluyen: la capacidad de completar el ciclo de vida en  
8 hábitats sumamente perturbados; un estadio de vida que busca áreas de refugio; un estadio de  
9 vida con estados latentes que permite la supervivencia durante el tránsito y la relación con  
10 contaminantes comunes de productos tales como el suelo (Toy y Newfield, 2010).

11  
12 La contaminación en los productos de madera comercializados internacionalmente puede  
13 suceder en cualquier momento posterior a la aplicación de las medidas de mitigación de plagas,  
14 incluso, antes de su partida del país exportador; durante el tránsito (posterior a su partida del  
15 país exportador); a través de la contaminación cruzada de otro cargamento o de bodegas  
16 náuticas que no se hayan limpiado debidamente o a causa de la contaminación posentrada en  
17 el país importador.

18

### 19 **2.3.1. Atrayentes semioquímicos**

20

21 Los insectos pueden verse atraídos por los componentes orgánicos volátiles que producen, de  
22 manera natural, la madera de árboles vivos y productos de madera tales como la madera  
23 aserrada, las astillas de madera, etc. (Moeck, 1970, Wallin y Raffa, 2002; Saint-Germain *et al.*,  
24 2007) o por otros insectos (Borden 1989, Allison *et al.*, 2004). Los químicos que produce la  
25 madera, generalmente los alcoholes o terpenos, son utilizados por los insectos para detectar  
26 hospederos apropiados (Kirkendall *et al.*, 2008; Miller y Rabaglia, 2009; Oliver y Mannion, 2001;  
27 Roling y Kirby, 1975). Los árboles debilitados, estresados, la madera aserrada y los productos  
28 de madera liberan etanol, un producto de metabolismo anaeróbico (Gara *et al.* 1993; Kimmerer  
29 y Kozlowski, 1982; Steckel *et al.*, 2010, Pohleven *et al.*, 2019). Es un atrayente para muchas  
30 especies de insectos descortezadores y ambrosiales (Graham, 1968; Hayes *et al.*, 2007; Miller y  
31 Rabaglia, 2009; Montgomery y Wargo, 1983). Algunos de estos químicos continúan emitiéndose  
32 mucho después de que la madera se haya cortado y secado, aunque estos disminuyen  
33 considerablemente mediante el tratamiento con calor a altas temperaturas (Kačík *et al.*, 2012;  
34 Pohleven *et al.*, 2019).

35

36 Los insectos liberan con frecuencia feromonas sexuales y de agregación cuando colonizan al  
37 sustrato nuevo de cruas. Muchos insectos se ven atraídos a combinaciones de hospederos  
38 volátiles y feromonas producidas por otros insectos, lo cual sugiere que estos organismos utilizan  
39 un juego de atrayentes para encontrar al material hospedante. A pesar de que es probable que  
40 esto sea más pertinente al ataque de árboles, los insectos que están relacionados con cualquier  
41 producto de madera podrían liberar semioquímicos, atrayendo así a otros insectos a la madera.

42

43

44

## 2.3.2. Señales visuales

Los insectos utilizan una variedad de sensores e insumos para orientarse hacia las fuentes de alimento, los sitios de oviposición y las parejas. En algunos casos, las señales visuales y olfativas se utilizan conjuntamente para encontrar un objeto o una condición apropiados. Los caracoles terrestres tienen un campo de calidad visual y pueden utilizar los estímulos visuales para desplazarse hacia los alimentos o alejarse de los depredadores (Chernorizov y Sokolov, 2010; Bobkova *et al.*, 2004).

### Luz (fototaxia)

Muchos insectos se ven atraídos a la luz. Un ejemplo bien conocido de movilización de insecto contaminante debido a su atracción a la luz (fototaxia positiva) se encuentra en la dispersión de la palomilla gitana asiática hacia Norteamérica. La PGA se ve atraída a la luz en los puertos en donde ella deposita huevecillos en cargamentos y barcos y a su llegada a los puertos de Norteamérica en donde la larva se dispersa (Schaefer y Wallner, 1992; Wallner *et al.*, 1995). Un número de palomillas de limántridos se ven atraídas específicamente a la luz en un rango de 480-520 (región azul-verde) y 340-380 nm (Crook *et al.*, 2014). Wallner *et al.* (1995) descubrieron que el uso de filtros de bloqueo de luz UV y luz azul hizo que las palomillas hembras, en el Lejano Oriente de Rusia, se vieran menos atraídas a la luz.

La mayoría de los insectos adultos cuyas larvas se desarrollan en agua dulce poseen polarotaxis positiva, a saber, se ven atraídos a una fuente de luz polarizada horizontalmente la cual puede incluir la atracción a superficies verticales de vidrio y otras superficies artificiales (p. ej., calles de asfalto, hojas de plástico de color negro, carros de color oscuro, superficies de vidrio oscuras, paneles solares) las cuales reflejan luz fuerte y polarizada horizontalmente (Kriska *et al.*, 2008). Los estudios similares que se realizaron en tábanos concluyeron que la repelencia y protección del ganado mejora con cubiertas con fondos con manchas, rayas o blanco, con lo cual despolariza la luz de manera eficaz (Horváth *et al.*, 2010; Blaho *et al.*, 2013).

### Formas

Muchos escarabajos de la corteza utilizan una combinación de señales para ubicar al hospedero. Por ejemplo, las especies de *Dendroctonus* utilizan señales para ubicar a los árboles y se ven atraídas a objetos que se encuentran en forma vertical, tienen forma cilíndrica, similar a la silueta y el color de un árbol hospedero (Campbell y Borden, 2006). Esta información llevó al diseño de las trampas embudo las cuales se asemejan a la silueta de un árbol vertical. Algunos insectos, como *Triatoma infestans* (Klug), exhiben una reacción negativa considerable a la luz y se ven atraídos a las manchas oscuras, posiblemente para refugiarse con y sin señales olfativas (Reisenman *et al.*, 2000). Las abejas y avispa se ven atraídas a las cavidades oscuras para anidar. La atracción a los diferentes patrones relacionados con las sombras y grietas también podrían estar relacionados con las cajas de cartón, el metal, plástico u otros materiales.

### 2.3.3. Sonido

La comunicación acústica se dispersa generalmente entre los animales vertebrados, pero los insectos son el único grupo de invertebrados en el que la producción de sonido y la audición están ampliamente dispersos (Hoy 1998; Pollack, 2017). El sonido se divide generalmente en «sonidos transportados por el aire» y «sentido de la vibración en el sustrato», siendo el último el menos prevalente en los insectos debido a las limitaciones de onda corta. Cuando se emite el sonido se utiliza para atraer, repeler o amenazar, y también para detectar y localizar a los depredadores, hospederos y a la pareja (Pollack, 2017). El sonido se utiliza, con diversos grados de éxito, como la base de los programas de manejo de plagas los cuales se centran en la interrupción del apareamiento y la repelencia (Gammon, 2015; Mankin, 2004).

Varios escarabajos utilizan sonidos acústicos o «chirridos» los cuales producen con la fricción de las superficies del cuerpo para comunicarse. Ellos utilizan estas llamadas para indicar agresión y, por ejemplo, para indicar que están listos para aparearse (Barr, 1969; Rudinsky y Michael, 1973). También se puede utilizar la emisión de sonidos para evitar a los depredadores (Spangler, 1988) o para la detección del hospedero en el caso de los insectos parásitos tales como la mosca taquínida (Lehmann y Heller, 1998). Los artrópodos y vertebrados generalmente producen sonidos para la comunicación en un rango de 1-10kHz; el ruido abiótico es generalmente menor que este nivel (Luther y Gentry, 2013). Sin embargo, el ruido antropogénico puede escucharse en una gran variedad de frecuencias y según la especie, puede llevar a la interferencia de la comunicación, comportamientos alterados, confusión o atracción a señales auditivas de origen humano (Bunkley *et al.*, 2017). Algunos organismos, especialmente aquellos de reproducción rápida y ciclos de vida cortos, tales como los grillos de árbol *Oecanthus* se pueden adaptar a la contaminación acústica rápidamente con poca interferencia a la comunicación (Costello y Symes, 2014). La emergencia de datos sobre el efecto del sonido antropogénico en las comunidades de insectos tiene implicaciones importantes para el manejo de los productos enviados. Bunkley *et al.* (2017) realizaron estudios en los campos de gas natural industrial con niveles elevados de ruidos debido a los compresores y otros ruidos de fondo elevados, y como resultado, confirmaron el cambio de distribución en las comunidades de insectos. La actividad comercial alrededor de los puertos y otros sitios industriales que comprenden el envío y almacenamiento podrían tener efectos similares en la naturaleza y la posible presencia de niveles de organismos contaminantes.

### 2.3.4. Temperatura

Los insectos pueden detectar señales térmicas en la búsqueda de fuentes de alimentos y hábitats. La chinche de la conífera occidental, *Leptoglossus occidentalis*, tiene órganos especiales que detectan la radiación infrarroja emitida por su fuente principal de alimento, los conos de las coníferas (Takács *et al.*, 2009). Diversas órdenes de insectos se ven atraídos a la radiación infrarroja emitida por los incendios que se encuentran a grandes distancias. En cuanto los incendios amainan, estos insectos atacan a los árboles dañados que de lo contrario serían inhabitables. Se ha informado que *Melanophila acuminata* DeGeer vuela hasta 80 km para llegar al material que se está quemando (Evans 1964; Schmitz y Bleckmann, 1998).

1 Los termorreceptores en los insectos varían en gran medida según la especie. Algunos insectos  
2 pueden detectar cambios menores en temperatura, como los conos de las coníferas que están  
3 15 °C más calientes que las agujas de las coníferas. Otros pueden sentir picos altos de  
4 temperatura, como incendios que fluctúan entre 500 a más de 1000 °C (Takács *et al.*, 2009,  
5 Schmitz y Bleckmann, 1998). Esta atracción al calor puede presentar un riesgo durante el  
6 procesamiento y almacenamiento de la madera. Por ejemplo, la madera con calor residual  
7 posterior al tratamiento con secado en estufa o la exposición al sol puede provocar atracción a  
8 una gran variedad de organismos contaminantes.

### 10 **2.3.5. Humedad**

12 Muchos organismos utilizan los receptores olfativos para ubicar las fuentes de agua que son  
13 vitales para las funciones metabólicas. Los receptores odoríferos en los vertebrados están  
14 compuestos de dos clases principales de genes receptores. Se cree que la primera clase detecta  
15 las sustancias odorantes hidrosolubles, que se encuentran principalmente en los peces, los  
16 anfibios y algunos mamíferos. La segunda clase, que se encuentra en los tetrápodos, es probable  
17 que detecte las sustancias odorantes transportadas por el aire (Freitag *et al.*, 1998). Los insectos  
18 tales como los moscardones, *Phormia regina* (Meigen), detectan el agua con quimiorreceptores  
19 en sus antenas y tarsos. La presencia de higrorreceptores en los insectos también brinda a  
20 algunas especies la capacidad de detectar la humedad (Tichy y Kallina, 2013; Wigglesworth,  
21 1972).

23 A pesar de que los organismos utilizan varios métodos para ubicar directamente el agua, otros  
24 pueden utilizar métodos indirectos tales como la detección de compuestos orgánicos volátiles  
25 (COV) que pueden emitirse de otros componentes bióticos del ecosistema que están  
26 relacionados con el agua. Los hongos y microbios causan la liberación de COV cuando ellos  
27 descomponen la madera, la cual puede atraer insectos simbióticos que utilizan el sustrato y la  
28 fuente de alimento alterados. Los insectos depredadores y parasíticos también pueden verse  
29 atraídos a estas condiciones (Mali *et al.*, 2019, Kandasamy *et al.*, 2016). Los vertebrados  
30 pequeños y de movimiento lento, tales como los caracoles y las babosas, también utilizan COV  
31 liberados por las plantas, las diatomeas y las algas para ubicar un hábitat húmedo el cual contiene  
32 sustento (Brönmark y Hansson, 2012; Hanley *et al.*, 2018).

### 34 **2.4. Consideraciones del comportamiento**

36 Los organismos contaminantes pueden escoger un sustrato de madera según su compatibilidad  
37 para aumentar su supervivencia. Esto puede incluir características que aumenten la habilidad  
38 para evitar al depredador y que brinden protección de los elementos tanto a corto como a largo  
39 plazo, según los movimientos estacionales de cada especie. También pueden escoger las  
40 características del sustrato y de los hábitats que lo rodean por su abundancia de materiales para  
41 construir un nido y las posibles ubicaciones del nido. Los organismos que dependen de la  
42 dispersión pasiva tienen mayor probabilidad de llegar a ciertos sustratos según el movimiento del  
43 viento y del agua a través del paisaje natural.

### 2.4.1. Refugio

Muchos insectos, tras su llegada a un sustrato, evalúan las condiciones del refugio (contenido de humedad, luz/oscuridad, temperatura), oviposición (presencia de corteza), geotaxis negativa y positiva y determinan la compatibilidad del refugio. Muchos organismos utilizan el camuflaje en su ambiente para evitar a los depredadores. La palomilla del árbol del tulipán, *Epimecis hortaria* (Fabricius), se refugia en cortezas de árboles similares lo cual dificulta su ubicación. Otras especies utilizan agujeros y grietas o se esconden bajo la corteza o en troncos huecos. Estos refugios también brindan protección de los elementos tales como temperaturas extremas, precipitación y el viento.

### 2.4.2. Posar

En algunos casos, los insectos se detienen en los objetos en busca de alimentos, pareja o refugio o cuando viajan hacia estos. El comportamiento migratorio puede dar lugar a la llegada repentina de insectos que viajan a los sitios de invierno o cuando realizan el viaje de regreso. En ocasiones, esto puede realizarse en diversas generaciones, en cuyo caso cada generación se detiene y pone huevecillos antes de morir. La progenie entonces continúa migrando y repite el proceso en un sitio nuevo. La migración puede realizarse a largas distancias o de manera local según la especie y ubicación. Algunas especies tal como el picudo rojo de las palmas, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), vuela distancias cortas a la vez antes de posar, mientras que otros utilizan el viento para impulsarse a grandes distancias como es el caso del gusano del brote de la col, *Hellula undalis* Fabricius (Ávalos *et al.*, 2014, Shirai y Yano, 1994).

### 2.4.3. Anidar

La madera que se almacena tal como está por un período extenso de tiempo puede brindar sitios adecuados para que aniden una gran variedad de organismos, incluidos entre otros, las avispas solitarias, las abejas, arañas, palomillas y hormigas. Las abejas cortadoras de hojas (especies Megachilidae) utilizan rendijas y cavidades que ya existen en la madera como sitios para anidar (Michener, 2000). El avispión asiático gigante, *Vespa mandarinia* (Smith), también construye nidos en cavidades que ya existen en la madera, pero con mayor frecuencia se encuentran en cavidades subterráneas y ocultas (Matsuura y Sakagami, 1973).

Los medios de transporte como los contenedores marítimos también pueden ofrecer a una gran variedad de vertebrados e invertebrados sitios adecuados para anidar (véase el apartado 2.2.1). La parte interior de los contenedores marítimos, incluso debajo de los pisos, brinda refugios y sitios de anidación adecuados para las plagas de productos de almacén, avispas y otros (Stanaway *et al.*, 2001).

### 2.4.4. Dispersión con el viento y el agua

Algunos organismos o materiales, por ejemplo, los hongos, los nematodos, las semillas o el suelo que pueden considerarse contaminantes, no sienten, evalúan ni escogen los sustratos de manera

1 activa sino que se depositan de manera pasiva a través del viento, el agua o los organismos  
2 vectores.

3  
4 Las esporas de los hongos, por ejemplo, pueden dispersarse a grandes distancias y muchas lo  
5 hacen a través del viento (anemotaxis). Los insectos vectores, los animales o la lluvia también  
6 pueden dispersar a las esporas. Se ha demostrado que las esporas de la roya viajan como  
7 organismos contaminantes en productos o embalaje como en el caso de *Austropuccinia psidii* (G  
8 Winter) (Grurinovic *et al.*, 2006) pero su supervivencia y riesgo de dispersión se consideran  
9 sumamente bajos (Lana *et al.*, 2012). La longevidad de las esporas varía en gran medida entre  
10 las especies de hongos y debería considerarse en la evaluación del riesgo de las esporas de  
11 hongos como contaminantes (Sussman, 2013). Las esporas de los hongos se encuentran con  
12 mucha frecuencia en el aire y pueden detectarse como contaminantes en productos de madera,  
13 especialmente mediante el uso de métodos moleculares de detección de sensibilidad intensa.  
14 Sin embargo, su presencia no implica necesariamente riesgo y debería considerarse  
15 cuidadosamente la evaluación de la posibilidad de transmisión a hospederos nuevos.

16  
17 Algunas especies de nematodos pueden sobrevivir durante extensos períodos de tiempo, en  
18 algunos casos décadas (Wharton, 1986), en estado seco (anhidrobiosis) y dispersarse con el  
19 viento con las partículas finas del suelo (Fielding, 1951; Carroll y Viglierchio, 1981; Guar, 1988;  
20 Treonis y Wall, 2005; Nkem *et al.*, 2006). Cuando estos caen en superficies húmedas (incluida  
21 las pilas de madera aserrada), dichos nematodos pueden rehidratarse y alimentarse de hongos  
22 y bacterias. Los nematodos foliares (por ej., *Aphelenchoides*) pueden dispersarse con las gotitas  
23 de agua a superficies cercanas (otra vegetación o madera) (Kohl *et al.*, 2010).

24  
25 Otros organismos que se dispersan de manera pasiva tales como las bacterias y el polen podrían  
26 considerarse contaminantes. Las bacterias fitopatógenas, por ejemplo *Erwinia amylovora* (Burr.)  
27 Winsl. *et al.* y *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi, Kosako, Yano, Hotta y Nishiuchi de las  
28 cuales hay informes que las denominan como contaminantes en cajones de frutas y madera  
29 (Ceroni *et al.*, 2004; di Bisceglie *et al.*, 2005).

## 30 **2.5. Consideraciones biológicas del riesgo**

31  
32 Es esencial entender la biología de los organismos relacionados con un producto, incluso cuáles  
33 estadios de vida pueden transportarse y sobrevivir la duración del viaje, las condiciones  
34 climáticas existentes en la ruta y el contacto del hospedero posterior al envío para determinar el  
35 riesgo. Estas consideraciones biológicas del riesgo son factores que se consideran en la etapa  
36 de evaluación del riesgo de un análisis de riesgo de plagas (ARP) (NIMF 2, 11 y 21).

37

### 38 **2.5.1. Estadio de vida**

39  
40 Los diferentes estadios de vida de los organismos contaminantes tienen diferentes riesgos  
41 inherentes según los factores tales como: el producto, la vía de transporte y las condiciones  
42 posterior a la entrada. El estadio de vida de un organismo determinado podrá crear un riesgo  
43 mayor o menor. Por ejemplo, los estadios de vida que pueden soportar condiciones

1 desfavorables presentan más riesgo que un estadio de vida con necesidades específicas. Las  
2 larvas del gorgojo khapra presentan resistencia, con lo cual soportan períodos largos en estado  
3 de diapausa bajo diversas condiciones en grietas y fisuras de los contenedores y medios de  
4 transporte (Ahmedani *et al.*, 2007, NAPPO 2019). Los huevecillos de diversos organismos  
5 resultan difíciles de detectar y tienen diversos niveles de resistencia que les permite reubicarse  
6 de manera exitosa adheridos al exterior de un objeto fabricado por los humanos (véase el ejemplo  
7 de la PGA, apartado 2.3.2).

## 9 **2.5.2. Requisitos fisiológicos**

11 Los requisitos fisiológicos de un organismo contaminante dado determinan el nivel de riesgo y  
12 se toman en cuenta cuando se realiza un análisis de riesgo de plagas. Por ejemplo, tal vez se  
13 necesita un período de descanso obligatorio (a saber, diapausa) o un hospedero alterno para  
14 que un organismo complete su ciclo de vida. En dichos casos, el riesgo inherente relacionado  
15 con ese organismo puede ser muy bajo si no se cumplen las condiciones necesarias durante el  
16 transporte o al momento de su llegada. Estos factores de riesgo se evaluarían en un análisis de  
17 riesgo de plagas.

19 La diapausa es un estado latente en el cual entran los organismos para sobrevivir condiciones  
20 ambientales extremas. En algunos casos, la diapausa se ve activada por las condiciones  
21 ambientales (facultativa) y en otras es obligatoria y depende de los estadios de vida (Kostál,  
22 2006). Si no se cumplen los requisitos de la diapausa en un estadio de vida particular en la vía,  
23 entonces se invalida el riesgo (p. ej., requisitos de temperatura en grados día para la eclosión de  
24 huevecillos).

26 La germinación de las esporas en algunos hongos, en particular las royas, se ve estimulada o  
27 suprimida por componentes volátiles derivados del hospedero (French, 1992). Cuando dichos  
28 componentes están ausentes, como posiblemente sea el caso de las esporas de hongos que se  
29 depositan pasivamente, la germinación no se daría o sería muy baja. Por ejemplo, las  
30 uredesporas de *Puccinia (Austropuccinia) psidii* no germinaron en agua destilada pero mostraron  
31 88 % de germinación cuando se expusieron al componente volátil del hospedero Hentriacontane  
32 (Tessman y Dianese, 2002).

## 34 **2.5.3. Consideraciones de la reproducción**

35 La situación de la reproducción o las estrategias de reproducción de los organismos  
36 contaminantes toman en cuenta la evaluación del riesgo. Por ejemplo, una sola hembra grávida  
37 (apareada) tiene más potencial de una invasión exitosa que una hembra no apareada o un solo  
38 insecto macho, molusco u organismo vertebrado. El potencial de un grupo de huevecillos de  
39 tamaño grande aumenta aún más el riesgo de plaga relacionado de una hembra apareada.  
40 También hay que considerar la estrategia de reproducción (por ejemplo, los organismos  
41 partenogenéticos (asexuales) tales como el pulgón de la tsuga *Adelges tsugae* (Annand) (Havill  
42 *et al.*, 2006) frente a los organismos sexuales). De igual forma, los organismos con estrategias

1 haplodiploides en donde sucede el apareamiento congénere y el apareamiento oedipal no  
2 necesitan una pareja sexual y de este modo tienen una ventaja en un ambiente nuevo (Kirkendall  
3 *et al.*, 2015).

#### 5 **2.5.4. Potencial de establecimiento**

7 La probabilidad de establecimiento puede calcularse utilizando la información acerca de un  
8 organismo contaminante determinado, tal como su ciclo de vida, la disponibilidad de hospederos  
9 adecuados, el ambiente adecuado, las estrategias de reproducción, los mecanismos naturales  
10 de dispersión y otros factores que afectan su supervivencia en áreas en donde está presente en  
11 forma natural. Estos factores pueden considerarse en un análisis de riesgo de plagas que realice  
12 el país importador. La CIPF ofrece material de capacitación sobre análisis de riesgo de plagas,  
13 incluido el potencial de establecimiento, el cual se fundamenta en las NIMF 2, 11 y 21 de la CIPF  
14 (FAO, 2020 b).

### 16 **3. MEDIDAS FITOSANITARIAS PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE** 17 **ORGANISMOS CONTAMINANTES**

18  
19 Se discutieron las medidas específicas en los apartados anteriores según el caso. A  
20 continuación, se presentan ejemplos de los programas existentes y las mejores prácticas  
21 relacionadas que se han implementado para disminuir el riesgo de plagas contaminantes  
22 específicas. Las medidas individuales que se identifican más adelante no tienen la finalidad de  
23 brindar una lista exhaustiva de los enfoques para mitigar la contaminación. Además, la ausencia  
24 de una medida en esta lista no refleja la eficacia de esa medida en la mitigación de la  
25 contaminación.

#### 27 **3.1 Medidas que se aplican inmediatamente antes del envío**

28  
29 El tratamiento inmediatamente antes del envío tiene la finalidad de mitigar las plagas  
30 contaminantes específicas, a saber, plagas cuarentenarias reglamentadas. A pesar de que esta  
31 práctica disminuye el riesgo de contaminación, su aplicabilidad y eficacia podrá limitarse debido  
32 a la naturaleza del producto, el tiempo de la contaminación, las mejores prácticas de manejo que  
33 se utilizan posterior al tratamiento (p. ej., las barreras físicas) y los tipos de tratamientos  
34 disponibles. Las opciones de disminución del riesgo esbozadas adelante podrán aplicarse  
35 también para mitigar la presencia de organismos contaminantes no reglamentados.

36  
37 Los tratamientos de productos de madera por lo general pueden separarse en dos categorías  
38 principales, químicos o no químicos. Los fumigantes dominan la categoría química, con el  
39 bromuro de metilo el cual se utiliza comúnmente en contenedores y bajo lonas. Muchos países  
40 se están alejando del bromuro de metilo debido a las preocupaciones ambientales (Velders *et*  
41 *al.*, 2007). Además, los aerosoles, la inmersión, pulverización y la aspersion se indican como  
42 opciones de tratamientos químicos en algunos casos. Entre los tratamientos no químicos, el

1 tratamiento con calor en varias formas es el que se utiliza con mayor frecuencia. El tratamiento  
2 con frío y la irradiación también se clasifican como tratamientos no químicos, con uso limitado en  
3 mayor parte para los productos perecederos. Los tratamientos para los medios de transporte  
4 podrían incluir la fumigación, aplicación de plaguicidas, inspección y limpieza.

## 6 **Tratamiento con calor**

7 Los tratamientos con calor (incluido el tratamiento convencional con calor seco, aire caliente  
8 forzado, vapor, vapor caliente e inmersión en agua caliente) son eficaces para una gran variedad  
9 de organismos contaminantes. Los esquemas variarán según la plaga contaminante y la  
10 naturaleza del producto y otras circunstancias. El calor dieléctrico, el cual incluye microondas y  
11 radiofrecuencia, se reconoce como un tratamiento alternativo en la NIMF 15 para el embalaje de  
12 madera sólida (NIMF 15, 2019). Los productos sensibles al calor tales como las plantas vivas o  
13 los árboles de Navidad no podrán someterse a tratamiento con calor (NAPPO, 2014).

## 15 **Fumigación**

17 La fumigación está disponible ampliamente y es generalmente fácil de aplicar a los envíos de  
18 productos y contenedores, pero la eficacia puede ser un punto de preocupación según el tipo de  
19 producto forestal y la aplicación apropiada, entre otros factores. Además, la fumigación tal vez  
20 no se pueda aplicar debido a la absorción química, la toxicidad o las preocupaciones ambientales  
21 y de salud. También se han desarrollado de manera exitosa los procesos para recapturar al MB  
22 para fumigar los productos forestales. El fluoruro de sulfuro y la fosfina también aparecen en la  
23 lista como fumigantes alternativos para algunas categorías de productos. La aplicación apropiada  
24 de la fumigación necesita un profesional con licencia y certificación.

## 26 **Eliminación física de las plagas**

28 En algunos casos, los productos pueden limpiarse para eliminar las plagas contaminantes antes  
29 del envío. Por ejemplo, tal como lo recomienda la NRMF 37, *Medidas integradas para el comercio*  
30 *de árboles de Navidad*, los árboles

32 «pueden agitarse mecánicamente utilizando una unidad de agitación impulsada con motor  
33 o tractor. Este método se considera eficaz para disminuir la incidencia de algunas plagas  
34 en los árboles. Cada árbol sin atar debería agitarse con suficiente intensidad y duración  
35 para desalojar insectos y otros contaminantes, y hasta que cese la caída de la mayoría  
36 de las agujas muertas» (NRMF 37, 2012).

37 Este procedimiento ha demostrado ser eficaz en la eliminación de chaquetas amarillas (especies  
38 de *Vespula*) (Hollingsworth *et al.*, 2009) y se ha implementado en los reglamentos de  
39 importaciones de los árboles de Navidad a Hawái y otros países. Las señales de plagas  
40 contaminantes también pueden identificarse mediante la inspección y eliminación (p. ej., nidos  
41 de hormigas y avispas).

42 En la producción de madera aserrada, los pasos en el procesamiento tal como el descortezado,  
43 el encuadramiento de la madera en rollo y el cepillado de la madera aserrada pueden eliminar

1 físicamente las plagas contaminantes y que causan infestación, las cuales pudieran estar  
2 presentes (NRMF 41, 2018).

### 3 **Período**

4  
5 La mayoría de las medidas que se aplican no tienen efectos duraderos contra los organismos  
6 contaminantes, salvo si son tratamientos químicos (p. ej., preservativos, antimanchas, fungicidas  
7 e insecticidas) que permanecen en el material sometido a tratamiento o en la superficie en  
8 concentraciones suficientes para brindar protección residual. Sin embargo, algunos organismos  
9 pueden contaminar a los productos sin importar el nivel residual de químico sobre el material o  
10 dentro de este.

11  
12 Debido a la eficacia provisional de estas medidas, no hay garantía de que los materiales  
13 sometidos a tratamiento no tengan organismos contaminantes. La probabilidad de contaminación  
14 aumentará con el tiempo después del tratamiento, y las condiciones de almacenamiento también  
15 deberían tomarse en cuenta cuando se evalúe la probabilidad de contaminación. Un enfoque de  
16 sistemas acorde con la probabilidad de contaminación determinada debería implementarse para  
17 prevenir el transporte de estos organismos.

### 18 **Inspección**

19  
20  
21 La inspección también puede llevarse a cabo como medida que se aplica inmediatamente antes  
22 del envío. Incluso con sus limitaciones, la inspección puede ser la medida más apropiada. Un  
23 nivel de intensidad de muestreo puede establecerse a partir de la información que se encuentra  
24 en el Manual AQIM (USDA, 2011b) u orientación equivalente de otros países o de la NIMF 31  
25 (2016), la cual contiene detalles acerca de la inspección en el apartado 3.9.

### 26 **3.2 Aplicación de plaguicidas**

27  
28  
29 El comercio internacional del embalaje de madera exige la aplicación de fumigantes aprobados  
30 (bromuro de metilo, fluoruro de sulfurilo) junto con la aplicación de tratamiento dieléctrico o  
31 térmico tal como se describe en la NIMF 15, pero no recomienda la aplicación de plaguicidas de  
32 uso tópico. Sin embargo, una serie de países utiliza ampliamente estos plaguicidas de uso tópico  
33 en líquido en los troncos y la madera procesada, principalmente para la protección nacional en  
34 las instalaciones comerciales de procesamiento de madera, al igual que el uso de aerosoles para  
35 la protección de contenedores y medios de transporte. Las compañías grandes de tratamiento  
36 de madera han creado divisiones específicas para abordar la disuasión de las plagas y mejorar  
37 la preservación de la madera.

38  
39 La aplicación de plaguicidas puede brindar protección adicional contra la contaminación. Los  
40 plaguicidas generalmente se aplican a la madera mediante tratamientos tales como la aspersión,  
41 el enrollado, la inmersión o impregnación a presión/al vacío. Existen una serie de formulaciones  
42 que pueden utilizarse para la aplicación de plaguicidas (Lebow, 2010). Los plaguicidas que se  
43 aplican a productos tales como la madera por lo general se aplican durante el procesamiento y

1 antes del envío. Las aplicaciones en medios de transporte o contenedores generalmente se  
2 realizan antes del envío (MAF, 2009). La mayoría de las aplicaciones de plaguicidas a bordo  
3 están relacionadas con el manejo de barcos y están limitadas a roedores, cucarachas y plagas  
4 de productos de almacén (United States Navy, 2008).

5  
6 La toxicidad de los químicos que se utilizan como tratamientos puede ser una preocupación para  
7 la salud humana. También puede haber preocupaciones de seguridad en cuanto a la  
8 manipulación de los residuos en las superficies. Así mismo, los países importador y exportador  
9 deben estar de acuerdo sobre los tipos de sustancias que se permiten y en qué  
10 concentraciones. El esquema de los plaguicidas puede adaptarse para cumplir con el tiempo  
11 necesario de duración de la protección, en conformidad con las especificaciones indicadas en la  
12 etiqueta.

### 14 **3.3 Temporada de envío**

15  
16 Las plagas contaminantes relacionadas con los productos de madera podrán mostrar desarrollo  
17 estacional y permanecer en estado latente o en estadios de vida inmaduros durante ciertas  
18 temporadas del año. Así mismo, algunas plagas solamente están relacionadas con productos o  
19 medios de transporte en ciertas temporadas del año, por ejemplo, al momento de alimentarse,  
20 durante oviposición o la selección del sitio para pasar el invierno. Durante estas temporadas, por  
21 ejemplo las estaciones frías o secas, tal vez es posible exportar productos de madera con muy  
22 poco riesgo de transportar estadios de vida capaces de establecerse en un ambiente nuevo. Sin  
23 embargo, cuando los productos se envían de climas fríos a cálidos, las plagas pueden activarse  
24 si se han cumplido los requisitos del estado latente (p. ej., diapausa en algunos insectos). Por  
25 ejemplo, la palomilla gitana asiática oviposita los huevecillos a un costado de los contenedores  
26 marítimos u otros sustratos o medios de transporte y puede completar los requisitos de desarrollo  
27 en ruta y estar listos para eclosionar y dispersarse a su llegada (los modelos para el desarrollo  
28 de la PGA durante la ruta marítima ilustran este ejemplo, Gray, 2016). Las embarcaciones que  
29 visitan las áreas infestadas de la PGA están reglamentadas durante los períodos del año cuando  
30 la hembra puede volar (NRMF 33, 2017). Un ejemplo de EE. UU. es la exportación de madera  
31 sometida al calor fuera del período de vuelo (octubre-abril) de los escarabajos aserradores,  
32 *Monochamus* spp. Esto asegura que no se transporta el nematodo del pino, *Bursaphelenchus*  
33 *xylophilus* (Steiner y Buhner) Nickle ni su vector, *Monochamus* spp. (Bragard *et al.*, 2018). Se  
34 debería considerar cuidadosamente los ciclos de vida de la plaga, los períodos de envío y el  
35 tránsito a través de las zonas de temperaturas estacionales al evaluar el riesgo de plaga y  
36 elaborar los reglamentos de importación.

### 38 **3.4 Áreas libres de plagas o de baja prevalencia de plagas y áreas de producción** 39 **libres de plagas**

40  
41 Las áreas libres de plagas (ALP) son una estrategia valiosa de mitigación debido a que una vez  
42 que se identifiquen, certifiquen e implementen plenamente, estas no necesitan acción adicional  
43 de parte de un expedidor para asegurar la ausencia de plagas contaminantes en el cargamento  
44 (FAO, 2019). Las áreas libres de plagas se definen como «un área en la cual una plaga específica

1 está ausente, tal y como se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea  
2 apropiado, dicha condición se esté manteniendo oficialmente» (NIMF 5, 2021). Un área de baja  
3 prevalencia de plagas (ABPP) se define como «un área identificada por las autoridades  
4 competentes, que puede abarcar la totalidad de un país, parte de un país o la totalidad o partes  
5 de varios países, en la cual una plaga específica está presente a niveles bajos y está sujeta a  
6 medidas eficaces de vigilancia o control» (NIMF 5, 2021).

7  
8 Puede ser difícil establecer, certificar y mantener las áreas libres de plagas y la evaluación es  
9 específica para cada plaga. Las ALP no excluyen el transporte de plagas u organismos no  
10 cuarentenarios que no se hayan identificado. Estas requieren un proceso meticuloso y efectivo  
11 de certificación para asegurar de que el área está libre de plagas o presenta un riesgo reducido  
12 y aceptable. Las ONPF del país importador y exportador también necesitan elaborar, dar a  
13 conocer y acordar claramente este proceso de certificación (NIMF 4, 2017).

### 15 **3.5 Almacenamiento**

16  
17 Se podrán considerar opciones de almacenamiento cuando los esquemas no permiten el envío  
18 de un producto inmediatamente después de su procesamiento. Los productos pueden  
19 almacenarse en una serie de lugares y condiciones, con la aplicación de las mejores prácticas  
20 de manejo, según los riesgos relacionados con los organismos contaminantes que pudieran estar  
21 presentes. Los productores, procesadores y expedidores deberían estar conscientes de las  
22 preocupaciones por los organismos contaminantes en los mercados a los que envían sus  
23 productos y deberían desarrollar los procedimientos de mitigación correspondientes. Las  
24 opciones de almacenamiento pueden variar según el tipo de producto, las condiciones  
25 ambientales (temperatura, humedad relativa), la temporada del año y los posibles riesgos de  
26 plagas contaminantes relacionados.

27  
28 El almacenamiento apropiado de los productos incluye la aplicación de las mejores prácticas las  
29 cuales han demostrado ser eficaces a través del tiempo en la disminución de la probabilidad (o  
30 la eliminación total) de organismos contaminantes. La eficacia y aplicación de estas prácticas  
31 pueden depender del tipo de plaga en cuestión así como de las condiciones ambientales. Los  
32 países importador y exportador deberían compartir información sobre las prácticas más eficaces  
33 y la forma de implementarlas. Idealmente, los expedidores, expedidores de fletes y fabricantes  
34 de equipo de transporte deberían participar en la elaboración de prácticas eficaces que no  
35 establezcan barreras al comercio.

36  
37 Deberían aplicarse las mejores prácticas de manejo para disminuir al mínimo el riesgo de que  
38 los productos de madera se contaminen. Los ejemplos de estas prácticas están relacionados con  
39 el almacenamiento y la manipulación; estas incluyen, entre otras:

#### 41 *Almacenamiento:*

- 42 – almacenarlas en interiores, si fuera posible
- 43 – cubrir con malla sombra o contra organismo plaga si se almacena en exteriores
- 44 – almacenar lo más lejos posible de árboles y arbustos vivos

- 1 – evitar almacenar bajo iluminación fuerte, especialmente durante la noche
- 2 – almacenar alejado de la tierra, idealmente de una superficie elevada seca y/o una superficie
- 3 sólida
- 4 – evitar almacenar en un sitio abierto cubierto de malezas o pasto
- 5 – evitar el contacto con el agua y otros líquidos.

6 *Manipulación:*

- 7 – inspeccionar las tarimas para ver si hay contaminación, antes de usarlas
- 8 – barrer o asperjar los productos de madera con aire comprimido para eliminar cualquier
- 9 contaminante
- 10 – rotar el inventario en la mayor medida posible (una forma sería el primero que llega, es el
- 11 primero que sale) para evitar que el embalaje de madera se quede en un solo lugar por un
- 12 tiempo prolongado

13 *Protección:*

- 14 – almacenar los troncos bajo agua o asperjar con agua (madera dura y suave) como medida
- 15 de protección
- 16 – utilizar feromonas de antiagregación para disuadir la contaminación causada por insectos
- 17 secundarios (Hughes *et al.*, 2017; Borden *et al.*, 2001).

18 *Otros:*

- 19 – mantener los pisos, el lugar de contención, el envoltorio y los patios limpios, (por ejemplo, el
- 20 saneamiento puede incluir la eliminación de la corteza en el patio de madera en rollo)
- 21 – disminuir los períodos de almacenamiento
- 22 – realizar vigilancia de las operaciones de importación en la que participan tres partes
- 23 – realizar vigilancia de los envíos a través de servicios de mensajería.

24

### 25 **3.6 Enfoques de sistemas**

26

27 Los enfoques de sistemas pueden brindar una opción para mitigar la presencia de plagas  
28 contaminantes en productos forestales. Un enfoque de sistema se define como una «opción de  
29 manejo del riesgo de plagas que integra diferentes medidas, de las cuales al menos dos actúan  
30 independientemente, con efecto acumulativo» (NIMF 5, 2021). Los enfoques de sistemas para  
31 productos forestales como los que se indican en la NRMF 41 (2018) incluyen las opciones de  
32 mitigación que se aplican en diferentes puntos críticos de control a lo largo de la vía de producción  
33 hasta el destino final de la importación en donde podrán aplicarse los tratamientos después del  
34 envío. Las opciones de mitigación podrán implementarse, por ejemplo, durante la producción, el  
35 almacenamiento, el envío y posterior a este. En cada punto se aplica una opción para disminuir  
36 el riesgo de una plaga determinada. Se podrán designar los enfoques de sistemas para los  
37 organismos o las plagas contaminantes de la misma forma que se utilizan para las plagas que  
38 causan infestación, utilizando información biológica acerca de una plaga determinada y aplicando  
39 enfoques científicos sólidos para la mitigación de la plaga. Un ejemplo de un enfoque de sistemas  
40 que se utiliza para una plaga contaminante es el Programa canadiense de certificación de  
41 madera aserrada (Canadian Sawn Wood Certification Program) el cual combina la inspección,  
42 segregación de madera sin organismos, las condiciones específicas de almacenamiento, la  
43 supervisión, la rastreabilidad y un manual el cual especifica los componentes del sistema  
44 incluidos los procedimientos de inspección para la chinche marrón marmolada (CFIA, 2019).

1 Nueva Zelanda implementó un enfoque de sistemas para mitigar los organismos contaminantes  
2 que se movilizan con los contenedores marítimos en la región de las islas del Pacífico, en el cual  
3 se combina la limpieza, el almacenamiento en superficies duras, el control de plagas, la  
4 disminución del hábitat de plagas en las áreas de los puertos, la auditoría y certificación (MAF,  
5 2009; Ashcroft *et al.*, 2008).

6

### 7 **3.7 Disminución del riesgo posterior al envío**

8

9 Los organismos contaminantes pueden verse relacionados con un producto o medio de  
10 transporte en diferentes puntos a lo largo de su vía de exportación-importación, desde el sitio de  
11 producción hasta el destino final. Los tratamientos que se aplican posterior al envío brindan la  
12 oportunidad de abordar las plagas contaminantes antes de que abandonen al producto o medio  
13 de transporte que están contaminando y posiblemente se establezcan en un ambiente nuevo. La  
14 mitigación posterior al envío podrá incluir cualquiera de las medidas posterior a la producción  
15 que se aplican antes del envío (se indican en el apartado 3), tal como la eliminación física de  
16 organismos, el tratamiento con plaguicida, la fumigación, el tratamiento con calor, etc. El  
17 almacenamiento, el uso restringido y/o la distribución limitada en el lugar de destino son otras  
18 alternativas que se aplican para abordar a los organismos contaminantes que estén relacionados  
19 con el producto (por ejemplo, las astillas de madera que se han de utilizar para pulpa o  
20 biocombustible). El procesamiento posterior al envío, junto con los requisitos de almacenamiento  
21 cuidadosos, podrá considerarse una opción de disminución del riesgo.

22

#### 23 **3.7.1 NRMF 33 – inspección previa a la entrada para la palomilla gitana asiática**

24

25 La NRMF 33 (2017) brinda las directrices sobre las prácticas de manejo del riesgo para disminuir  
26 al mínimo la entrada y el establecimiento de la palomilla gitana asiática (PGA), las cuales están  
27 relacionadas específicamente con los procedimientos de inspección y la posterior certificación  
28 de embarcaciones antes de llegar a un puerto de entrada. Estas prácticas también pueden  
29 aplicarse a otros organismos contaminantes. Estas incluyen la inspección y certificación de la  
30 embarcación por un empleado de la ONPF antes de partir y de realizar las inspecciones intensas  
31 continuas por la tripulación de la embarcación mientras se encuentra en camino al lugar de  
32 destino. De descubrirse cualquier señal de PGA u otras plagas, estas se retiran y eliminan o  
33 destruyen. El Manual de aprobación agrícola (Manual for Agricultural Clearance) (USDA, 2012)  
34 también brinda procedimientos de orientación especiales y un protocolo para los casos  
35 sospechosos de palomilla gitana asiática en barcos.

36

37 Este enfoque presenta una interrupción simbólica al comercio para las embarcaciones que  
38 cumplen con los requisitos, a la vez que disminuye el riesgo de contaminación. Necesita la  
39 comunicación adicional entre las ONPF del país importador y exportador para convenir con los  
40 procesos de inspección y certificación, así como la capacitación de los funcionarios de la ONPF  
41 y la tripulación de la embarcación.

42

### 3.8 Inspección

La inspección es un método que utilizan comúnmente los países exportador e importador con el fin de certificar la presencia/ausencia de la plaga o la situación fitosanitaria de los productos de madera y las embarcaciones de transporte. La inspección se define como el «examen visual oficial de plantas, productos vegetales u otros artículos reglamentados para determinar si hay plagas o determinar el cumplimiento con las reglamentaciones fitosanitarias» (NIMF 5, 2021). Las NIMF 23 (Directrices para la inspección) y la NIMF 31 (Metodologías para muestreo de envíos) apoyan la aplicación de la inspección como medida fitosanitaria. Cada país puede estipular sus propias reglas de inspección y el alcance de sus políticas. Los niveles variantes de la frecuencia y el escrutinio de la inspección pueden presentar un desafío para las ONPF del país importador y exportador para llegar a un acuerdo acerca de los protocolos aceptables. Además, la inspección precisa de la infraestructura apropiada en los puertos de entrada. El país importador también debe determinar cómo manejar los envíos contaminados y debe elaborar los procedimientos adecuados, p. ej., multas para los cargamentos que durante la inspección se hayan encontrado que no cumplen con los requisitos.

Hay inconvenientes específicos en la inspección. La inspección necesita que el personal bien capacitado sea eficaz. Además, debido a que la inspección necesita mucho tiempo y recursos generalmente solo un porcentaje pequeño de productos importados se inspeccionan. Los desafíos aumentan debido a la naturaleza críptica de los organismos contaminantes. Los organismos contaminantes pueden ubicarse en grietas estrechas y camuflajearse muy bien.

El éxito de la inspección puede mejorarse mediante la identificación de vías de mayor riesgo y/o expedidores de menor riesgo. Al utilizarse un enfoque del muestreo fundamentado en el riesgo (véase el apartado 3.8.1 más adelante) para identificar las vías de alto riesgo, los inspectores pueden enfocar sus esfuerzos en la fuente más probable de organismos contaminantes. Los programas voluntarios, tales como la *Customs Trade Partnership Against Terrorism* (CTPAT, por su sigla en inglés) en Estados Unidos, ayuda a identificar a los expedidores que están dispuestos a adherirse a directrices estrictas para asegurar un riesgo fitosanitario mínimo de tal forma que los recursos puedan dedicarse a las vías de mayor riesgo (US Customs and Border Protection, 2021).

La inspección de productos y medios de transporte puede realizarse en cualquier momento a lo largo de la vía del producto. La limpieza exigida del producto después de la aplicación de las medidas fitosanitarias por lo general se determina en acuerdo con el productor y la ONPF del país exportador. Los detalles de la inspección y el mantenimiento de registros son parte del manual de producción aprobado y certificado por la ONPF del país exportador.

En México, el personal oficial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente-PROFEPA supervisa la verificación de productos y subproductos forestales importados, las cuales se llevan a cabo en las instalaciones de los puertos, aeropuertos y las fronteras nacionales. Los procedimientos oficiales para la inspección fitosanitaria y para la toma de decisiones que son obligatorios al respecto las establece el *Manual de procedimientos para la importación y*

1 *exportación de vida silvestre, productos y subproductos forestales, y materiales y residuos*  
2 *peligrosos, sujetos a regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos*  
3 *Naturales* el cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación desde el 2004.

### 5 **3.8.1 Muestreo fundamentado en el riesgo**

7 La inspección para la detección de plagas exóticas dañinas es un proceso de muestreo  
8 fundamentado en los conceptos estadísticos relacionados con la probabilidad de detección. El  
9 muestreo fundamentado en el riesgo (MFR) se define como el:

10 «muestreo que toma en cuenta la probabilidad de una detección para determinar el  
11 tamaño de la muestra de inspección. El número de artículos que se inspeccionarán  
12 variará según el nivel de infestación que se haya acordado detectar, el tamaño del envío  
13 y el riesgo de plagas. En el MFR las frecuencias se basan en la relación entre las  
14 detecciones de plagas que requieren acciones fitosanitarias y las variables específicas  
15 de cada inspección (por ejemplo: el tipo de producto, el origen, el consignatario, etc.)»  
16 (NAPPO, 2017).

18 Mediante el diseño de procesos de inspección conforme a conceptos estadísticos básicos, los  
19 programas de inspección identifican y clasifican de una mejor forma las importaciones que no  
20 cumplen con los requisitos. Los países han aplicado esto para identificar productos de alto riesgo  
21 relacionados con plagas contaminantes.

23 Estados Unidos de América aplica el enfoque mejorado del muestreo fundamentado en el riesgo  
24 el cual exige el uso de un proceso escalonado de muestreo para calcular la cantidad y el tipo de  
25 plagas cuarentenarias que llegan a un lugar a través de varias vías conocidas de entrada de  
26 plagas (USDA, 2011b). Anteriormente, se aplicaban criterios selectivos (dirigidos) para escoger  
27 unidades de inspección que se consideraban que tenían una mayor posibilidad de albergar  
28 plagas. Conforme al AQIM actual, el muestreo para obtener información se realiza al azar para  
29 crear una mejor representación de toda una población, y permitir realizar un análisis estadístico  
30 de los datos. Según la información que se recopile y los análisis estadísticos, el muestreo para  
31 la detección puede lograrse para asegurar que algunos miembros de la población tienen una  
32 mayor probabilidad de realizárseles el muestreo, de ser necesario. Los esquemas de muestreo  
33 con frecuencia se diseñan específicamente para cada sitio de inspección con el fin de reflejar las  
34 características exclusivas de este lugar y su personal. En el manual de AQIM se incluyen cuadros  
35 hipergeométricos (calculadora del tamaño de la muestra) que se recomiendan para el muestreo  
36 al azar en la inspección de productos a lo largo de las vías principales; estos incluyen referencias  
37 anotadas acerca de las plagas contaminantes como parte del procedimiento de inspección.  
38 Canadá utiliza un enfoque fundamentado en el objetivo para un producto o plaga y un enfoque  
39 de muestreo al azar para determinar los lotes de muestreo y las unidades de inspección.

41 El tamaño de una muestra para fines de inspección generalmente depende del objetivo del  
42 muestreo fundamentado en el riesgo. El objetivo del muestreo se ve influido por el riesgo  
43 relacionado con una plaga reglamentada especificada de un producto específico y de un origen  
44 particular (a saber, país, productor, exportador) (Plant Health Import Inspection Manual, USDA

1 2021). El Manual sobre muestreo fundamentado en el riesgo – parte I esboza la forma de diseñar,  
2 evaluar y manejar el muestreo fundamentado en el riesgo (NAPPO, 2021). Europa, Australia y  
3 varios otros países importadores cuentan con programas individualizados de muestreo  
4 fundamentado en el riesgo que combinan elementos del muestreo al azar y dirigido. Los costos  
5 operativos y otras consideraciones con frecuencia determinan que el muestreo para fines de  
6 inspección con un objetivo determinado es el enfoque preferido.

7

### 8 **3.8.2 Manual**

9

10 De necesitarse un manual para abordar plagas contaminantes específicas, este puede contener  
11 lo siguiente, según corresponda:

- 12 - mejores prácticas en inspección de envíos y evaluación del riesgo
- 13 - mantenimiento de registros
- 14 - elaboración de sistemas de manejo fitosanitario para que concuerden con los requisitos de  
15 los país importadores.

16

17 Por ejemplo, el manual de AQIM ofrece un proceso de toma de decisiones del cual se puede  
18 crear un manual, El manual incluye cuadros de decisiones, en donde las plagas ‘hitchhiking’  
19 (contaminantes) se utilizan como una categoría reconocida. La información de la inspección  
20 posteriormente se incluye en la base de datos del *Agricultural Quarantine Activity System* (AQAS,  
21 por su sigla en inglés).

22

### 23 **3.8.3 Capacitación**

24

25 La capacitación y competencia de los inspectores y otro personal son aspectos importantes para  
26 verificar que las vías y los productos no contengan plagas contaminantes. Una institución u  
27 organismo acreditado deberían brindar la capacitación para mantener la calidad y constancia. La  
28 capacitación debería abordar los requisitos de la instalación y de la ONPF del país exportador  
29 (organismo de acreditación).

30

### 31 **3.8.4 Auditoría**

32

33 Es algunos casos, los requisitos fitosanitarios se acuerdan de manera formal entre los socios  
34 comerciales. Las auditorías y supervisión de la inspección, la certificación y los aspectos del  
35 manejo fitosanitario de estos acuerdos, además de la certificación autorizada son  
36 importantísimos para asegurar la integridad y mantener la transparencia. Las auditorías de las  
37 instalaciones autorizadas son importantes para identificar los casos de no conformidad, las  
38 acciones correctivas y la necesidad de realizar auditorías de seguimiento. La ONPF podrá  
39 monitorear las acciones correctivas. La ONPF del país importador podrá solicitar a la ONPF del  
40 país exportador presentar los informes de auditoría realizadas.

41

42

43

### 1 **3.9 Rastreabilidad**

2  
3 La rastreabilidad como herramienta de manejo fitosanitario se introdujo en el 2013 como un  
4 elemento de la especificación preliminar de una propuesta de norma de la CIPF sobre el  
5 movimiento internacional de granos. La preocupación de que la «rastreabilidad» necesitaba  
6 mayor discusión y entendimiento más allá del ámbito de la norma de granos dio lugar a su  
7 eliminación de la norma en ese momento (CIPF, 2014). En la revisión posterior de las normas y  
8 las NIMF existentes, la rastreabilidad generalmente describió conceptos de origen, seguimiento  
9 y rastreo. El informe de la reunión de los expertos estratégicos en granos del 2013 (CIPF, 2013  
10 tal como se cita en CIPF 2014) describe la rastreabilidad como «una herramienta de manejo de  
11 programas y responsabilidad de la documentación (de la ONPF) que facilita la distinción de los  
12 lotes de productos en el comercio según el tipo de producto, los riesgos de plagas y los  
13 procedimientos específicos que se aplican para cumplir con los objetivos fitosanitarios  
14 particulares (p. ej., área libre de plagas)». Más recientemente, la NRMF 41 definió la  
15 rastreabilidad como la «documentación y verificación de la movilización de un producto desde el  
16 punto de control inicial hasta el producto final» (NRMF 41, 2018). Esto se logra mediante el  
17 reconocimiento universal y el uso de certificados fitosanitarios o certificados de terceros (con la  
18 supervisión de la ONPF) como un instrumento que garantiza que los artículos reglamentados  
19 cumplan los requisitos fitosanitarios de importación específicos.

20 La gran mayoría de programas exitosos de rastreo y seguimiento se han limitado a la relación  
21 plaga/hospedante positivo, a saber, material de madera infestado. Los organismos  
22 contaminantes no son específicos a un producto y pueden contaminarlo en muchos lugares a lo  
23 largo de la vía del producto, por ende, la rastreabilidad puede ser más difícil de lograr cuando  
24 sea necesaria. Por esta razón, los programas exitosos de rastreo y seguimiento deberían  
25 diseñarse de manera flexible de tal forma que se consideren los costos, la dificultad en la  
26 identificación del origen de un producto, el transporte y los aspectos logísticos de la distribución,  
27 así como otros factores. Podría ser ventajoso ampliar el enfoque de los productos para incluir los  
28 medios de transporte y la vía, puesto que el enfoque tan solo en el producto no podría ser  
29 beneficioso en algunos casos. Los programas exitosos de rastreo para la palomilla gitana asiática  
30 en barcos, los caracoles en contenedores militares y la chinche marrón marmolada en vehículos  
31 son tan solo algunos ejemplos. Un acuerdo bilateral entre la industria y las autoridades  
32 normativas es esencial en la elaboración y el aprovechamiento al máximo de la posibilidad de los  
33 programas de rastreabilidad.

### 34 **4. CONCLUSIONES**

35 Una gran variedad de organismos se moviliza con los productos exportados y los medios de  
36 transporte en el comercio internacional. Estos organismos pueden categorizarse en dos formas:  
37 por el daño que causan (plagas cuarentenarias o plagas no cuarentenarias) y la naturaleza de  
38 su relación con los productos o medios de transportes (organismos que causan infestación o  
39 contaminantes). A través de los años, la mayoría del enfoque normativo ha sido en los  
40 organismos que causan infestación, y se han desarrollado las medidas fitosanitarias para  
41 prevenir su movimiento. Los organismos contaminantes pueden ser más difíciles de pronosticar

1 y cuando estos se consideran plagas cuarentenarias tal vez se necesiten enfoques distintos para  
2 prevenir su movimiento. Hay muchos tipos de organismos que pueden considerarse  
3 contaminantes y sus respectivas estrategias de mitigación varían considerablemente. Algunos,  
4 mediante el proceso de ARP, podrían determinarse que no son problemáticos y no están  
5 reglamentados como plagas cuarentenarias. Se pueden determinar otros como plagas  
6 cuarentenarias reglamentadas para los cuales deberían establecerse opciones de mitigación.  
7 Este documento brinda información científica relacionada con el cómo y porqué los organismos  
8 contaminantes se relacionan con los productos y medios de transporte, y brinda información que  
9 se puede utilizar para desarrollar herramientas fundamentadas en la ciencia con el fin de  
10 identificar y mitigar el riesgo de su movimiento con los productos de madera.  
11

## 12 5. REFERENCIAS

- 13
- 14 **Ahmedani M.S., Khaliq, A., Tariq, M., Anwar, M. y Naz, S.** 2007. Khapra beetle (*Trogoderma*  
15 *granarium* (Everts): A serious threat to food security and safety. *Pakistan Journal of*  
16 *Agricultural Sciences*: 44(3): 481-93.
- 17 **Ainsworth, G.C.** 2008. *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi*. CABI.
- 18 **Allen, E.A. y Humble, L.M.** 2002. Nonindigenous species introductions: a threat to Canada's  
19 forests and forest economy<sup>1</sup>. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24(2):103-10.
- 20 **Allison, J.D., Borden, J.H. y Seybold, S.J.** 2004. A review of the chemical ecology of the  
21 Cerambycidae (Coleoptera). *Chemoecology*, 14(3):123-150.
- 22 **Alya, A.B. y Hain, F.P.** 1985. Life histories of *Monochamus carolinensis* and *M. titillator*  
23 (Coleoptera: Cerambycidae) in the Piedmont of North Carolina. *Journal of Entomological*  
24 *Science*, 20(4): 390–397.
- 25 **Ashcroft, T.T., Nendick, D. y O'Connor, S.M.** 2008. Managing the risk of invasive exotic ants  
26 establishing in New Zealand. En: K.J. Froud, A.I. Popay y S.M. Zydenbos, eds.  
27 *Surveillance for biosecurity: pre-border to pest management*. pp 151–160. Hastings,  
28 Nueva Zelanda, The New Zealand Plant Protection Society.
- 29 **Australian Department of Agriculture.** 2019. *Final pest risk analysis for brown marmorated*  
30 *stink bug (Halyomorpha halys)*. Disponible en:  
31 <https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/documents/final-bmsb-pra-report.pdf>  
32 (accesado por última vez el 13 de marzo del 2021).
- 33 **Ávalos, J.A., Martí-Campoy, A. y Soto, A.** 2014. Study of the flying ability of *Rhynchophorus*  
34 *ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) adults using a computer-monitored flight mill.  
35 *Bulletin of Entomological Research*. 104(4): 462-470.
- 36 **Barr, B.** 1969. Sound production in Scolytidae (Coleoptera) with emphasis on the genus  
37 *Ips*. *The Canadian Entomologist*, 101(6), 636-672.
- 38 **Bell, W.J.** 1990. Searching behavior patterns in insects. *Annual review of entomology*:  
39 35(1):447-67.
- 40 **Blahó, M., Egri, Á., Száz, D., Kriska, G., Åkesson, S. y Horváth, G.** 2013. Stripes disrupt  
41 odour attractiveness to biting horseflies: Battle between ammonia, CO<sub>2</sub>, and colour

- 1 pattern for dominance in the sensory systems of host-seeking tabanids. *Physiology &*  
2 *behavior*. 119(1): 68-74.
- 3 **Bobkova, M.V., Gál, J., Zhukov, V.V., Shepeleva, I.P. y Meyer-Rochow, V.B.** 2004.  
4 Variations in the retinal designs of pulmonate snails (Mollusca, Gastropoda): squaring  
5 phylogenetic background and ecophysiological needs (I). *Invertebrate Biology*, 123(2):  
6 101-15.
- 7 **Borden, J.H.** 1989. Semiochemicals and bark beetle populations: exploitation of natural  
8 phenomena by pest management strategists. *Ecography*, 12(4): 501-510.
- 9 **Borden, J.H., Chong, L.J., Gries, R., Pierce, H.D.** 2001. Potential for nonhost volatiles as  
10 repellents in integrated pest management of ambrosia beetles. *Integrated Pest*  
11 *Management Reviews*, 6(3): 221-36.
- 12 **Bragard, C., Dehnen-Schmutz, K., Di Serio, F., Gonthier, P., Jacques, M.A., Miret, J.A.,**  
13 **Justesen, A.F., MacLeod, A., Magnusson, C.S., Navas-Cortes, J.A. y Parnell, S.**  
14 2018. Pest categorisation of non-EU *Monochamus* spp. *European Food Safety*  
15 *Association Journal*, 16(11): 34.
- 16 **Bright, D.E.** 1976. The bark beetles of Canada and Alaska Coleoptera: Scolytidae. *Canada*  
17 *Department of Agriculture Publication*, 1576. 1–241
- 18 **Brockhoff, E.G., Bulman, L.S., Liebhold, A.M. y Monge, J.J.** 2016. *Role of sea containers*  
19 *in unintentional movement of invasive contaminating pests (so-called “hitchhikers”), and*  
20 *opportunities for mitigation measures*. Report to IPPC Commission on Phytosanitary  
21 Measures. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,  
22 Roma, Italia.
- 23 **Brönmark, C. y Hansson, L.** 2012. *Chemical ecology in aquatic systems*. New York, NY,  
24 Oxford University Press. 312 pp.
- 25 **Buck, J.H. y Marshall, J.M.** 2009. Hitchhiking as a secondary dispersal pathway for adult  
26 emerald ash borer, *Agilus planipennis*. *The Great Lakes Entomologist* 41:197–199.
- 27 **Bunkley, J.P., McClure, C.J.W., Kawahara, A.Y., Francis, C.D. y Barber, J.R.** 2017.  
28 Anthropogenic noise changes arthropod abundances. *Ecology and Evolution*, 7(9),  
29 2977-2985.
- 30 **Campbell, S.A. y Borden, J.H.** 2006. Close-range, in-flight integration of olfactory and visual  
31 information by a host-seeking bark beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*,  
32 120(2): 91-98.
- 33 **Carroll, J.J. y Viglierchio, D.R.** 1981. On the transport of nematodes by the wind. *Journal of*  
34 *Nematology*, 13(4): 476.
- 35 **Caton, B.P., Dobbs, T.T. y Brodel, C.F.** 2006. Arrivals of hitchhiking insect pests on  
36 international cargo aircraft at Miami International Airport. *Biological Invasions*, 8(4): 765-  
37 785.
- 38 **Cerezke, H.F.** 1975. *White-spotted sawyer beetle in logs*. Information Report NOR-X-129.  
39 Environment Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre.
- 40 **Ceroni, P., Minardi, P., Babini, V., Traversa, F. y Mazzucchi, U.** 2004. Survival of *Erwinia*  
41 *amylovora* on pears and on fruit containers in cold storage and outdoors. *EPPO Bulletin*:  
42 34(1): 109-15.
- 43 **CFIA (Canadian Food Inspection Agency).** 2019. *D-17-04: Canadian Sawn Wood Certification*  
44 *Program*. Disponible en: <https://www.inspection.gc.ca/plant-health/plant-pests-invasive->

- 1 [species/directives/date/d-17-04/eng/1546882362007/1546882362522](https://www.ippc.int/en/publications/83717/) (accesado por  
2 última vez el 5 de febrero del 2021)
- 3 **Cherepanov, A.I.** 1990. *Cerambycidae of Northern Asia, Vol. 3 Lamiinae, Part 1.*, New York,  
4 EJ Brill. 300 pp.
- 5 **Chernorizov, A.M. y Sokolov, E.N.** 2010. Mechanisms of achromatic vision in invertebrates  
6 and vertebrates: a comparative study. *The Spanish Journal of Psychology*, 13(1): 18–29.
- 7 **CIPF.** 2014. Traceability in the phytosanitary context. Discussion paper submitted by North  
8 America. September. 2pp. 08\_SPG-2014\_Oct. (Agenda item 7.6).  
9 <https://www.ippc.int/en/publications/83717/>
- 10 **CLSAB.** (Canadian Lumber Standards Accreditation Board). 2019. *Operating Plan for the*  
11 *Agreement Between the Canadian Food Inspection Agency and Canadian Lumber*  
12 *Standards Accreditation Board.* 32 pp.
- 13 **COA, ICHCA, ICCL y WSC.** 2016. *Prevention of pest contamination of containers: Joint*  
14 *Industry Guidelines for Cleaning of Containers.* Issue 1, 8 pp. Disponible en:  
15 [http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/joint-industry-guidelines-for-](http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/joint-industry-guidelines-for-cleaning-of-containers)  
16 [cleaning-of-containers](http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/joint-industry-guidelines-for-cleaning-of-containers) (accesado por última vez el 10 de julio del 2020).
- 17 **Colunga-García, M., Haack, R.A. y Adelaja, A.O.** 2009. Freight transportation and the  
18 potential for invasions of exotic insects in urban and periurban forests of the United  
19 States. *Journal of Economic Entomology*, 102(1): 237-246.
- 20 **Costello, R.A. y Symes, L.B.** 2014. Effects of anthropogenic noise on male signalling  
21 behaviour and female phonotaxis in *Oecanthus* tree crickets. *Animal Behaviour*. 95: 15-  
22 22.
- 23 **Craighead, F.C.** 1923. North American cerambycid larvae, a classification and the biology of  
24 North American cerambycid larvae. Dominion of Canada Department of Agriculture  
25 Bulletin, 27. 239 pp.
- 26 **Crook, D.J., Hull-Sanders, H.M., Hibbard, E.L. y Mastro, V.C.** 2014. A comparison of  
27 electrophysiologically determined spectral responses in six subspecies of *Lymantria*.  
28 *Journal of economic entomology*. 107(2): 667-74.
- 29 **Di Bisceglie, D.P., Saccardi, A., Giosue, S., Traversa, F. y Mazzucchi, U.** 2005. Survival of  
30 *Ralstonia solanacearum* on wood, high density polyethylene and on jute fabric in cold  
31 storage. *Journal of Plant Pathology*. 87(4): 145–7.
- 32 **EPPO.** (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2015. *EPPO Study on*  
33 *wood commodities other than roundwood, sawnwood and manufactured items.* EPPO  
34 Technical Document No. 1071. Paris, EPPO. 38pp.
- 35 **Engeman, R. M., A. B. Shiels y C. S. Clark.** 2018. Objectives and integrated approaches for  
36 the control of brown tree snakes: an updated overview. *Journal of Environmental*  
37 *Management* 219: 115– 124.
- 38 **Evans, H.F.** 2007. ISPM 15 treatments and residual bark: how much bark matters in relation to  
39 founder populations of bark and wood boring beetles. En H. Evans y T. Oszako, eds.  
40 *Alien invasive species and international trade.* Forest Research Institute, Sêkocin Stary,  
41 Poland, pp. 149-155.
- 42 **Evans, H.F., McNamara, D.G., Braasch, H., Chadoeuf, J. y Magnusson, C.** 1996. Pest Risk  
43 Analysis (PRA) for the territories of the European Union (as PRA area) on

- 1           *Bursaphelenchus xylophilus* and its vectors in the genus *Monochamus*. *EPPO Bulletin*,  
2           26(2): 199–249.
- 3 **Evans, W.G.** 1964. Infra-red receptors in *Melanophila acuminata*. *Nature*, 202(4928): 211.
- 4 **FAO.** 2019. *Guide for establishing and maintaining pest free areas*. Roma. Secretaría de la  
5           CIPF, FAO. 107 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5844en/CA5844EN.pdf>  
6           (accesado por última vez el 13 de marzo del 2021).
- 7 **FAO.** 2018. *Commission on Phytosanitary Measures, Fourteenth Session*. CPM 2019/37.  
8           Agenda item 8.10. Preparado por Australia, apoyado por Nueva Zelanda.
- 9 **FAO.** 2020a. *Cadenas de suministro y limpieza de los contenedores marítimos – Guía de la*  
10           *CIPF de buenas prácticas sobre las medidas para reducir al mínimo la contaminación*  
11           *por plagas*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO. 6 pp. Disponible en:  
12           <http://www.fao.org/3/ca7963es/CA7963ES.pdf> (accesado por última vez el 13 de marzo  
13           del 2021).
- 14 **FAO.** 2020b. *Training Material on Pest Risk Analysis Based on IPPC International Standards for*  
15           *Phytosanitary Measures*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO. Disponible en:  
16           [https://www.ippc.int/en/core-activities/capacity-development/training-material-pest-risk-](https://www.ippc.int/en/core-activities/capacity-development/training-material-pest-risk-analysis-based-ippc-standards/)  
17           *analysis-based-ippc-standards/* (accesado por última vez el 13 de marzo del 2021).
- 18 **Ferrero, F., Lohrer, C., Schmidt, B.M., Noll, M. y Malow, M.** 2009. A mathematical model to  
19           predict the heating-up of large-scale wood piles. *Journal of Loss Prevention in the*  
20           *Process Industries*, 22(4): 439-448.
- 21 **Fielding, M.J.** 1951. Observations on the length of dormancy in certain plant infecting  
22           nematodes. *Proceedings of the Helminthological Society* 18(2): 110-112.
- 23 **Forest Products Laboratory.** 1999. *Air drying of lumber*. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–117.  
24           Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products  
25           Laboratory. 62 pp.
- 26 **Freitag, J., Ludwig, G., Andreini, I., Rössler, P. y Breer, H.** 1998. Olfactory receptors in  
27           aquatic and terrestrial vertebrates. *Journal of Comparative Physiology*, 183(5): 635-650.
- 28 **French, R.C.** 1992. Volatile chemical germination stimulators of rust and other fungal spores.  
29           *Mycologia*, 84(3): 277-288.
- 30 **Froud, K.J., Pearson, H.G., McCarthy, B.J.T. y Thompson, G.** 2008. Contaminants of  
31           upholstered furniture from China and Malaysia. En: I.A. Popay, K.J. Froud, S.M.  
32           Zydenbos, eds. *Surveillance for Biosecurity: Pre-Border to Pest Management*, pp. 63–  
33           75. The New Zealand Plant Protection Society. 224 pp.
- 34 **Gadgil, P.D. y Bulman, L.S.** 2002. Quarantine risk associated with air cargo containers. *New*  
35           *Zealand Journal of Forestry Science*, 320(2847): 2902.
- 36 **Gammon, K.** 2015. Fighting pests with sound waves, not pesticides. Disponible en:  
37           [http://www.takepart.com/article/2015/11/04/sound-waves-could-replace-pesticides-](http://www.takepart.com/article/2015/11/04/sound-waves-could-replace-pesticides-fighting-pest-devastation-orange-groves)  
38           *fighting-pest-devastation-orange-groves* (accesado por última vez el 13 de marzo del  
39           2021).
- 40 **Gara, R.I., Littke, W.R. y Rhoades, D.F.** 1993. Emission of ethanol and monoterpenes by  
41           fungal infected lodgepole pine trees. *Phytochemistry*, 34: 987-990.
- 42 **Gaur, H.S.** 1988. Dissemination and mode of survival of nematodes in dust storms. *Indian*  
43           *Journal of Nematology*, 18(1): 94-98.

- 1 **Government of Canada.** 1990. *Plant Protection Act* (SC 1990, c 22.) 32 pp. Disponible en:  
2 <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/P-14.8/> (accesado por última vez el 1 de febrero  
3 del 2021).
- 4 **Graham, K.** 1968. Anaerobic induction of primary chemical attractancy for ambrosia beetles.  
5 *Canadian Journal of Zoology*, 46: 905–908.
- 6 **Gray, D.R.** 2016. Risk reduction of an invasive insect by targeting surveillance efforts with the  
7 assistance of a phenology model and international maritime shipping routes and  
8 schedules. *Risk Analysis*, 36(5): 914–25.
- 9 **Grgurinovic, C.A., Walsh, D. y Macbeth, F.** 2006. Eucalyptus rust caused by *Puccinia psidii*  
10 and the threat it poses to Australia 1. *EPPO Bulletin*, 36(3): 486-489.
- 11 **Haack, R.A., Britton K.O., Brockerhoff, E.G., Cavey, J.F., Garrett, L.J., Kimberley, M.,**  
12 **Lowenstein, F., Nuding, A., Olson, L.J., Turner, J. y Vasilaky, K.N.** 2014.  
13 Effectiveness of the International Phytosanitary Standard ISPM No. 15 on reducing  
14 wood borer infestation rates in wood packaging material entering the United States.  
15 *PLoS One*: doi: 10.1371/journal.pone.0096611.
- 16
- 17 **Haack, R.A. y Petrice, T.R.** 2009. Bark- and wood-borer colonization of logs and lumber after  
18 heat treatment to ISPM 15 specifications: the role of residual bark. *Journal of Economic*  
19 *Entomology* 102(3): 1075-1084.
- 20 **Hanley, M.E., Shannon, R.W.R., Lemoine, D.G., Sandey, B., Newland, P.L. y Poppy, G.M.**  
21 2018. Riding on the wind: volatile compounds dictate selection of grassland seedlings by  
22 snails. *Annals of Botany*, 122(6): 1075-1083.
- 23 **Havill, N.P., Montgomery, M.E., Yu, G., Shiyake, S. y Caccone, A.** 2006. Mitochondrial DNA  
24 from hemlock woolly adelgid (Hemiptera: Adelgidae) suggests cryptic speciation and  
25 pinpoints the source of the introduction to eastern North America. *Annals of the*  
26 *Entomological Society of America*, 99(2): 195-203.
- 27 **Hayes, J.L., Johnson, P.L., Eglitis, A., Scott, D.W., Spiegel, L., Schmitt, C.L. y Smith, S.E.**  
28 2007. Response of bark and woodboring beetles to host volatiles and wounding on  
29 western juniper. *Western Journal of Applied Forestry*, 23(4): 206–215.
- 30 **Hollingsworth, R.G., Chastagner, G.A., Reimer, N.J., Oishi, D.E., Landolt, P.J. y Paull, R.E.**  
31 2009. Use of shaking treatments and preharvest sprays of pyrethroid insecticides to  
32 reduce risk of yellowjackets and other insects on Christmas trees imported into Hawaii.  
33 *Journal of economic entomology*, 102(1): 69-78.
- 34 **Horváth, G., Szörényi, T., Pereszélyi, Á., Gerics, B., Hegedüs, R., Barta, A. y Åkesson S.**  
35 2017. Why do horseflies need polarization vision for host detection? Polarization helps  
36 tabanid flies to select sunlit dark host animals from the dark patches of the visual  
37 environment. *Royal Society Open Science*: doi: [10.1098/rsos.170735](https://doi.org/10.1098/rsos.170735).
- 38 **Hoy, R.R., Popper, A.N. y Fay, R.R.** 1998. *Comparative hearing: insects*. New York, NY:  
39 Springer. 341 pp.
- 40 **Hughes, M.A., Martini, X., Kuhns, E., Colee, J., Mafra-Neto, A., Stelinski, L.L., Smith, J.A.**  
41 2017. Evaluation of repellents for the red-bay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*,  
42 vector of the laurel wilt pathogen. *Journal of Applied Entomology*, 141(8): 653-64.
- 43 **ITF.** (International Transport Forum). 2017. *ITF transport outlook*. International Transport  
44 Forum, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Paris. 180 pp.

- 1 Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport outlook-](https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2017_9789282108000-en)  
2 2017\_9789282108000-en (accesado por última vez el 12 de febrero del 2021).
- 3 **Kačík, F., Veřková, V., Šmíra, P., Nasswetrová, A., Kačíková, D. y Reinprecht, L.** 2012.  
4 Release of terpenes from fir wood during its long-term use and in thermal treatment.  
5 *Molecules*, 17(8): 9990-9999.
- 6 **Kandasamy, D., Gershenzon, J. y Hammerbacher, A.** 2016. Volatile organic compounds  
7 emitted by fungal associates of conifer bark beetles and their potential in bark beetle  
8 control. *Journal of Chemical Ecology*, 42(9): 952-969.
- 9 **Kimmerer, T.W. y T.T. Kozlowski.** 1982. Ethylene, ethane, acetaldehyde, and ethanol  
10 production by plants under stress. *Plant Physiology*. 69(4): 840-847.
- 11 **Kirkendall, L.R., Biedermann, P.H. y Jordal, B.H.** 2015. Evolution and diversity of bark and  
12 ambrosia beetles. En: F.E. Vega & R.W. Hofstetter, eds. *Bark Beetles: Biology and*  
13 *Ecology of Native and Invasive Species*. pp. 85–156. San Diego, California, Academic  
14 Press. 615 pp.
- 15 **Kirkendall, L.R., Dal Cortivo, M. y Gatti, E.** 2008. First record of the ambrosia beetle,  
16 *Monarthrum mali* (Curculionidae, Scolytinae) in Europe. *Journal of Pest Science*, 81(3):  
17 175–178.
- 18 **Kohl, L.M., Warfield, C.Y. y Benson, D.M.** 2010. Population dynamics and dispersal of  
19 *Aphelenchoides fragariae* in nursery-grown Lantana. *Journal of nematology*, 42(4): 332.
- 20 **Kostál, V.** 2006. Eco-physiological phases of insect diapause. *Journal of Insect Physiology*,  
21 52(2): 113–127.
- 22 **Krishnankutty, S., Nadel, H., Taylor, A.M, Wiemann, M.C., Wu, Y., Lingafelter, S.W., Myers,**  
23 **S.W. y Ray, A.M.** 2020. Identification of tree genera in the construction of solid wood  
24 packaging materials that arrived at US ports infested with live wood-boring insects.  
25 *Journal of Economic Entomology*, 113: 1183–1194.
- 26 **Krishnankutty, S., Ray, A.M., Nadel, H., Myers, S., Molongoski, J., Wu, Y., Taylor, A.M. y**  
27 **Lingafelter, S.W.** 2017. *Identification of wood samples from non-compliant wood*  
28 *packaging material*. Poster presented at the 27<sup>th</sup> USDA Interagency Forum on Invasive  
29 Species, Annapolis, MD, 10 –13 de enero del 2020.
- 30 **Kriska, G., Malik, P., Szivák, I. y Horváth, G.** 2008. Glass buildings on riverbanks as  
31 “polarized light traps” for mass-swarming polarotactic caddish flies.  
32 *Naturwissenschaften*, 95(5): 461–7.
- 33 **Lana, V.M., Mafia, R.G., Ferreira, M.A., Sartório, R.C., Zauza, E.A., Munteer, A.H. y**  
34 **Alfenas, A.C.** 2012. Survival and dispersal of *Puccinia psidii* spores in eucalypt wood  
35 products. *Australasian Plant Pathology*, 41(3): 229–38
- 36 **Lebow, S.T.** 2010. Wood Handbook, Chapter 15: Wood Preservation. 28pp.
- 37 **Lehmann, G.U., Heller, K.G.** 1998. Bushcricket song structure and predation by the  
38 acoustically orienting parasitoid fly *Therobia leonidei* (Diptera: Tachinidae: Ormiini).  
39 *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 43(4): 239–45.
- 40 **Lemay, Andrea V. y Meissner, Heike E.** 2008. *Likelihood of Hitchhiker Pests Being Moved into*  
41 *and within the Greater Caribbean Region*, 44th Annual Meeting, July 13-17, 2008,  
42 Miami, Florida, USA 256482, Caribbean Food Crops Society.
- 43 **Liebold, A.M., MacDonald, W.L., Bergdahl, D. y Mastro, V.C.** 1995. Invasion by exotic forest  
44 pests: a threat to forest ecosystems. *Forest Science Monographs*, 30: 1–58.

- 1 **Lindgren, B.S.** 1983. A multiple funnel trap for Scolytid beetles (Coleoptera). *The Canadian*  
2 *Entomologist*, 115(3): 299-302.
- 3 **Luther, D. y Gentry, K.** 2013. Sources of background noise and their influence on vertebrate  
4 acoustic communication. *Behaviour* 150(9-10): 1045-1068.
- 5 **MAF** (Ministry of Agriculture and Forestry). 2008. *Pest risk analysis for six moth species:*  
6 *lessons for the biosecurity system on managing hitchhiker organisms.* Biosecurity New  
7 Zealand. Wellington, Nueva Zelanda, New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry.  
8 419 pp.
- 9 **MAF** (Ministry of Agriculture and Forestry). 2009. *Cost benefit analysis: Application of sea*  
10 *container hygiene systems in Papua New Guinea Samoa and the Solomon Islands.*  
11 Wellington, Nueva Zelanda. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry.
- 12 **Mali, T., Mäki, M., Hellén, H., Heinonsalo, J., Bäck, J. y Lundell T.** 2019. Decomposition of  
13 spruce wood and release of volatile organic compounds depend on decay type, fungal  
14 interactions and enzyme production patterns. *FEMS Microbiology Ecology*,  
15 <https://doi.org/10.1093/femsec/fiz135>.
- 16 **Mankin, R.W.** 2012. Applications of acoustics in insect pest management. *CAB Reviews*  
17 *Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, doi:  
18 10.1079/PAVSNNR20127001.
- 19 **Matsuura, M. y Sakagami, S.F.** 1973. A Bionomic Sketch of the Giant Hornet, *Vespa*  
20 *mandarinia*, a Serious Pest for Japanese Apiculture (With 12 Text-figures and 5 Tables).  
21 北海道大學理學部紀要= "Journal of the Faculty of Science Hokkaido University Series  
22 VI. Zoology", 19(1): 125–62.
- 23 **McCullough, D.G., Work, T.T., Cavey, J.F., Liebhold, A.M. y Marshall, D.** 2006. Interceptions  
24 of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17-year  
25 period. *Biological Invasions*, 8: 611–630.
- 26 **Meissner, H., Lemay, A., Bertone, C., Schwartzburg, K., Ferguson, L. y Newton, L.** 2009.  
27 *Evaluation of pathways for exotic plant pest movement into and within the greater*  
28 *Caribbean region.* USDA, USA. 267 pp.
- 29 **Meurisse, N., Rassati, D., Hurley, B.P., Brockerhoff, E.G. y Haack, R.A.** 2019. Common  
30 pathways by which non-native forest insects move internationally and domestically.  
31 *Journal of Pest Science*, 92(1): 13-27.
- 32 **Moeck, H.A.** 1970. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendron*  
33 *lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). *The Canadian Entomologist*, 102(8): 985-995.
- 34 **Morgan, C.V.G.** 1948. The biology of *Monochamus notatus morgani* (Coleoptera:  
35 Cerambycidae). *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 44: 28–30.
- 36 **Michener, C.D.** 2000. *The bees of the world.* Baltimore, MD, John Hopkins University Press.  
37 783 pp.
- 38 **Miller, D.R. y Rabaglia, R.J.** 2009. Ethanol and (-)- $\alpha$ -Pinene: Attractant kairomones for bark  
39 and ambrosia beetles in the Southeastern US. *Journal of Chemical Ecology*, 35: 435–  
40 448.
- 41 **Montgomery, M.E. y Wargo, P.M.** 1983. Ethanol and other host-derived volatiles as attractants  
42 to beetles that bore into hardwoods. *Journal of Chemical Ecology*, 9: 181–190.

- 1 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2014. *Documento de*  
2 *ciencia y tecnología de la NAPPO CT 05: Revisión del tratamiento térmico de la madera*  
3 *y del embalaje de madera*. 35 pp.
- 4 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2017. *Memoria del*  
5 *Simposio Internacional de Muestreo Fundamentado en el Riesgo*. Disponible en:  
6 Organización Norteamericana de Protección a las Plantas:  
7 [https://nappo.org/application/files/8915/9350/0775/RBS\\_Symposium\\_Proceedings\\_-](https://nappo.org/application/files/8915/9350/0775/RBS_Symposium_Proceedings_-_10062018-s.pdf)  
8 [\\_10062018-s.pdf](https://nappo.org/application/files/8915/9350/0775/RBS_Symposium_Proceedings_-_10062018-s.pdf) (accesada por última vez el 15 de marzo del 2021).
- 9 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2018. *Norma regional de*  
10 *la NAPPO sobre medidas fitosanitarias (NRMF) 41: Aplicación de enfoques de sistemas*  
11 *para manejar el riesgo de plagas relacionado con la movilización de productos*  
12 *forestales*. 54 pp. Disponible en:  
13 [https://nappo.org/application/files/8515/9452/5746/RSPM\\_41-s.pdf](https://nappo.org/application/files/8515/9452/5746/RSPM_41-s.pdf) (accesada por última  
14 vez el 14 de marzo del 2021).
- 15 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2019a. *DD10: Documento*  
16 *de discusión – Enfoque norteamericano para prevenir la entrada, el establecimiento y la*  
17 *dispersión del gorgojo khapra (Trogoderma granarium Everts, 1899 Coleoptera:*  
18 *Dermestidae) en la región de la NAPPO*. 15 pp. Disponible en:  
19 [https://nappo.org/application/files/7315/9363/4368/DD\\_10\\_Khapra\\_beetle\\_discussion\\_d](https://nappo.org/application/files/7315/9363/4368/DD_10_Khapra_beetle_discussion_document-s.pdf)  
20 [ocument-s.pdf](https://nappo.org/application/files/7315/9363/4368/DD_10_Khapra_beetle_discussion_document-s.pdf) (consultado por última vez el 15 de marzo del 2021).
- 21 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2019b. *Prevención de la*  
22 *dispersión de plagas invasoras: prácticas que se recomiendan para la cadena de*  
23 *suministro de contenedores*. Infograma de la NASCI (abril del 2019), 1 pp. Disponible  
24 en:  
25 [https://www.nappo.org/application/files/2415/9340/6689/USDA\\_NASCI\\_infographic\\_Spa](https://www.nappo.org/application/files/2415/9340/6689/USDA_NASCI_infographic_Spanish.pdf)  
26 [nish.pdf](https://www.nappo.org/application/files/2415/9340/6689/USDA_NASCI_infographic_Spanish.pdf) (accesado por última vez el 21 de abril del 2021).
- 27 **NAPPO** (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas). 2021. *Manual sobre*  
28 *muestreo fundamentado en el riesgo (MFR) – parte I, Manual creado por expertos*  
29 *internacionales sobre el qué, el por qué y el cómo del MFR*. 144 pp. Disponible en:  
30 [https://www.nappo.org/espanol/Herramientas-de-capacitaci%C3%B3n/Recursos-y-](https://www.nappo.org/espanol/Herramientas-de-capacitaci%C3%B3n/Recursos-y-herramientas-de-aprendizaje-para-el-muestreo-fundamentado-en-el-riesgo/Manual-I-Parte)  
31 [herramientas-de-aprendizaje-para-el-muestreo-fundamentado-en-el-riesgo/Manual-I-](https://www.nappo.org/espanol/Herramientas-de-capacitaci%C3%B3n/Recursos-y-herramientas-de-aprendizaje-para-el-muestreo-fundamentado-en-el-riesgo/Manual-I-Parte)  
32 [Parte](https://www.nappo.org/espanol/Herramientas-de-capacitaci%C3%B3n/Recursos-y-herramientas-de-aprendizaje-para-el-muestreo-fundamentado-en-el-riesgo/Manual-I-Parte) (accesado por última vez el 14 de marzo del 2021).
- 33 **Naves, P., Inácio, M.L., Nóbrega, F., Sousa, E. y Michielsen, M.** 2019. Pinewood nematode  
34 presence and survival in commercial pallets of different ages. *European Journal of Wood*  
35 *and Wood Products*, 77: 301-309.
- 36 **New Zealand Ministry for Primary Industries.** 2020. *Hitchhiker Pests*. Disponible en:  
37 [https://www.mpi.govt.nz/import/border-clearance/ships-and-boats-border-clearance/arrival-](https://www.mpi.govt.nz/import/border-clearance/ships-and-boats-border-clearance/arrival-process-steps/hitchhiker-pests/)  
38 [process-steps/hitchhiker-pests/](https://www.mpi.govt.nz/import/border-clearance/ships-and-boats-border-clearance/arrival-process-steps/hitchhiker-pests/) (accesado por última vez el 14 de febrero del 2021).
- 39 **New Zealand Ministry for Primary Industries.** 2021. *Biosecurity Organisms Register for*  
40 *Imported Commodities*. Disponible en:  
41 <https://catalogue.data.govt.nz/dataset/biosecurity-organisms-register-for-imported-commodities>  
42 (accesado por última vez el 14 de febrero del 2021).
- 43 **NIMF** (2008-001). Proyecto de NIMF. *Reducción al mínimo de los movimientos de pagas*  
44 *mediante contenedores marítimos*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.

- 1 **NIMF 2.** 2019. *Marco para el análisis de riesgo de plagas*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 2 **NIMF 4.** 2017. *Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas*. Roma, Secretaría
- 3 de la CIPF, FAO.
- 4 **NIMF 5.** *Glosario de términos fitosanitarios*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 5 **NIMF 11.** 2019. *Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias*. Roma, Secretaría de
- 6 la CIPF, FAO.
- 7 **NIMF 13.** 2016. *Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia*.
- 8 Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 9 **NIMF 15.** 2017. *Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional*.
- 10 Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 11 **NIMF 21.** 2019. *Análisis de riesgo de plagas para plagas no cuarentenarias reglamentadas*.
- 12 Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 13 **NIMF 23.** 2019. *Directrices para la inspección*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 14 **NIMF 31.** 2016. *Metodologías para muestreo de envíos*. Roma, Secretaría de la CIPF, FAO.
- 15 **NIMF 41.** 2017. *Movimiento internacional de vehículos, maquinaria y equipos usados*. Roma,
- 16 Secretaría de la CIPF, FAO.
- 17 **Nkem, J.N., Wall, D.H., Virginia, R.A., Barrett, J.E., Broos, E.J., Porazinska, D.L. y Adams,**
- 18 **B.J.** 2006. Wind dispersal of soil invertebrates in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica.
- 19 *Polar Biology*, 29(4): 346–352.
- 20 **NRMF 33.** 2017. *Directrices para reglamentar la movilización de embarcaciones provenientes*
- 21 *de áreas infestadas de la palomilla gitana asiática*. Carolina del Norte, NAPPO. 12 pp.
- 22 **NRMF 37.** 2012. *Medidas integradas para el comercio de árboles de Navidad*. Carolina del
- 23 Norte, NAPPO. 9 pp.
- 24 **NRMF 41.** 2018. *Aplicación de enfoques de sistemas para manejar el riesgo de plagas*
- 25 *relacionado con la movilización de productos forestales*. Carolina del Norte, NAPPO. 54
- 26 pp.
- 27 **OMI** (Organización Marítima Internacional). 2014. *Código de prácticas OMI/OIT/CEPE-*
- 28 *Naciones Unidas sobre la arrumazón de las unidades de transporte (Código CTU)*.
- 29 MSC. 1/Circ. 1497. Organización Marítima Internacional, 149 pp.
- 30 **Oliver, J.B. y Mannion, C.M.** 2001. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking
- 31 chestnut and captured in ethanol-baited traps in Middle Tennessee. *Environmental*
- 32 *Entomology*, 30(5): 909-918.
- 33 **Pennsylvania Department of Agriculture.** 2019. *Recommended Best Management Practices*
- 34 *Preventing Spread of Spotted Lanternfly For the Trucking Industry*. Disponible en:
- 35 [https://www.agriculture.pa.gov/Plants\\_Land\\_Water/PlantIndustry/Entomology/spotted\\_la](https://www.agriculture.pa.gov/Plants_Land_Water/PlantIndustry/Entomology/spotted_lanternfly/quarantine/Pages/default.aspx)
- 36 [nternfly/quarantine/Pages/default.aspx](https://www.agriculture.pa.gov/Plants_Land_Water/PlantIndustry/Entomology/spotted_lanternfly/quarantine/Pages/default.aspx) (accesado por última vez el 14 de marzo del
- 37 2021).
- 38 **Paim, U. y Beckel, W.E.** 1960. A practical method for rearing *Monochamus scutellatus* (Say)
- 39 and *M. notatus* (Drury) (Coleoptera: Cerambycidae). *The Canadian Entomologist*,
- 40 92(11): 875-878.
- 41 **Pawson, S.M., Watt, M.S. y Brockerhoff, E.G.** 2009. Using differential responses to light
- 42 spectra as a monitoring and control tool for *Arhopalus fesus* (Coleoptera: Cerambycidae)
- 43 and other wood borers and bark beetles. *Journal of Economic Entomology* 102: 79-85.

- 1 **Pershing, J.C., Linit, M.J.** 1986. Biology of *Monochamus carolinensis* (Coleoptera:  
2 Cerambycidae) on Scotch pine in Missouri. *Journal of the Kansas Entomological*  
3 *Society*, 59 (4): 706-711.
- 4 **Pohleven, J., Burnard, M.D. y Kutnar, A.** 2019. Volatile organic compounds emitted from  
5 untreated and thermally modified wood-a review. *Wood and fiber science*, 51(3): 231–  
6 254.
- 7 **Pollack, G.** 2017. Insect bioacoustics. *Acoustics Today*. 13(2): 26-34.
- 8 **Raske, A. G.** 1973. Notes on the biology of *Tetropium parvulum* (Coleoptera: Cerambycidae) in  
9 Alberta. *The Canadian Entomologist*, 105(05): 757-760.
- 10 **Reisenman, C.E., Figueiras, A.N., Giurfa, M. y Lazzari, C.R.** 2000. Interaction of visual and  
11 olfactory cues in the aggregation behaviour of the haematophagous bug *Triatoma*  
12 *infestans*. *Journal of Comparative Physiology*, 186(10): 961-8.
- 13 **Richmond, J.Q., Wood, D.A., Stanford, J.W. y Fisher, R.N.** 2015. Testing for multiple  
14 invasion routes and source populations for the invasive brown treesnake (*Boiga*  
15 *irregularis*) on Guam: implications for pest management. *Biological Invasions*, 17(1):  
16 337–349.
- 17 **Robinson, D.G.** 1999. Alien invasions: the effects of the global economy on non-marine  
18 gastropod introductions into the United States. *Malacologia*, 41(2): 413–438.
- 19 **Roling, M.P. y Kearby, W.H.** 1975. Seasonal flight and vertical distribution of Scolytidae  
20 attracted to ethanol in an oak-hickory forest in Missouri. *The Canadian Entomologist*,  
21 107(12): 1315–1320.
- 22 **Rose, E.H.** 1957. Some notes on the biology of *Monochamus scutellatus* (Say) (Coleoptera:  
23 Cerambycidae). *The Canadian Entomologist*. 89: 547–553.
- 24 **Rudinsky, J.A. y Michael, R.R.** 1973. Sound production in Scolytidae: Stridulation by female  
25 *Dendroctonus* beetles. *Journal of Insect Physiology*, 19(3): 689–705.
- 26 **Saint-Germain, M., Buddle, C.M. y Drapeau, P.** 2007. Primary attraction and random landing  
27 in host-selection by wood-feeding insects: a matter of scale?. *Agricultural and Forest*  
28 *Entomology*, 9(3): 227-235.
- 29 **Sanders, C., Mellor, P.S. y Wilson, A.J.** 2010. Invasive arthropods. *Revue scientifique et*  
30 *technique*, 29(2): 273.
- 31 **Schaefer, P.W. y Wallner, W.E.** 1992. Asian gypsy moth (AGM) bioecology: comparisons with  
32 North American gypsy moth and other species of *Lymnatria*. P. 42-43. En: K.W.  
33 Gottschalk y M.J. Twery, (eds.). *Proceedings USDA Interagency Gypsy Moth Research*  
34 *Forum 1992*, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-170.
- 35 **Schmitz, H. y Bleckmann, H.** 1998. The photomechanic infrared receptor for the detection of  
36 forest fires in the beetle *Melanophila acuminata* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of*  
37 *Comparative Physiology A*, 182(5): 647-657.
- 38 **Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de México.** 2021.  
39 *Pests Under Active Surveillance*. Disponible en:  
40 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/532531/Pests\\_under\\_Active\\_Surveillan](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/532531/Pests_under_Active_Surveillan)  
41 [ce.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/532531/Pests_under_Active_Surveillan) (accesado por última vez el 15 de febrero del 2021).
- 42 **Shirai, Y. y Yano, E.** 1994. Hibernation and flight ability of the cabbage webworm, *Hellula*  
43 *undalis* in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 28(3): 161–167.

- 1 **Simpson, W.T. y Hart, C.A.** 2000. Estimates of air-drying times for several hardwoods and  
2 softwoods. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–121. Madison, WI: U.S. Department of  
3 Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 70 pp.
- 4 **Spangler, H.G.** 1988. Hearing in tiger beetles (Cicindelidae). *Physiological entomology*, 13(4):  
5 447-52.
- 6 **Stanaway, M.A., Zalucki, M.P., Gillespie, P.S., Rodriquez, C.M. y Maynard, G.V.** 2001. Pest  
7 risk assessment of insects in sea cargo containers. *Australian Journal of Entomology*,  
8 40: 180–192.
- 9 **Statista.** 2020. Container Shipping - Statistics & Facts. Disponible en:  
10 <https://www.statista.com/topics/1367/container-shipping/> (accesado por última vez el 14  
11 de marzo del 2021).
- 12 **Steckel, V., Welling, J. y Ohlmeyer, M.** 2010. Emissions of volatile organic compounds from  
13 convection dried Norway spruce timber. En *COST Action E53 Conference on The Future*  
14 *of Quality Control for Wood & Wood Products. Edinburgh, Scotland.*
- 15 **Sussman, A.S. y Douthit Jr., H.A.** 1982. Environmental Aspects of the Germination of Spores.  
16 En: O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond & H. Ziegler, eds. *Physiological Plant Ecology*  
17 *II*, pp. 433–451. Berlin, Heidelberg, Springer.
- 18 **Takács, S., Bottomley, H., Andreller, I., Zaradnik, T., Schwarz, J., Bennett, R., Strong, W. y**  
19 **Gries, G.** 2009. Infrared radiation from hot cones on cool conifers attracts seed-feeding  
20 insects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1657): 649–655.
- 21 **Tessmann, D.J. y Dianese, J.C.** 2002. Hentriacontane: a leaf hydrocarbon from *Syzygium*  
22 jambos with stimulatory effects on the germination of urediniospores of *Puccinia psidii*.  
23 *Fitopatologia Brasileira*, 27(5): 538–542.
- 24 **Tichy, H. y Kallina, W.** 2013. The evaporative function of cockroach hygrometers. *PLoS*  
25 *One*, 8(1): e53998.
- 26 **Torre-Bueno, J.R., Nichols, S.W., Tulloch, G. S. y Schuh, R.T.** 1989. *The Torre-Bueno*  
27 *glossary of entomology*. New York, N.Y., EE. UU. New York Entomological Society in  
28 cooperation with the American Museum of Natural History. 840 pp.
- 29 **Toy, S.J. y Newfield, M.J.** 2010. The accidental introduction of invasive animals as hitchhikers  
30 through inanimate pathways: a New Zealand perspective. *Revue scientifique et*  
31 *technique (International Office of Epizootics)*, 29(1): 123-133.
- 32 **Treonis, A.M. y Wall, D.H.** 2005. Soil nematodes and desiccation survival in the extreme arid  
33 environment of the Antarctic Dry Valleys. *Integrative and Comparative Biology*, 45(5):  
34 741–750.
- 35 **Turner, R.M., Plank, M.J., Brockerhoff, E.G., Pawson, S., Liebhold, A. y James, A.** 2020.  
36 Considering unseen arrivals in predictions of establishment risk based on border  
37 biosecurity interceptions. *Ecological Applications*, 30(8): e02194.
- 38 **US Customs and Border Protection.** 2021. CTPAT: *Customs Trade Partnership Against*  
39 *Terrorism*. Disponible en: [https://www.cbp.gov/border-security/ports-entry/cargo-](https://www.cbp.gov/border-security/ports-entry/cargo-security/ctpat)  
40 [security/ctpat](https://www.cbp.gov/border-security/ports-entry/cargo-security/ctpat) (accesado por última vez el 15 de febrero del 2021).
- 41 **United States Navy.** 2008. *Shipboard Pest Management Manual*. Entomology Center of  
42 Excellence. 91 pp.
- 43 **USDA.** 2011a. *Privacy Impact Assessment for the Agriculture Activity System (AQAS)*. Animal  
44 and Plant Health Inspection Service (APHIS). Version 1.0. 16 pp. Disponible en:

- 1 [https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/APHIS\\_AQAS\\_PIA.pdf](https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/APHIS_AQAS_PIA.pdf) (accesado  
2 por última vez el 15 de marzo del 2021).
- 3 **USDA.** 2011b. *Agricultural Quarantine Inspection Monitoring (AQIM) Handbook*. United States  
4 Department of Agriculture. Second edition. 206 pp. Disponible en:  
5 [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/ports/downloads/aqim\\_handb  
6 ook.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/aqim_handbook.pdf) (accesado por última vez el 14 de febrero del 2021).
- 7 **USDA.** 2012. *Manual for Agricultural Clearance*. United States Department of Agriculture:  
8 Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. First  
9 edition. PPQ. 662 pp. Disponible en: <https://www.hsdl.org/?view&did=722178> (accesado  
10 por última vez el 14 de febrero del 2021).
- 11 **USDA.** 2020a. *Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) U.S. Regulated  
12 Plant Pest List*. Disponible en:  
13 [https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/rppl  
14](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/rppl) (accesado por última vez 14 de febrero del 2021).
- 15 **USDA.** 2020b. *Assessment of the PPQ Japanese Beetle Air Cargo Program*. USDA Animal  
16 and Plant Health Inspection Service (APHIS), Plant Epidemiology and Risk Analysis  
17 Laboratory (PERAL). 30pp.
- 18 **Van Grunsven, R.H., Donners, M., Boekee, K., Tichelaar, I., Van Geffen, K.G., Groenendijk,  
19 D., Berendse, F. y Veenendaal, E.M.** 2014. Spectral composition of light sources and  
20 insect phototaxis, with an evaluation of existing spectral response models. *Journal of  
21 insect conservation*, 18(2): 225–31.
- 22 **Velders, G.J., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W. y McFarland, M.** 2007. The  
23 importance of the Montreal Protocol in protecting climate. *Proceedings of the National  
24 Academy of Sciences*, 104(12): 4814–9.
- 25 **Wallin, K.F. y Raffa, K.F.** 2002. Density-mediated responses of bark beetles to host  
26 allelochemicals: a link between individual behaviour and population dynamics.  
27 *Ecological Entomology*, 27(4): 484–492.
- 28 **Wallner, W.E., Humble, L.M., Levin, R.E., Baranchikov, Y.N. y Cardé, R.T.** 1995. Response  
29 of adult Lymantriid moths to illumination devices in the Russian Far East. *Journal of  
30 Economic Entomology*, 88: 337–342.
- 31 **Wharton, D.A.** 1986. *A functional biology of nematodes*. Kent, UK, Croom Helm Ltd. 192 pp.
- 32 **Wigglesworth, V.B.** 1972. *The principles of insect physiology*. New York, NY, Chapman and  
33 Hall. pp. 293–294.
- 34 **Wu, Y., Trepanowski, N.F., Molongoski, J.J., Reagel, P.F., Lingafelter, S.W., Nadel, H.,  
35 Myers, S.W. y Ray, A.M.** 2017. Identification of wood-boring beetles (Cerambycidae  
36 and Buprestidae) intercepted in trade associated solid wood packaging material using  
37 DNA barcoding and morphology. *Scientific Reports*, doi: 10.1038/srep40316.
- 38 **Wu, Z.L., Liang, X.D., Zhao, J.N., Lin, F.P. y Li, R.L.** 2000. Secondary infection test of  
39 *Bursaphelenchus xylophilus*. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology*,  
40 20(2): 48–49.