



SG/CEPS.019.2004  
14 de diciembre de 2004  
3.22.48

## **PROPUESTA DE MANUAL ANDINO DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS**

**PREPARADO POR**

**HOMERO MORA MEDINA - DORA PARIONA JAVIER  
CONSULTORES**

**AGOSTO DE 2004**

**COMUNIDAD ANDINA  
SECRETARÍA GENERAL**



**PROPUESTA DE MANUAL ANDINO DE TRATAMIENTOS  
CUARENTENARIOS**

**Elaboración Propuesta:      Ing. Homero R. Mora Medina  
Revisión y complementación: Ing. Dora Pariona Javier**

**AGOSTO DE 2004**



CONTENIDO		Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS	3
3.	TRATAMIENTOS QUÍMICOS – FUMIGANTES	5
3.1	FUMIGANTES - BROMURO DE METILO	9
3.1.1	FUMIGACIÓN BAJO CUBIERTAS PLÁSTICAS - MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	11
3.1.2	FUMIGACIÓN EN CÁMARAS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	33
3.1.3	FUMIGACIÓN DE BARCOS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	38
3.1.4	FUMIGACIÓN DE ESTRUCTURAS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	50
3.1.5	NORMAS DE SEGURIDAD	64
3.2	FUMIGANTES - FOSFAMINA	66
3.2.1	FUMIGACIÓN BAJO CARPAS	73
3.2.2	FUMIGACIÓN DE PRODUCTOS A GRANEL	76
3.2.3	NORMAS DE SEGURIDAD	78
3.3	INSECTICIDAS LIQUIDOS Y EN POLVO – ASPERSIÓN – INMERSIÓN	79
4.	TRATAMIENTOS FISICOS	84
4.1	TRATAMIENTOS DE INMERSIÓN EN AGUA CALIENTE	85
4.2	VAPOR DE AGUA CALIENTE (VHT)	96
4.3	AIRE CALIENTE FORZADO	98
4.4	TRATAMIENTO DE FRIO	103
4.5	TRATAMIENTO POR IRRADICACIÓN	108
4.6	TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE EMBALAJES DE MADERA	112
5.	PROGRAMAS DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS	113
	Achicoria ( <i>Cichorium intybus</i> )	113
	Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	113
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	113
	Albaricoque ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	114
	Algodón ( <i>Gossypium</i> spp.)	115
	Cáscara de semilla, desechos de despepitadoras, fibra, desperdicios, semillas y otros empacados a granel, excepto las muestras	115
	Fibra de Algodón en fardos	116
	Muestras de fibra de algodón	116
	Hilaza y borra de algodón	116
	Apio ( <i>Apium graveolens</i> )	117
	Arandano ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	117
	Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	118
	Paja y cascarilla para proceso industrial	118
	Artículos de paja de arroz	121
	Escobas de paja de arroz	119
	Artesanías de paja de arroz (esteras, esterillas, otros)	119
	Bananos y plátanos ( <i>Musa</i> sp. L.)	119
	Raíces de Plátano	119
	Berenjena ( <i>Solanum melongena</i> )	120
	Brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> , <i>B. alboglabra</i> , <i>B. campestris</i> , <i>B. chinensis</i> , <i>B. pekinensis</i> )	120
	Bromelias	120
	Bulbos, Tubérculos, Rizomas y Raíces	121
	Cactus	121
	Calabacita ( <i>Cucúrbita</i> spp.) de verano y de invierno	122



Calabacita italiana o zucchini ( <i>Cucúrbita pepo</i> )	122
Calabacita y calabacita zuchini ( <i>Cucúrbita pepo</i> )	122
Calabaza ( <i>Cucurbita pepo</i> )	123
Camote ( <i>Ipomea batatas</i> )	123
Raíces	123
Esquejes para reproducción	123
Caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	124
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	124
Cereza ( <i>Prunus avium</i> )	124
Ciruelas ( <i>Phyllanthus acidus</i> )	125
Cítricos ( <i>Citrus spp.</i> )	125
Coco ( <i>Cocos nucifera</i> )	127
Col ( <i>Brassica oleracea var. botrytis</i> )	127
Cucurbitáceas	128
Melón ( <i>Cucumis melo</i> )	128
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )	128
Calabaza ( <i>Cucurbita pepo</i> )	128
Cúrcuma ( <i>Curcuma longa</i> )	128
Chayote - Frutas ( <i>Sechium edule</i> )	128
Chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> )	129
Dieffenbachia. Plantas y esquejes.	129
Dracaena. Plantas y esquejes	130
Duraznos ( <i>Prunus persica</i> )	130
Endivia o Escarola ( <i>Cichorium endivia</i> )	130
Espárrago ( <i>Asparagus officinalis</i> )	131
Flores cortadas y follajes	131
Frambuesa ( <i>Rubus pumilus</i> )	132
Fresa ( <i>Fragaria vesca</i> )	132
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) y lenteja ( <i>Hervum lens L.</i> )	133
Frutas de hueso - Chabacano ( <i>Prunus armeniaca</i> .)	133
Frutos de pepita ( <i>Malus communis</i> , <i>Pyrus spp.</i> y <i>Cydonia oblonga</i> )	133
Gladiolos	135
Granada ( <i>Punica granatum</i> )	136
Granadilla ( <i>Pasiflora ligularis</i> )	136
Granos y Semillas	136
Frijol, lentejas	137
Habas	137
Guisantes (Secos)	138
Haba ( <i>Vicia faba</i> )	138
Semillas secas	138
Heno o Forraje, en pacas	138
Hierbas y Especies Secas	139
Hierbas frescas (Incluye todas las partes frescas de la planta sin incluir semillas)	139
Hortalizas de hoja	140
Jengibre ( <i>Zingiber officinale</i> )	140
Kiwi ( <i>Actinidia spp</i> )	140
Legumbres, secas	141
Lima dulce ( <i>Citrus limetta</i> )	141
Limonas	142
Lirios, azucena -Bulbos ( <i>Lilium spp.</i> ) empacados en sustrato.	142
Llantén ( <i>Plantago spp.</i> )	143
Lúpulo ( <i>Humulus spp.</i> )	143
Madera	143



Troncos	143
Madera aserrada	143
Productos de madera (incluye contenedores)	143
Maíz (en mazorca)	146
Malanga, Taro ( <i>Colocasia esculenta</i> )	146
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	147
Manzana ( <i>Pyrus malus</i> ) y Pera ( <i>Pyrus comunis</i> )	148
Maquinaria agrícola	148
Material de Propagación	149
Plantas leñosas de hoja caduca (en estado de reposo vegetativo), esquejes de raíz, injertos y huéspedes sin hojas de la mosca blanca de los cítricos	150
Plantas leñosas de hoja perenne, en reposo vegetativo	150
Bromelias	150
Bulbos, Tubérculos, Rizomas y Raíces	151
Bulbos de gladiolo	151
Bulbo de Narciso ( <i>Narcissus</i> spp.) con <i>Steneotarsonemus laticeps</i> .	152
Bulbos de lirios, azucena ( <i>Lilium</i> spp.) empacados en sustrato.	153
Melón ( <i>Cucumis melo</i> )	153
Melones ( <i>Cucumis</i> spp.) honeydew, muskmelon, sandía ( <i>Citrullus vulgaris</i> )	153
Mora ( <i>Rubus glaucus</i> Benth.)	153
Mosca prieta: <i>Aleurocanthus woglumi</i>	154
Nabo ( <i>Brassica napus</i> L.)	154
Naranja ( <i>Citrus aurantium</i> )	154
Narciso ( <i>Narcissus</i> spp.) - Bulbos	155
Nectarines	155
Nueces de Macadamia ( <i>Macadamia</i> spp.) para semilla	155
Nueces ( <i>Juglans regia</i> , <i>Carya pecan</i> )	156
Ñame ( <i>Dioscorea</i> spp.) y camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ) -Bulbos	156
Okra, quimbombó ( <i>Abelmoschus esculentus</i> )	157
Orquídeas, plantas y esquejes	157
Papa, blanca o irlandesa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	159
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	159
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )	159
Peras ( <i>P. persica</i> )	160
Philodendron. Plantas y esquejes.	160
Pimiento o Chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> )	160
Pinos ( <i>Pinus</i> spp.)	160
Semillas de coníferas	161
Bellotas	162
Piña ( <i>Ananas comosus</i> )	162
Piña ( <i>Ananas comosus</i> ), (excepto la "Cayenne" suave)	163
Pitaya de Colombia	163
Plantas leñosas de hoja caduca	169
Plantas leñosas de hoja perenne, en reposo vegetativo.	164
Plantas leñosas. esquejes	165
Plantas producidas en invernadero, esquejes, plantas herbáceas y esquejes verdes de plantas leñosas	165
Productos de madera	166
Puerro	167
Rábano picante ( <i>Raphanus sativus</i> )	167
Sacos, Costales y Cubiertas	167
Sacos contaminados por gorgojo khapra ( <i>Trogoderma granarium</i> )	169
Sacos usados para café ( <i>Coffea</i> spp.), sin tostar	169



	Semillas de Veza ( <i>Vicia</i> spp.) excepto <i>Vicia faba</i>	170
	Semillas de cítricos	176
	Semilla de algodón para la siembra (en sacos, pacas o a granel)	171
	Semilla de algodón, para usos distintos a la propagación	172
	Semillas de maíz	172
	Semillas de Alfalfa <i>Medicago falcate</i> , <i>M. Gaetula</i> , <i>M. Glutinosa</i> y <i>M. Sativa</i>	172
	Semillas de coníferas	172
	Sorgo Escobero ( <i>Sorghum</i> spp.) y sus manufacturas	174
	Suelo	174
	Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	175
	Tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> )	175
	Toronja ( <i>Cirus paradisi</i> ) y otras clases de cítricos	176
	Toronja ( <i>Citrus paradisi</i> ), Naranja ( <i>Citrus aurantium</i> ), y Mango* ( <i>Mangifera indica</i> )	176
	Tuna ( <i>Opuntia</i> spp.) y demás frutas cactáceas	177
	Uvas ( <i>Vitis vinifera</i> )	177
	Verduras de vaina verde; Ejotes, frijoles, chicharos ( <i>Phaseolus</i> spp., <i>Pisum</i> spp.)	179
	Yuca ( <i>Manihot utilissima</i> )	179
	Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	179
	Zarzamora	180
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN FUMIGACIÓN	181
7.	ANEXOS	187
	BIBLIOGRAFÍA	191

# 1

## INTRODUCCIÓN

---

### PROPÓSITO

En la medida en que aumenta el intercambio entre los países de plantas y productos vegetales, es mayor el peligro de dispersión de plagas que afectan la agricultura y la ganadería.

Los países de la Comunidad Andina se encuentra actualmente libre de más de 500 plagas de importancia cuarentenaria, entre las cuales figuran artrópodos, hongos, bacterias, nemátodos, virus y entes biológicos semejantes a los virus, relievándose entre estas moscas del género *Dacus*, el hongo *Gloesporium coffeanum* que causa la pudrición parda del grano del café, el gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium*, Everts,) el nemátodo quiste de la soya (*Heterodera glycine*), y algunas otras tan perjudiciales o aún más que las citadas.

Ejemplos conocidos de introducción y perpetuación de plagas exóticas en algunos de los Países Miembros son: la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Fer.), la Sigatoka Negra del banano (*Micosphaerella fijiensis* var. *diformis*), el moho azul del tabaco (*Peronospora tabacina*), la polilla de la papa (*Tecia solanivora*) y muchas otras, cuyo ingreso ha ocasionado grandes pérdidas a los agricultores y afectado su economía.

Por otra parte, muchas plagas aún no se encuentran presentes en toda la Subregión o su presencia en la misma es limitada; entre ellas, la polilla de la papa (*Tecia solanivora*).

Esta circunstancia obliga a tomar medidas de prevención de mayor garantía que aseguren un mejor grado de protección como son los tratamientos cuarentenarios, los cuales juegan un papel muy importante como alternativa a otras medidas que limitan, retardan o entorpecen el comercio internacional.

Un tratamiento cuarentenario es una medida fitosanitaria definida dentro del “Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio, como “Toda medida aplicada: para proteger la salud y la vida de los animales o para preservar los vegetales en el territorio del País Miembro, de los riesgos resultantes de la entrada, radicación o propagación de plagas, enfermedades y organismos patógenos o portadores de enfermedades”.

Ahora bien, para que un tratamiento cuarentenario dé plena garantía de que cumple con el objetivo de eliminar una plaga, debe estar fundamentado en bases técnicas y científicas y ser aplicado dentro de los parámetros de estas mismas bases.

### OBJETIVOS DEL MANUAL

Los objetivos que se pretenden con el presente Manual son los siguientes:

- Brindar a los Servicios Oficiales de Sanidad Agropecuaria - SOSA de los Países Miembros de la Comunidad Andina un instrumento que sirva de guía en la elaboración instrumentación, aplicación y supervisión de medidas cuarentenarias preventivas y curativas, tanto en los Niveles Centrales, como Regionales y Locales.



- Proporcionar a las Compañías de Fumigación acreditadas ante los SOSA, de una guía práctica, para la planificación y aplicación de tratamientos cuarentenarios.
- Garantizar el objetivo de los tratamientos cuarentenarios, para que puedan ser homologados y certificados y brinden a los países comercializadores del entorno internacional seguridad frente al ingreso de plagas cuarentenarias.
- Uniformizar criterios y procedimientos en la aplicación de tratamientos cuarentenarios al nivel de los Países de la Comunidad Andina.
- Cumplir con las exigencias del Acuerdo sobre MSF de la OMC, especialmente en lo relacionado con la fundamentación técnica y científica de las Medidas Fitosanitarias-MSF y la transparencia en la aplicación de las mismas.

## **BASE LEGAL**

El presente manual se fundamenta en el Ordenamiento Jurídico de la Comunidad Andina, especialmente en la Decisión 515 de la Comisión de la JUNAC, en las disposiciones legales sobre la materia vigentes en los Países Miembros y tiene a su vez como base las directrices internacionales del Acuerdo sobre aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio-OMC, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria-CIPF, así como las Normas Internacionales de Medidas Fitosanitarias- NIMF, derivadas de la CIPF.

## **BASE TECNICA Y CIENTIFICA**

El presente manual se elaboró teniendo como base, referencias bibliográficas de procedimientos técnicos aceptados como científicamente eficientes para proporcionar un nivel adecuado de protección a la sanidad vegetal, el "Treatment Manual" del USDA/APHIS/PPQ, la Guía para Tratamientos Cuarentenarios de la Subsecretaría de Agricultura de México, los Estándares de Sanidad para Granos de Australia y los Manuales y proyectos de Manuales de Tratamientos Cuarentenarios existentes en los Países Miembros.

Dado el proceso técnico que es necesario seguir en la aplicación de los tratamientos cuarentenarios, que debe ajustarse en todos sus términos a la investigación básica, aplicada o adaptada, para que realmente sean efectivos, la mayoría de los tratamientos descritos en este manual han sido transcritos directamente de sus fuentes, consignando en todos los casos las referencias de sus fuentes y dando los créditos correspondientes. Los tratamientos presentados en este manual han sido tomados en gran parte del Manual de Tratamientos Cuarentenarios de Estados Unidos "Treatment Manual 02/2002-01 Edition", tanto en su base técnica como en su presentación, buscando con ello construir un instrumento homologado, que además de brindar seguridad en la aplicación de los mismos, facilite los procesos de negociación de medidas fitosanitaria, en la celebración de Tratados de Libre Comercio –TLC.

El uso ocasional en este manual de marcas registradas, productos comerciales o fabricantes respectivos, son dados como ejemplo o ilustración y no constituyen en ningún caso recomendación comercial por parte de la CAN o de los SOSA de sus Países Miembros.



## 2

## TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

---

### CONCEPTUALIZACIÓN

Un tratamiento fitosanitario desde el punto de vista cuarentenario, es aquel que brinda una garantía del 100% de eliminación del organismo plaga infectante, infestante o acompañante sin ocasionar ningún daño o daños tolerables y aceptables a las plantas o productos vegetales a los cuales se aplica, sin dejar ningún residuo o cantidades de residuos aceptadas dentro de los Límites Máximos de Tolerancia- LMT establecidos por el Códex Alimentarius o las regulaciones específicas de cada uno de los países en esta materia.

La clase de tratamiento está condicionada por la plaga a eliminar, la clase de producto a tratar, las condiciones ambientales y a las facilidades de que se disponga en el medio y que técnicamente garanticen el propósito perseguido dentro de los márgenes de seguridad para el personal y el grado de eficiencia del tratamiento.

Sin embargo, cualesquiera que sea el método o procedimiento, el propósito a alcanzar es el mismo, o sea, la eliminación de plagas que puedan encontrarse asociados con las plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados objeto del comercio internacional.

### Identificación del organismo que se pretende eliminar

Es el primer paso en la selección del tratamiento a aplicar. En el caso de organismos como los artrópodos es necesario considerar además, el estado dentro de su ciclo biológico en que pudieran encontrarse (huevos, larvas, ninfas, pupas, adultos), ya que dependiendo de él será necesario utilizar productos selectivos para el tratamiento. Es necesario recordar que cada plaga requiere de condiciones especiales para su completa eliminación. En una gran parte ya se han estudiado estas condiciones y se disponen de los tratamientos efectivos; en otros casos todavía están sujetos a investigación, comprobación o validación.

### Evaluación de las características del objeto a tratar.

Al tratarse de vegetales, se deberá considerar la naturaleza, condición y destino de los mismos. No todos son susceptibles a la aplicación de un tratamiento.

### Disponibilidad de recursos

- **Tecnológicos**

O sea la existencia de metodologías probadas y aceptadas científicamente como eficientes para la eliminación total de la plaga en todos sus estados de desarrollo, en el producto dado.

- **Personal**

El personal encargado de la aplicación de tratamientos debe tener aptitud física y mental para conducir dichos tratamientos. Cualquier tratamiento requiere de personal



suficientemente capacitado en la aplicación de la metodología técnica de cada uno de los mismos, conocimiento y manejo de equipos, tanto para el logro de la eficacia del tratamiento como para la preservación de daño de los productos tratados, de la infraestructura de los lugares de aplicación (silos, bodegas de buques, contenedores, vagones y otros) y el cuidado de la salud de los operarios y del personal del entorno.

- **Físicos**

Se refiere a la disponibilidad de infraestructura y equipo para la aplicación de los tratamientos, tales como equipo para fumigación con Bromuro de Metilo o Fosfamina, Cámaras a presión atmosférica normal, cámaras al vacío, máquinas o cámaras para tratamiento con vapor caliente o aire caliente, plantas de tratamiento con agua caliente y similares.

### **Toma de decisiones**

Con base en el análisis de las consideraciones anteriores se tomará la decisión a optar con respecto a la aplicación del tratamiento más adecuado. Cuando no existan en el país las facilidades para la aplicación de un tratamiento dado, podrá optarse por su aplicación en el país exportador en el caso de importaciones.

### **Tipos de tratamientos**

Los tratamientos utilizados en acciones de control cuarentenario son esencialmente de carácter químico, físico o radioactivo. Dentro de los químicos están los llamados fumigantes y los líquidos y polvos mojables que pueden ser utilizados en tratamientos de aspersión, inmersión, espolvoreo o nebulización. Los físicos están representados por los tratamientos térmicos (agua caliente, vapor, aire caliente, frío y atmósferas controladas, entre otros) y la irradiación.



# 3

## TRATAMIENTOS QUÍMICOS - FUMIGANTES

---

### FUMIGANTES

#### Definición

El término fumigante se utiliza para designar aquellos productos tóxicos que actúan en forma de gas; el comportamiento y actuación de los fumigantes se acoge a las mismas leyes que rigen para los gases como una de las formas de presentación de los estados de la materia. Las características generales de los fumigantes se describen a continuación, utilizando los conceptos de Monro, 1970.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FUMIGANTES

#### Difusión

Los gases no poseen forma y se difunden infinitamente. La difusión se rige por la Ley de Graham que establece que la velocidad de los gases es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su densidad. Por otra parte, la difusión de los gases es directamente proporcional a la temperatura; a mayor temperatura ocurre una mayor difusión.

#### Peso específico

El peso específico de los gases es igualmente un factor determinante en el comportamiento y acción de los mismos. Tomando como parámetro el peso específico del aire (= 1 al nivel del mar), los gases con mayor peso específico, tendrán la tendencia a descender, los de igual peso a mezclarse con el aire a temperatura ambiente y los de menor peso a subir y difundirse en el espacio.

#### Sorción

Es la acción de retención de las moléculas de los gases por la fase sólida o líquida de la materia. El término sorción incluye los fenómenos de adsorción y absorción, que son generalmente de índole reversible ya que las fuerzas que intervienen en ellos, denominadas de Van der Waal, son débiles. Un enlace más fuerte denominado quimiosorción se produce corrientemente en una reacción química entre el gas y el material y en circunstancias ordinarias es irreversible. La sorción puede ser también influenciada por la humedad.

Se dice que ocurre adsorción cuando las moléculas de un gas permanecen adheridas a la superficie de un material. Se produce absorción cuando el gas penetra en la fase sólida o líquida y es retenido en ella por las fuerzas capilares que rigen las soluciones.

La sorción varía inversamente con la temperatura y por consiguiente es mayor a temperaturas inferiores. Esto tiene aplicaciones prácticas y es una de las razones por las cuales las dosis tienen que aumentarse a medida que la temperatura de la fumigación disminuye.



## **Desorción**

Es el proceso inverso a la sorción física; las partículas de gas retenidas en la materia sólida, al encontrar una menor presión, tienden a dispersarse y difundirse en el ambiente del entorno, acción que puede ser acelerada mediante un aumento de la temperatura, utilización de ventiladores, exposición del producto a corrientes de aire en forma artificial o natural.

## **MODO DE ACCIÓN DE LOS FUMIGANTES SOBRE LOS ARTRÓPODOS**

Acorde con los conocimientos actuales, los fumigantes ejercen su efecto tóxico en los insectos a través del sistema respiratorio e integumentos blandos; el gas penetra por los espiráculos de los insectos y se difunde por las tráqueas y traqueolas hasta llegar a los contenidos celulares, produciendo un efecto deletéreo sobre la actividad de las enzimas que están asociadas con las células respiratorias, ocasionado la muerte de los mismos. En los huevos los gases se difunden a través del corión o membrana.

## **ESTRUCTURAS PARA UNA FUMIGACIÓN**

Cámaras al vacío  
Cámaras a la presión atmosférica normal  
Encarpados  
Estructuras acondicionadas

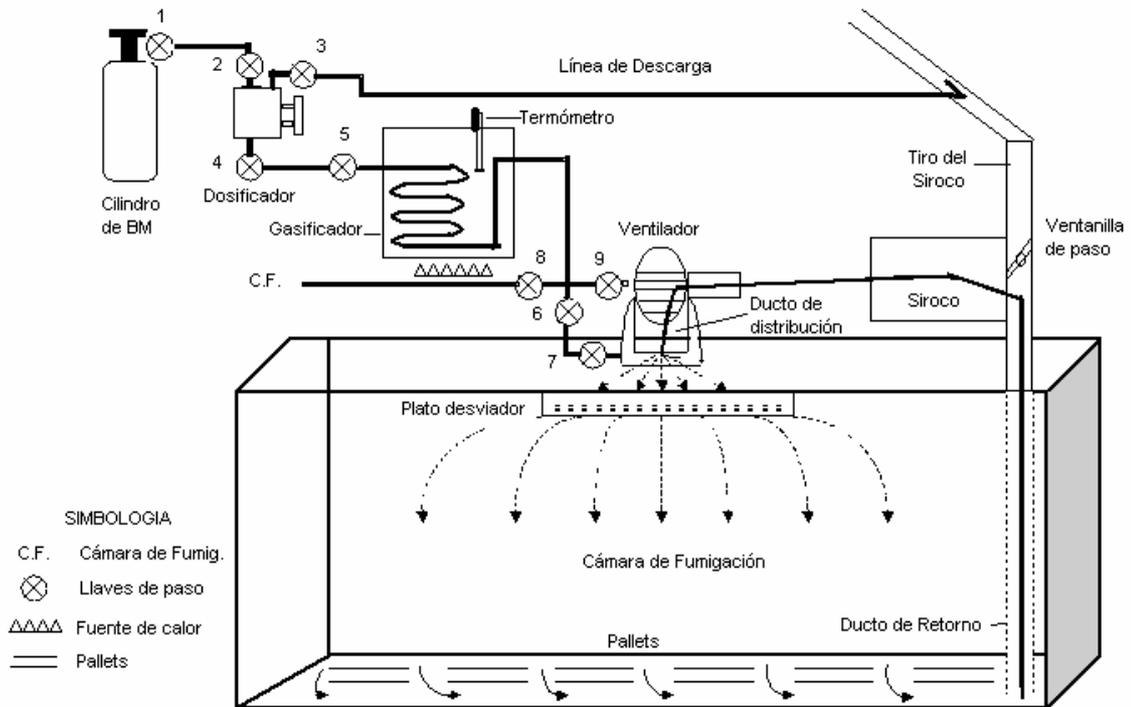
### **Cámaras al vacío**

Existen diferentes tipos, diferenciados específicamente por su capacidad. Son construidas en acero con capacidad para soportar las presiones a las que son sometidas. Están equipadas con extractores especiales de aire con la potencia requerida para producir vacío en el volumen.

El objetivo principal de la fumigación al vacío es obtener una penetración completa del fumigante a todos los intersticios del producto fumigado, logrando con ello eliminar la plaga o plagas objeto de control.

### **Cámaras a Presión Atmosférica Normal -PAN**

Existen diferentes tipos de cámaras de fumigación a PAN, pudiendo ser estacionarias o móviles, construidas con diferentes diseños, materiales y capacidad. Las estacionarias o fijas son construidas generalmente con paredes de ladrillo finamente estucado y recubierto con pinturas epóxicas. Las móviles son elaboradas en madera, láminas de hierro o materiales acrílicos y su interior recubierto igualmente con telas enceradas y pinturas de tipo epóxico. Las cámaras a PAN tienen incorporado a su estructura el sistema de recirculación de aire, ingreso de fumigante, control de temperatura, toma de concentraciones y ventilación. Algunas estacionarias pueden tener mecanismos de dosificación y gasificación incorporados, con funcionamiento automático y computarizado.



Esquema de una cámara de fumigación a presión atmosférica normal

## Encarpados



Producto encarpado para fumigación

Son recintos construidos mediante el cubrimiento de las mercancías u objetos a tratar, con hojas plásticas o lonas, que se sellan con dispositivos especiales sobre el piso o plataforma que sostiene la mercancía, logrando una completa hermeticidad.

Las hojas plásticas o lonas deben poseer las características de hermeticidad a gases. Pueden ser aptos para este efecto, los materiales plásticos de polietileno o de cloruro de polivinilo de un espesor de mínimo de 0.127 mm, especialmente para encarpados pequeños y fumigaciones en interiores. Para fumigaciones en exteriores se recomienda la utilización de telas de nylon o



algodón recubiertas con neopreno, cloruro de polivinilo o poli-isobutilo (Monro, 1970).

### **Estructuras acondicionadas**

Llamamos “estructuras acondicionadas” a aquellos sitios o estructuras, que por su condición física propia, o por el acondicionamiento de que puedan ser objeto, ofrezcan condiciones de hermeticidad, seguridad, y facilidades para la aplicación de una fumigación. Dentro de esta connotación se encuentran, determinados silos de granos, bodegas terrestres, bodegas de aviones, buques y bodegas de buques, barcasas, vagones de ferrocarril, contenedores y carrocerías de camiones, entre otras.

### **FUMIGANTES UTILIZADOS EN TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS**

Los principales fumigantes autorizados en tratamientos cuarentenarios son el Bromuro de Metilo y la Fosfamina procedente de preparados de Fosfuro de Aluminio y Fosfuro de Magnesio, cuyos nombres comunes y comerciales se indican en el siguiente cuadro:

<b>Nombre común</b>	<b>Nombres comerciales</b>
Bromuro de Metilo	Bromogas entre otros posibles.
Fosfamina	Phostoxin, Gastoxin, Gastión, Detia Gas, Quicphos, entre otros

### **TIPOS DE PRESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS**

Existen dos tipos de prescripción de tratamientos: Los que figuran como requisito en el Permiso Fitosanitario de Importación y los que prescribe el Inspector de Cuarentena cuando se intercepta e identifica una plaga de interés cuarentenario y el Inspector confirma que se requiere tomar acción; en este caso es necesario preparar la Forma SOSA No. 1 (Notificación de Incumplimiento y Acción de Emergencia) y entregar una copia al propietario de la carga, su agente o representante, asegurándose de anotar todas las opciones de tratamiento cuando se llene la Forma.

En ambos casos, el Inspector de Cuarentena debe ubicar en el Manual de Tratamientos Cuarentenarios el programa específico de tratamiento de acuerdo con la plaga que se desee eliminar y proceder de acuerdo los métodos y procedimientos indicados en el mismo. Si no encuentra un programa de tratamiento adecuado debe pedir indicaciones a la Sede Central del SOSA.



## 3.1

### FUMIGANTES - BROMURO DE METILO

#### ACTUALIDAD

El Bromuro de Metilo (BM) es uno de los fumigantes más empleados en tratamientos cuarentenarios; sin embargo últimamente ha sido cuestionado como defleante de la capa de Ozono, existiendo acuerdos internacionales para la eliminación de su uso y sustitución en tiempos predeterminados. Sin embargo hasta tanto se cumplan estos términos de los acuerdos se seguirá utilizando en tratamientos cuarentenarios.

#### PROPIEDADES Y USOS

##### Identidad y características físico químicas

Nombre común	: Bromuro de Metilo
Nombre químico	: Bromo metano, Monobrometano
Fórmula química	: $\text{CH}_3\text{Br}$
Abreviaturas	: BM
Olor	: Ninguno a concentraciones bajas; en concentraciones altas huele a moho o cloroformo
Punto de ebullición	: $3.6^\circ \text{C}$
Punto de congelación	: $-93^\circ \text{C}$
Peso específico gaseoso	: 327 a $0^\circ \text{C}$
Inflamable en el aire	: No
Solubilidad en agua	: 1.34 g/100 ml a $25^\circ \text{C}$
Propiedades	: Poderoso disolvente de sustancias orgánicas, especialmente caucho natural. En estado puro no es corrosivo para los metales. En estado líquido reacciona con el aluminio.
Envases y liberación	: Botellas cilíndricas de acero y latas de diferentes peso por presión natural.
Pureza comercial	: 99.4%

Fitotoxicidad: El BM puede ser utilizado sin peligro en la fumigación de muchas plantas, y productos vegetales sin producir efectos perjudiciales. Sin embargo algunas plantas vivas y productos como frutas y verduras frescas y ciertas semillas, pueden sufrir daño. Es por lo tanto necesario ceñirse en la aplicación a las recomendaciones dadas en el presente manual acerca de su uso y aplicación

Dado que el bromuro de metilo carece de color y olor y con el propósito de volverlo detectable para seguridad del usuario, frecuentemente las formulaciones contienen 2% de cloropicrina, sustancia fitotóxica y corrosiva no recomendada en tratamientos cuarentenarios de verduras y frutas frescas a granel y plantas en crecimiento. Sin embargo es necesario tener en cuenta que fumigaciones con BM para frutas y hortalizas frescas o refrigeradas se debe utilizar BM al 100%.

La temperatura es un factor muy importante en los tratamientos con bromuro de metilo, por ello, el período de exposición puede ser reducido al aumentar la temperatura; sin embargo, en términos generales, en todo proceso de fumigación es preferible técnicamente aumentar el período de exposición y disminuir la dosis del fumigante, siempre dentro de los límites mínimos de concentración necesarios para matar determinada especie de insectos.



Aunque el bromuro de metilo tiene gran poder de penetración en muchos de los artículos fumigados y embalajes, incluyendo granos, cartones y cajas de madera, algunas envolturas laminadas, encerradas, de celofán, de plástico o a prueba de agua, no son del todo permeables y, por consiguiente, para lograr la penetración del fumigante, deben removerse o perforarse.

Por otra parte, existen materiales que expuestos al bromuro de metilo corren el riesgo de su deterioro o contaminación en una acción irreversible, estos son:

Artículos con contenidos de azufre, sal yodada, harina de huesos, esponja de hule, artículos de cuero curtido por medio de azufre, productos químicos para fotografía, artículos de lana, almohadas de pluma, carbón vegetal, entre otros.

El tratamiento con bromuro de metilo bajo carpa, en vagones para granos o en bodegas y en general en cualesquier envase permeable (sacos, bolsas de papel, cajas de cartón y madera, etc.), es un medio práctico y de bajo costo, que permite fumigaciones desde pequeñas a grandes cantidades de mercadería, sin moverlas de su lugar de almacenamiento. Para ello deben cumplirse algunas condiciones mínimas, relacionadas, en primer lugar, con la hermeticidad del espacio a fumigar.



## 3.1.1

### **BROMURO DE METILO FUMIGACIÓN BAJO CUBIERTAS PLÁSTICAS - MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

#### **MATERIALES NECESARIOS**

##### **Inspector del SOSA**

- Detector de fugas de gas. Lámpara de haluros o electrónicos.
- Protector de respiración
- Cinta Métrica
- Fumiscopio: Medidor de concentraciones con capacidad hasta de 300 g/m<sup>3</sup>.
- Termómetro
- Calculadora

##### **Empresa Fumigadora**

- Bomba auxiliar para toma de muestras de gas BM
- Cable Eléctrico (instalación permanente a tierra y tres extensiones polarizadas)
- Ventiladores (de circulación, extracción e introducción)
- Estructura y soportes
- Mangueras de muestreo de BM
- Línea de abastecimiento de BM
- Fuente de calor
- Bromuro de Metilo
- Arena Suelta
- Cojines para protección de esquinas
- Almohadillas de arena o agua o Sellador Adhesivo
- Básculas y dosificadores
- Respirador Auto-contenido (RAC) o Respirador de Aire suministrado por mangueras
- Cinta adhesiva para sellado
- Cubiertas de plástico y soportes
- Unidad de conductividad térmica
- Volatilizador
- Señalizaciones de advertencia

#### **PASOS PREVIOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO DE FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO BAJO CARPAS**

##### **Paso 1. Selección del Programa de Tratamiento**

De acuerdo con la plaga a eliminar y el hospedero, seleccionar el tratamiento adecuado, indicado en el "Programa de Tratamientos Cuarentenarios" que aparece en el numeral 5 de este Manual.



El Inspector de Cuarentena debe ubicar en el Manual de Tratamientos Cuarentenarios el programa específico de tratamiento de acuerdo con la plaga que se desee eliminar y proceder de acuerdo los métodos y procedimientos indicados en el mismo. Si no encuentra un programa de tratamiento adecuado debe pedir indicaciones a la Sede Central del Servicio.

## **Paso 2. Verificación de la prescripción del requisito de fumigación**

Existen dos tipos de prescripción de tratamientos: Los que figuran como requisito en el Permiso Fitosanitario de Importación y los que prescribe el Inspector de Cuarentena cuando se intercepta e identifica una plaga de interés cuarentenario y el Inspector confirma que se requiere tomar acción; en este caso es necesario preparar la Forma SOSA 1.1 "Notificación de incumplimiento y Acción de Emergencia" (Anexo 1) y entregar una copia al propietario de la carga, su agente o representante, asegurándose de anotar todas las opciones de tratamiento cuando se llene la Forma.

## **Paso 3. Determinación de la existencia de restricciones o autorizaciones especiales**

Una vez seleccionado el tratamiento, se deberá verificar si este corresponde a los autorizados normalmente o si tiene restricciones y requiere de autorizaciones especiales por parte de los SOSA.

## **Paso 4. Reconocimiento y aprobación del sitio en donde se va a aplicar la fumigación**

El sitio donde se va a aplicar una fumigación bajo carpa debe ser adecuadamente seleccionado, ya que de él depende en gran parte, no solamente la eficacia de la fumigación, sino también la seguridad del personal tanto del involucrado en la fumigación como del entorno. En este sentido, el Inspector de Cuarentena y la Compañía Fumigadora, deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Espacio.** Los lugares para la aplicación de una fumigación bajo carpas deben tener suficiente espacio para la implementación de la estructura de fumigación, ubicación de equipo y hermetización del encarpado. Si las fumigaciones se llevan a cabo afuera, se debe seleccionar un lugar semi-cubierto como el costado de una bodega, o edificio que ofrezca alguna protección contra la acción de vientos.

**Características del piso.** El piso debe reunir condiciones de hermeticidad a gases; en este caso, no son adecuadas superficies como tierra, grava, madera o materiales porosos; si se tiene que fumigar sobre una superficie porosa, esta debe cubrirse con películas de plástico. Para fumigaciones grandes, generalmente no es práctico cubrir el piso ya es necesario reacomodar las plataformas de carga y usar equipo especial para mover la mercancía. El área se debe revisar cuidadosamente en busca de grietas, agujeros y tapas de registros por donde pudiera escapar el BM y sellarlas con plástico o papel asfáltico y cintas adhesivas.

**Sistema de extracción de gas.** En las bodegas debe proveerse un sistema de extracción para el BM hacia afuera del edificio; esto asegura que el gas extraído no vuelva a entrar al edificio y evita riesgos para las personas que laboran en el entorno del sitio fumigado.

**Luz natural.** El área debe tener luz natural o iluminación apropiada para mayor facilidad en la implementación de la estructura de fumigación y lectura de los instrumentos de medición de concentración de gas, presión, temperatura y toma de datos.



**Fuente de energía eléctrica.** Debe haber disponible una fuente adecuada de electricidad para operar los ventiladores y los equipos para medir concentraciones como el fumiscopio. Las tomas eléctricas deben tener polo a tierra y además de estar ubicadas convenientemente en relación con el área de fumigación. No deben usarse generadores de combustión interna como fuente eléctrica, salvo en situaciones de emergencia.

**Fuente de agua.** Se necesita un abastecimiento de agua para situaciones de seguridad, tales como lavado de derrames de Bromuro en forma líquida sobre alguna persona y otros usos como suplir niveles de agua del volatilizador.

**Aislamiento.** Restringir el acceso al área de fumigación permitiendo la entrada solamente al personal de la empresa fumigadora y a los supervisores de los SOSA. Usar cuerdas o cintas señalizadoras para limitar el acceso dentro de un radio de 10 metros de la cubierta plástica, durante los periodos de fumigación y aireación.

## **Paso 5. Arreglo de carga en arrumes y contenedores**

De ser posible, arreglar la carga en forma cuadrada o rectangular, para que sea fácil cubrirla y calcular el volumen del arrume. Un arrume de forma regular es fácil de cubrir y el cálculo de la dosificación resultará igualmente más fácil y más exacto. La altura de los arrumes debe ser uniforme, de modo que se pueda calcular la dosis con exactitud. La cubierta plástica debe quedar 60 cm encima de la mercancía y a 50 cm de los lados y los extremos. A menos que se especifique otra cosa en el programa de tratamiento, la carga no deberá exceder los dos tercios del volumen a fumigar. La mercancía deberá colocarse sobre plataformas para permitir el paso del aire entre el suelo y la carga. Colocar las plataformas a 3 ó más centímetros entre sí. Si se arregla la estiba uniformemente y con espacio suficiente entre las plataformas o cajas, el fumigante se distribuirá eficazmente y. Cuando la fumigación abarque varios arrumes, se debe dejar tres metros de espacio entre ellas. Después de cubrir los arrumes debe haber aproximadamente una distancia de 1,50 m entre un arrume y el siguiente.

Cuando se fumiguen productos finamente molidos (como harina de trigo, harina de algodón y productos en pacas), deje un espacio de 1.5 m en cualquier dirección. La penetración aumenta con la disponibilidad del BM libre. Algunos de los tipos más comunes de materiales impermeables al BM son el celofán, el plástico, los materiales cubiertos de cera, laminados y papel impermeabilizado. Las cajas de empaque de madera que cierran herméticamente son relativamente a prueba de gases. Los materiales impermeables dejarán penetrar algo del gas, pero dificultan la aireación y evacuación del mismo. Quitar, perforar o abrir toda cubierta impermeable.

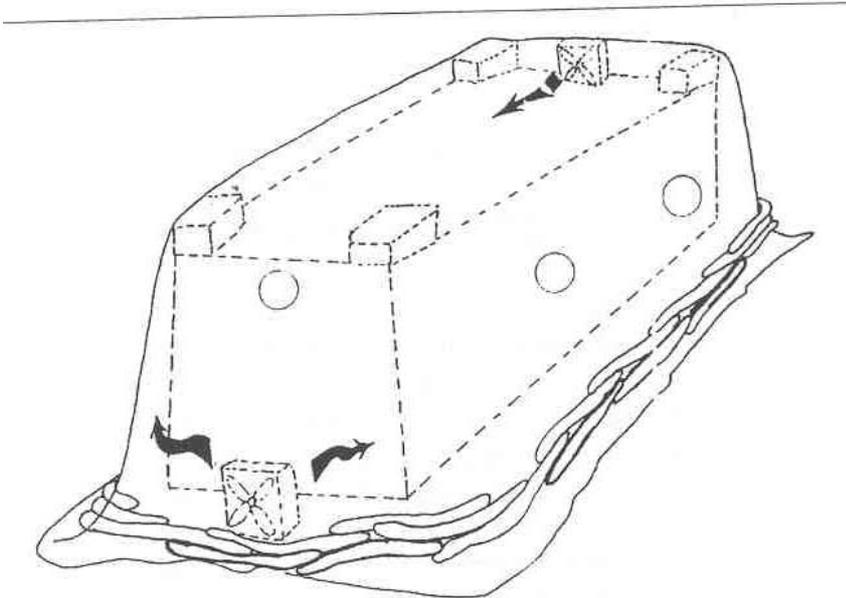
Tratándose de cajas, recipientes o paquetes con cubiertas o envolturas impermeables, abra toda la tapa de arriba o del costado y colocar el paquete con la parte abierta hacia un lado.

Cuando se fumigue carga en contenedores, no colocar más de ocho bajo una sola cubierta plástica. Si se fumigan varios contenedores en una fila, colóquense de forma que las puertas abran hacia el mismo lado. Si los contenedores se colocan en dos filas, entonces todas las puertas deben abrir hacia el pasillo central, una frente a otra. El pasillo debe ser por lo menos de 1 metro de ancho. Todas las puertas deben estar abiertas completamente.



## Paso 6. Disposición y Operación de los Ventiladores

- Carga en arrumes



Colocación de ventiladores en una fumigación bajo carpas

Utilizar ventiladores con capacidad para cambiar el volumen total del encarpado en un minuto. Para encarpados hasta  $140 \text{ m}^3$ , usar 2 ventiladores axiales (de aspas) por cada  $70 \text{ m}^3$ . Colocar un ventilador en el piso, atrás del arrume, dirigiendo el aire hacia atrás. Para fumigaciones de  $140$  a  $210 \text{ m}^3$ , agregar un tercer ventilador en la parte superior media del arrume, dirigido hacia atrás. Para fumigaciones de  $210$  a  $280 \text{ m}^3$ , agregar un cuarto ventilador, en el piso cerca del centro del arrume y dirigido hacia el frente. Volúmenes de  $280$  a  $700 \text{ m}^3$ , pueden requerir hasta 7 ventiladores para obtener una

buena circulación. Fumigaciones mayores de  $700 \text{ m}^3$ , requiere la aprobación previa de los SOSA

Prender todos los ventiladores para verificar que están funcionando. Mantener encendidos los ventiladores durante la introducción del gas y hasta 30 minutos después. Si después de las lecturas de concentración del gas, éste no se ha distribuido uniformemente, mantener los ventiladores en funcionamiento hasta que se haya alcanzado la uniformidad requerida (diferencia máxima de  $4 \text{ g/m}^3$  entre varias lecturas).

Mantener los ventiladores en funcionamiento cuando se agrega gas, pero sólo el tiempo necesario para obtener una distribución uniforme del fumigante.

### Carga en contenedores

Usar el número necesario de ventiladores para mover un volumen de aire por minuto equivalente al volumen total del espacio a fumigar. Además, colocar un ventilador adicional de por lo menos  $70 \text{ m}^3/\text{min}$ . encima de la carga (cerca de la puerta) de cada contenedor, dirigido hacia el fondo del contenedor.

Colocar los ductos de introducción del aire, para la ventilación, a los extremos de cada contenedor. Colocar los ductos de extracción de aire en el piso, frente a las puertas de los contenedores. La salida de los ductos de aireación deberá colocarse cerca del borde de la cubierta plástica, de manera que puedan ser jalados por debajo de la cubierta cuando se inicie la aireación.



## Paso 7. Colocación de la línea de introducción del Gas

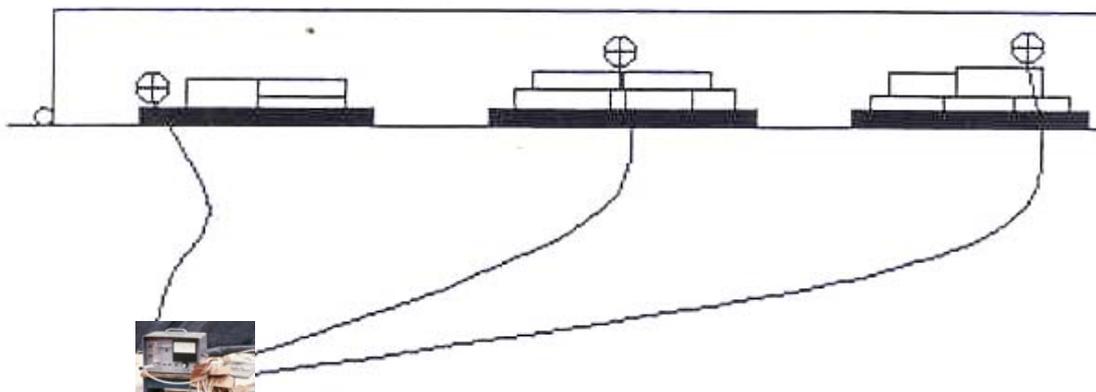
- *Carga en arrumes*

Colocar la línea de introducción del gas directamente arriba del ventilador frontal superior. Asegurar la manguera a la parte superior del ventilador para evitar que se cambie de posición. Una línea de introducción de gas que no esté bien asegurada puede romper la carpa, salpicar o dirigir el fumigante fuera del flujo de aire. El ventilador debe estar firmemente asegurado a la carga o tener una base que evite que se caiga; no deben utilizarse ventiladores de pedestal. Colocar un trozo de cubierta plástica debajo y al frente de cada línea de introducción del gas; esto evitará eventuales goteos de metilo líquido sobre la mercancía.

- *Carga en contenedores*

El número y la posición de las líneas de introducción de gas dependerán del número y de la colocación de los contenedores que se deben fumigar. Para contenedores sencillos, colocar la línea de introducción directamente arriba del ventilador que se encuentra cerca de la puerta trasera del contenedor. Para contenedores múltiples, colocar la línea de introducción del gas cerca de la puerta terminal de los contenedores, pero apuntando en dirección transversal, en lugar de directamente hacia adentro del contenedor. Si se fumigan cuatro o más contenedores debajo de una sola carpa, se deben utilizar dos líneas de introducción del gas.

## Paso 8. Colocación de las mangueras de muestreo



. Colación de mangueras de muestreo en carga arrumada

### Carga en arrumes

Colocar un mínimo de tres mangueras de muestreo del gas para fumigaciones de encarpados de hasta 280 m<sup>3</sup>, en las siguientes posiciones:

- A 7.5 cm arriba del piso, hacia el frente de la carga
- A media altura en el centro de la carga
- Parte superior, al fondo de la estiba



Para fumigaciones de espacios entre 280 y 700 m<sup>3</sup>, se deben usar seis mangueras de muestreo del gas. Colocar los tubos de muestreo del gas en las siguientes posiciones:

- Abajo al frente → frente de la carga 7.5 cm arriba del piso
- Arriba al frente → cuarto superior de la carga
- Centro medio → al centro de la estiba y a media altura
- Arriba y atrás → en el cuarto superior trasero
- Abajo y atrás → cuarto inferior trasero

Solicitar a los SOSA la aprobación para fumigaciones de espacios superiores a 700 m<sup>3</sup> y obtener instrucciones sobre el número de tubos de muestreo de gas y otros detalles técnicos.

- *Carga en paquetes, fardos y en Contenedores*

Usar mangueras de muestreo del gas de suficiente longitud para extenderlas desde la posición de muestreo en el interior del espacio fumigado hasta una distancia de por lo menos 10 metros afuera de la cubierta de plástico. Reunir todas las terminales de las mangueras de muestreo del gas en una sola área para mayor facilidad y seguridad en las lecturas de las concentraciones del gas. No empalmar las mangueras de muestreo. Antes de iniciar la fumigación, verificar la hermeticidad de las mangueras, conectando cada una de ellas a la unidad de conductividad térmica y tapando con un dedo la punta de la manguera de muestreo. La bolita del medidor de flujo bajará a cero si las conexiones de la manguera de muestreo son herméticas. Sustituir cualquier manguera defectuosa. Antes de iniciar la fumigación, verificar que las mangueras no estén obstruidas o aplastadas, probando cada una de ellas. Si está obstruida, el medido de flujo caerá bruscamente.

Fijar todas las mangueras de muestreo del gas en forma segura en su posición debajo de la lona y etiquetar cada una de ellas en la parte terminal, en donde se hará la lectura de concentración. Mediante este etiquetado, se podrán registrar con facilidad las lecturas de las concentraciones.

### **Paso 9. Colocación de estructuras de soporte de la carpa y acolchado de esquinas.**

Antes de colocar las carpas sobre el arrume se deberán colocar estructuras de soporte de la carpa en madera o plástico, de tal manera que aseguren una separación entre la cubierta y la mercancía, de 60 cm en la parte superior y de 30 cm en los costados, para permitir una adecuada circulación del fumigante.

Tener cuidado con las esquinas y partes angulosas que pueden desgarrar la cubierta de plástico. No utilizar la mercancía como soporte de la cubierta. Si no se pueden eliminar las esquinas o los ángulos muy cerrados, éstos deberán cubrirse con harpillera u otro material acolchante adecuado (por ejemplo pedazos de alfombras).

### **Paso 10. Toma de temperatura**

Medir la temperatura del aire del espacio a tratar y de la mercancía. Usar un termómetro bimetálico, de mercurio o digital de pata largo, previamente calibrado. Si las mercancías tratadas son fruta, hortalizas o madera, seguir los procedimientos específicos a continuación:

- *Frutas y verduras frescas*



Introducir el termómetro en la pulpa. Para mercancías que han sido refrigeradas, se deberá medir la temperatura de la pulpa en muchos puntos, para asegurarse que la temperatura mínima medida sea de 4.5° C o más, antes de la fumigación. Para la fruta fresca y las hortalizas no se deben promediar los valores de temperatura determinados.

- *Troncos y tablas de madera*

Colocar el termómetro en una hendidura o hacer un orificio de 5 cm de profundidad en varios puntos representativos de la estiba. Esperar por lo menos 10 minutos, determinar la temperatura en cada orificio y promediar las lecturas. Todas las lecturas deben estar arriba de los 4.5° C y en ningún caso se podrá fumigar a temperaturas inferiores a los 4.5° C. Para determinar la temperatura a utilizar en la dosificación, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la temperatura del medio ambiente es inferior 5° C o menos, a la de la mercancía a fumigar, se debe tomar la temperatura de esta, para determinar la dosis a aplicar; no obstante, cuando la temperatura del medio ambiente es inferior 6° C o menos, a la de la mercancía a fumigar, se debe tomar la media entre las temperaturas del aire y de la mercancía, para determinar dicha dosis.

Cuando las temperaturas del aire y de la mercancía son drásticamente diferentes, puede haber condensación de humedad en el interior de las mangueras de muestreo o de la unidad de conductividad térmica y se pueden falsear las lecturas de concentración del gas. Si la diferencia de temperatura es de 11° C o mayor, esperar un poco antes de iniciar la fumigación, para que se reduzca la diferencia y se evite la condensación. Nunca deben fumigarse mercancías que estén congeladas.

### **Paso 11. Colocación de carpas y verificación de su estado.**

Las carpas deben ser suficientemente grandes para cubrir totalmente los arrumes y dejar un excedente sobre el suelo de por lo menos 50 cm alrededor del arrume para permitir un adecuado sellado contra el piso. Después de colocar las carpas se deberá verificar que estas no tengan ningún tipo de roturas o agujeros; en caso de que estas existan, el operador deberá repararlas con cinta para enmascarar o similar.

### **Paso 12. Sellado de las carpas contra el piso**

El sellado de la carpa contra el piso puede efectuarse con arena húmeda suelta, almohadillas de arena, adhesivos o una combinación de éstos. Si se utilizan almohadillas de arena, deberán colocarse dos hileras a los lados y tres en las esquinas. Las almohadillas deben trasladarse aproximadamente 30 cm. La cubierta de plástico debe descansar en



forma plana sobre el piso para permitir un adecuado sellado y evitar fugas de gas.

Las esquinas del encarpado se deben sellar colocando dos almohadillas de arena a su alrededor y acomodando la cubierta hasta que quede plana. Colocar la tercera almohadilla sobre las primeras dos, para proporcionar mayor peso y apretar la cubierta contra el piso. En los puntos donde entran debajo de la cubierta las líneas de introducción del gas, los cables de electricidad y las mangueras de

Sellado de carpas con almohadillas de arena



muestreo se debe utilizar arena suelta húmeda.

### **Paso 13. Medición del volumen**

El volumen del encarpado se obtiene tomando las dimensiones del largo, ancho y alto del mismo, aproximando los decimales al valor más cercano. Si los costados de la estiba están inclinados, se medirá el ancho en la parte superior y en la inferior para calcular el valor promedio. La altura es normalmente uniforme y no requiere de ningún ajuste. La fórmula para determinar el volumen será:

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{largo (m)} \times \text{ancho (m)} \times \text{alto (m)}$$

### **Paso 14. Cálculo de la dosis**

Para calcular la dosis se seguirán los siguientes pasos:

- Consultar el programa de tratamiento aplicable para determinar la dosis correcta con base en la temperatura
- Multiplicar el volumen por la dosis en g/m<sup>3</sup> para obtener la cantidad en gramos, de fumigante a usar.
- Dividir la cantidad obtenida en el punto anterior entre 1000 para tener la cantidad requerida de fumigante en kilogramos.

Fórmula para el cálculo de la dosis:

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} \times \text{dosis unitaria (kg/ m}^3\text{)} = \text{dosis total (kg)}$$

Ejemplo:

Se necesita determinar la dosificación para una estiba de 85 m<sup>3</sup>. Para una temperatura de 22°C (temperatura del aire y de la mercancía), el programa de tratamiento indica una dosis de 32 g de bromuro de metilo por m<sup>3</sup>. La cantidad de bromuro a utilizar se determina del siguiente modo:

1. Dosis = 32 g/ m<sup>3</sup> de bromuro de metilo
2. 32 g/ m<sup>3</sup> x 85 m<sup>3</sup> = 2720 g
3. 2720/1000 = 2.720 kg de bromuro de metilo (redondear a 2.750 kg)

### **Paso 15. Verificación Final**

Inmediatamente antes de introducir el gas, hacer lo siguiente:

- Prender todos los ventiladores y la unidad de conductividad térmica para verificar que estén funcionando bien.
- Calentar la unidad de conductividad térmica durante por lo menos 10 minutos antes de hacer el ajuste del cero.
- Si se observa contaminación con CO<sub>2</sub>, probar con Ascarite<sup>MR</sup>. Si se obtiene una lectura de cero seguir adelante. En caso contrario, debe sospecharse una fuga.
- Prender el vaporizador y calentar el agua a 93° C o más. Durante todo el proceso de introducción del gas se requiere una temperatura mínima del volatilizador de 65.5°C.



- Poner el cilindro de fumigante, con todo y la línea de introducción del gas sobre una báscula y anotar el peso inicial. Asegurar que la línea de introducción del gas esté conectada al cilindro. Tras tener el peso correcto, sustraer el peso del gas necesario para la fumigación y mover el fiel de la báscula a este valor. Al descargar la cantidad requerida de gas, la báscula debe estar balanceada.
- Colocar sobre la cubierta los señalamientos de PRECAUCION y verificar todas las medidas de seguridad. Sólo el personal dedicado a la fumigación deberá permanecer en el área.
- Verificar que la cubierta no tenga roturas o rasgaduras.
- Verificar que todas las mangueras de muestreo del gas estén etiquetadas y no estén rotas ni aplastadas.

## EJECUCIÓN DE LA FUMIGACIÓN

### Paso 1. Introducción del BM

Poner a funcionar todos los ventiladores antes de la introducción del gas. Cuando se utilizan cilindros grandes, liberar una cantidad mínima de gas abriendo levemente la válvula del cilindro y luego cerrándola. Con la lámpara de haluros chequear todas las conexiones de las mangueras para detectar posibles fugas de gas; si se detecta alguna, corregirla apretando la conexión y luego repetir esta operación, hasta que no se detecte ninguna fuga. Luego abrir la válvula del cilindro de BM, calculando una descarga de 3 4 lb/min. La temperatura del agua del volatilizador no debe bajar de 65 °C durante todo el tiempo que dure la introducción del BM. Una vez que se haya introducido la cantidad indicada de BM, cerrar la válvula.

El tiempo de exposición del producto al BM o sea la duración de la fumigación se inicia, cuando se ha completado la introducción de gas y la válvula del cilindro haya sido cerrada. Anotar el tiempo de inicio y de finalización de la fumigación en la Forma SOSA 1.2. Los ventiladores deben permanecer accionados por 30 min después de la finalización de la introducción del gas, tiempo en el cual se debe tomar también la primera lectura de concentración del recinto en fumigación.

### Paso 2. Prueba de fugas

Usar un detector de haluros, detector electrónico o tubos colorimétricos para la verificación de las fugas antes de la lectura de los 30 minutos. Verificar alrededor del perímetro de la lona en el suelo, en las esquinas y especialmente donde se localizan los cables eléctricos, las mangueras de muestreo o las líneas de introducción del gas. Cuando se detecte una fuga, se deberá sellar ese punto, utilizando una mayor cantidad de arena o de almohadillas, si la fuga es a nivel del suelo, y cinta adhesiva para sellar pequeños agujeros en la cubierta. Si se detectan fugas de gas, se deben utilizar máscaras o respirador auto-contenido.

Si se observan fugas excesivas (lecturas de la concentración del 50% o menos de la concentración mínima), que no puedan corregirse en forma práctica, no se debe intentar solucionar el problema mediante sellamiento de carpas o introducción de más gas. En la fumigación, airear el producto y reiniciar la fumigación, utilizando nuevas carpas. No fumigar de nuevo mercancía destinada al consumo humano o de animales; ésta debe ser re-exportada o destruída.



### Paso 3. Lecturas de concentración

Si se está utilizando el programa de tratamiento T101 para fumigar fruta fresca u hortalizas, ver “Procedimientos especiales para frutas y verduras”.

Hacer las lecturas de la concentración con una unidad térmica o electrónica o mediante tubos colorimétricos, para determinar la concentración del gas y su distribución en el interior del espacio tratado. Cuando se use el fumiscopio, verificar los tubos de secado antes de cada lectura y cambiar la Drierite si su color se torna rosa. Dependiendo de la longitud del periodo de exposición, hacer las lecturas de la concentración en los siguientes tiempos:

- 30 minutos
- 2 horas
- 4 horas (opcional)
- 6 horas (opcional)
- 12 horas (opcional, excepto para troncos y tablas de encino)
- 24 horas
- 36 horas (troncos y tablas de encino)
- 48 horas
- 72 horas

Ejemplo:

Si el programa del tratamiento indica un periodo de exposición de 6 horas, la lectura a las 6 horas será necesaria y no opcional como se indica arriba. Si el programa del tratamiento indica un periodo de exposición de 16 horas, se deberá hacer una lectura a las 16 horas.

Evitar el uso de radio transmisores cerca de la unidad de conductividad térmica, ya que pueden interferir con las lecturas.

- *Lectura de los 30 minutos*

La lectura a los 30 minutos muestra la concentración inicial y la distribución del gas. Esta lectura puede indicar fugas, absorción, errores en el cálculo de la dosis o en la introducción del fumigantes, factores que requieren toda una atención inmediata. Las lecturas de la concentración no deben diferir entre sí por más de 110 g.

- *Lectura de las 2 horas*

En comparación con la lectura a los 30 minutos, la lectura a las 2 horas indicará si existen fugas a través de la cubierta o si la mercancía está absorbiendo el gas. Lecturas con valores inferiores por más del 15% de los de la lectura de los 30 minutos, requerirán un monitoreo más frecuente y una posible acción correctiva.

Ejemplo:

La dosis prevista es de 64 g/m<sup>3</sup>, La lectura que se obtuvo a los 30 minutos fue de 50 g/m<sup>3</sup>. La lectura de las 2 horas es de 42 g/m<sup>3</sup>. La lectura de las 2 horas es inferior por más del 15% a la efectuada a los 30 minutos, lo que indica que existe un problema de fuga o de absorción. Se necesita monitorear la fumigación de cerca, hasta que se estabilice el nivel de concentración.

- *Lectura de las 4, 6 o 12 horas*



No requeridas, a menos que estén indicadas en el programa, si las lecturas previas son satisfactorias y la experiencia con fumigaciones similares indican que se debe esperar un tratamiento exitoso. Si una de las lecturas es la final, deberá hacerse obligadamente.

- *Lectura final*

La lectura final es requerida para todas las fumigaciones bajo cubierta de plástico para determinar si la fumigación se ha realizado correctamente. Se debe iniciar la lectura final antes que finalice el tiempo de exposición, de manera que la ventilación pueda empezar a finalizar este tiempo. El inicio de la lectura final antes que finalice el tiempo de exposición es particularmente crítico cuando se fumigan productos perecederos.

- *Lecturas adicionales*

Se decidirá la necesidad de lecturas adicionales en las siguientes situaciones:

- La concentración del gas decrece
- Presencia de condiciones que puedan cambiar la concentración del gas, como vientos muy fuertes.

Cada vez que las lecturas de la concentración difieran por más de 110 g, se deben prender los ventiladores para homogeneizar el gas y anotar las lecturas en la forma SOSA 1.2.

Los vientos fuertes (50 km/hora o más, o lo suficientemente fuertes para causar daños) indican la necesidad de hacer lecturas adicionales, cuando la fumigación se hace en el exterior. Cualquier aumento o disminución anormal de las lecturas en relación con las anteriores es un indicio de que se deben tomar acciones correctivas y hacer lecturas suplementarias. Las lecturas adicionales deben hacer cada 30 minutos hasta que se rectifique el problemas. Las condiciones atmosféricas adversas pueden también la necesidad de realizar lecturas adicionales.

Los productos muy absorbentes pueden también requerir lecturas adicionales de concentración.

#### **Paso 4. Determinación de la necesidad de agregar BM y extender el periodo de exposición**

Usar la siguiente tabla para determinar cuándo se debe agregar gas o extender el periodo de exposición:

<b>Media de las lecturas de la unidad T/C</b>	<b>Programa de tratamiento</b>	<b>Procedimiento a seguir:</b>
Debajo de la concentración mínima requerida	T101	AGREGAR gas y ampliar la exposición. Ver "Procedimientos especiales para frutas y hortalizas"
	Otro que no sea T101	AGREGAR gas utilizando "Procedimientos especiales para agregar gas y extender la exposición"
Igual o mayor a la concentración mínima requerida	T101	VER "Correcciones para las lecturas de la 0.5 y 2.0 horas"
	Otro que no sea T101	No es necesaria acción alguna



### Paso 5. Extracción del BM

Extraer el gas al término del periodo de exposición. Si el programa del tratamiento corresponde a alguno de los autorizados especialmente por Los SOSA, se deberá monitorear la ventilación de la mercancía. Usar la siguiente tabla para determinar la necesidad de monitorear la ventilación de la fumigación:

Si el programa de tratamiento es:	Entonces:
De autorización especial de los SOSA	SUPERVISAR la aireación de la mercancía. SEGUIR el procedimiento indicado a continuación
Un tratamiento normal, de etiqueta	LIBERAR la mercancía y dejar a cargo de la empresa fumigadora la aireación del local.

### Procedimientos especiales para agregar gas BM y extender el periodo de exposición:

#### Productos no comestibles, ni alimentos para animales

Con el fin de no dañar la mercancía, proceder a dosificar el fumigantes adicional a agregar utilizando la siguiente fórmula:

$$(\text{Dosis mínima} - \text{Lectura en g/m}^3) \text{ volumen (m}^3) \times 1.6/1000 = \text{kilos de BM a agregar}$$

Cuando se agrega el gas, se deben observar las siguientes normas:

- Calentar el agua del volatilizador
- Prender los ventiladores
- Pesar el cilindro
- Usar el respirador auto-contenido
- Abrir la válvula del cilindro e introducir el gas
- Cerrar la válvula cuando el peso del cilindro indica que ha sido introducida la cantidad necesaria de gas.
- Registrar la cantidad agregada de gas en EL Formato SOSA 1-2 (Anexo 2)

Anotar las horas de inicio y terminación de introducción del gas adicional y registrarlas en el Formato SOSA 1-2 Dejar funcionar los ventiladores hasta que se alcance una distribución uniforme del gas en toda la estiba. Apagar los ventiladores y hacer una lectura de concentración 30 minutos después de terminar la introducción del gas. Si todas las lecturas están arriba de la concentración mínima requerida, proceder según lo programado con las lecturas de concentración.

Una fuga excesiva (lecturas de la concentración por debajo del 50% del mínimo) en estibas cubiertas con plástico, que no pueda eliminarse en una forma práctica, no debe corregirse con la adición de bromuro de metilo. Evacuar rápidamente el gas restante en el espacio tratado, corregir el problema y recubrir la estiba con una nueva cubierta. Iniciar entonces el tratamiento de nuevo. Los comestibles y alimentos para animales no deben volverse a tratar.

#### Extensión del periodo de exposición

Usar la siguiente tabla para determinar el tiempo del periodo de exposición:



Si el tiempo de exposición es:	Lectura abajo del mínimo por:*	Extender el periodo de exposición:
Menos de 12 horas	10 g/m <sup>3</sup> o menos	10% del tiempo transcurrido desde la lectura anterior
	11 g/m <sup>3</sup> o más	30 minutos
12 horas o más	10 g/m <sup>3</sup> o menos	10% del tiempo transcurrido desde la lectura anterior
	11 g/m <sup>3</sup> o más	2 horas o 10% del tiempo transcurrido desde la lectura anterior (lo que sea mayor)

\*Si la lectura es 50% menor al mínimo, suspender el tratamiento.

### Procedimientos Especiales para Frutas y Verduras cuando se use el Programa T101 o equivalente:

Usar estas instrucciones solamente para frutas, hortalizas y verduras que se fumiguen con el programa de tratamiento T101 o equivalente.

La fruta fresca y las hortalizas son sensibles al bromuro de metilo y por lo tanto se deberán verificar dos veces los cálculos del volumen y dosis para evitar una sobredosis accidental. Si algunas lecturas de los 30 minutos están arriba de la concentración mínima por 50% o más, debe haber un error de cálculo en la dosis. Se deberá incluir un breve informe en la Forma SOSA 1-2, indicando la posible razón de la sobredosis. Los periodos de exposición se reducen en las fumigaciones donde la concentración es mucho mayor a lo requerido.

Utilizar las siguientes tablas para fruta fresca, hortalizas o verduras, para determinar la necesidad de agregar gas, extender o reducir el periodo de exposición. Promediar las lecturas de la concentración antes de utilizar las tablas. Seleccionar la tabla adecuada en base a la lectura de concentración aplicable en la unidad T/C (30 minutos o 2 horas).

Valores de la concentración de gas y correcciones para frutas, hortalizas y verduras para la lectura de los 30 minutos:

Programa de tratamiento	Media (g/m <sup>3</sup> ) de lecturas de concentración	Procedimiento a seguir:
1.5 – 9.5°C 64 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	65 o mayor *	REDUCIR la exposición a 1 ¼ hora
	64 – 48	LECTURA a 2 horas según programa
	47 o menor	1. AGREGAR gas y 2. EXTENDER la exposición 15 minutos
10– 15°C 48 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	52 o mayor *	REDUCIR la exposición a 1 ¼ hora
	51 – 38	LECTURA a 2 horas según programa
	37 o menor	1. AGREGAR gas y 2. EXTENDER la exposición 15 minutos
15.5– 20.5°C 40 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	48 o mayor *	REDUCIR la exposición a 1 ¼ hora
	47 – 32	LECTURA a 2 horas según programa
	31 o menor	1. AGREGAR gas y 2. EXTENDER la exposición 15 minutos
21– 26°C 32 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	37 o mayor *	REDUCIR la exposición a 1 ¼ hora
	32 – 36	LECTURA a 2 horas según programa
	25 o menor	1. AGREGAR gas y 2. EXTENDER la exposición 15 minutos
26.5– 31.5°C 24 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	27 o mayor *	REDUCIR la exposición a 1 ¼ hora
	26 – 19	LECTURA a 2 horas según programa
	18 o menor	1. AGREGAR gas y 2. EXTENDER la exposición 15 minutos



\*Una lectura de la concentración mayor por más del 50% de la lectura de la concentración mínima, indica que algo está radicalmente errado y debe hacerse una revisión inmediata para determinar la causa y corregirla.

Valores de la concentración de gas y correcciones para frutas, hortalizas y verduras para la lectura de las 2.0 horas:

Programa de tratamiento	Media (g/m <sup>3</sup> ) de lecturas de concentración	No agregar Gas, Procedimiento a seguir:
4.5 – 9.5°C 64 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	38 o mayor	VENTILAR el producto
	37 – 28	EXTENDER la exposición 15 minutos
	27 - 25	EXTENDER la exposición 30 minutos
10 - 15°C 48 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	39 o mayor	VENTILAR el producto
	29 – 36	EXTENDER la exposición 15 minutos
	23 – 21	EXTENDER la exposición 30 minutos
15.5– 20.5°C 40 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	24 o mayor	VENTILAR el producto
	23 – 21	EXTENDER la exposición 15 minutos
	20 - 18	EXTENDER la exposición 30 minutos
21 - 26°C 32 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	19 o mayor	VENTILAR el producto
	18 – 16	EXTENDER la exposición 15 minutos
	15 – 13	EXTENDER la exposición 30 minutos
26.5– 31.5°C 24 g/m <sup>3</sup> por 2 horas	14 o mayor	VENTILAR el producto
	13 – 12	EXTENDER la exposición 15 minutos
	11 – 10	EXTENDER la exposición 30 minutos

### Procedimientos Especiales para fumigar madera, troncos y tablas:

Después de haber hecho la lectura de la concentración de las 24 horas, si fuera necesario agregar gas para alcanzar el nivel de concentración de 240 g/m<sup>3</sup>. Sustraer la lectura de la concentración de las 24 horas de 240 para determinar cuantos g/m<sup>3</sup> está la concentración debajo de lo requerido. Usar la siguiente fórmula para calcular la cantidad de gas a agregar:

$$(240 \text{ g/m}^3 - \text{Lectura}) \times 1.6/1000 \times \text{volumen (m}^3) = \text{kg de gas a agregar}$$

Ejemplo:

Se está fumigando un volumen de 280 m<sup>3</sup> de troncos de encino para exportación. La lectura a las 24 horas, en la unidad de T/C, indica una concentración de 160 g/m<sup>3</sup>. Para determinar cuanto gas agregar, proceder como sigue:

$$240 - 160 = 80 \text{ g/m}^3 \text{ debajo de } 240$$

$$1.6 \times 80 \text{ g/m}^3 / 1000 = 0.128 \text{ kg}$$

Redondeando, 35.750 kg a agregar

Hacer la lectura de la concentración 30 minutos después de la adición del gas y registrar en la Forma DGSV-002.

### Aireación del espacio fumigado

Los procedimientos de aireación están diseñados para proporcionar condiciones de trabajo seguras durante este proceso y para garantizar que la mercancía no presente riesgos al ser manejada y transportada. El fumigante debe airearse de acuerdo a los requisitos en las etiquetas aprobadas por los SNSA y los contenidos de este manual.



## Responsabilidad de airear el producto

La etiqueta requiere que por lo menos dos personas entrenadas para el uso del fumigante estén presentes durante todo el tiempo en que se hace la introducción, el tratamiento y la aireación del gas. Al Inspector de Cuarentena de los SOSA, sin embargo, no se le requiere que esté siempre presente en el lugar de la fumigación durante el procedimiento de aireación a menos que así lo especifiquen la etiqueta o los reglamentos locales o estatales.

Si la fumigación se lleva a cabo bajo autorización de los SOSA, entonces si debe estar presente el Inspector de Cuarentena durante el inicio de la aireación y para verificar las lecturas al final del proceso.

<b>Programa de Tratamiento:</b>	<b>Procedimiento a seguir:</b>
Bajo autorización especial de los SNSA	1. SUPERVISAR la aireación del espacio, y 2. UTILIZAR la tabla para determinar el procedimiento a seguir
Tratamiento normal, según etiqueta del producto	1. LIBERAR la fumigación a la empresa fumigadora para airear según las instrucciones de la etiqueta y las normas dictadas por los SNSA. 2. LIBERAR el producto.

## Materiales necesarios

Para airear el espacio se necesitan los siguientes materiales:

- Máscaras antigás o Aparato Respirador Auto-Contenido
- Tubos colorimétricos
- Ventilador de extracción
- Ducto de extracción
- Señalizadores de peligro
- Materiales para limitar el acceso al área (cintas plásticas, cuerdas)
- Forma SOSA 1-2

Los siguientes procedimientos se aplican en la aireación de todas las fumigaciones bajo cubierta de plástico:

### Seguridad del Área

Asumiendo que ya se hay restringido el acceso al área de fumigación y se haya garantizado la seguridad de la misma, desde ahora se debe restringir el acceso al área donde el ducto de extracción sale del espacio fumigado. Durante los primeros 10 minutos de aireación, no deberá haber nadie a 60 m de distancia de la salida del ducto de extracción. Se debe considerar la dirección del viento para evitar riesgos a la salida del ducto, que deberá quedar frente a un área abierta y alejada de la gente. La salida del ducto debe dirigirse hacia arriba para ayudar a dispersar el gas que se extrae.

Hacer que el fumigador use una barrera física, con cuerdas, barricadas o paredes para evitar que alguien pueda acercarse.

El área de seguridad junto a la salida del gas deberá señalizarse en forma apropiada "PELIGRO/DANGER". Debe asegurarse que los carteles cumplan con las indicaciones de la



etiqueta y las de este manual. El cartel debe incluir la calavera y los huesos cruzados y la leyenda: "ÁREA BAJO FUMIGACIÓN, NO ENTRAR / DO NOT ENTER"; también debe incluir la fecha de la fumigación; nombre del fumigante utilizado; y el nombre, dirección y teléfono de la empresa fumigadora.

A menos que el inspector autorice su uso, no se permite que operen vehículos motorizados dentro del área de seguridad.

### Uso de Protección Respiratoria

El fumigador y el Inspector de Cuarentena, que supervisan la aireación deben usar protección respiratoria aprobada, un respirador Auto-contenido o un sistema de mangueras de aire, o ambos, cuando quiera que:

- Se instale el sistema de extracción
- Se abra la cubierta para fines de aireación
- Se retire la cubierta, si las lecturas de nivel de fumigante sobrepasan 5 ppm.
- Dentro de los 10 m de la cubierta, antes de la liberación final de la mercancía.
- En cualquier momento durante el proceso de aireación en que exista riesgo de quedar expuestos a concentraciones mayores de 5 ppm, incluyendo cualquier momento en que se desconozca la concentración de gas,

Mercancía	Fumigada en	Productos	Procedimiento
No absorbente	Contenedores	→	
	Fuera de contenedores verduras	Frutas frescas	
Otros que no son frutas frescas ni verduras			
Absorbente incluyendo camotes y castañas	Contenedores	→	
	Fuera de contenedores	→	

### Aireación de mercancía, no absorbente, en contenedores, en interiores y exteriores

#### Paso 1. Instalación del Sistema de extracción

Hacer que el fumigador instale:

- Un extractor de aire (capacidad mínima: 150 m<sup>3</sup>/min) con ducto de 41 cm (16 pulgadas) o mayor, ubicado en el suelo, cerca de las puertas traseras del contenedor.
- Un sistema de ductos para la introducción de aire que conste de un ventilador de 100 m<sup>3</sup>/min, como mínimo, conectado a un ducto de 30 cm (12 pulgadas), o más, que llegue hasta las dos terceras partes del largo del contenedor en la parte de arriba de la carga. Hacer que los ductos se instalen antes del inicio de la fumigación. Para fumigación en interiores, extienda el ducto de extracción, por lo menos, 10 m fuera del edificio o mediante una chimenea vertical a través del techo. Para fumigaciones en el exterior, extienda el ducto de extracción, por lo menos, 10 m fuera del contenedor.

#### Paso 2. Aireación de la mercancía

Hacer que el fumigador:



- Conecte el ducto de extracción al ventilador.
- Echar a andar el o los ventiladores y levante la orilla opuesta de la cubierta.
- Airee el espacio fumigado durante 3 horas.
- Pare los ventiladores de aireación.
- Utilice un tubo colorimétrico par tomar una lectura de concentración en el ducto de extracción.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración se debe registrar la fecha, la lectura de concentración y la horma en la Forma SOSA 1.2 Luego utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo se libera la mercancía

Nivel de concentración del gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la mercancía
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea de 5 ppm o menor*; logrado esto,
	2. LIBERAR la mercancía

\* La lectura de concentración debe tomarse a 1.20 m del suelo y a 30 cm dentro de la chimenea, en dos lugares entre las cajas o envases pero no dentro de los mismo.

### **Aireación de mercancía, no absorbente, no en contenedores, en interiores y exteriores**

#### **Paso 1. Instalación del Sistema de extracción (Este paso es opcional para fumigaciones exteriores, pero debe llevarse a cabo en las interiores)**

Hacer que el fumigador:

- Instale un ducto de extracción (con un ventilador de por lo menos 100 m<sup>3</sup>/min, conectado a un ducto de extracción).
- Extienda la salida del ducto de extracción a un área exterior donde haya ventilación adecuada y, por lo menos, a 10 m del edificio, o a través de una chimenea vertical de extracción atravesando el techo.

#### **Paso 2. Aireación de la mercancía**

Hacer que el fumigador:

- Eche a andar el ventilador de extracción.
- Levante el extremo de la cubierta, opuesto a donde está el ventilador y el ducto de extracción (si se usa).
- Airee el espacio fumigado durante 2 horas.

### **Fumigaciones en exteriores**

Hacer que el fumigador:

- Pare los ventiladores
- Quite la cubierta
- Tome lecturas de concentración con tubos colorimétricos.



Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, se debe registrar la fecha, la lectura de concentración y la hora en la Forma SOSA 1.2. Luego, utilizar la tabla en la siguiente página para determinar cuando se libera el producto.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la fumigación
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea 5 ppm o menor; luego, 2. LIBERAR la fumigación

### Fumigaciones en interiores

Hacer que el fumigador:

- Pare los ventiladores
- Tome lecturas de concentración con tubos colorimétricos.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en la Forma SOSA 1.2. Luego, utilizar la siguiente tabla para determinar cuando liberar la mercancía.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	1. HACER que el fumigador QUITE la cubierta, y 2. LIBERAR la mercancía
6 ppm a 99 ppm	1. HACER que el fumigador QUITE la cubierta, y 2. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor; y, 3. LIBERAR la mercancía
100 ppm o mayor	1. CONTINUAR la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que sean menores a 100 ppm; quitar la cubierta, y 2. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor; luego, 3. LIBERAR la mercancía

### Procedimientos alternativos para frutas frescas, verduras y flores cortadas en interiores y exteriores

#### Paso 1. Instalación del sistema de extracción

Utilizar la siguiente tabla para determinar que tamaño de ventilador usar:

Disposición y tamaño de estibas	Ventiladores para extracción:
Estibas uniformes Hasta 700 m <sup>3</sup>	UTILIZAR dos ventiladores de 140 m <sup>3</sup> /min cada uno conectados a ductos de extracción de 90 cm de diámetro.
Estibas irregulares Hasta 700 m <sup>3</sup>	UTILIZAR tres ventiladores de 140 m <sup>3</sup> /min cada uno conectados a ductos de extracción de 90 cm de diámetro.
Más de 700 m <sup>3</sup>	PONERSE EN CONTACTO con el CNDRF para obtener aprobación.



Un procedimiento alternativo al del uso de ventiladores y ductos de extracción es airear a través de una chimenea vertical.

## Paso 2. Aireación de la mercancía

Hacer que el fumigador:

- Conecte el ducto de extracción al ventilador de extracción.
- Eche a andar el o los ventiladores y levante el extremo de la cubierta opuesta al extremo en el que están colocados el ventilador y el ducto de extracción.
- Airee durante 2 horas.
- Quite la cubierta y deje pasar 2 horas para completar con aireación natural.
- Tome una última lectura.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en la forma DGSV-002. Luego utilizar la siguiente tabla para determinar cuando liberar la mercancía.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la fumigación
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea 5 ppm o menor, luego
	2. LIBERAR la fumigación

## Aireación de mercancía, Absorbente, no en contenedores - en interiores y exteriores

**Paso 1. Instalación del sistema de extracción (Esta etapa es opcional para las fumigaciones al aire libre, pero debe llevarse a cabo para las fumigaciones en interiores).**

Hacer que el fumigador:

- Instale un ducto de extracción (como mínimo uno, con ventilador de capacidad de 100 m<sup>3</sup>/min, conectado a un ducto de extracción).
- Extienda la salida del ducto de extracción a un área en el exterior que tenga vigilancia adecuada y esté, por lo menos, a 10 m del edificio o mediante una chimenea vertical de extracción atravesando el techo.

Paso 2. Aireación del producto:

Fumigaciones en exteriores – Hacer que el fumigador:

- Levante los dos extremos de la cubierta
- Encienda los ventiladores de circulación y de extracción (si están disponibles)
- Deje que los ventiladores operen durante 4 horas
- Quite la cubierta
- Pare los ventiladores y tome lecturas de concentración con tubos colorimétricos



Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en la Forma SOSA 1.2. Luego, utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo liberar la mercancía.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la fumigación
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea 5 ppm o menor, luego
	2. LIBERAR la fumigación

### Fumigación en Interiores – Hacer que el fumigador:

- Termine la instalación del ducto de extracción
- Encienda los ventiladores de circulación y extracción
- Levante el extremo de la cubierta opuesta a la del ventilador de extracción
- Deje que los ventiladores operen durante 4 horas
- Quite la cubierta
- Pare los ventiladores y tome lecturas de concentración con tubos colorimétricos en el tubo de extracción a 60 cm del espacio fumigado.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en la Forma SOSA\_\_\_\_. Luego, utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo liberar el producto. Tomar lecturas sucesivas a intervalos no menores de 2 horas. Tomar lecturas dentro del espacio a 1.20 del suelo y 30 cm al interior de la cubierta, en dos lugares representativos. Tomar las lecturas entre las cajas o envases. Tanto del inspector de Cuarentena como el fumigador pueden tomar las lecturas.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	1. QUITAR la cubierta, y
	2. LIBERAR la mercancía
6 ppm a 99 ppm	1. QUITAR la cubierta, y
	2. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor*; y luego,
	3. LIBERAR la mercancía
100 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea menor a 100 ppm; luego quitar la cubierta, y
	2. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor; luego,
	3. LIBERAR la mercancía

\* La lectura de concentración debe tomarse a 1.20 m del suelo y a 30 cm dentro de la estiba en dos lugares entre las cajas o envases, pero no dentro de los mismos.

### Aireación de productos absorbentes, en contenedores - en interiores y exteriores

Paso 1. Instalación del sistema de extracción (Este paso no se requiere para las fumigaciones al aire libre).



Hacer que el fumigador:

- Instale un ventilador de extracción (con capacidad mínima de 150 m<sup>3</sup>/min), conectado a un ducto de 40 cm (16") o más de diámetro, cerca de las puertas traseras del contenedor.
- Instale un sistema de ductos de introducción de aire que consta de un ventilador de 100 m<sup>3</sup>/min o más, y longitud de las dos terceras partes del largo del contenedor, colocado en la parte superior de la carga. Instalar los ductos antes de que comience la fumigación. Para fumigaciones en interiores, extender el ducto de extracción, por lo menos, 10 m fuera del edificio o a través de una chimenea vertical que atraviese el techo. Para fumigaciones al aire libre, extienda el ducto de extracción 10 m más allá del contenedor.

Paso 2. Aireación del producto

En Interiores – Hacer que el fumigador:

- Termine de instalar el ducto de extracción y comience la operación del ventilador de extracción.
- Levante los dos extremos de la cubierta y comience la operación del ventilador de extracción.
- Encienda los ventiladores de circulación y de introducción de aire. Los productos absorbentes generalmente requieren 12 horas o más para airearse. Como la velocidad de liberación del gas de los productos absorbentes es variable, la aireación puede completarse en menos de 12 horas. Requerir un mínimo de 4 horas de aireación para todos los productos absorbentes.
- Tomar lecturas de concentración con tubos colorimétricos en el ducto de extracción a 60 cm dentro del espacio fumigado. Registrar las lecturas en la forma DGSV-002. Tomar lecturas sucesivas dentro de la cubierta a 1.20 m del suelo, en dos lugares representativos. Tomar las lecturas entre las cajas o envases, pero no dentro de los mismos.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en una Forma \_\_\_\_. Luego utilizar la siguiente tabla para determinar cuando liberar la mercancía.

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	1. HACER que el fumigador QUITA la cubierta, y 2. LIBERAR el producto
6 ppm a 99 ppm	1. HACER que el fumigador QUITA la cubierta, y 2. CONTINUAR la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor; y luego, 3. LIBERAR el producto
100 ppm o mayor	1. CONTINUAR la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea menor a 100 ppm; luego quitar la cubierta, y 2. CONTINUAR con la aireación hasta que la concentración sea 5 ppm o menor; y luego, 3. LIBERAR el producto

En Exteriores – Hacer que el fumigador:

- Termine la instalación del ducto de extracción y eche a andar el ventilador de extracción.
- Levante los dos extremos de la cubierta que quedan más alejados del ventilador de extracción.



- Encienda los ventiladores de circulación y de introducción de aire. Los productos absorbentes generalmente requieren una aireación de 12 horas o más. Como la velocidad de liberación de gas de los productos absorbentes es variable, la aireación puede terminarse en menos de 12 horas. Requerir un mínimo de 4 horas para la aireación de todos los productos absorbentes.
- Quite la cubierta después de una aireación de 4 horas.
- Pare los ventiladores de circulación y tome lecturas de concentración con tubos colorimétricos a 1.20 m del suelo y a 30 cm dentro de la estiba, entre las cajas o envases pero no dentro de los mismos. Un solo lugar es suficiente.

Una vez que el fumigador haya tomado la lectura de concentración, debe registrarse la fecha, la lectura de concentración y la hora en una Forma \_\_\_\_. Luego utilizar la tabla siguiente para determinar cuándo liberar el producto.

<b>Nivel de concentración de gas</b>	<b>Procedimiento a seguir:</b>
5 ppm o menor	LIBERAR la fumigación
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación y tomar lecturas de concentración hasta que el nivel sea 5 ppm o menor, luego
	2. LIBERAR la fumigación



## 3.1.2

### **BROMURO DE METILO**

#### ***FUMIGACIÓN EN CÁMARAS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS***

---

#### **MATERIALES REQUERIDOS**

Fumiscopio  
Lámpara de haluros  
Fuente de Bromuro de Metilo  
Báscula o dosificador  
Máscaras protectoras contra gas  
Medidor de concentraciones (Unidad de conductividad térmica o electrónico)  
Termómetro  
Volatilizador  
Señales de advertencia

La compañía de fumigación es responsable del suministro de los materiales antes citados, así como de la certificación de la cámara para la realización de tratamientos cuarentenarios.

#### **PASOS A SEGUIR EN LA REALIZACIÓN DE LA FUMIGACIÓN**

##### **Paso 1. Selección de los Programas de Tratamiento**

Seleccionar un tratamiento apropiado de acuerdo con la plaga a eliminar y el hospedero infestado o infectado.

##### **Paso 2. Verificación de requisitos específicos**

Determinar las excepciones y requerimientos de muestreo establecidos por los SOSA.

##### **Paso 3. Medida de temperatura**

Para la toma de la temperatura se debe utilizar un termómetro de mercurio o digital de brazo largo que haya sido previamente calibrado.

- Para frutas, pulpas vegetales y trozos de madera, utilizar únicamente la temperatura del producto.
- Para otros productos, usar el promedio de la temperatura de la mercancía y del ambiente.

Utilizar la tabla siguiente para determinar la temperatura del ambiente y de la mercancía, así:



Si la temperatura del aire es:	y	Entonces para mercancías como frutas frescas, troncos y madera:
Más alta que la temperatura del producto	→	Use la temperatura del producto para el cálculo de la dosis.
Más baja que la temperatura de la mercancía	9 grados o menos 10 grados o menos	Use el promedio de la temperatura del aire y de la mercancía, para determinar.

#### Paso 4. Cálculo de la dosis

Para calcular la dosis se debe tener la siguiente información:

- Programa de tratamiento específico para determinar las dosis ( $\text{g}/\text{m}^3$ )
- Volumen de la cámara de fumigación
- Temperatura del ambiente y del producto a fumigar

Utilizar la siguiente tabla para determinar cuál temperatura usar. Las temperaturas del producto y del espacio a fumigar deberán ser mayores de  $4.4\text{ }^\circ\text{C}$

Si la temperatura del espacio es menor que la del producto por:	Temperatura base para determinar la dosis
$5.0\text{ }^\circ\text{C}$	Usar la temperatura del producto
$5.5\text{ }^\circ\text{C}$ o más	Usar la temperatura promedio (entre espacio y producto)

Con los datos anteriores, utilizar la siguiente fórmula para calcular la cantidad de fumigante a usar:

$$\text{Dosis } (\text{g}/\text{m}^3) \times \text{volumen } (\text{m}^3) / 1000 = \text{Kilos de bromuro de metilo}$$

Ejemplo:

Usando una cámara de fumigación que tiene un volumen de  $14\text{ m}^3$ , se determina que la temperatura del producto y del espacio es de  $22^\circ\text{C}$ . El programa de tratamiento requiere de  $32\text{ g}/\text{m}^3$  de BM a  $22^\circ\text{C}$  o más. Para calcular la cantidad de BM a usar, se multiplica la dosis por el volumen,  $32 \times 14 = 448\text{ g}$  de BM /  $1000 = 0,448\text{ kg}$ ; redondeando,  $0,5\text{ kg}$  de BM.

#### Paso 5. Conducción de la fumigación

Ya que las cámaras de fumigación varían según el fabricante y el modelo, se debe consultar el manual de operación del fabricante para determinar cómo usar la cámara.

##### Aireación de la cámara:

La responsabilidad de airear la cámara y liberar la mercancía depende de si el programa de tratamiento utilizado fue normal (de etiqueta), o de autorización especial de los SOSA. Utilizar

la siguiente tabla para determinar la responsabilidad del monitoreo de la aireación de la fumigación.



Si la cámara de fumigación es operada por:	Y el programa de tratamiento es:	Procedimiento a seguir:
Empresa Fumigadora	Estándar, según etiqueta del fumigante	LIBERAR la fumigación a la empresa fumigadora para que realice la aireación y libere la mercancía
	De autorización especial de los SOSA (indicada en los programas de tratamiento)	1. SUPERVISAR la aireación, y 2. UTILIZAR la siguiente tabla para determinar el proceso de aireación a seguir
SOSA	→	

UTILIZAR la siguiente tabla para determinar cuáles procedimientos a seguir para airear cámaras a presión atmosférica normal (PAN) y cámaras de vacío:

Cámara	Carga	Procedimiento a seguir:
P A N	No en contenedores	Usar los procedimientos PAN en carga no contaneirizada
	En contenedores	Usar los procedimientos PAN en carga contaneirizada
Vacío	→	Usar los procedimientos de Cámaras al Vacío en aireación de carga en contenedores y no contenedores.

Cada cámara debe estar equipada con, por lo menos, un tubo metálico permanente para muestreo de gas, para permitir la toma de lecturas con tubos colorimétricos durante la aireación. Cualquier extensión del tubo de muestreo de gas o de las conexiones flexibles debe hacerse de manguera de Teflón o de metal. El tubo de muestreo de gas debe colocarse en la vecindad del ducto de extracción, dentro de la cámara. El tubo de muestreo de gas debe extenderse hacia fuera de la cámara para permitir las lecturas de los tubos colorimétricos.

### **Cámara a presión atmosférica normal – Aireación de mercancía – No en contenedores**

#### **Paso 1. Seguridad del área**

Asumiendo que ya se han tomado las medidas de seguridad y aislamiento del área de fumigación, solamente se debe permitir la entrada al operador de la cámara y al inspector de la SOSA que supervisa la fumigación.

NO permita la operación de vehículos motorizados dentro del área de seguridad.

#### **Paso 2. Aireación de la cámara**

Hacer funcionar el sistema de extracción tanto tiempo como sea necesario para obtener, por lo menos, cuatro cambios completos de aire (alrededor de 4 a 15 minutos).



### Paso 3. Toma de lecturas de concentración

Tomar una muestra del aire de la cámara en un tubo colorimétrico. Las muestras de aire deben tomarse cerca del suelo de la cámara, cerca del ducto de extracción. Esto puede realizarse instalando un tubo de metal en la cámara para obtener la muestra de cerca del piso a un orificio conveniente en las paredes de la cámara.

Utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo liberar el producto:

Concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la mercancía
6 ppm o mayor	1. TOMAR lecturas de concentración, y
	2. LIBERAR la mercancía cuando el nivel de concentración sea 5 ppm o menor

### Cámara a presión atmosférica normal (PAN) – Aireación de mercancía – En contenedores

#### Paso 1. Seguridad del área:

Asumiendo que ya se hayan tomado las medidas de seguridad y aislado el área de fumigación, solamente debe permitirse la entrada al operador de la cámara y al inspector de la SOSA que supervisa la fumigación.

NO permita la operación de vehículos motorizados dentro del área de seguridad.

#### Paso 2. Aireación de la cámara

Hacer funcionar el extractor tanto tiempo como sea necesario para obtener, por lo menos, cuatro cambios completos de aire (alrededor de 4 a 15 minutos). Si los contenedores tienen ventiladores internos, echarlos a andar a menos que se operen por medio de motores de combustión interna. Retirar el contenedor de la cámara al finalizar los cuatro cambios completos de aire y llevarlo a un área de acceso restringido, al aire libre, para completar la aireación por ventilación natural. Usar el respirador auto-contenido mientras se mueve el contenedor al exterior.

#### Paso 3. Toma de lecturas de concentración

Usando el respirador auto-contenido (RAC), tomar una muestra de aire a 90 cm dentro del contenedor y a 90 cm del piso.

Utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo liberar el producto:

Nivel de concentración de gas	Procedimiento a seguir:
5 ppm o menor	LIBERAR la mercancía
6 ppm o mayor	1. CONTINUAR con la aireación natural
	2. TOMAR lecturas de concentración
	3. LIBERAR la mercancía cuando el nivel de concentración sea 5 ppm o menor



## **Cámara de fumigación al vacío – Aireación de mercancía – En contenedores y fuera de contenedores**

### **Paso 1. Seguridad del Área:**

Asumiendo que ya se hayan tomado las medidas de seguridad y aislamiento del área de fumigación, solamente debe permitirse la entrada al operador de la cámara y al inspector de Cuarentena Vegetal que supervisa la fumigación.

NO permita la operación de vehículos motorizados dentro del área de seguridad.

### **Paso 2. Aireación de la cámara**

Ajustar a cero cualquier vacío que quede al finalizar la fumigación, abriendo temporalmente la válvula de toma de aire, y luego cerrándola. Producir un vacío de 380 mm y ajustarlo a cero. Repetir este proceso de producir un vacío de 380 mm y liberarlo cuatro veces o tantas como la experiencia indique sea necesario.

### **Paso 3. Lecturas de concentración**

Tomar una muestra de aire de la cámara a través del tubo de muestreo de gas a un tubo colorimétrico.

Utilizar la siguiente tabla para determinar cuándo liberar el producto:

<b>Concentración de gas</b>	<b>Procedimiento a seguir:</b>
5 ppm o menor	LIBERAR la mercancía
6 ppm o mayor	1. REALIZAR dos o más purgas de vacío 2. TOMAR lecturas de concentración, y 3. LIBERAR la mercancía cuando el nivel de concentración sea 5 ppm o menor

NOTA: Algunas cámaras de vacío no tienen tubos de muestreo. Después de cuatro lavados de aire, mientras se lleva puesto el respirador auto-contenido, abrir la puerta de la cámara y tomar una lectura colorimétrica.



### 3.1.3

#### BROMURO DE METILO

#### **FUMIGACIÓN DE BARCOS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

---

Los procedimientos expuestos establecen los métodos, responsabilidades y precauciones que deben seguir las empresas fumigadoras para la fumigación de barcos. Estos procedimientos son utilizados principalmente para la fumigación del gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*).

En general, la fumigación de barcos presenta problemas que no se encuentran en otros tipos de fumigación. La gran cantidad de gas requerida y las variantes en la forma y tamaño de las bodegas y compartimentos en los barcos, hacen indispensable que este trabajo sea efectuado por operadores experimentados en el control de plagas e inspectores de Cuarentena Vegetal con amplia experiencia en fumigación.

#### **Materiales necesarios:**

##### **Inspector del SOSA:**

- Fumiscopio
- Detector de haluros
- Máscaras antigas y respiradores auto-contenido
- Cinta métrica
- Calculadora
- Termómetro

##### **Empresa Fumigadora:**

- Cinta adhesiva, sellador u otro material para sellar grietas y agujeros
- Bomba auxiliar para mangueras largas de muestreo
- Tubos Colorimétricos
- Extractor y ductos para la extracción del gas
- Cable eléctrico (de uso industrial), tres extensiones
- Ventiladores (para circulación, extracción e introducción)
- Armazón y soportes
- Mangueras de muestreo del gas
- Mangueras de suministro del gas
- Fuente de calor
- Plaguicidas y equipos de aspersión
- Bromuro de Metilo
- Material de acolchado
- Generador portátil
- Almohadillas de arena o de agua



- Básculas o dosificadores volumétricos de BM
- Máscaras antigas o respiradores auto-contenido
- Cubiertas de plástico
- Unidad de conductividad térmica (Fumiscopio)
- Vaporizador
- Señalizaciones de peligro

El fumigador y el inspector deben estar preparados para utilizar un generador de electricidad auxiliar en caso de no disponer de corriente eléctrica del puerto, ya que los barcos tienen normalmente corriente de 220 voltios.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

La consideración más importante en la fumigación de barcos es la protección de la vida humana. Corresponde a la empresa fumigadora la responsabilidad de que se tomen las siguientes medidas de seguridad:

- Tener todos los cuidados y precauciones contenidas en la etiqueta y los incluidos en este manual.
- Prohibir el acceso de personas no autorizadas al área fumigada.
- Efectuar la fumigación en forma correcta para que el tratamiento sea efectivo.
- Extraer el gas y airear los espacios fumigados al terminar la fumigación.
- Verificar con un detector de haluros la ausencia de BM en todas las áreas a bordo antes de permitir el acceso a la tripulación.

Al fumigar un barco, la empresa fumigadora debe atenerse a las siguientes estipulaciones:

- Mantener a un representante presente durante toda la fumigación. El representante debe conocer perfectamente el uso del fumigante, precauciones, antídotos, etc., contenidos en la etiqueta y los indicados en este manual.
- Disponer del equipo adecuado de primeros auxilios, respiradores auto-contenidos y otros equipos de seguridad idóneos.
- Verificar con un detector de gases todas las áreas del barco antes de permitir el acceso a la tripulación. Prestar particular atención a todas las áreas fumigadas, habitaciones de la tripulación y salas de máquinas.
- Hablar con el oficial a cargo del barco para obtener información y acceso a las áreas donde se realizará la fumigación.



## **PASOS PREPARATIVOS PARA LA FUMIGACIÓN**

### **Paso 1. Reunión con el Capitán del barco y el agente de la compañía naviera**

Cuando se planea la fumigación de un barco, es necesaria una reunión entre el capitán del barco, el agente y el representante de la empresa fumigadora para discutir la fumigación. Si existe carga en un área cercana a la que se va a fumigar, determinar si algún material pudiera ser dañado por el fumigante. Comunicar al agente de la compañía naviera los posibles efectos y si las condiciones lo permiten, consentir en la remoción del material de la bodega para someterlo a un tratamiento alternativo.

Discutir los planes para alejar a toda la tripulación del barco. Es responsabilidad de la empresa fumigadora cumplir con las normas estatales, locales y de la capitanía de Puerto, sobre la fumigación de barcos.

### **Paso 2. Selección del programa de tratamiento**

Consultar los programas de tratamiento T402-BARCOS. Seleccionar uno en base a la plaga y al producto a fumigar. Al decidir sobre el mejor tratamiento disponible, considere todos los productos presentes en el área a fumigar. En el caso de la fumigación contra gorgojo khapra, determinar si se fumigarán productos finamente molidos, como por ejemplo harina. De ser así, dar al Capitán la opción de usar el programa de 12 horas, según el cual los productos finamente molidos deberán ser destruidos por incineración o esterilización al concluir la fumigación. Si el capitán decide no destruir este tipo de productos, utilizar el programa de tratamiento de 24 horas.

#### **• Tratamiento de las áreas de cubierta**

Las áreas que se sospeche o que estén infestadas por plagas, como cubiertas, escotillas, tubos de drenaje, cuarteaduras alrededor de las escotillas, pasillos y similares y que no deben ser fumigadas, deberán asperjarse con Malatión emulsionable al 3% (53 ml de la formulación al 53% por litro de agua). Asperjar a razón de 8 litros de preparación insecticida por cada 100 m<sup>2</sup> o hasta el punto de escurrimiento.

Es importante tener en cuenta que las aspersiones con Malatión emulsionable pueden degradar las superficies asfaltadas. Para estas áreas es preferible usar una formulación en polvo humectable al 25% (120 g/l) en lugar del producto emulsionable.

### **Paso 3. Autorización especial del SOSA y requisitos de muestreo**

Tras haber seleccionado el programa de tratamiento, se podrá determinar si el programa corresponde a los de autorización especial de los SOSA.



Si se fumigan alimentos, avisar al Capitán que se podrán encontrar residuos mayores de los permitidos.

#### **Paso 4. Preparación de las áreas a fumigar**

**Almacenes.** Abrir todos los recipientes, cajones y alacenas. Estibar todos los productos ensacados de manera que el gas pueda penetrar por todos lados. La estiba de los productos ensacados sobre tarimas facilita la distribución y la penetración del gas.

**Bodegas.** Deberá fumigarse la bodega completa, sin preocuparse de la localización de la infestación en su interior. Si se quiere fumigar una sola cubierta (bodega inferior, puente inferior, puente superior, etc.), se deberá obtener la aprobación del coordinador de la inspectoría. La decisión de aprobar la fumigación de una sola cubierta sólo debe ser tomada tras revisar todas las secciones de la cubierta y asegurarse de que no exista la posibilidad de que el gas se filtre fuera de la bodega.

En la mayoría de los casos, no es necesario abrir o reacomodar las cajas y paquetes en el interior de la bodega. Ocasionalmente podrá requerirse algún reacomodo para asegurar la uniformidad en la distribución del gas. Mantener abiertas las puertas de las escotillas entre cubiertas para permitir una adecuada distribución y circulación del gas.

#### **Paso 5. Disposición y operación de los ventiladores**

**Almacenes.** Los almacenes normalmente requieren un mínimo de dos ventiladores de 50 m<sup>3</sup>/min. Colocar un ventilador en el nivel inferior y el otro en el nivel superior. Los ventiladores con capacidad superior a 50 m<sup>3</sup>/min, crean una corriente de aire violenta que puede provocar la fuga de gas en los puntos de sellado. Si se está fumigando un área que comprende la galera y los locales anexos, colocar los ventiladores de modo que la distribución del gas sea uniforme. Cuidar que los ventiladores puedan ser prendidos y apagados desde el exterior del lugar en que se hace la fumigación.

**Bodegas.** Usar el volumen total de la bodega para determinar el número de ventiladores necesarios. La capacidad total de los ventiladores en m<sup>3</sup> deberá ser aproximadamente igual al volumen de la bodega. Utilizar ventiladores de 70 m<sup>3</sup>/min o mayores durante la introducción del gas y hasta 30 minutos después de haberla concluido. La colocación de los ventiladores en el interior de la bodega depende de la presencia o ausencia de carga. Normalmente se deben colocar dos ventiladores en la bodega inferior en los extremos opuestos, uno de frente al otro. El número de ventiladores deberá reducirse si su capacidad es mayor de 70 m<sup>3</sup>/min. Los ventiladores deberán etiquetarse anotando su posición y deben poderse prender y apagar en forma individual en caso de encontrar lecturas bajas de concentración en algunos puntos de la bodega.



Constatar que todos los ventiladores estén en buenas condiciones de operación. Mantener los ventiladores en funcionamiento durante la introducción del gas, hasta 30 minutos después de que haya concluido.

#### **Paso 6. Colocación de mangueras de muestreo del gas**

Colocar las mangueras de muestreo de gas en las áreas y entre la mercancía para obtener muestras representativas del interior del área fumigada. Colectar la salida de todas las mangueras en un punto central, a una distancia mínima de 10 m del área a fumigar. Etiquetar todos los tubos de muestreo para que puedan ser fácilmente identificables al hacer las lecturas de la concentración. Las etiquetas deben identificar el nivel de muestreo en la bodega y si la muestra es del espacio o de la mercancía.

**Almacenes.** Colocar un mínimo de 2 mangueras de muestreo en el espacio abierto y por lo menos uno en el interior de la mercancía que se considera presenta mayor dificultad para la penetración del gas.

**Bodegas.** En el interior de las bodegas, la localización de los puntos de muestreo dependerá principalmente de la ubicación de la carga. Colocar un mínimo de dos líneas en cada nivel de espacio vacío de la bodega. El volumen medio de tres niveles de bodega es aproximadamente 3.500 m<sup>3</sup>. Usar una línea adicional cada 1.400 m<sup>3</sup> arriba de 3.500 m<sup>3</sup>.

Cuando hay carga en la bodega, colocar dos tubos de muestreo del gas adicionales en la mercancía en cada nivel de la bodega. Si la carga está constituida por varios tipos de productos, colocar los tubos de muestreo en el interior del producto que se considere presenta mayor dificultad para la penetración del gas.

#### **Paso 7. Colocación de las mangueras de introducción del gas**

**Almacenes, Galeras y Cuartos de Popa.** Serán necesarias muchas líneas de introducción del gas para obtener una distribución uniforme en toda el área fumigada. Colocar las mangueras de introducción del gas desde el exterior a través de alguna abertura (por ejemplo, una puerta o ventana), directamente sobre un ventilador. Amarrar firmemente la manguera de introducción del gas a la parte superior del ventilador, para evitar que se mueva. Una manguera no sujeta puede descargar el gas fuera del flujo de aire. Poner un pedazo de plástico arriba de la mercancía, debajo y al frente de cada línea de introducción del gas. Con esto se evita el goteo de bromuro de metilo líquido sobre la mercancía, que pudiera dañarla.

**Bodegas.** Pueden ser necesarias numerosas líneas de introducción del gas para obtener una distribución uniforme en toda el área fumigada. Colocar la línea de introducción del gas directamente en la corriente de aire, de frente a uno de los ventiladores del puente superior. Amarre firmemente la manguera de introducción del gas a la parte superior del ventilador, ya que el gas que pasa en la manguera le produce vibración. Una manguera de introducción del gas no sujeta puede soltar el gas fuera del flujo de aire. Pueden usarse líneas de introducción del gas adicionales



para acelerar la introducción y distribución del fumigante. Poner un pedazo de plástico sobre la mercancía, debajo y al frente de cada línea de introducción del gas. Con esto se evita el goteo de bromuro de metilo directamente sobre la mercancía.

### **Paso 8. Medición de la temperatura**

Tomar lecturas de la temperatura del aire (espacio) y del producto. Utilizar un termómetro calibrado. Anotar estas temperaturas en la Forma SOSA 1.2. Si la temperatura está debajo del mínimo previsto en el programa del tratamiento, se necesitará calentar la bodega u otros espacios a fumigar.

<b>Temperatura</b>	<b>Procedimiento a seguir:</b>
Igual o mayor que la mínima indicada en el programa de tratamiento	SEGUIR al Paso 10 (Sellado de los espacios)
Menor que la mínima indicada en el programa de tratamiento	SEGUIR al Paso 9 (Calentamiento de las bodegas)

### **Paso 9. Calentamiento de las bodegas**

Si fuera necesario calentar una bodega, discutir el método con el fumigador y obtener la autorización de capitán del buque.

### **Paso 10. Sellado del espacio a fumigar**

Uno de los pasos más importante en los preparativos para la fumigación de un barco es el sellado total de aberturas y áreas que representan riesgo de fugas de gas. Considerar el área total a fumigar como una cámara atmosférica natural y hacerla lo más hermética posible. La tÁrea más importante es localizar todas las aberturas (tubos de drenaje, salida de las sentinas, ductos de aireación) y sellarlas.

NO excluir de la fumigación, al sellar o hacer impermeables al gas, áreas escondidas, ductos u otras áreas que puedan proteger la plagas. En algunos casos es mejor sellar los puntos de fuga desde el exterior del área a fumigar. Calafatear las grietas pequeñas o cubrir con cinta adhesiva. Para sellar áreas grandes, utilizar película de polietileno adherida con cinta adhesiva o sellador. El sellado de puertas y otras aberturas puede hacer utilizando polietileno o aerosol sellador de vinilo. Si es práctico, sellar los ductos de ventilación desde el exterior del espacio a fumigar, de manera que la cinta pueda ser desprendida cuando se quiera evacuar el gas y ventilar. Las aberturas grandes, como puertas de escotillas, deben cubrirse con polietileno firmemente fijado con cinta adhesiva. De ser necesario, enlazar cuerdas cruzadas sobre la cubierta plástica, para evitar el paloteo en caso de vientos fuertes. Durante los preparativos para la fumigación de un barco, separar áreas que no se van a tratar, sellando las divisiones y aperturas siguientes:

- Láminas de las paredes
- Aberturas de aireación



- Drenajes
- Tubos y otros ductos a través de cubiertas y mamparas
- Sistemas de calentamiento, aire acondicionado y ventilación de bodegas y sala de máquinas, habitaciones de la tripulación, almacenes u otros espacios que comunican con el sistema de ventilación de las bodegas.
- Sala de máquinas – sistemas de recirculación del aire controlados y compartidos con la sala de máquinas – especialmente en los barcos más nuevos; verificar la presencia de orificios de taladro u otras aberturas en mamparas delanteras y traseras, sistemas de ventilación de la sala de máquinas y cubiertas que se comuniquen con el área a fumigar.
  - Conducciones eléctricas de pasillos, salas de máquinas y otras áreas destinadas a la tripulación u otros ductos que comuniquen con las bodegas.
  - Tubos acústicos y sistemas de detección de fuego y humo de las áreas fumigadas.
  - Escotillas de salida de emergencia que lleguen a la chimenea o a las bodegas.
  - Tubos de bióxido de carbono a todas las bodegas; sistemas de desgasificación (barcos más viejos) que generalmente pasan de una bodega a otra.
  - Ventiladores en ductos de flechas y transmisión, escotillas de escape, etc.
  - Sistemas de ventilación de sentinas y pozos de drenaje y ductos de drenaje que lleguen a las bodegas, a veces comunes a varias bodegas y sentinas de la sala de máquinas.
  - Trampas de vapor entre bodegas.
  - Cubiertas de los tanques de fondo, que deben estar cerradas antes de la fumigación.
  - Sistemas de entrada y salida de aire de las galeras, que pueden ser comunes con los de algunas bodegas.

### **Paso 11. Medición del volumen**

Obtener del piloto, del Capitán o de los planos del barco (normalmente se fijan afuera de la cabina del Capitán) el volumen de las bodegas. Si se consiguen las medidas reales de las bodegas, se podrá calcular el volumen multiplicando la longitud, por el ancho y la altura. Si no está disponible esta información, usar los planos de cubicación de grano. Cuando se calcule el volumen del área a fumigar, considerar el volumen total de la bodega, incluyendo tanques de fondo, alacenas de seguridad y espacios refrigerados.

Para almacenes, galeras y habitaciones de la tripulación se deben tomar las medidas reales para calcular el volumen.

### **Paso 12. Cálculo de la dosis**

La fórmula para calcular la cantidad de BM a aplicar es:

$$\text{Dosis unitaria (kg/m}^3\text{) x volumen (m}^3\text{) / 1000 = kg de BM}$$



Ejemplo:

La bodega No.3 está infestada con gorgojo khapra. Su volumen es de  $2,265 \text{ m}^3$  y la temperatura es de  $18^\circ\text{C}$ . El programa de tratamiento indica una dosis de  $96 \text{ g/m}^3$  de bromuro de metilo.

El cálculo es:

$$96 \text{ g/m}^3 \times 2,265 \text{ m}^3 = 217,440 \text{ g} / 1000 = 217,5 \text{ kilos de BM}$$

### **Paso 13. Verificación final**

Justo antes de introducir el gas, tanto el inspector como el fumigador deberán hacer lo siguiente:

- Con el detector de haluros, revisar todos los almacenes y otras áreas con sistemas de refrigeración. El detector de haluros indicará posibles fugas de freón. La presencia del freón, que es un gas halogenado como el bromuro de metilo, se traducirá en una lectura de concentración superior al valor real. Además, después de terminar la aireación, las fugas de freón pueden indicar incorrectamente que en el área fumigada todavía hay presencia de BM.
- Hacer lecturas en la unidad C/T para determinar la presencia de algún gas contaminante.
- Encender todos los ventiladores y la unidad C/T para verificar que estén funcionando adecuadamente.
- Prender el volatilizador y calentar el agua a  $93^\circ\text{C}$  o más.
- Colocar los cilindros de fumigante con la manguera de introducción del gas sobre una báscula y anotar el peso inicial. Cuidar que la manguera del gas esté conectada al cilindro. Tras obtener el peso exacto, restar la cantidad de BM que se debe descargar y correr el fiel de la báscula sobre ese peso. Cuando se haya introducido la cantidad apropiada de gas, la báscula estará balanceada.
- Asegurar que la pasarela del barco y las áreas a fumigar tengan los letreros de peligro y el área esté protegida. En la pasarela deberá estar un guardia para restringir el acceso al barco. Revisar las habitaciones y otras áreas para asegurarse que nadie haya quedado a bordo.,
- Revisar todas las áreas selladas para asegurarse que estén adecuadamente protegidas con cinta y no tengan agujeros.
- Verificar que las conexiones de las líneas de introducción del gas estén herméticas.
- Constatar que todo el equipo de seguridad esté disponible y en buenas condiciones de funcionamiento.

## **APLICACIÓN DEL FUMIGANTE**

### **Paso 1. Introducción del gas**

**PRECAUCION:** Tanto el inspector como el fumigador deben usar el respirador auto-contenido siempre que estén a menos de 10 m del área a fumigar. Esto significa



que ambos deben usar el respirador durante la introducción del gas, verificación de fugas y durante las lecturas de la aireación.

Prender todos los ventiladores al momento de introducir el gas. Cuando se usan cilindros grandes de bromuro de metilo, el fumigador debe abrir ligeramente la válvula del cilindro y volver a cerrarla. Usando el detector de haluros, verificar todas las conexiones de la línea de introducción del gas para descubrir posibles fugas. Si se observa alguna, el fumigador debe apretar las conexiones y repetir la prueba. Si no se observan fugas, abrir la válvula para descargar entre 1.4 y 1.8 kg de BM/min. Las líneas de introducción del gas deben estar siempre calientes y el volatilizador debe tener una temperatura mínima de 65.5°C.

**PRECAUCION:** No se toque la línea de introducción con las manos desnudas: ¡se podría quemar! Cerrar la válvula del cilindro cuando se haya introducido la cantidad necesaria de fumigante.

El tiempo de exposición empieza cuando todo el gas ha sido introducido. Anotar la hora de inicio y finalización de la introducción del gas en la Forma \_\_. Dejar funcionando los ventiladores durante 30 minutos después que todo el gas haya sido introducido. Se hará la lectura inicial de concentración 30 minutos después que todo el gas haya sido introducido.

Cuando se utilizan cilindros, la salida de la última porción de gas puede tardar mucho tiempo. Programar una lectura con la unidad de conductividad térmica 30 minutos después del inicio de la introducción del gas. Si la distribución del gas es uniforme (todas las lecturas con una diferencia máxima de 4 g/m<sup>3</sup> entre sí) y se registra una concentración alta, se apagarán los ventiladores. Mantener más tiempo los ventiladores en funcionamiento contribuiría a la fuga del gas. Permitir que el gas restante se descargue a flujo reducido con funcionamiento intermitente de los ventiladores para su dispersión.

## **Paso 2. Lecturas de concentración**

Hacer las lecturas de concentración en la unidad T/C para determinar la concentración del gas y su distribución en el interior del área fumigada (galeras, almacenes y bodegas). Antes de cada lectura, revise los tubos de Drierite<sup>MR</sup> y sustitúyalos si su color es rosa. Dependiendo de la duración del periodo de exposición, hacer las lecturas de concentración a los siguientes tiempos después de la introducción del fumigante:

30 minutos	12 horas
2 horas	24 horas
4 horas	48 horas
6 horas	72 horas

Consultar el programa de tratamiento para comparar las lecturas de concentración. Deberá hacerse la lectura de concentración final 30 minutos antes de la terminación del tiempo de exposición.



Se deben tomar lecturas adicionales cuando existen indicaciones de que la distribución del gas no es uniforme o no se ha mantenido la concentración mínima indicada. Anotar las lecturas en la Forma DGSV-002.

### Paso 3. Control de fugas

Utilizando el respirador auto-contenido, utilizar de un detector de haluros para verificar las fugas después de descargar todo el gas. Verificar alrededor del perímetro del área fumigada, en particular en los puntos donde se encuentran puertas, ventanas, tubos, cables eléctricos, tubos de muestreo y mangueras de introducción de gas. Si se observan fugas, asegurarse que estos puntos estén sellados utilizando una cantidad adicional de cinta, o sellador o colocando más polietileno y adhesivo en los puntos donde se detecten fugas.

### Paso 4. Introducción adicional de gas y extensión del tiempo de exposición

Cuando la lectura de la concentración está debajo de los niveles mínimos, se debe agregar gas, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$1.6 \text{ g/m}^3 \text{ debajo del mínimo} \times \text{volumen (m}^3\text{)} / 1000 = \text{Kilos de fumigante a agregar}$$

Ejemplo:

Se está fumigando un almacén de un barco contra gorgojo khapra y la concentración mínima para la lectura de las 2 horas está indicada en  $50 \text{ g/m}^3$ , pero la media de las lecturas es de  $45 \text{ g/m}^3$ . El volumen del almacén es de  $42.5 \text{ m}^3$ . Utilizando la fórmula indicada arriba, se obtiene lo siguiente:

$$1.6 \times 5 \text{ g/m}^3 \text{ (debajo del mínimo)} \times 42.5 / 1000 = 0.340 \text{ kg a agregar de bromuro de metilo.}$$

### Extensión del tiempo de exposición

Usar la siguiente tabla para determinar la ampliación del tiempo de exposición:

Tiempo de exposición	La lectura está abajo del mínimo por:	Extender el tiempo de exposición:
Menos de 12 horas	$10 \text{ g/m}^3$ o menos	10% del tiempo transcurrido desde la última lectura
	$11 \text{ g/m}^3$ o más	30 minutos
12 horas o más	$10 \text{ g/m}^3$ o menos	10% del tiempo transcurrido desde la última lectura
	$11 \text{ g/m}^3$ o más	2 horas o 10% del tiempo transcurrido desde la última lectura, lo que sea mayor



## Paso 5. Extracción del gas

Extraer el gas al término del tiempo de exposición. Si el programa es de autorización especial de los SOSA, se deberá monitorear la aireación del área fumigada. Utilizar la siguiente tabla para determinar si el inspector de Cuarentena Vegetal deberá monitorear la ventilación del área fumigada:

Programa de Tratamiento	Procedimiento a seguir:
De autorización especial de la DGSV	SUPERVISAR la aireación del producto. Ver "Aireación de bodegas y almacenes"
Tratamiento Estándar (De etiqueta)	LIBERAR la fumigación al fumigador y ENTREGAR el barco.

La remoción del fumigante de las bodegas se facilita usando un soplador externo para forzar aire fresco a través de ductos portátiles de lona, plástico o similares. También pueden usarse mangueras de aire comprimido par forzar aire hacia el fondo de la bodega. Utilizar ventiladores o sopladores en el interior del espacio fumigado para ayudar a la aireación de la bodega. Utilizar extractores con ductos portátiles para evacuar el gas de los almacenes hacia el exterior, siempre en la dirección del viento y lejos de las áreas ocupadas por la tripulación, preferiblemente en la parte del barco que da al mar. No apuntar los conductos hacia arriba, ya que podría disiparse el fumigante sobre cubierta. De ser posible, utilizar el equipo de aireación/ventilación del barco. Asegurar que el uso del equipo del barco no distribuya el gas en otras áreas de su interior.

## AIREACIÓN DE BODEGAS O ALMACENES

### Paso 1. Medidas de seguridad

Suponiendo que ya se haya restringido el acceso y tomado todas las medidas de seguridad en el área de la fumigación, ahora se debe restringir el acceso al área donde salen los ductos de extracción del gas afuera del local tratado. Durante los primeros 10 minutos del proceso de aireación, ninguna persona deberá acercarse a menos de 60 metros de la salida del ducto de extracción. Cuando se toman medidas de seguridad en el área a la salida del ducto se debe considerar la dirección del viento. La boca del ducto deberá dirigirse hacia un área abierta y lejos de lugares habitados y apuntar hacia arriba para facilitar la dispersión del gas extraído.

El fumigador debe usar una barrera física, como cuerdas, barricadas o mamparas para delimitar el área de seguridad.

Señalar la zona de seguridad alrededor de la salida de los gases con los letreros apropiados "PELIGRO/DANGER". Asegurarse que el letrero contenga las indicaciones apropiadas y todos los requisitos de señalización. Deberán aparecer la calavera y las tibias cruzadas, así como la indicación "ÁREA BAJO FUMIGACIÓN/ÁREA UNDER FUMIGATION, NO ENTRE/DO NOT ENTER"; fecha de la fumigación; nombre del fumigante utilizado; nombre, dirección y número telefónico de la empresa fumigadora.



A menos que el inspector lo autorice, no se debe permitir que vehículos de motor estén en funcionamiento en el área de seguridad.

### **Paso 2. Aireación del espacio fumigado**

Utilizando el respirador auto-contenido, el fumigador debe hacer una abertura (de ser posible) en el extremo más lejano del ducto de extracción para permitir la entrada de aire fresco. Se pueden abrir puertas, escotillas, cubiertas de plástico y áreas cerradas para facilitar la aireación. Encender el sistema de extracción (a cada ducto de extracción se conectará un ventilador de capacidad mínima 100 m<sup>3</sup>/min) y ventilar la bodega o almacén.

### **Paso 3. Lecturas de concentración**

Para los ventiladores de aireación, hacer una lectura de concentración con un tubo colorimétrico en un ducto de extracción, a una distancia no mayor de 60 cm del almacén. Si la concentración es mayor de 5 ppm pero inferior a 100 ppm (para el bromuro de metilo), el fumigador, protegido por el respirador auto-contenido, puede retirar la cubierta de plástico.

### **Entrega del barco**

**Almacenes.** Entregar el barco cuando la concentración es de 5 ppm o menos, después de hacer las lecturas a 1.20 m del piso y 30 cm adentro del perímetro de la fumigación en varios puntos representativos (se requiere un mínimo de dos).

**Bodegas.** Entregar el barco cuando la concentración sea de 5 ppm o menos, después de hacer las lecturas, por el siguiente procedimiento:

- Extraer una muestra durante un lapso mínimo de 1 minuto a través de una manguera de muestreo con una bomba auxiliar. El tubo o manguera de muestreo debe ser de teflón o de metal para obtener lecturas precisas. Si se utiliza una manguera de muestreo de polietileno, debe ser sustituida a intervalos cortos a causa de la absorción del gas en el polietileno.
- Tomar lectura de la concentración con un tubo colorimétrico en el tubo de muestreo.
- Mínimo de dos lecturas para cada nivel de la bodega.

Anotar fecha, lecturas de la concentración y hora en la Forma SOSA 1.2.



## 3.1.4

### BROMURO DE METILO

#### FUMIGACIÓN DE ESTRUCTURAS – MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos descritos en esta sección proporcionan una guía sobre los métodos, responsabilidades y precauciones a tomar en la fumigación de estructuras. Estos procedimientos se refieren principalmente a la fumigación de estructuras para el control del gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*).

En general, la fumigación de las estructuras presenta problemas que no se encuentran en otros tipos de fumigación. La gran cantidad de gas requerida y el hecho de que la configuración de las estructuras es muy variable, hacen indispensable que sean fumigadores expertos o inspectores de Cuarentena Vegetal con una amplia experiencia en fumigación, los que efectúen fumigaciones de estructuras.

#### **Materiales requeridos:**

##### **Inspector:**

- Tubos Colorimétricos
- Formas SOSA
- Detector de fugas de haluros
- Máscaras antigas o Respirador Auto-Contenido o de mangueras
- Cinta Métrica
- Calculadora
- Unidad de Conductividad Térmica
- Termómetro

##### **Empresa Fumigadora:**

- Cinta adhesiva, sellador u otro material moldeable.
- Bomba auxiliar para mangueras de muestreo largas
- Tubos Colorimétricos
- Cable eléctrico (de uso industrial), tres extensiones
- Ventiladores (para circulación, extracción e introducción)
- Armazón y soportes
- Mangueras o tubos de muestreo del gas
- Líneas de suministro del gas
- Fuente de calor
- Plaguicidas y equipos de aspersión
- Bromuro de Metilo
- Material de acolchado
- Generador portátil de apoyo para la unidad de conductividad térmica, bomba auxiliar, luces
- Almohadillas de arena o agua
- Báscula o dosificadores volumétricos
- Máscaras antigas o Respiradores auto-contenidos o de mangueras
- Cinta de métricas
- Cubiertas de plástico y soportes
- Unidad de conductividad térmica



- Vaporizador
- Señalizaciones de precaución

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

La consideración más importante en la fumigación de las estructuras es la protección de la vida humana. El fumigador comercial tiene las siguientes responsabilidades sobre seguridad cuando fumiga estructuras:

- Observar todas las precauciones de seguridad mientras esté fumigando.
- Prohibir el acceso a personas no autorizadas al área fumigada
- Efectuar la fumigación en forma correcta para que el tratamiento sea efectivo.
- Extraer el gas de la estructura y airear al terminar la fumigación
- Verificar con un detector de gases la ausencia de bromuro de metilo antes de permitir el acceso al área fumigada.

La empresa fumigadora, al fumigar estructuras, debe atenerse a las siguientes indicaciones:

- Mantener a un representante presente durante todo el tiempo que dure la fumigación. El representante debe ser experto en las recomendaciones de uso del fumigante, precauciones, antídotos, etc., reportados en la etiqueta, en el cilindro del gas y contenidos en este manual.
- Disponer de equipo adecuado para primeros auxilios, respiradores auto-contenidos y otros equipos de seguridad idóneos.
- Verificar todas las áreas fumigadas y las adyacentes, aunque no hayan sido fumigadas, con un detector de gases antes de permitir el acceso a los trabajadores.
- Establecer contacto con todas las autoridades locales y estatales que puedan ser necesarias (bomberos, policía, etc.)

## **PREPARACIÓN PARA LA FUMIGACIÓN:**

### **Paso 1. Determinación del tratamiento**

En la selección del tratamiento para una estructura se deben considerar los siguientes factores:

- Tipo de productos presentes (ej: granos, especias, harinas)
- Grado de infestación (ligera, moderada, fuerte)
- Riesgo potencial de dispersión de la plaga
- Naturaleza del negocio – negocio que embarca materiales que pueden difundir la plaga (ej: un mayorista de especias o un distribuidor de comestibles)
- Disponibilidad de alimento para la plaga – está ampliamente disponible o es incidental
- Tipo de estructura o estructuras infestadas
- Condiciones ambientales – las áreas calientes y húmedas favorecen la reproducción de los insectos

En lugares donde ocurre la reproducción de la plagas, o existen las condiciones propicias para la misma (calor, humedad y disponibilidad de alimento), se debe considerar seriamente la necesidad de fumigar. La fumigación no tiene que hacerse por sólo detectar una plaga.



En sitios donde no tiene lugar la reproducción o no existen las condiciones propicias para la misma (temperatura desfavorable, baja humedad, no disponibilidad de alimentos), se deben considerar tratamientos alternativos a la fumigación.

Tomar la determinación final sobre el tipo de tratamiento a efectuar con la concurrencia de las siguientes personas:

- Coordinador de Cuarentena Vegetal
- Coordinador de Vigilancia Fitosanitaria.
- 

Las opciones son las siguientes:

- Fumigación y tratamiento a todas las instalaciones (Categoría 1)
- Fumigación y tratamiento selectivo (Categoría 2)
- Fumigación de interiores (Categoría 3)
- Tratamientos alternativos (Categoría 4)
- Fumigación selectiva a las instalaciones más tratamiento alternativo (Categoría 5)

### **Categoría 1. Fumigación y tratamiento de todas las instalaciones**

Fumigar todas las estructuras o construcciones similares de una propiedad. Colocar todas las estructuras bajo una o más cubiertas de plástico a prueba de gas y fumigar con bromuro de metilo.

Asperjar el área circundante a las estructuras, por lo menos dos veces con una formulación de Malatión. Efectuar la última aplicación después de cubrir las estructuras con la cubierta plástica.

Retirar todos los escombros, rastrillando o barriendo los que están cerca de la estructura, incluyendo los que se encuentran bajo la cubierta plástica.

Dependiendo de las condiciones locales, y la decisión del Coordinador de la Inspectoría y el técnico del SOSA, se podrá incondicionalmente dar por desinfestada la estructura después de la fumigación o diferir esta decisión hasta que se realice una serie de inspecciones como se indica para la Categoría 2.

### **Categoría 2 – Fumigación y tratamiento selectivo**

Este tratamiento es parecido al de la Categoría 1, excepto que no todas las estructuras o construcciones similares son fumigadas y la fumigación es seguida por un mínimo de tres inspecciones de todas las instalaciones.

Notificar al propietario del establecimiento, por escrito en la Forma SOSA 1.2 (Notificación de Acción de Emergencia), sobre los requisitos de inspección antes de fumigar las estructuras. Para verificar el resultado del tratamiento se llevarán a cabo por lo menos tres inspecciones de todas las instalaciones en el término de un año. En el norte y en otras regiones frías, las inspecciones deben hacerse durante dos veranos sucesivos, cuando el gorgojo khapra es activo. El tiempo mínimo entre dos inspecciones debe ser de 90 días. Hacer la última inspección dentro de los 30 días anteriores al momento en que la estructura deba declararse libre de plaga.



### **Categoría 3. Fumigación de interiores**

Tratar todas las estructuras o solamente aquellas notoriamente infestadas. Realizar fumigaciones de interiores cuando las condiciones hagan impráctica la fumigación completa. Efectuar tres inspecciones de las instalaciones después de haber efectuado la fumigación.

Este método de fumigación es menos recomendable, en consideración de que el gorgojo khapra puede introducirse en hendiduras, grietas y otros lugares, en el interior y en el exterior de una estructura infestada. Sellar todas las aberturas de la estructura desde su exterior con cinta, sellador, polietileno u otros materiales. Hacer la estructura lo más hermética posible, sin dejar afuera ningún área que pueda abrigar el gorgojo khapra.

Asperjar el área alrededor de las estructuras y todas las instalaciones por lo menos dos veces con una formulación de Malatión. Efectuar la última aplicación después de sellar la estructura antes de la fumigación. Retirar todos los escombros, rastrillando o barriendo los que están cerca del edificio. Incluir los escombros que se encuentran dentro de la estructura a fumigar.

Notificar al propietario del establecimiento, por escrito en la Forma DGSV-523 (Notificación de Acción de Emergencia), sobre los requisitos de la inspección antes de la fumigación. Para verificar el resultado del tratamiento se llevarán a cabo por lo menos tres inspecciones de todas las instalaciones en el término de un año. En el norte y en otras regiones frías, las inspecciones se deben hacer durante dos veranos sucesivos, cuando el gorgojo khapra es activo. El tiempo mínimo entre dos inspecciones debe ser de 90 días. Hacer la última inspección dentro de los 30 días anteriores al momento en que la estructura deba declararse libre de gorgojo khapra.

### **Categoría 4. Tratamiento alternativo**

Usar el tratamiento alternativo en las instalaciones infestadas cuando existe poco riesgo de que la plaga se escape y difunda. Puede tratarse de estructuras o edificios vacíos, locales en que no se manejan productos o materiales de importancia cuarentenaria o locales que por la naturaleza o tipo de operación o por otras razones no representan un riesgo especial de propagación y dispersión de la plaga.

Los tratamientos alternativos comprenden ya sea la aplicación localizada en hendiduras, grietas o la aplicación general de un plaguicida aprobado, pudiendo incluir un tratamiento de limpieza y saneamiento previo y puede comprender uno o varios de los siguientes procedimientos:

- Un programa específico de saneamiento
- Un programa trampa extensivo, utilizando como trampas adultos y larvas tratados con un atrayente y un insecticida
- El uso de cebos insecticidas
- Un programa intensivo de inspecciones repetidas, conjuntamente con un programa de trampas para larvas y adultos

Aplicar uno o varios de los tratamientos antes indicados cuando el inspector y el coordinador de Cuarentena en el punto de control, así como el técnico del laboratorio opinen que el tratamiento erradicará la plaga y no presenta riesgo de violar disposiciones vigentes de seguridad.



## **Categoría 5. Fumigación selectiva a las instalaciones más tratamiento alternativo**

Fumigar las estructuras seleccionadas de uso análogo, dentro de un conjunto de instalaciones infestadas. Aplicar uno o más tratamientos alternativos a todas las estructuras que se encuentran en el conjunto y que no han sido fumigadas.

### **Paso 2. Llenado del Formato SOSA 1-2 (Notificación de Acción de Emergencia)**

Una vez que una infestación de gorgojo khapra ha sido identificada y confirmada por un inspector de Cuarentena Vegetal, se debe expedir la Forma SOSA (Notificación de Acción de Emergencia) y presentar al propietario de las instalaciones, salvo que el tratamiento sea ordenado en base a los reglamentos estatales o locales.

Asegurarse de documentar el tratamiento seleccionado y cualquier tratamiento alternativo, las inspecciones y las medidas de seguridad que se deben aplicar.

### **Paso 3. Reunión antes de la fumigación**

La fumigación de una estructura presenta problemas que normalmente no se encuentran en otros tipos de fumigación. La cantidad de fumigante, los materiales y equipo requerido, así como la variación en la configuración de las construcciones hacen indispensable que las fumigaciones de estructuras sean efectuadas por fumigadores experimentados y supervisadas por inspectores de Cuarentena Vegetal con experiencia en este tipo de trabajos.

Concertar una reunión entre el inspector y el fumigador para discutir las condiciones del tratamiento. Discutir los siguientes puntos:

1. La medición cuidadosa del volumen de espacio a fumigar.
2. El programa de fumigación a ser utilizado.
3. Material de cubierta adecuado – película de polietileno o material equivalente con espesor de 150 micras (6 mil) o mayor.
4. Fuente de energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de los ventiladores de circulación y la unidad de conductividad térmica.
5. Tubos de muestreo de gas – tipo y número.
6. Bomba auxiliar – para aspirar las muestras a través de las mangueras de muestreo.
7. Ventiladores de pedestal para la distribución del fumigante y la aireación.
8. Cantidad de fumigante suficiente para la aplicación de la dosis inicial más una cantidad extra para eventuales adiciones.
9. Productos presentes e identificación de los materiales que podrían ser dañados por el fumigante (ver Bromuro de Metilo – Propiedades, que incluye una lista de productos). Avisar al propietario sobre los posibles efectos adversos del tratamiento. Los artículos



o materiales que podrían ser dañados, de ser posible serán sometidos a un tratamiento alternativo. Muebles de oficina y equipos con partes de hule-espuma pueden ser dañados y deben ser retirados. Los equipos de cómputo deben ser completamente sellados con polietileno y se debe mantener una presión positiva en el interior del espacio sellado durante el periodo de exposición.

10. Proveer un área protegida en donde tomar las lecturas de la concentración del gas. Esta área debe encontrarse a una distancia de seguridad (10 m o más) del lugar de la fumigación. Todos los tubos de muestreo del gas y la fuente de energía eléctrica deben ser colocados dentro de esta área protegida.
11. Aireación de la estructura y de la mercancía.
12. Liberación de la fumigación – Esta responsabilidad de la empresa fumigadora, a menos que el tratamiento o los productos tratados requieran de autorización especial del SOSA.

Además de lo anterior, explicar al fumigador que es su responsabilidad efectuar la fumigación de manera que reúna los requisitos del programa de tratamiento, los procedimientos y las medidas de seguridad estipulados por el inspector de Cuarentena Vegetal del SOSA. El fumigador es también responsable de trabajar según las Normas Andinas y específicas de los Países Miembros.. Además es responsabilidad del fumigador hacer los arreglos respecto a disponer de electricidad, teléfono y agua.

La responsabilidad del Inspector de Cuarentena Vegetal es determinar que se sigan los procedimientos prescritos, en particular controlar los cálculos del volumen y de la dosis, verificar que se aplique la dosis correcta y que durante todo el periodo de exposición se mantenga la concentración de gas requerida. Cuando se fumigan productos alimenticios, se deberá informar a la oficina local de la Secretaría de Salud sobre el tratamiento, para que puedan recolectar muestras de residuos en caso que lo consideren necesario.

#### **Paso 4. Preparación de las áreas a fumigar**

A fin de asegurar una distribución y penetración uniforme del gas, el inspector podrá requerir que los productos dentro de la estructura sean re-estibados. Colocar los productos densos, como harina o productos similares ensacados, sobre tarimas y otros soportes para mejorar la circulación del gas.

En las áreas exteriores adyacentes se deberán recoger con rastrillo todos los desechos presentes.

#### **Paso 5. Colocación y operación de los ventiladores**

Para la introducción del gas se usarán ventiladores de 70 m<sup>3</sup>/min o más, que estarán funcionando hasta que transcurran 30 minutos después que la introducción haya finalizado. Ampliar el tiempo de funcionamiento de los ventiladores solamente si la distribución del gas es inadecuada (si las lecturas de las concentraciones varían entre ellas por más de 4 g/m<sup>3</sup> o si se necesita agregar gas. Si se deben dejar en funcionamiento los ventiladores después de la lectura de los 30 minutos, se dejarán sólo durante el tiempo necesario para uniformar la distribución del gas.



La colocación de los ventiladores depende esencialmente de la configuración de la estructura, de la presencia o ausencia de mercancía y de su naturaleza y cantidad. Los ventiladores de pedestal son más adecuados para las estructuras grandes. Dirigir los ventiladores hacia arriba para complementar otros ventiladores y asegurar la uniformidad de la distribución del gas en todas las partes del espacio confinado. No existen reglas precisas para determinar el número conveniente de ventiladores, pero deberá asegurarse la circulación adecuada de aire durante las fases de introducción y de recirculación. Edificios extremadamente altos pueden requerir ventiladores en diferentes pisos para asegurar la distribución del gas en la cima de la estructura. Colocar la fuente de electricidad y los cables de extensión del sistema de ventiladores de manera que cada ventilador pueda prenderse y apagarse individualmente desde el exterior de la estructura.

## Paso 6. Colocación de mangueras de muestreo

Colocar los tubos o mangueras de muestreo en las áreas y productos, de modo que den muestras representativas de la concentración del gas en el interior del área fumigada. Todos los tubos de muestreo del gas deben ser de polietileno, con diámetro interior de 6.35 mm (0.25").

El número recomendado de mangueras de muestreo es el siguiente:

Volumen a fumigar	Número de mangueras de muestreo
14.000 m <sup>3</sup> o menos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seis mangueras de muestreo por los primeros 2.800 m<sup>3</sup>, y</li><li>• Agregar una manguera por cada 1.400 m<sup>3</sup> adicionales</li></ul>
Mayor de 14.000 m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Catorce mangueras de muestreo por los primeros 14.000 m<sup>3</sup>, y</li><li>• Agregar una manguera por cada 5.700 m<sup>3</sup> adicionales</li></ul>

En adición a los puntos de muestreo indicados arriba, se deberán colocar otros adentro del producto almacenado en la estructura. Colocar los tubos de muestreo lo más cerca posible del centro de los contenedores (por ej: cajas, bolsas o barriles). Antes de colocar un tubo de muestreo en el producto, envolver un pedazo de tela a la extremidad del tubo, sujetándolo con cinta adhesiva.

Usar un mínimo de tres mangueras por los primeros 280 m<sup>3</sup> de mercancía. Utilizar mangueras adicionales para asegurar el muestreo de todos los tipos de productos muy compactos y que no son fácilmente penetrados por el gas. Tener cuidado en colocar las mangueras evitando obstrucciones o aplastamientos. Etiquetar todos los tubos de muestreo con la indicación del lugar en que están colocados. Indicar si el tubo se encuentra en las mercancías antes de la fumigación y el punto en que se tomará la lectura de la concentración. Por motivos de seguridad, las mangueras de muestreo del gas deben extenderse por un mínimo de 10 m fuera del área tratada. Las mangueras de muestreo deben tener longitud suficiente para extenderlas más de los 10 metros, si fuera necesario.



## **Paso 7. Medición de la temperatura**

Hacer lecturas de la temperatura del airea (espacio) y del producto. Usar un termómetro calibrado. Anotar las temperaturas en la Forma \_\_\_\_. Si la temperatura es inferior a la mínima indicada en el programa de tratamiento, se deberá calentar el espacio a fumigar o esperar hasta que la temperatura llegue al nivel requerido por el programa de tratamiento.

## **Paso 8. Sellado de la estructura**

Dependiendo del método de fumigación, variará notablemente la dificultad en sellar adecuadamente la estructura.

### **• Fumigación bajo cubierta de plástico**

Localizar y sellar todas las aberturas que representan puntos potenciales de fuga de gas. Si toda la estructura debe ser cubierta, no sellar aperturas hacia el exterior, como puertas, ventanas y tomas de aire. Buscar y sellar todas las aberturas que salen de la estructura, como tapas de registros, tubos de drenaje y ductos de ventilación. Sellar todas las aberturas con polietileno, cinta adhesiva, sellador de plástico o una combinación de éstos. NO excluir de la fumigación al sellar, áreas escondidas, ductos u otras que puedan cobijar una plaga.

La estructura o la parte de ésta que debe ser fumigada debe transformarse en un espacio hermético a la salida del fumigante. Esto se obtiene cubriendo la estructura completa con una película de polietileno de 150 micras (6 ml) o más de espesor. Las cubiertas deben unirse por medio de cinta adhesiva y sellador o bien, enrollando y engrapando unas con otras.

Poner material acolchante, como estopa o almohadillas, en todas las esquinas de la estructura y en todas las áreas en que la lona puede rozar contra bordes rugosos o afilados de la estructura.

### **• Fumigación de interiores**

Uno de los pasos más importantes de la preparación para la fumigación del interior de una estructura es el sellado de todas las aberturas y áreas que representan puntos potenciales de fugas de gas. Se debe considerar el área completa a fumigar como una cámara a presión atmosférica natural y es necesario hacerla lo más hermética posible. La tÁrea más importante es localizar todas las aberturas (por ej: tubos de drenaje, ductos de aire) y sellarlas.

NO excluir de la fumigación al sellar áreas escondidas, conductos u otras parecidas que puedan cobijar las plagas. Es mejor sellar desde el exterior del área a ser fumigada. Calafatear los espacios pequeños o utilizar cinta para su sellado. Para sellar áreas grandes, utilizar polietileno o materiales parecidos, detenidos con cinta o sellador. El sellado de puertas y otras aberturas puede hacerse utilizando polietileno o un aerosol de plástico vinílico. Si fuera práctico sellar los ductos de ventilación desde el exterior del espacio a fumigar, de manera que la cinta pueda ser desprendida al momento que se quiera evacuar el gas y ventilar. Las aberturas grandes deben cubrirse con polietileno firmemente sostenido con cinta adhesiva.



### **Paso 9. Medición del volumen**

Para construcciones de forma rectangular o cuadrada, multiplicar la longitud por el ancho y la altura. Si la construcción tiene forma irregular, es mejor calcular el volumen de cada unidad separadamente y después sumar los volúmenes parciales obtenidos.

### **Paso 10. Cálculo de la dosis**

La fórmula para calcular la dosis es:

$$\text{Dosis unitaria (g/m}^3\text{)} \times \text{volumen (m}^3\text{)} / 1000 = \text{Cantidad total (kg) de BM}$$

Ejemplo:

Una estructura infestada con gorgojo khapra tiene un volumen de 3,000 m<sup>3</sup>. La temperatura del espacio y del producto es de 18°C. Utilizando el programa de 96 g/m<sup>3</sup>, se necesitarán 288 kg de bromuro de metilo. El cálculo es:

$$96 \text{ g/m}^3 \times 3,000 \text{ m}^3 = 288,000 \text{ g} / 1,000 = 288 \text{ kg}$$

### **Paso 11. Colocación de líneas de introducción del gas**

Introducir el bromuro de metilo desde el exterior del edificio; la línea de introducción debe pasar bajo la cubierta y desembocar directamente en la corriente de aire de frente a un ventilador. Utilizar el método de introducción de "gas caliente" haciendo pasar el fumigante a través del volatilizador después de salir del cilindro. Dependiendo del tamaño de la estructura que se vaya a fumigar, se pueden necesitar varias líneas de introducción del gas que lleguen a la estructura, con la finalidad de abreviar el tiempo requerido para la introducción. Se deben amarrar las líneas de introducción a la parte superior de los ventiladores para evitar que la manguera se mueva. Colocar un pedazo de material impermeable (por ej: plástico o tela engomada) sobre el producto, de frente y debajo de cada línea de introducción del gas. El material impermeable evita que gotas de bromuro de metilo líquido caigan sobre el producto, evitándose posibles daños.

La otra opción de introducción es liberar el bromuro de metilo adentro del edificio. Si se escoge esta opción, los cilindros deben ser colocados por un equipo de dos personas y se debe hacer un plano de la colocación de cada cilindro en el edificio. Los cilindros deben colocarse de manera que los fumigadores puedan alejarse del gas liberado en cuanto vayan abriendo sucesivamente los cilindros al tiempo que se acercan a la salida del edificio.

Ya que el bromuro de metilo es más pesado que el aire, es aconsejable aumentar un poco la dosis del gas suministrado al piso superior. Para una mejor distribución del gas en todas las áreas, los cilindros deben colocarse en el interior de un local, en posición erecta, después de haberles quitado las tapas de protección.

También es aconsejable conectar tubos verticales (o tubos curvos, dirigidos ligeramente hacia arriba) a las válvulas de los cilindros, para reducir la estratificación en los niveles inferiores de la estructura. Si se usan los tubos verticales, éstos deberán ser equipados con conexiones en "T" en su terminación, para dirigir el gas lateralmente y evitar el contacto directo con el techo.



Si se escoge la opción de la liberación del gas en el interior, se debe tomar la precaución de tener en el lugar el equipo necesario para utilizar el sistema de introducción de gas caliente en caso de ser necesario introducir gas adicional.

El inspector de SOSA deberá estar presente durante la introducción del fumigante para estar seguro de que se use la dosis correcta y que la distribución sea uniforme.

## **Paso 12. Verificación final**

Inmediatamente antes de introducir el gas, el inspector de SOSA y el fumigador deben hacer lo siguiente:

- Asegurarse de que en el edificio no haya personas ni animales.
- Asegurarse de que todas las áreas que lo requieran estén selladas.
- Revisar la colocación e identificación de las líneas de introducción del gas y de las mangueras de muestreo del gas.
- Prender todos los ventiladores y la unidad C/T para constatar que están funcionando.
- Verificar que la cubierta tenga las señales de peligro en todos los lados del edificio o estructura.
- Tomar las lecturas en la unidad de C/T para asegurarse de que no estén presente gases contaminantes (los gases contaminantes pueden afectar las lecturas de concentración).
- Constatar que todas las mangueras de muestreo del gas, conectadas a la unidad de C/T, estén etiquetadas y no estén aplastadas o rotas y vigilar el medidor del flujo para asegurarse que el aire muestreado esté pasando al analizador.
- Verificar que haya suficiente BM para la dosis establecida y la posible adición de fumigante, de ser necesario.
- Prender el vaporizador y calentar el agua a 93°C o más.
- Colocar los cilindros de fumigante con la línea de introducción del gas sobre una báscula y anotar el peso inicial. Asegurarse de que la línea de introducción del gas esté conectada al cilindro. Después de obtener el peso exacto, sustraer la dosis que se debe introducir en el espacio a fumigar y correr el fiel de la báscula sobre ese peso. Cuando se haya introducido la cantidad apropiada de gas, la báscula estará balanceada.
- Verificar las conexiones de las líneas de introducción del gas para asegurarse que estén herméticas.
- Instalar los tubos de Drierite<sup>MR</sup> en las líneas de muestreo del gas de la unidad de C/T, asegurándose de que los gránulos de Drierite<sup>MR</sup> sean de color azul y no se hayan vuelto rosa.
- Asegurarse que todo el equipo de seguridad esté disponible y en buenas condiciones de funcionamiento.

## **EJECUCIÓN DE LA FUMIGACIÓN**

### **Paso 1. Introducción del gas**

**PRECAUCION:** El inspector y el fumigador deben utilizar el respirador auto-contenido cada vez que:

- Se encuentren en el interior de una franja de 10 m alrededor del espacio que se está fumigando
- La concentración supera las 5 ppm



- El nivel de concentración es desconocido a causa de derramamientos, fugas y otras razones.

Esto significa que tanto el inspector como el fumigador deben utilizar el respirador auto-contenido mientras están introduciendo el gas, verificando las fugas y cuando hacen las lecturas durante la aireación.

Encender todos los ventiladores antes de introducir el gas. Cuando se usan cilindros grandes de bromuro de metilo, el fumigador debe abrir ligeramente la válvula del cilindro y volver a cerrarla. Usando un detector de halógenos, verificar todas las conexiones de la línea de introducción del gas para descubrir posibles fugas. Si se observa alguna, el fumigador debe apretar las conexiones y repetir la prueba. Verificar también todas las áreas selladas. Si se encuentra una fuga que no pueda corregirse fácilmente, evacuar esta introducción parcial y volver a sellar el área. Si no se observan fugas, abrir la válvula para introducir el BM a razón de 1.4 a 1.8 kg por minuto. Las líneas de introducción del gas deben estar siempre caliente y el volatilizador debe tener una temperatura mínima de 65.5°C.

**PRECAUCIÓN:** No toque la línea de introducción con las manos desnudas ¡se podría quemar! Cerrar la válvula del cilindro cuando se haya introducido la dosis necesaria de fumigante.

El tiempo de la fumigación empieza en el momento en que todo el gas ha sido introducido. Anotar la hora de inicio y finalización de la introducción del gas en la Forma \_\_. Dejar funcionar los ventiladores durante 30 minutos después que todo el gas ha sido introducido. Se hará la lectura inicial de concentración 30 minutos después que todo el gas se haya introducido.

Cuando se utilizan cilindros grandes, la salida de la última porción de gas del cilindro puede tardar mucho tiempo. El uso de un cilindro presurizado reducirá este tiempo. Programar una lectura en la unidad de C/T 30 minutos después del inicio de la introducción del gas. Si la distribución del gas es uniforme (todas las lecturas con una diferencia máxima de 4 g/m<sup>3</sup> entre sí) y se registra una concentración alta, se apagarán los ventiladores. Mantener más tiempo los ventiladores en funcionamiento sólo contribuirá a tener fugas de gas. Permitir que el gas restante se descargue a flujo reducido con funcionamiento intermitente de los ventiladores para su dispersión.

## **Paso 2. Verificación de fugas**

Utilizar el respirador auto-contenido cuando se verifican las fugas. Usar un detector de halógenos para verificar las fugas antes de la lectura de los 30 minutos. Verificar alrededor del perímetro de la cubierta, en el suelo, esquinas y en particular en los puntos donde se encuentran los cables eléctricos, las mangueras de muestreo del gas y las líneas de introducción del gas. Si se observan fugas, asegurarse que estos puntos sean sellados utilizando una cantidad adicional de almohadillas de arena o de agua, para evitar fugas al nivel del suelo o cinta adhesiva para pequeños agujeros en la cubierta de plástico.

## **Paso 3. Lecturas de concentración**

Tomar las lecturas de concentración con una unidad de conducción térmica para determinar la concentración del gas y su distribución en el interior del espacio fumigado. Verificar los tubos de Drierite<sup>MR</sup> antes de cada lectura y sustituirlos si su color se torna rosa.



Dependiendo de la longitud del periodo de exposición, hacer las lecturas de concentración a los siguientes tiempos después de la introducción del fumigante:

30 minutos	24 horas
2 horas	36 horas
4 horas	48 horas
6 horas	72 horas
12 horas	

Todos estos tiempos se cuentan a partir de la terminación de la introducción del gas.

Usar una bomba auxiliar cuando se utilicen muchas mangueras de muestreo o las mangueras sean muy largas, La bomba de aire auxiliar reducirá el tiempo necesario para conducir el gas a la unidad de conductividad térmica.

Se puede iniciar la lectura final entre 30 minutos y una hora antes de la terminación del periodo de exposición. Si la concentración final del gas alcanza niveles mínimos, iniciar la aireación inmediatamente al terminar el periodo de exposición.

### **Lecturas adicionales**

Las condiciones atmosféricas adversas pueden indicar la necesidad de hacer lecturas adicionales. La fumigación de productos muy absorbentes o la continua disminución de las lecturas de concentración sugieren también la necesidad de tomar lecturas adicionales.

### **Paso 4. Introducción de gas adicional**

Cuando la lectura de concentración indica que está debajo de los niveles mínimos, se debe agregar gas a la siguiente dosis:

$$1.6 \text{ g/m}^3 \text{ abajo del mínimo} \times \text{volumen (g/m}^3\text{)} / 1000 = \text{Kilos de BM a agregar}$$

Una vez que se determina que es necesaria la adición de gas, se respetarán los mismos procedimientos seguidos en la introducción inicial (Paso 1). Estos son:

1. Calentar el agua del vaporizador a por lo menos 93°C
2. Prender los ventiladores
3. Pesar el cilindro
4. Utilizar respirador auto-contenido
5. Abrir la válvula del cilindro e introducir el gas
6. Cerrar la válvula cuando el peso del cilindro indica que se ha agregado la cantidad necesaria de gas
7. Anotar la cantidad de fumigante agregado en la Forma \_\_\_.

Anotar la hora de inicio y fin de la introducción del gas adicional en Forma \_\_\_. Hacer funcionar los ventiladores hasta alcanzar una distribución uniforme del gas en todo el espacio. Apagar los ventiladores y hacer una lectura de concentración 30 minutos después de haber completado la introducción del gas. Si todas las lecturas están arriba de los niveles mínimos de concentración, seguir como de costumbre con las demás lecturas. Si la distribución del gas no es uniforme (lecturas que difieren entre sí por más de 4 g/m<sup>3</sup>, volver a prender los ventiladores, hasta obtener una distribución uniforme del gas.



## Paso 5. Extracción del gas

Extraer el gas al terminar el periodo de exposición. La aireación de la estructura y la entrega final al propietario de las instalaciones fumigadas, corresponde al fumigador, a menos que el tratamiento corresponda a los que se hacen bajo autorización especial del SOSA, en cuyo caso, corresponde al inspector de Cuarentena Vegetal la supervisión de la aireación y la responsabilidad de entregar la instalaciones. La extracción del fumigante se facilita levantando parcialmente la cubierta y usando extractores y ductos que van del espacio tratado al exterior. El fumigante debe ser extraído desde el lado de la estructura que se encuentra a favor del viento. El fumigador debe tener la seguridad que la remoción de la cubierta y la aireación se hagan minimizando los riesgos.

- **Aireación**

Programa de tratamiento	Procedimiento a seguir:
Autorización especial del SOSA.	SUPERVISAR la aireación del producto SEGUIR al Paso 2 "Aireación de la estructura"
Tratamiento Estándar (de etiqueta)	LIBERAR la mercancía y ENTREGAR la fumigación a la empresa fumigadora

## Paso 1. Medidas de seguridad

Suponiendo que ya se haya restringido el acceso y tomado todas las medidas de seguridad en el área de la fumigación, ahora se debe restringir el acceso al área donde salen los ductos de extracción del gas afuera del local tratado. Durante los primeros 10 minutos del proceso de aireación, ninguna persona deberá acercarse a menos de 60 metros de la salida del ducto de extracción. Se debe tener en cuenta la dirección del viento. La boca del ducto deberá dirigirse hacia un área abierta y lejos de lugares habitados y apuntar hacia arriba para facilitar la dispersión del gas.

El fumigador debe usar una barrera física, como cuerdas, barricadas o mamparas para delimitar el área de seguridad.

Señalar la zona de seguridad alrededor de la salida de los gases con los letreros apropiados "PELIGRO/DANGER". Asegurarse que el letrero contenga las indicaciones apropiadas y todos los requisitos de señalización. Deberán aparecer la calavera y las tibias cruzadas, así como la indicación "ÁREA BAJO FUMIGACIÓN/ÁREA UNDER FUMIGATION, NO ENTRE/DO NOT ENTER"; fecha de la fumigación; nombre del fumigante utilizado; nombre, dirección y número telefónico de la empresa fumigadora.

A menos que el inspector lo autorice, no se debe permitir que vehículos de motor estén en funcionamiento en el área de seguridad.

## Paso 2. Aireación del espacio fumigado

Utilizando el respirador auto-contenido, el fumigador debe abrir un poco el lado opuesto de la cubierta para permitir la entrada de aire fresco. Puede también abrir puertas, ventanas,



cubiertas plásticas y áreas cerradas para facilitar la aireación. Encender el sistema de extracción (a cada ducto de extracción se conectará un ventilador de capacidad mínima de 70 m<sup>3</sup>/min) y ventilar la estructura.

NOTA: No se requiere que el inspector de SOSA esté continuamente en el lugar durante todo el tiempo de la aireación, a menos que el tratamiento corresponda a los de autorización especial de la DGSV, en cuyo caso se requiere su presencia. El inspector debe verificar los niveles de concentración del gas antes de la remoción de la cubierta y de la entrega final de la estructura.

### **Paso 3. Lecturas de concentración**

Para los ventiladores de aireación. Tomar una lectura de concentración con un tubo colorimétrico en un ducto de extracción, a una distancia no mayor de 60 cm del espacio tratado. Si la concentración es mayor de 5 ppm pero inferior a 100 ppm (para el bromuro de metilo), el fumigador, protegido por el respirador auto-contenido, puede retirar la cubierta. Entregar la estructura cuando la concentración es de 5 ppm o menor, después de hacer una lectura a 1.22 m del piso y 30 cm adentro del perímetro de la fumigación, en varios puntos representativos (se requiere un mínimo de dos). Anotar fecha, hora y concentración en la Forma SOSA \_\_.



## 3.1.5

### **BROMURO DE METILO NORMAS DE SEGURIDAD**

#### **Toxicidad y precauciones (Monro, 1970)**

La toxicidad del bromuro de metilo en el hombre es de consecuencias fatales, dependiendo de la concentración, si ésta es alta puede producir la muerte por lesiones pulmonares y en concentraciones menores puede causar trastornos neurológicos. Así mismo, en contacto con la piel, puede causar quemaduras localizadas; por ello, deben tomarse las precauciones necesarias desde el almacenaje del fumigante, su liberación en la cámara, hasta la aireación del producto fumigado.

Entre las precauciones de carácter general están las de almacenar las latas que contienen bromuro de metilo en lugares ventilados y secos, fuera de espacios habitados por personas, revisándolos en busca de indicios de corrosión.

En cuando a las precauciones en la liberación del gas, deben evitarse las uniones o acoples defectuosos de los aplicadores y asegurar firmemente las mangueras de descarga. En relación con la comprobación de concentraciones, fugas y aireación, debe usarse el equipo de protección adecuado como máscaras antigases.

Las personas no deben exponerse en forma continua a concentraciones mayores de 20 ppm de bromuro de metilo, siendo éste el límite de seguridad para una exposición diaria de ocho horas; por ello, es importante la rotación del personal en esta actividad y con alguna periodicidad las determinaciones de concentración de bromuro en la sangre al personal que frecuentemente se dedica a este tipo fumigaciones.

Las precauciones antes de una fumigación con bromuro de metilo, pueden resumirse así:

Antes de entrar a un espacio cerrado donde se ha efectuado tratamiento con dicho fumigante, comprobar el buen funcionamiento del equipo de protección (máscara antigases); para ello, se tapa con la mano la entrada de aire del filtro en el extremo inferior del mismo y se aspira, si no hay perforación o entrada de aire, la respiración se hace difícil.

Al fumigar espacios cerrados, nadie deberá trabajar solo.

Al efectuar tratamiento en espacios cerrados, o cuando se procede a la aireación de los mismos, se deberá usar máscara antigás.

Cuando se aplique fumigante en latas de 1 y 1<sup>1/2</sup> lbs. por medio del aplicador de anillo, revisar que la aguja que perfora la lata, tenga el filo suficiente para perforarla y que el empaque sellador de la perforación se encuentre flexible.

Después del tratamiento, deben tomarse las siguientes precauciones:

Al ventilar una bodega después del tiempo de exposición al fumigante, deben abrirse primero las puertas y esperar un tiempo prudencial para que penetre el aire y baje la concentración del gas, después abrir ventanas y claraboyas de ventilación.



Después de airear una bodega, se debe comprobar con el detector de haluros si aún persisten concentraciones peligrosas de bromuro de metilo.

Cuando el tratamiento ha sido bajo carpa de polietileno, en medios de transporte o estibas de granos, quitar los selladores de piso y levantar rápidamente una parte de la cubierta y alejarse mientras baja la concentración del fumigante.



## 3.2

## FUMIGANTES -FOSFAMINA

### PROPIEDADES, CARACTERÍSTICAS Y USOS

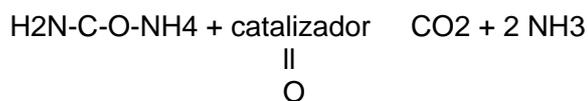
#### PROPIEDADES

Sinonimia:	Fosfina, fosfuro de hidrógeno, hidrógeno fosforado.
Olor:	Parecido al carburo o ajos
Fórmula química	PH <sub>3</sub>
Punto de ebullición:	87.4 °C
Punto de Congelación:	-133.5 °C
Peso Específico gaseoso:	1,214
Fuente:	Preparados de fosfuro de aluminio (Monro, 1970)

Los preparados de Fosfamina se presentan en forma de tabletas, pastillas, bolsitas y rollos cuyo peso y cantidad de gas que liberan después de su total descomposición han sido previamente determinados y son la base para el cálculo de la dosificación.

La fosfamina se genera de la reacción de compuestos metálicos como el fosfuro de aluminio (AlP) y fosfuro de magnesio (MgP), los cuales reaccionan con el agua del medio ambiente, produciendo fosfuro de hidrógeno (PH<sub>3</sub>) que es el gas tóxico más un hidróxido de aluminio [Al(OH)<sub>3</sub>], que son las cenizas que quedan como residuos.

Los compuestos metálicos de los cuales se libera el gas tóxico, contienen también carbamato de amonio que desprende al mismo tiempo dióxido de carbono y amoníaco, compuestos que actúan como diluyentes del PH<sub>3</sub>, para reducir el peligro de combustión mientras este se libera del compuesto metálico. La reacción química que se produce es la siguiente:



Como medida de seguridad las tabletas y las píldoras vienen impregnadas con parafina cuya función es retardar la reacción del fosfuro metálico (AlP) con la humedad del ambiente (H<sub>2</sub>O) y por consiguiente, la liberación del gas tóxico (PH<sub>3</sub>). El tiempo de reacción depende de la humedad y de la temperatura ambiente. En las condiciones tropicales una tableta puede comenzar a liberar gas a la media hora y llegar a su completa descomposición a las dos o tres horas.

En cuanto a características organolépticas, tanto la literatura científica como la comercial indican que la fosfamina posee un fuerte olor a ajos o a carburo; sin embargo se indica a su vez que estas características pueden desaparecer aunque en el ambiente fumigado exista todavía una alta concentración del gas letal, razón por la cual no pueden tomarse como indicativo de su presencia.



## **REACCIÓN CON EL COBRE Y OTROS METALES**

La fosfamina reacciona con todos los metales y especialmente con el cobre o las aleaciones del cobre ocasionando corrosiones, situación que se incrementa con la presencia de humedades altas y ambientes salados como ocurre al nivel del mar. Por esta razón, cuando se conduzcan fumigaciones, todos los aparatos que lleven cobre como cables eléctricos, interruptores eléctricos, sistemas de alarma, sistemas electrónicos, motores y similares deben protegerse contra los vapores del fumigante, antes de iniciar la fumigación.

## **TOXICIDAD**

La Fosfamina es altamente tóxica para los mamíferos en los cuales tiene efecto acumulativo; una concentración de 2000 ppm en el aire es letal para el hombre en brevísimo tiempo.

La fosfamina ejerce efecto tóxico para los artrópodos, especialmente para aquellos que atacan los granos almacenados. Hasta el presente no se tiene noticia de que los tratamientos recomendados para el combate de insectos hayan tenido efectos adversos. Se dispone de poca información acerca de las plantas en crecimiento; sin embargo de los estudios realizados se han obtenido pruebas evidentes de que la Fosfamina en tratamientos insecticidas no influye, en condiciones normales, en la germinación de las semillas (Monro 1970).

## **USOS**

El alto poder tóxico de la fosfamina, hace que sea un fumigante adecuado para el tratamiento de todo tipo de granos y sus derivados para consumo o uso industrial, ensacados o al granel, semillas para la siembra, tabaco, frutas secas, especies aromáticas y forrajeras, embalajes y en general todo tipo de mercadería seca de origen vegetal o animal. Además, por su presentación en estado sólido y seco, ofrece muchas ventajas para su almacenamiento, transporte y manipulación durante su aplicación. Las fumigaciones con fosfamina pueden realizarse bajo carpas, cámaras a la presión atmosférica normal, contenedores furgones, buques, silos y recintos similares.

## **ESTRUCTURAS PARA FUMIGACIÓN CON FOSFAMINA**

Al igual que el BM, lo esencial para una aplicación efectiva de fosfamina es la hermeticidad de los recintos; en este sentido cualquier lugar que pueda ser hermetizado, puede ser apto para fumigar con fosfamina. Por otra parte, la condición de la fosfamina de tener un peso específico gaseoso de 1.2, similar al del aire (= 1), a diferencia con el BM (=3.2), hace que no requiera de ventiladores para mezclarlo con el aire. Otra de las diferencias básicas es que la fosfamina no puede ser utilizada en cámaras al vacío, ya que es inestable en atmósferas reducidas pudiendo ocasionar explosiones (FAO, 1983).

## **PERSONAL Y REQUERIMIENTOS**

A lo menos dos personas bien entrenadas en el manejo de la fosfamina, deben operar la fumigación, bajo la dirección de un supervisor de la empresa aplicadora. Tanto el supervisor, como los operarios deben ceñirse estrictamente a los procedimientos y cuidados en la fumigación descritos en la etiqueta del producto y en este manual.



## EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS

Para airear el espacio se necesitan los siguientes materiales:

### Empresa Fumigadora:

- Cubiertas plásticas y soportes
- Almohadillas de arena o agua o Sellador Adhesivo
- Tubos Colorimétricos para medir concentraciones
- Ventiladores (para dispersión de gas en detección de fugas) Estructura y soportes
- Calculadora
- Cinta métrica
- Termómetro
- Mangueras para toma de muestras de concentraciones
- Plaguicidas y equipos de aspersión
- Cojines para protección de esquinas
- Máscaras contra gas o Respirador Auto-contenido
- Cinta adhesiva para sellado
- Señalizaciones de advertencia
- Ventilador de extracción\*
- Ducto de extracción\*
- Señalizadores de peligro \*
- Materiales para limitar el acceso al área\* (barricadas, cuerdas)
- Formatos SNSA

### Especificaciones Sobre algunos equipos y materiales

#### Ropa de protección

No se necesita un equipo particular de protección para fumigaciones con fosfamina; al manipular tabletas, pastillas u otros preparados, se deben usar guantes de tela; son de uso práctico y fácil los guantes quirúrgicos desechables o de otros materiales finos como polietileno o caucho. La ropa que haya estado en contacto con fosfamina, se debe ventilar bien en un lugar aireado, antes de lavarla. Las manos se deben lavar después de cada uso.

**Cubiertas de plástico.** Las cubiertas de plástico puede ser de tela ahulada impermeable a la fosfina. En general resulta más práctico y económico usar película de polietileno de calibre 600 (6/1000"=152 micras) o mayor.

#### Protectores de respiración

La liberación lenta de PH<sub>3</sub>, a partir de los preparados de fosforo de Aluminio o de Magnesio permite al operario colocarlos seguramente, sin la necesidad de estar provisto de máscaras antigas; sin embargo, se debe estar provisto de una unidad de estas todo el tiempo para usarla en cualquier eventual imprevisto. Las máscaras antigas que actualmente se expenden en el comercio, están provistas con un gran disco panorámico, lo cual permite una amplia visibilidad; por otra parte poseen una membrana de hablado, de manera que teniendo la máscara puesta, es posible hablar bien y fácilmente.



No se debe ingerir alimentos, ni fumar, cuando se esté aplicando fosfamina o cualquier otro pesticida, para poder hacerlo, se debe antes bañar. Después de aplicar cualquier producto químico se debe bañar cuidadosamente. Las máscaras protectoras contra gases deben ser utilizadas, cuando la concentración de gas en la atmósfera que se respira, exceda el límite indicado. Los inspectores de Cuarentena deben usar la máscara contra gas, siempre que se encuentren a una distancia de 10 metros. Los límites de exposición al PH<sub>3</sub>, son los siguientes:

Las máscaras deben usarse necesariamente en el momento de iniciar la aireación. (levantado de carpas) y en la recolección de los residuos de las fuentes de gas (FAO,1983), o en el caso de tener que penetrar en un recinto sometido a la acción del gas..

### **Equipo para detección de concentraciones de gas**

Existen numerosos instrumentos en el mercado para medir las concentraciones de fosfamina, tanto dentro de los recintos de fumigación, como en el entorno, para seguridad del personal.

Los tubos colorimétricos de vidrio, operados con bombas manuales para tomar muestras de gas, son ampliamente utilizados. Existen igualmente aparatos electrónicos para medir tanto bajas como altas concentraciones.

### **DETECCIÓN DE FUGAS DE GAS**

La fosfamina es un gas supremamente móvil, muy fácil de escapar a través de los encarpados y paredes de los recintos fumigados, si estos no ofrecen características de hermeticidad o no han sido suficientemente hermetizados. Por este motivo, las partes adyacentes a los recintos fumigados deben ser examinadas meticulosamente, para cerciorarse que no existen concentraciones de gas perjudiciales a las personas que pudieran encontrarse en ese entorno. En casos de detectar concentraciones de gas, se debe buscar y sellar los sitios de posible fuga del gas y colocar ventiladores para bajar concentraciones hasta niveles de seguridad (0.3 ppm o menores). En cualquier caso, cuando se detecten concentraciones de gas que excedan a los niveles de seguridad, se deben utilizar protectores de respiración.

### **LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN**

El PH<sub>3</sub> es un gas supremamente tóxico tanto para el hombre como para los animales. Los límites máximos de exposición para una persona son los siguientes:

- Una sola exposición de 8 horas diarias igual a 0.3 ppm
- Cortas exposiciones = 1 ppm o 1 mg/ m<sup>3</sup>
- El umbral límite de olor al olfato humano es considerado en el rango de 0.005 a 0.5 ppm



## ALMACENAMIENTO DE RECIPIENTES CON FOSFAMINA

Las cajas o recipientes que contengan fosfamina deben guardarse en lugares seguros bien ventilados, frescos, secos y seguros que no estén sujetos a temperaturas extremas. No se debe permitir que estos productos entren en contacto con el agua. La vida de estos productos es virtualmente ilimitada siempre no sean abiertos. Cuando se abre un tubo o lata por primera vez, se percibe un olor a ajos o amoníaco y una llama azul a veces puede aparecer. De todas maneras, la cantidad de PH<sub>3</sub> que pueda permanecer libre en estos recipientes, no es considerada peligrosa.

## DOSIS Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN

La dosis usualmente se da en gramos por 1.000 pies<sup>3</sup>, o gramos por metro cúbico y varía con el producto, temperatura del tratamiento y tipo de recinto. Sin embargo algunas formulaciones pueden estar basadas en el peso del grano. Formulaciones específicas contra plagas de granos almacenados, se encuentran en Manuales de Programas Domésticos y también este manual. Como regla general, siempre se debe seguir las instrucciones del fabricante en lo relacionado con el número de tabletas, pastillas, bolsas u otras presentaciones a utilizar en una fumigación.

Las tabletas comerciales que contienen fosforo de aluminio pesan tres gramos y liberan aproximadamente un gramo de PH<sub>3</sub>. Las tabletas vienen envasadas en latas de diferentes presentaciones y contenidos dependiendo más que todo de la marca comercial.

Las píldoras pesan 0.6 gramos y producen 0.2 gramos de PH<sub>3</sub> (Monro, 1970). A igualdad de peso, las píldoras desprenden el gas PH<sub>3</sub>, con más rapidez y más uniformidad que las tabletas.

Una tableta o cinco pastillas de fosforo metálico, producen una concentración de 25 partes por millón (ppm) de Fosforo de Hidrógeno (PH<sub>3</sub>) en un volumen de 28 m<sup>3</sup>, o sea que 1gr/28 m<sup>3</sup>, es equivalente a 25 ppm. Lo anterior da como resultado las equivalencias que se sintetizan en la siguiente tabla y que deben tenerse en cuenta al hacer las dosificaciones y controlar las concentraciones en el desarrollo de una fumigación.

Unidades de fosforo metálico		grs. de PH <sub>3</sub> liberados por las unidades de fosforo	Concentración de Ph <sub>3</sub> , por unidades de fosforo metálico	
Tabletas	Píldoras		grs. de Ph <sub>3</sub> / m <sup>3</sup>	ppm
1	5	1	0.36	9

La dosificación debe realizarse teniendo en cuenta el volumen de todo el recinto a fumigar y no sobre la cantidad o volumen del producto contenido. La misma cantidad de fumigante debe aplicarse para fumigar un silo cargado hasta la mitad, que un silo lleno.

En fumigaciones con Fosfamina, el período de exposición tiene una importancia muy grande; las tabletas una vez expuestas al ambiente inician su liberación a las cuatro horas y tardan de acuerdo con la humedad y la temperatura aproximadamente 48 a 72 horas en descomponerse totalmente; las píldoras lo hacen entre una y dos horas y tardan de 12 a 48 horas en descomponerse totalmente. En estas circunstancias el período de exposición no



debe ser menor de 72 horas para fumigaciones con tabletas y de 48 horas para píldoras. A temperaturas y humedades altas el desprendimiento es mucho más rápido (DEGESCH, S.F.).

### Dosis generales por productos

TIPO DE FUMIGACIÓN	DOSIS	
	Tabletas /28 m3	Pastillas /28 m3
Silos	30-140	150-700
Productos al granel en bunkers o pilas con cubiertas plásticas	70-145	350-725
Productos empacados	30-900	150-450
Nueces, dátiles y frutas secas al granel	20-40	100-200
Vagones de ferrocarril, tractomulas, contenedores y otros vehículos de transporte.	45-145	225-500
Espacios de almacenamiento como, bodegas y plantas de procesamiento.	20-60	100-300
Bancazas	50-145	250-725
Bodegas de buques	30-66	150-330
Productos en pequeños contenedores	---	1-2

### ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de los diferentes compuestos metálicos de fosfamina, tabletas, pastillas, bolsas o tubos, que quedan en forma de polvo o ceniza después de una fumigación, pueden contener aproximadamente un 2% de fosforo de Aluminio o de Magnesio no gasificado.

Este material debe ser colectado y vertido en un recipiente con agua al cual previamente se le ha adicionado un detergente. Posteriormente el líquido resultante puede vertirse a una cañería y los sólidos quemarse o depositarse en la basura corriente.

### RECOMENDACIONES GENERALES

- Mantenerse las dosis y tiempos de exposición y aireación recomendados.
- Las latas y tubos de Fosforo de Aluminio deben abrirse solamente en áreas bien ventiladas.
- Las áreas a fumigar deben estar perfectamente selladas y asegurar que no existan fugas.
- La concentración permisible en el aire para exposición prolongada (TLV) es de 0.3 ppm V/V (0.4 mg/m<sup>3</sup>).
- La fumigación debe hacerse a presión atmosférica normal, no al vacío.
- Deben evitarse fumigaciones cuando la temperatura ambiente es menor de 10 °C y no deben hacerse si la temperatura es menor de 5 °C.
- Cuando sea necesario fumigar una partida más de una vez, es recomendable verificar el nivel de residuos que no exceda de 0.1 ppm (0.150 mg/m<sup>3</sup>) que corresponde a la tolerancia establecida. (Phosfamina Manual Faxsa)



- No se puede confiar en el olor característico del fumigante como indicación de si el operario respira o no respira concentraciones tóxicas.
- Durante la aplicación de este fumigante no se debe fumar, consumir o tocar alimento alguno.



## 3.2.1

### FOSFAMINA FUMIGACIÓN BAJO CARPAS

---

#### Generalidades

En términos generales, deben seguirse las mismas recomendaciones que para los tratamientos con BM, en cuanto a lugares de ubicación de los encarpados, tipos de carpas, selladores de piso, almohadillas protectoras de carpas, cintas adhesivas, cintas métricas, máscaras antigases y rótulos de aviso.

Por su densidad ( $\approx 1.2$ ), comparada con la del aire ( $= 1$ ), no requiere recirculación. En este sentido, no son necesarios espacios entre la carpa y el producto fumigado, ni tampoco el uso de ventiladores; así mismo, no debe usarse el detector de haluros para detectar fugas, ni el de conductividad térmica para medir concentraciones; en su defecto se emplean tubos de vidrio graduados, conteniendo nitrato de plata, el cual al reaccionar con fosfamina adquiere color negro, variando de intensidad, de acuerdo con la concentración del gas (Manual de Tratamientos Cuarentenarios OIRSA).

**Selección de sitios.** Debe verificarse que los arrumes o estibas estén colocados sobre un piso impermeable a gases y que no existan grietas, agujeros o conductos de cañerías por donde pueda fugarse el fumigante y crear riesgos de intoxicación en áreas comunicadas por estos conductos.

**Estibamiento.** Los costales o sacos deben estibarse adecuadamente para formar una estiba de forma regular. De esta manera resulta más fácil y se evitan errores al calcular el volumen a fumigar. La estiba debe formarse sobre tarimas para asegurar una buena circulación de aire en la parte inferior de la estiba; colocar unos sacos arriba y a los lados de la estiba para mantener un espacio de 30—40 cm entre la cubierta plástica y la parte superior de la estiba, con el mismo propósito.

**Colocación de sondas de muestreo.** Seguir los mismos procedimientos indicados para Bromuro de Metilo.

**Acolchado de esquinas.** Seguir los mismos procedimientos indicados para Bromuro de Metilo.

**Toma de la temperatura y humedad.** Seguir los mismos procedimientos indicados para Bromuro de Metilo.

**Cubrimiento de los arrumes.** • La cubierta plástica debe permitir cubrir la estiba como se indica en el punto anterior y un sobrante adicional de 1 m a cada lado para obtener un buen sellado en el piso.

**Cubrimiento de las estibas.** Después de cubrir la estiba, verificar que la cubierta de plástico no tenga rasgaduras, cuarteaduras o agujeros. Observar que los puntos sellados con cinta adhesiva estén convenientemente sellados. El operador deberá reparar las rasgaduras presentes, El operador debe cubrir todas las esquinas y ángulos con estopa o material equivalente para evitar rasgaduras. Debe tenerse mucho cuidado al colocar la cubierta, para no engancharla o rasgarla.



La cubierta debe ser suficientemente grande para dejar un excedente sobre el suelo de por lo menos 45 cm alrededor de la estiba. Extender suavemente la cubierta para evitar excesivos pliegues o dobleces a la altura del suelo, especialmente en las esquinas.

**Sellado de la cubierta.** El sellado puede efectuarse con arena húmeda suelta, almohadillas de arena o de agua, adhesivos o una combinación de éstos. Si existe riesgo de romper o aplastar las mangueras de muestreo o introducción del gas, se usará arena húmeda suelta. Si se utilizan almohadillas de arena o de agua, deberán colocarse dos hileras a los lados y tres en las esquinas. Las almohadillas deben traslaparse aproximadamente 30 cm. La cubierta de plástico debe descansar plana sobre el suelo, para evitar fugas de gas.

Sellar las esquinas colocando dos almohadillas de arena a su alrededor y acomodando la cubierta hasta que quede plana. Colocar la tercera almohadilla sobre las primeras dos, para proporcionar mayor peso y apretar la cubierta contra el piso. En los puntos donde entran debajo de la cubierta las líneas de introducción del gas, los cables de electricidad y las mangueras de muestreo se debe utilizar arena suelta húmeda.

**Cálculo del volumen.** Debe Para el cálculo del volumen debe utilizarse una cinta métrica. Las dimensiones a tomar son ancho, largo y alto de la estiba cálculo de la dosis.

**Cálculo del total de pastillas o tabletas a aplicar.** Se deben calcular teniendo en cuenta todo el volumen cubierto por la película plástica.

- Sellar la cubierta plástico al suelo utilizando almohadillas de arena o agua.
- Colocar prominentemente sobre las estibas y en puntos cercanos las señalizaciones de advertencia.

#### **Introducción de las tabletas o píldoras.**

Las tabletas, píldoras o bolsas, se depositan en bandejas o platos de plástico o cartón en la parte baja del encarpado o se distribuyen uniformemente en el cargamento, antes de la colocación de las carpas. Los rollos se desenrollan y colocan sobre el cargamento antes de encarpar. Las tabletas o píldoras deben colocarse en platos de de plástico o icopor y distribuirse en diversas partes de la estiba, para obtener la mejor distribución posible, evitando la concentración o hacinamiento de pastillas para retirar con facilidad los residuos (hidróxido de aluminio) al terminar la fumigación.

No más de 10 tabletas o 50 pastillas deben ser colocadas en un solo sobre o plato y estos no deben esta en contacto unos con otros.

En el momento de la colocación de las tabletas, píldoras, bolsas o rollos, no es necesaria la utilización de máscaras antigás, a no ser que se exceda un tiempo medio en el cual se inicie la liberación del gas.

#### **Verificación de concentraciones.**

Se deben realizar a lo menos tres verificaciones de concentraciones, a las 24 horas, a la mitad del tiempo de exposición determinado y antes de ventilar, con el fin de asegurarse de que se cumplieron las concentraciones mínimas requeridas (Tiempo mínimo de exposición = 72 horas) para certificar la fumigación.



### **Verificación de fugas de fosfina.**

Verificar cuidadosamente en forma periódica posibles fugas utilizando tubos colorimétricos o un detector electrónico; en particular, se debe verificar alrededor de la estiba, en el suelo, en las esquinas, y donde están las mangueras de muestreo; de detectarse alguna fuga, proceder de inmediato a sellarla; para este efecto se deben utilizar protectores de respiración, de acuerdo con la concentración de gas en el entorno del sitio de fuga.

### **Control y manejo del entorno**

Todos los recintos adyacentes a silos o cercanos a otros edificios objeto de fumigación con Fosfamina deben mantenerse continuamente ventilados, dejando abiertas las ventanas o estableciendo una ventilación artificial, mediante ventiladores o fuelles. Todas las personas que trabajen o que tengan que trabajar en un lugar cercano al área de fumigación, deberán ser advertidas de que se está efectuando una fumigación. En caso necesario deberán fijarse carteles de aviso para impedir la exposición de cualquier persona al gas.

**Desencarpado.** Al terminar el periodo de exposición, proceder a abrir parcialmente la cubierta plástica, para iniciar el periodo de aireación; no retirar toda la cubierta hasta que este periodo haya transcurrido.

**Aireación de la mercancía.** Periodos recomendados de, Exposición: 3 días Aireación: 6 horas como mínimo. Una vez terminada la fumigación y removido el grano o efectuada la ventilación de los recintos, deberá tomarse todo género de precauciones para tener la seguridad de que no queda nadie expuesto a la acción de vapores residuales de gas.



## 3.2.2

### **FOFAMINA FUMIGACIÓN DE PRODUCTOS A GRANEL**

#### **Generalidades**

Ante todo se deberá planificar la fumigación teniendo en cuenta las condiciones de lugar, producto y volumen a tratar, disponibilidad de fumigante, posibilidades de hermetización, utilización de carpas y sondas, desalojo de dependencias colindantes, disponibilidad de personal capacitado, tiempo requerido para la aplicación.

En muchas ocasiones es posible aplicar el tratamiento durante el cargue y en este caso, las tabletas o píldoras se depositarán sobre el producto en forma manual o automática. Si el producto ya estuviese almacenado, la aplicación de las tabletas o píldoras podrá realizarse mediante el uso de sondas.

Para fumigaciones de cereales a granel en bodegas, buques o silos resulta ventajoso el empleo de sondas para estratificar el fumigante en la masa de los granos. Los granos pueden ser sondeados hasta una profundidad de 9 metros y el gas puede alcanzar una penetración hacia abajo hasta de 3 metros (FAO, 1983).

Existen varios tipos de sondas; sin embargo una sonda típica consta de un tubo de acero galvanizado con diámetro interior de 25 mm. Un segmento superior en donde puede acoplarse un contador de tabletas, varios tubos intermedios de igual longitud y un segmento inferior cortado en bisel que cierra con una tapa o lengüeta abatible de mayor tamaño que el tubo, que tiene como finalidad evitar el ingreso de producto durante la introducción (DEGESCH, S.F.).

#### **Fumigación de silos**

Cualquier silo suficientemente hermético, es apto para la fumigación de productos con fosfamina; dentro de estos se consideran los construidos de mampostería, hormigón, chapas de acero y similares (DEGESCH S.F.).

Las fuentes de liberación del gas pueden agregarse durante el llenado de los silos, en forma manual o automática utilizando un distribuidor automático. El gas se genera directamente en la masa del producto y se difunde de manera uniforme en el producto mismo y en todos los espacios libres.

Cuando sea necesario tratar silos ya llenos, podrá optarse por un trasiego en cuyo caso la fuente de gas se aplicará al llenado del silo alterno en forma manual o automática. Si no es posible el trasiego, podrán tratarse utilizando sondas.

#### **Fumigación de productos a granel en contenedores, camiones, vagones de ferrocarril y barcos.**

En principio, este tipo de fumigación es similar al de bodegas o almacenes. Cuando sea posible aplicar el tratamiento durante el cargue, las tabletas o píldoras se depositarán sobre el producto en forma manual o automática. Si el producto ya estuviese cargado, la aplicación de las tabletas o píldoras podrá realizarse mediante la utilización de sondas portátiles para lograr una mayor distribución.



Las sondas portátiles constan un tubo galvanizado con un diámetro interior de 25 mm que lleva acoplado en la parte superior un dispositivo distribuidor, en la media varios tubos intermedios de igual longitud y en la inferior un segmento cortado oblicuamente y provisto con una lengüeta abatible, de diámetro algo mayor que el tubo. Esta lengüeta cierra el orificio del tubo mientras se introduce en el grano, evitando que este pueda penetrar en el interior del mismo. Una vez alcanzada la profundidad deseada, bastará tirar de la sonda hacia arriba muy ligeramente para que la lengüeta se abra por la simple resistencia del grano, dejando libre el orificio para la libración de las tabletas o pastillas.

En cuanto respecta a la fumigación en barcos es necesario tener en cuenta la hermeticidad de las bodegas o recintos a tratar. Las bodegas de muchos barcos modernos son completamente herméticas y disponen de sistemas de recirculación. En caso de que no ofrezcan estas condiciones es necesario hermetizarlos, utilizando carpas y plásticos y cintas adhesibles. De acuerdo con las condiciones y dimensión de la fumigación es necesario considerar el desalojo de la tripulación del buque por razones de seguridad.

### **Eliminación de fumigantes de los productos tratados**

Después de cumplido el tiempo de exposición al fumigante, los productos deberán ser suficientemente aireados, con la finalidad de eliminar los restos del gas que puedan permanecer en la atmósfera o productos fumigados. Para este efecto se pondrán en funcionamiento los equipos de extracción o ventilación, los cuales deberán permanecer activados por un tiempo de una a seis horas, dependiendo del volumen y ubicación del producto fumigado. Finalizado este tiempo se deberá medir la concentración de gas en la atmósfera del recinto en interiores, o a los lados del arrume o ruma tratados en exteriores, utilizando el detector de haluros para fumigaciones con BM o tubos colorimétricos de baja sensibilidad existentes tanto para el BM como para la Fosfamina.

Si la atmósfera muestreada con el detector de haluros para el caso del BM da una reacción positiva, debe continuarse la aireación hasta conseguir la reacción negativa, antes de liberar el producto.

Para la Fosfamina, se deben obtener valores en partes por millón (ppm) inferiores a 0.3, considerado como umbral límite para una jornada de trabajo de cinco días y ocho horas de trabajo (FAO,1986), utilizando tubos de baja sensibilidad Draequer o Gas tec, disponibles en el comercio.



### **3.2.3**

#### **FOSFAMINA NORMAS DE SEGURIDAD**

---

En la aplicación de tratamientos con Fosfamina, deberán seguirse las recomendaciones dadas por los productores comerciales. Entre las más importantes citadas por Monro se encuentran las siguientes:

Cuando las tabletas o las píldoras tienen que aplicarse a mano es necesario la utilización de guantes plásticos.

No es necesario utilizar máscaras cuando el fumigante comercial se maneja en condiciones en las cuales el operario no respira vapores de Fosfamina. Sin embargo, deberán tenerse siempre a mano máscaras para situaciones de emergencia.

No se puede confiar en el olor característico del fumigante como indicación de si el operario respira o no respira concentraciones tóxicas.

Durante la aplicación de este fumigante no se debe fumar, consumir o tocar alimento alguno.

Todos los recintos adyacentes a silos o cercanos a otros edificios objeto de fumigación con Fosfamina deben mantenerse continuamente ventilados, dejando abiertas las ventanas o estableciendo una ventilación artificial, mediante ventiladores o fuelles.

Todas las personas que trabajen o que tengan que trabajar en un lugar cercano al área de fumigación, deberán ser advertidas de que se está efectuando una fumigación. En caso necesario deberán fijarse carteles de aviso para impedir la exposición de cualquier persona al gas. Una vez terminada la fumigación y removido el grano o efectuada la ventilación de los recintos, deberá tomarse todo género de precauciones para tener la seguridad de que no queda nadie expuesto a la acción de vapores residuales de gas.

**3.3****INSECTICIDAS LÍQUIDOS Y EN POLVO  
ASPERSIÓN- INMERSIÓN**

---

**GENERALIDADES**

Los tratamientos cuarentenarios de prevención y desinfección empleando fumigantes propiamente dichos tienen limitaciones, debido principalmente a la susceptibilidad a daños en el material a tratarse; en estos casos podrá recomendarse insecticidas líquidos, ya sea en forma de aspersión o de inmersión. También son recomendados insecticidas líquidos para tratar paredes y pisos de bodegas y previo al almacenamiento de granos o subproductos agrícolas y para la desinfestación de lugares de descarga de mercancía agrícola, en donde pueden quedar desperdicios de la misma. Para estos tratamientos puede recurrirse al malation concentrado emulsificable (CE) al 57%, 15 ml. del insecticida para cuatro litros de agua, con el mismo propósito puede emplearse el Acetellic50 CE, 100 ml para cinco litros de agua o el Actellic polvo humedecible, 125 gr para cinco litros de agua; en ambos casos, para cubrir una superficie de pared o de piso de 100 m<sup>2</sup>, prestando una atención particular a las grietas y rincones.

Algunos insecticidas líquidos y en polvo son recomendados para el combate de plagas que puedan encontrarse con los cereales, incorporándolos a la corriente de granos en una banda transportadora o a la salida de una bomba succionadora; de esta manera puede hacerse tratamiento con Pirimifosmetil 50 CE, 8 a 20 ml en 1 a 2 litros de agua por cada tonelada métrica de producto; aplicado en esta forma no aumenta la humedad del grano en tal medida que pueda dañarlo. También el Pirimifosmetilo puede emplearse para tratar granos (arroz, semillas, etc.) ensacados diluyendo 50 ml del concentrado emulsificable en cinco litros de agua y asperjando los sacos en una superficie de 100 m<sup>2</sup> de estiba (Manual tratamientos Cuarentenarios OIRSA).

Aunque el empleo de insecticidas en polvo para la prevención de plagas con fines cuarentenarios es aconsejable, su uso es menos frecuente dado los inconvenientes de aplicación y los residuos de material inerte; no obstante, el malation al 2% es una alternativa de tratamiento mezclado directamente con granos, en el entendido que por su efecto residual corto y el proceso de limpieza a que son sometidos los productos, no quedará residuo alguno del plaguicida ni del material inerte (Manual Tratamientos Cuarentenarios OIRSA).

**TRATAMIENTO POR INMERSIÓN**

Material vegetativo de propagación susceptible a tratamientos por fumigación, se sumerge en suspensiones de concentrados emulsificables o polvos solubles de plaguicidas, después de una minuciosa inspección y retiro de tierra y partes de las plantas infestadas o infectadas.

Tratamientos por inmersión a bulbos, rizomas, tallos y raíces, pueden efectuarse con Oxamyl 45 a 90 ml de ingrediente activo para 20 l de agua, durante 30 minutos. También se recomienda una mezcla de malation con carbaryl, 25% y 50%, respectivamente, 30 gr de cada uno de los ingredientes para 4 l de agua. Para mejores resultados se debe utilizar un adherente en la mezcla, la cual debe ser preparada el mismo día que se vaya a utilizar.



## Perspectiva general

Como con otros tratamientos, las inmersiones químicas requieren planificación cuidadosa y preparación. Asegúrese de tener todo el equipo necesario de tratamiento y seguridad y los materiales listos antes de comenzar el procedimiento de tratamiento de inmersión. Cuando maneje pesticidas siempre siga las instrucciones de la Etiqueta del pesticida y las regulaciones estatales y locales.

## Seguridad y Equipo para el Tratamiento de Inmersión y Materiales

La siguiente lista incluye equipo de seguridad (Equipo de Protección Personal, EPP) y material básico que se necesite para el tratamiento de inmersión. Sin embargo, otros materiales pueden ser exigidos por requerimientos adicionales de la Etiqueta que son específicos con los químicos que están siendo utilizados.

### Equipo de Protección Personal (EPP)

Siempre se debe revisar revise la Etiqueta y la Hoja de Información y de Seguridad del Material (HISM), en caso de requerimientos adicionales de equipo de protección personal. La siguiente es una lista básica de EPP que necesitará para tratamientos de inmersión:

- Protección en los ojos (gafas)
- Equipo químicamente resistente para la cabeza
- Impermeable con capota químicamente resistente
- Zapatos químicamente resistentes (botas de caucho o neopreno)
- Guantes químicamente resistentes (neopreno)
- Respirador (de acuerdo a los requerimientos de cada Etiqueta y la HISM)

### Materiales y Equipo para el Tratamiento de Inmersión

Siempre se debe revisar la Etiqueta sobre requerimientos adicionales para el equipo y materiales. La siguiente es una lista básica de equipo y materiales que necesitará para tratamientos de inmersión:

- Periódico o cualquier otro papel absorbente

**Importante:** Coloque papel plastificado sobre las plataformas de empaque antes de cubrir con papel y/o papel absorbente para recluir el pesticida que está siendo absorbido por la madera.

- Pesticidas

**Importante:** Los pesticidas no deben tener más de un año de antigüedad. Las etiquetas y la HISM deben estar adheridos al envase del pesticida y se deben seguir todas las instrucciones.

- Envases para mezclar y envases para inmersión deben tener tapas para prevenir derrames durante el transporte o almacenamiento.
- Cajas nuevas (cuando no se posible el reacondicionamiento o contaminación excesiva de las cajas originales)
- Ventiladores

**Importante:** Un tubo de escape mecánico es el método preferido para aireación cuando está instalado específicamente para remover vapores químicos del área de tratamiento. Ventiladores pueden ser usados siempre y cuando no produzcan que los pesticidas



contaminen el área de tratamiento o el aire respirable. El flujo de aire debe ser a través del contenedor de inmersión y lejos de la gente en el área de tratamiento.

- Plataformas de empaque

**Importante:** Coloque papel plastificado sobre las plataformas de empaque antes de cubrir con papel y/o papel absorbente para recluir el pesticida que está siendo absorbido por la madera.

- Bolsas plásticas (4 a 6 mil)
- Tijeras podadoras
- Esponjas
- Jabón líquido
- Material de empaque

### **Procedimientos para Tratamientos de Inmersión**

#### **Paso 1- Planear el tratamiento de inmersión**

Antes de comenzar el tratamiento de inmersión, se debe informar al usuario (agente/Importador), del material específico y equipo de protección personal (EPP) que se necesitará para realizar el procedimiento de tratamiento de inmersión. Todos los materiales requeridos y el equipo deben estar disponibles a la hora de hacer el tratamiento.

#### **Paso 2- Designar áreas de uso restringido**

1. **Área de medición y mezcla-** El área de medición y mezcla para el/los pesticida/s específico/s debe estar en un área bien ventilada lejos de donde preparan comida, de comedores y de oficinas. Son preferibles las áreas que contienen sistemas de tubos de escape mecánicos.
2. **Área de Inmersión de Materiales Vegetales** - El área de inmersión de materiales vegetales debe ser un área donde el acceso sea limitado por una barricada o avisos de advertencia. Son preferibles áreas que contienen sistemas de tubos de escape mecánicos.
3. **Área de Secado de Materiales Vegetales** - El área de secado de materiales vegetales debe tener buena circulación de aire y ventilación para el tubo de escape. Estas áreas deben estar separadas del área de inmersión. La ruta del área de inmersión al área de secado debe estar cubierta con papel absorbente plastificado o plástico y papel para capturar el exceso de solución del pesticida.

#### **Paso 3- Preparación del material vegetal**

Preparar el material vegetal para el tratamiento de inmersión de acuerdo con lo indicado en el presente Manual y los requerimientos de la Etiqueta del producto químico a utilizar.

#### **Paso 4- Preparación de la Solución del Pesticida**

##### **Precaución:**

Usar el equipo de protección personal (EPP) y mantener el sistema de escape de gases funcionando cuando esté preparando soluciones de pesticidas.

1. Medir la cantidad de agua requerida para el tratamiento.



2. Medir la cantidad de pesticida requerido para el tratamiento.
3. Prepare un pesticida como se muestra a continuación:
  - A. Agregar la cantidad de agua medida previamente en un envase limpio y vacío, como por ejemplo una lata vacía o un envase plástico.
  - B. Preparar una pasta (con pesticidas secos), agregando la cantidad medida de pesticida a la pequeña cantidad de agua y mezcle suavemente.
  - C. Disolver la pasta agregando lentamente más agua de la que había sido medida previamente.
  - D. Lentamente agregar la solución/es concentrada al resto del agua medida.
4. Agregar unas gotas de jabón líquido a la solución (el jabón es usado como un agente adherente).
5. Mezclar la solución final revolviendo lentamente.

#### **Paso 5- Inmersión de las Plantas en la Solución del Pesticida**

Sumergir las plantas en la solución durante el tiempo requerido por el Manual Andino de Tratamientos Cuarentenarios o indicaciones de la etiqueta del producto.

#### **Paso 6- Remoción de las Plantas de la Solución del Pesticida**

Remover las plantas de la solución del pesticida y permitir que el exceso de solución escurra al envase de inmersión.

#### **Paso 7- Seca miento de las Plantas**

Colocar las plantas en plataformas de empaque forradas en periódico y permitir que se sequen (asegurarse de esparcir las plantas para secarlas al máximo).

Precaución: Las plantas deben secarse a fondo antes de dárselas al cliente.

#### **Paso 8- Desinfección de los Envases Originales de Envío**

Desinfectar los envases originales de envío con una esponja con la solución del pesticida. El material vegetal puede ser empacado con materiales de empaque nuevos, en un envase usado previamente que ha sido desinfectado.

#### **Paso 9- Limpieza del Área de Tratamiento y los Equipos**

Desechar todos los envases vacíos, exceso de plaguicidas, materiales de empaque, bolsas plásticas/materiales de reciclaje y periódico/papel absorbente que concuerde con las instrucciones de la Etiqueta y las regulaciones locales y estatales. Descontaminar todas las áreas de tratamiento y el equipo mientras usa su EPP.

#### **Paso 10- Liberación de la Carga**

Después de que el material vegetal está seco distribúyalo al cliente o vendedor si la aerolínea esta de acuerdo y si ha sido autorizada por la aduana.

#### **Responsabilidades y Seguridad**

El Inspector de Cuarentena Vegetal es responsable de los siguientes aspectos:

- Asegurarse que el agente representante o el importador estén al tanto de sus responsabilidades en cuanto a:
  - Materiales
  - Equipo de Protección Personal (EPP)
  - Riesgos de salud y seguridad involucrados durante el tratamiento de inmersión
- Todo personal involucrado en el proceso del tratamiento de inmersión requiere del uso apropiado de equipo de protección como lo especifica la Etiqueta mientras realiza el tratamiento. Los oficiales del SOSA deberán usar el EPP, si la ejecución



del tratamiento no puede ser observada desde la parte externa del recinto en donde se realiza el proceso de tratamiento de inmersión.

- Las áreas designadas para el proceso de tratamiento de inmersión deben ser localizadas lejos de donde preparan comida, comedores, y oficinas. Se debe hacer un esfuerzo grande para localizar procesos de tratamiento de inmersión en un área que contenga un tubo de escape mecánico.
- Los representantes y los importadores involucrados con tratamientos deben estar al tanto de donde está todo el equipo de seguridad, incluyendo el lugar donde se lavan los ojos en caso de emergencia. También tienen que estar concientes de las áreas donde van a estar limitados a trabajar y de cualquier otra restricción específica determinada por el Inspector de Cuarentena Vegetal encargado del proceso. El Inspector de Cuarentena Vegetal encargado de monitorear el proceso debe estar al tanto de procedimientos que se deban seguir en caso de una fuga accidental del pesticida o una herida a alguno de los agentes representantes o importadores.
- Los agentes representantes y los importadores deben bañarse tan pronto sea posible después del tratamiento de inmersión. El Inspector de Cuarentena Vegetal del SOSA debe asegurarse que todo el personal este al tanto de la localización y la ruta hacia la ducha. La guía debe incluir instrucciones sobre como quitarse y desechar la ropa usada durante los procesos de tratamiento de inmersión. Toda la ropa contaminada y el EPP deben ser removidos antes de entrar a la ducha. Ropa contaminada debe colocarse en bolsas plásticas y el EPP en otras bolsas de plástico aparte.
- Los agentes representantes y los importadores deben estar informados que la ropa usada durante el tratamiento debe ser lavado en agua caliente con detergente y que debe ser lavada aparte de otra ropa.



# 4

## TRATAMIENTOS FÍSICOS

---

### Contenido

Esta Sección trata específicamente los tratamientos cuarentenarios a base de:

- Calor
  - Tratamiento de Inmersión en Agua Caliente
  - Tratamientos de Vapor Caliente (VHT)
  - Tratamiento de Aire Caliente
- Frío, e
- Irradiación

### Tratamiento Cuarentenarios

Los tratamientos Físicos que se apliquen como requisito cuarentenario, deberán estar previamente aprobados por los Organismos Nacionales de Protección Fitosanitaria del país importador y del país exportador y obedecer a protocolos específicos, teniendo en cuenta el tipo de plaga a eliminar y el producto a tratar.



## 4.1

## TRATAMIENTO DE INMERSIÓN EN AGUA CALIENTE

---

### Principio

En la medida que algunos fumigantes son cuestionados por sus efectos en la salud humana, se ha puesto mayor interés en el empleo de agua caliente como tratamiento cuarentenario especialmente para moscas de la fruta, aunque también puede controlar otros insectos, nemátodos y hongos. El agua caliente también tiene su aplicación en materiales para siembra que de otra manera podrían resultar afectados en su germinación como son bulbos y semillas.

La temperatura que debe alcanzar el agua y el período en que debe permanecer el material bajo tratamiento, depende de la tolerancia de dicho material y de la plaga que se pretende controlar; sin embargo, en la mayoría de los casos, la temperatura no debe pasar de 50°C durante un período de 30 minutos; así mismo, se excluye de este tratamiento plantas con hojas. Sin embargo, en todos estos tratamientos deben seguirse las especificaciones dadas en las correspondientes investigaciones para cada caso específico.

El tratamiento de inmersión en agua caliente (también llamado tratamiento hidrotermal), usa agua calentada para subirle la temperatura al producto agrícola, a una temperatura requerida durante un periodo específico de tiempo. Esto es usado primordialmente para ciertas frutas que están infestadas con moscas de la fruta, pero puede ser usado para cuidados de plantas en crecimiento para una variedad de plagas.

### Horarios

Refiérase a la sección apropiada en el Manual de Tratamiento para los horarios de tratamiento. La relación tiempo-temperatura varía entre los productos agrícolas y la plaga. Normalmente la temperatura ambiente se eleva usando agua calentada entre 115°F y 118°F por un periodo de tiempo prescrito.

### Procedimientos

Todos los tratamientos serán llevados a cabo en tanques aprobados.

El establecimiento será revisado para una operación adecuada del calentamiento, circulación, y equipo de registro antes del comienzo de cada tratamiento. El equipo de flujo continuo (banda transportadora de inmersión) será revisado al comienzo de cada día o jornada.

Los productos agrícolas no serán refrigerados antes del tratamiento y deben estar arriba o al menos a la mínima temperatura prescrita si se especifica en el horario de tratamiento.

Los productos agrícolas sujetos a restricciones de tamaño, requieren un proceso preeliminar de selección para eliminar los que no cumplen los requisitos antes del tratamiento.

Los tanques de inmersión serán llenados de una forma aprobada por las Áreas Técnicas de los SOSA de los Países Miembros, usando normalmente canastas con perforaciones que permitan una circulación adecuada de agua e intercambio de calor.



Cada envase, usado o no para el tratamiento, será marcado con un número de identificación antes de ser colocado en el tanque de inmersión.

Un sistema automático de registro de temperatura registrará la temperatura y la duración de cada inmersión en agua caliente. Un empleado responsable de la compañía empacadora indicará en el registro de temperatura impreso el tiempo de inicio, número del lote, duración de cada tratamiento e iniciar cada entrada. Un sistema alternativo de registro puede ser usado solamente con una aprobación previa de los SOSA.

Todas las cajas de fruta tratada con agua caliente serán estampadas, con sellos que indiquen el tratamiento (Tratado con Agua Caliente) y el país que lo prescribe, junto con la designación numérica que SOSA le haya asignado al establecimiento de tratamiento particular.

Productos agrícolas tratados en plantas de tratamiento, serán movidos inmediatamente a un lugar sellado, libre de insectos, después del tratamiento y se mantendrán libres de insectos a lo largo del proceso de envío. Esto se puede lograr usando envases a prueba de insectos, cuartos encerrados o con pantallas, puertas con cortinas de aire o alguna combinación de estas.

El tratamiento entero estará sujeto al monitoreo general del SOSA de los Países Miembros y de los ONPF de los países importadores y podrá ser manejado más adelante a través de acuerdos o protocolos entre los SOSA de los países exportadores y los ONPF de los países importadores.

### **Diseño del establecimiento**

Existen dos diseños básicos para establecimientos de agua caliente aunque cada establecimiento es de alguna manera único. Se les refiere a los dos sistemas como el *sistema por lotes* y el *sistema de flujo continuo*.

#### **Sistema por lotes (a veces llamado “sistema de jacuzzi”)**

Muchos establecimientos de tratamiento con inmersiones de agua caliente son de este tipo. En este sistema las canastas de fruta son cargadas en una plataforma, que luego es sumergida en un tanque de inmersión de agua caliente, donde la fruta permanece a una temperatura prescrita durante una cantidad de tiempo determinada, luego se sacan. En este sistema el registro de tratamiento se debe indicar (mediante una marca identificable) cuando fue removida prematuramente una canasta de fruta. Otras alternativas incluyen un enchufe de resorte, un sensor o algún artefacto similar que se desactiva cada vez que una canasta es removida del tanque de tratamiento, o un artefacto de seguridad que haga físicamente imposible remover la fruta hasta que el tratamiento esta totalmente completo.

#### **Sistema de flujo continuo**

En este tipo de sistema, las frutas son sumergidas (sueltas, o en canastas de alambre o plástico con agujeros) en una banda de transporte, que se mueve lentamente de una punta del tanque de agua caliente al otro. La velocidad de la banda es ajustada para asegurarse que las frutas son sumergidas por el periodo de tiempo requerido. Este sistema requiere un instrumento que monitoree la velocidad de la banda. Esto se logra instalándole un indicador de velocidad (codificador) al mecanismo de engranaje. La velocidad de la banda es registrada en el mismo registro del tiempo y la temperatura. También registra si la banda se movió o se detuvo durante el ciclo del tratamiento. Frutas pequeñas requieren menos



tiempo de tratamiento que las grandes. Por lo tanto, la velocidad de la banda debe ser ajustable para acomodar tratamientos de diferente duración. Como una alternativa, la velocidad de la banda puede mantenerse constante, pero la longitud de la porción sumergida de la banda se ajusta de acuerdo al tiempo requerido para un tamaño de fruta particular. Este sistema de transporte no debe permitir movimientos de adelantar o atrasar el tratamiento de la fruta (debido a la flotación).

Algunos operadores aseguran que tratar la fruta mientras pasa por el sistema en una banda de transporte es una ventaja. Pocos sistemas nuevos de este tipo han sido construidos después de 1990, seguramente porque el daño mecánico a la fruta (peladura de la cáscara) ocurre a menudo si no está colocada en canastas. El sistema también ocupa mucho más espacio del piso en la planta que el sistema por lotes.

### **Calidad del Agua**

Es esperado prevenir la contaminación por microbios de la fruta en la planta. Agua usada para lavar, hacer inmersiones, o regar la fruta debe ser clorada, y mantenida en un nivel de 50 a 150 ppm partes por millón. Este nivel es fácil de mantener si el agua es filtrada primero y procesada por floculación para remover material orgánico. De otra forma, este material orgánico se mezclaría con el cloro. El agua debe ser revisada regularmente en caso de que tenga contaminación por microbios. El agua debe ser cambiada cuando sea necesario para mantener condiciones sanitarias. Procedimientos de operación estándar deben ser implementados para incluir cambios en los horarios del agua para todos los procesos que la usan. Además, superficies que entran en contacto con el agua, como tanques de lavado, tanques de agua caliente, y tanques de enfriamiento del agua deben ser limpiados y purificados tan a menudo como sea posible para mantener seguro el producto. Equipos diseñados para asistir en mantener la calidad del agua, como inyectoros de cloro, sistemas de filtrado y aparatos que reciclan el agua, deberían ser inspeccionados rutinariamente y mantenidos para asegurar una operación eficiente.

### **Componentes Eléctricos y Electrónicos**

#### **Cableado**

El cableado eléctrico a lo largo del establecimiento debe llenar tanto requerimientos internacionales, como códigos de seguridad local. Se requieren polos a tierra para todo el cableado eléctrico localizado cerca al agua, para así eliminar la probabilidad de una tormenta eléctrica. Los cables deben estar resguardados dentro de metal o conductos de PVC para evitar daños.

#### **Computadores y microprocesadores**

Estos serán localizados en un cuarto climatizado (con aire acondicionado), para mantener precisión y confiabilidad. Este cuarto debe ser construido arriba del nivel de los tanques para proveer una vista clara de los tanques de tratamiento, y se debe poder cerrar con seguro. Este cuarto también puede servir como una oficina para el inspector.

#### **Acondicionador de línea comercial (protector de tensión)**

Esto es recomendado para el uso con computadores y microprocesadores. Brinda protección contra irregularidad de voltaje (subidas en la tensión), reducción de ruido, y distorsión armónica.



## **Generador eléctrico**

Este es recomendado para usarse como una reserva de energía de apoyo, en caso de una falla en la energía, para así brindar una fuente de energía secundaria y permitir una operación continua de la planta.

## **Equipo para la Medición de la Fruta**

En el horario de tratamiento, la duración de la inmersión en agua caliente depende del peso particular de la fruta procesada. Es muy importante tener un equipo de medición preciso que organice las frutas en grupos: por diámetro o por peso. (Organización por peso es el método preferido.) A no más del 10% de cualquier lote de fruta se le permite pesar más del peso máximo para su grupo particular de peso. De estas, ninguna puede estar a más de 25 gramos de sobrepeso. El inspector del SOSA debe registrar periódicamente el peso de 100 frutas en un lote en particular que ha sido organizado antes del tratamiento, para asegurarse que la eficacia del equipo de medición se mantenga dentro de estos parámetros. Si el rango de peso es muy amplio se requerirá de algún ajuste de calibración en el equipo. Como es posible que estados inmaduros de la mosca de la fruta sobrevivan en frutas que no son tratados completamente por su peso, es de especial importancia asegurarse que todas las frutas sean sorteadas con precisión en tipos de peso exacto, como lo requiera el tratamiento.

## **Calderos y Controles Termo Estáticos**

### **Capacidad adecuada de calentamiento de agua**

El establecimiento de agua caliente debe tener una capacidad adecuada de calentamiento de agua (i.e., una caldera de energía suficiente), y controles termo estáticos lo suficientemente precisos, para mantener la temperatura del agua a la temperatura prescrita en el horario de tratamiento (o mayor) para la duración de tiempo dada. Un caldero usado con el propósito de calentar el agua en un sistema de dos tanques por lote, normalmente necesita una salida estimada de aproximadamente 100000 BTU, o 30 caballos de fuerza.

### **Controles termo estáticos (puntos de ajuste)**

Los SOSA requerirán que los controles termo estáticos sean automáticos. Los puntos de ajuste de la temperatura serán determinados y probados durante la prueba oficial de desempeño, y serán lo suficientemente altos para asegurar que el agua en el tanque de tratamiento llegará o excederá la temperatura mínima de tratamiento prescrita para la fruta. Una vez aprobada, los puntos de ajuste de la temperatura no deben ser alterados. Los puntos de ajuste de la temperatura se mantendrán constantes durante la temporada completa de envío. Sin embargo, si el operador del establecimiento requiere un cambio en los puntos de ajuste, el inspector deberá llevar a cabo nuevamente la prueba de desempeño. Si esta prueba no tiene éxito, los tanques volverán a sus puntos de ajuste iniciales.

### **Opción de ajuste múltiple**

Administradores de algunos establecimientos prefieren usar dos puntos de ajuste por cada tanque. En este tipo de sistema la temperatura inicial de inmersión (punto de ajuste no.1) se eleva un poco durante los primeros 5 minutos. El segundo punto de ajuste es la temperatura a la que se debe mantener durante lo que resta del tratamiento. Esto debe ser verificado durante la prueba oficial de desempeño y así mismo, se repetirá el procedimiento en cada tratamiento comercial subsecuente. El uso de dos puntos de ajuste no es



requerido. Sin embargo este arreglo le facilita al tanque pasar la prueba de desempeño. Este sistema funciona solamente para tanques que tratan una sola jaula (canasta) de fruta al tiempo.

**Importante:** Los tanques no pueden tener un punto de ajuste que sea menor que la temperatura del tratamiento estándar para el producto agrícola en tratamiento (115°F en el caso de los mangos).

### **Circulación de agua**

Un sistema de circulación de agua debe ser instalado en el tanque para proveer temperaturas de agua uniformes a lo largo del proceso de tratamiento y evitar la formación de baches fríos durante el tratamiento. Los controles para las bombas de circulación o para los propulsores deben ser resistentes a fallas para garantizar que el equipo no se apague durante el proceso de tratamiento. Poleas en todas las bombas localizadas entre 6 pies del piso deben ser protegidas para la seguridad del personal trabajando en el área.

Temperaturas registradas desde los varios sensores no deben variar por más de 1.8°F (1°C) en ningún momento después de haber sumergido la fruta por los primeros 5 minutos de tratamiento.

La fruta debe mantenerse por lo menos a 4 pulgadas (10.2cm) debajo de la superficie del agua durante el tratamiento, usando una barrera de flotación.

### **Sensores de Temperatura**

#### **Tipo de sensor**

Detectores térmicos de Platino de 100-ohm (DTR sensores) deben ser instalados permanentemente en el tercio inferior del tanque. La resistencia de un sensor DTR cambia linealmente con la temperatura, mientras que los sensores termistors y termocouples son no-lineales y menos estables. Mayores ventajas de los sensores DTR incluyen estabilidad a largo plazo, niveles de señal alta, y a nivel general, mayor eficacia del sistema. La unidad del sensor debe ser localizado entre una pulgada distal (2.54cm) del dispositivo sensor. El sensor tendrá una cubierta externa de 0.25 pulgadas (6.4mm) de diámetro o tal vez menos.

#### **Numero de sensores requeridos y su ubicación**

El mínimo número requerido debe ser al menos 10 por tanque para sistemas de flujo continuo, y deben colocarse espaciadamente a lo largo de la banda de transporte. Para sistemas por lote, el requisito son por lo menos dos sensores por tanque. Sin embargo, en tanques donde se tratan varias canastas (jaulas) de fruta, debe haber por lo menos un sensor por cada posición donde va a estar una canasta. (Un tanque con cuatro canastas por ejemplo, requiere por lo menos cuatro sensores, uno en cada posición.) En ambos sistemas los sensores deben instalarse en el tercio inferior del tanque.

#### **Acceso al tanque para colocar temporalmente sensores portátiles**

El tanque de agua caliente debe estar diseñado para acomodar temporalmente varios sensores portátiles o sondas para ser usados durante el procedimiento de pruebas de desempeño requerido para certificación o re-certificación. Durante el procedimiento de prueba los sensores temporales deben ubicarse a lo largo del montón de fruta en dirección al inspector que lleva a cabo la prueba de desempeño. Se requiere que el establecimiento compre y tenga disponible 24 sensores termistor o termocuple (cada uno con su propio



cable flexible de por lo menos 10 pies de longitud), y un monitor portátil de temperatura que registre al siguiente décimo de grado.

### **Termómetro de vidrio-mercurio certificado**

El establecimiento de tratamiento deberá disponer por lo menos de un termómetro certificado de vidrio-mercurio en forma de varilla sumergible en agua, de alta precisión en las instalaciones en todo momento. Este termómetro debe tener una precisión, de 0.1°F (o °C), y deberá cubrir un rango entre 113°F y 118°F. Será usado como el termómetro estándar con el cual se calibran todos los sensores. Normalmente, un termómetro de vidrio se deja colgando en cada tanque durante el procedimiento de las pruebas de rendimiento.

### **Registro de Temperatura**

Un registrador automático de temperatura (de tira gráfica o colector de datos) deberá ser usado para registrar el tiempo y la temperatura durante cada tratamiento.

### **Operación automática**

El instrumento usado para registrar el tiempo y la temperatura debe ser capaz de operar automáticamente cada vez que el tratamiento de agua caliente es activado.

### **Registro a largo plazo**

El equipo de registro debe ser capaz de registrar sin parar durante un periodo extendido de tiempo. Sistemas de flujo continuo requieren equipos de registro capaces de operar hasta doce horas consecutivas.

### **Frecuencia de registro**

El intervalo de tiempo entre impresiones no debe ser menor que cada dos minutos. Un sistema de tira grafica, el cual muestra líneas de colores puede ser usado alternativamente. La impresión numérica o línea de esfero representando cada canal de temperatura (sensor) debe ser identificado por un color único, un número, o un símbolo. No es necesario registrar temperaturas de los sensores localizados en porciones del tanque que no están en uso.

### **Precisión**

La precisión combinada del completo sistema del registro de temperatura (i.e., sensores, registradores y controladores) deben están entre 0.5°F (0.3°C) de la verdadera temperatura (como lo verifica un termómetro de vidrio-mercurio certificado).

### **Calibración**

Canales (sensor) deben ser calibrados individualmente con un termómetro de vidrio-mercurio certificado, leyendo en décimas de grados °F o °C, entre un rango de 113°F a 118°F (45°C a 47.8°C). La firma de ingenieros que instala el equipo de registro también lo debe calibrar. El procedimiento de calibrar debe ser hecho a la temperatura del tratamiento de la fruta (alrededor de 115°F) o más, pero no a 32°F.



## **Rango**

El registrador debe estar programado para cubrir el rango completo entre 113°F a 118°F, (45°C a 47.8°C), con una resolución de un décimo de grado. El rango no se debe extender debajo de 100°F (37.8°C) o arriba de 130°F (54.4°C). Si el rango de la banda del registrador es más amplia que esto, debe ser restringida (angostada) por una programación mas adecuada.

## **Modelos de registrador aprobados**

Algunos modelos de registradores actualmente en el mercado no son aprobados por los ONPF por varias razones. Por ejemplo, solo muestran los números del sensor y las temperaturas sin imprimirlos en papel; o imprimen los datos de la temperatura una vez completado el tratamiento. (Estos son conocidos como “registradores de memoria”). Estos dos tipos de instrumentos no proveen un nivel adecuado de monitoreo durante el tratamiento y por lo tanto no son aprobados.

Modelos de registradores de temperatura aprobados pueden ser o de tira gráfica o del tipo de recolector de datos. Algunos tienen velocidades de tabla ajustados. Modelos adicionales de registradores de temperatura pueden ser agregados a esta lista enviando una petición al Laboratorio de Protección de Planta de Oxford (OPPS).

## **Especificaciones del Papel de Tabla**

### **Escala °C o °F**

La temperatura puede ser registrada en Fahrenheit o en Centígrados, aunque APHIS prefiere Fahrenheit.

### **Deflexión de escala**

La deflexión de escala en el papel de tira gráfica debe ser por lo menos de 0.10 pulgadas por cada grado Fahrenheit, o al menos 5mm por cada grado Centígrado. Sin embargo, mayor anchura entre grados enteros es preferible. Entre cada línea que representa un grado, deben haber también líneas mas delgadas, cada una representando subdivisiones de un décimo o dos décimos de grado en un rango de 113°F a 118°F (45°C a 47.8°C).

### **Muestra requerida**

Una muestra de la tira grafica o de la señalización numérica hecha por el equipo de registro debe ser sometida al laboratorio especializado de los SOSA. Debe estar en el mismo formato que será usado en el establecimiento durante el ciclo de tratamiento. Cada símbolo en la rueda de impresión (tinta o color en el caso de tiras gráficas) debe corresponder e identificar el sensor particular que representa.

### **Velocidad de la gráfica**

La velocidad de la tabla para registradores de tira gráfica no debe ser menor que una pulgada por cada diez minutos de tiempo de tratamiento. (Una pulgada por cada 5 minutos es preferible). Por lo tanto, por un tratamiento típico de 90 minutos de tratamiento, la longitud total de la tabla debe ser al menos de 9 pulgadas (preferiblemente 18 pulgadas).



### **Longitud de la Tabla**

El papel de la gráfica debe tener una longitud suficiente para mostrar por lo menos un tratamiento completo. Sistemas de flujo continuo deben contener suficiente papel de gráfica para registrar continuamente temperaturas hasta por 12 horas consecutivas.

### **Sistema de alarma**

Se requiere una alarma para todos los sistemas por lote (jacuzzi). Para notificarles a los empleados que un tratamiento se ha completado para una canasta particular (jaula), un sistema de alarma debe ser instalado. Este sistema debe tener un ruido audible (como una campana, un pito, etc.), o una luz bastante visible conectada a un aparato que toma el tiempo en el equipo que indica tiempo y temperatura. Algunos establecimientos usan un ruido y una luz. El sistema de alarma alerta al operador del extractor para que remueva una canasta del tanque al final del tratamiento para evitar “sobre-cocinar”.

### **Patrón de Flujo y Esparcimiento**

El patrón de flujo de la fruta que se mueve por el proceso de tratamiento de agua caliente, debe estar diseñado para que las frutas que están esperando ser sumergidas en el tanque de inmersión de agua caliente, no se mezclen con las frutas que ya completaron el tratamiento. Un dibujo que muestre la distribución propuesta debe ser sometido al Laboratorio de Protección de Plantas Oxford de para ser aprobada.

### **Desechando la basura**

Fruta cortada, fruta descartada, fruta podrida, y la demás basura debe ser colocada en envases cubiertos y removida del establecimiento a diario para no atraer la mosca de la fruta.

### **Área de cuarentena**

Fruta tratada debe ser llevada a un lugar cerrado libre de insectos inmediatamente después del tratamiento, y permanecerá allí hasta que empacarla en envases a prueba de insectos para el envío. El cuarto designado para la cuarentena normalmente es un cuarto con pantallas. Equipo de empaque, equipo de enfriamiento con agua, y un cuarto de almacenamiento fresco (en caso de haber uno), deben ser localizados en esta área pero no es un requisito. Procedimientos efectivos deben ser reforzados para evitar el movimiento de fruta no tratada (accidentalmente o intencionalmente) en el área de cuarentena libre de insectos.

### **Colocando pantallas y otros materiales**

Las pantallas de ventana o redes de mosquito (por lo menos 100 mesh por pulgada cuadrada) son suficientes para excluir moscas de la fruta. Debe ser inspeccionado regularmente y reparado tan pronto como sea necesario. Vidrio sólido, concreto, o paredes de madera son aceptables también.

### **Cortina de aire**

Aparatos que generan una barrera de viento de alta velocidad o una cortina aérea (como ventiladores o cualquier cámara asociada con dirigir aire), deben colocarse en la pared o el



techo antes de entrar a cualquier área de cuarentena. Este aparato debe excluir la posible entrada de moscas de la fruta al área libre de insectos.

### **Cargando la fruta tratada**

Las puertas que van del área de cuarentena al puerto de carga deben estar cerradas cuando no están en uso.

### **Opciones de Calentamiento Pre-tratamiento**

A veces es deseable pre calentar la fruta para llenar los requisitos exigidos por los países importadores, que exigen que la temperatura de toda la pulpa de la fruta deba estar por lo menos a 70°F antes del inicio del tratamiento. (Esto asegura usualmente que el mínimo requerimiento de temperatura de tratamiento de 115°F, será logrado durante los primeros 5 minutos de tratamiento). El requisito de tener una fruta a 70°F o arriba (en el caso de mangos) antes del tratamiento puede no lograrse cuando la fruta viene directamente de un cuarto refrigerado, cuando el clima esta nublado o lluvioso, o temprano en la mañana. Estas condiciones pueden causar que un establecimiento de tratamiento se cierre temporalmente hasta que la temperatura de la pulpa de la fruta se haya calentado lo suficiente para permitir el tratamiento.

Es una práctica usual en muchos establecimientos dejar una canasta de fruta colgando unas pulgadas arriba de la superficie del tanque de agua caliente antes de sumergirla. Sin embargo, a excepción de la capa inferior de la fruta en la canasta, la fruta no absorbe suficiente cantidad de calor para hacer de este un método práctico de pre calentamiento de la canasta completa de fruta. Para acelerar el proceso de pre calentamiento, hay varias opciones disponibles. Organismos competentes en la materia sugieren los siguientes métodos para el pre tratamiento.

### **Tanque de Tratamiento**

En tanques que tratan una sola canasta (jaula) de fruta al tiempo, el pre calentamiento se puede lograr dentro del mismo tanque usando un timer o un interruptor de retraso. (El tiempo extra en el agua no se considera como parte del tratamiento sino como una adición del tratamiento). Este acercamiento, sin embargo, no se logra en tanques multi-canastas (donde las canastas entran en momentos diferentes), y no es una opción aprobada en este momento.

### **Tanque separado**

Un tanque de agua caliente separado puede ser usado para propósitos de pre-calentamiento.

### **Aire calentado**

La fruta puede ser calentada con aire caliente.

### **Cuarto calentado**

La fruta puede ser colocada en cuarto calentado.

### **Luz solar directa**



La fruta puede ser expuesta al sol directamente (que puede ser intensificada mediante un vidrio).

### **Opciones de Enfriamiento Post-tratamiento**

Enfriar la fruta después del tratamiento de agua caliente no es un requisito APHIS. Sin embargo, por la forma en que se juzga la calidad de la fruta, muchos establecimientos escogen instalar un sistema para enfriar la fruta después de removerla del agua caliente.

#### **Cuarto refrigerado**

Mangos tratados con agua caliente no pueden ser movidos a un cuarto refrigerado hasta 30 minutos después del tratamiento. Se piensa que permitir que la fruta descanse por lo menos 30 minutos después de removerla del tanque de agua caliente, ayuda a matar estados inmaduros de la mosca de la fruta porque los mangos completan su proceso de "cocido" durante este tiempo. La temperatura de almacenamiento de mangos es entre 55°F y 57°F (12.8°C) a una humedad relativa entre 85% y 90%. Esto retrasa el ablandamiento y prolonga la vida del mango guardado aproximadamente 2 a 3 semanas.

#### **Ventiladores**

Los organismos competentes permiten el uso de ventiladores en el cuarto con pantallas para ventear aire sobre la fruta tan pronto como sean removidas del tanque de agua caliente (si se desea). Sin embargo, el aire ambiental no debe estar a menos de 70°F.

#### **Enfriamiento por agua**

Los organismos competentes permiten el uso de un tanque de agua fría o un sistema de ducha pero con las siguientes provisiones:

Enfriamiento por agua (por ducha o inmersiones en agua) es opcional. Sin embargo, *no se debe hacer* hasta que haya pasado un periodo de por lo menos 30 minutos de haber removido la fruta de los tanques de agua caliente. Durante el periodo de espera y el periodo de enfriamiento por agua, los mangos deben resguardarse en un cuarto o en un túnel separado de los tanques de agua caliente. La temperatura del agua durante el enfriamiento no es regulado. Sin embargo, si es para enfriar (debajo de 65°F), puede causar que las cáscaras de algunas de las frutas se pele, haciéndolas invendibles. Agua usada para enfriamiento debe ser clorada (50 a 150 ppm). Cualquier otro químico, como un fungicida, es opcional pero deber ser primero aprobado por los SOSA.

#### **Lista de Chequeo para la Seguridad y la Salud**

- Un lavadero adecuado.
- Un extinguidor de fuego localizado cerca al caldero
- Botiquín de primeros auxilios localizado cerca de la maquinaria en movimiento.
- Cascos para el uso de trabajadores y visitantes en las áreas de tratamiento y carga. (Esto es opcional si no es un requisito de acuerdo a las regulaciones locales).
- Escaleras de seguridad aprobadas o pasillos para el uso en la observación de las operaciones en los tanques de tratamiento.
- La energía eléctrica debe llenar los requisitos de los códigos de seguridad. Cableado eléctrico, incluyendo interruptores y otras conexiones, debe estar contenido en metal o conductos de PVC, y deben tener un polo a tierra para prevenir un choque eléctrico.
- Tuberías de vapor y agua caliente deben ser aisladas o de otra forma protegidas.



- Las áreas de trabajo deben ser provistas de suficiente luz.
- Motores, poleas, bandas de transporte, y otras partes movibles peligrosas que estén localizadas a 6 pies del nivel del piso deben ser protegidas por un escudo de seguridad o una barrera.
- La admisión de niños o personas sin autorización en el establecimiento y las áreas de empaque debe ser prohibida, a menos que este acompañado por un empleado responsable.

Agua sucia en los tanques es un problema de salud, como también una vergüenza para el operador. El inspector APHIS puede brindar consejos sobre cada cuanto se debe cambiar el agua. Adicionalmente, APHIS recomienda que los operadores deban instalar un sensor de luz en cada tanque para monitorear la limpieza del agua.

### **Plan de Trabajo**

Un Plan de Trabajo es un acuerdo formal, firmado por un representante de cada establecimiento de tratamiento en un país en particular, el Ministerio de Agricultura del gobierno local, y por el SOSA del País Miembro. Los Planes de Trabajo gobiernan las operaciones diarias de cada establecimiento, y pueden ser mejoradas de un año al siguiente. Los Planes de Trabajo contienen usualmente provisiones adicionales que no están incluidas en esta lista de chequeo.



## 4.2

## VAPOR DE AGUA CALIENTE (VHT)

---

### Generalidades

El vapor de agua ha sido frecuentemente empleado en tratamientos cuarentenarios, en frutos y hortalizas infestados por insectos y especialmente moscas de la fruta; así mismo, para la esterilización de tierra en prevención de nemátodos y hongos. El tratamiento consiste en el empleo de aire calentado, el cual es saturado con vapor de agua con lo que se incrementa la temperatura del producto a tratarse, manteniendo ésta durante el tiempo necesario para la muerte de la plaga.

En los tratamientos de frutas, la temperatura debe incrementarse gradualmente hasta alcanzar 43°C en el centro de las mismas, en un período aproximado de ocho horas, procurando mantener estabilizada dicha temperatura durante seis horas. Sin embargo, en todos estos tratamientos deben seguirse las especificaciones dadas en las correspondientes investigaciones para cada caso específico.

### Principios

El vapor a temperaturas de 212 °F elimina la mayoría de los microorganismos patógenos de las formas comunes vegetativas o los tipos de esporas cuando están en la etapa de crecimiento o estado vegetativo en un corto periodo de exposición. Sin embargo, algunas esporas son más resistentes y podrán soportar periodos prolongados de exposición al vapor a presión atmosférica. Vapor saturado a temperaturas de 240°F a 248°F (10 a 15 libras de pura presión de vapor) destruirá las esporas más resistentes en un intervalo breve de exposición. Sin embargo, una descarga casi completa de la cámara de vapor es necesaria. Cuando el vapor es admitido en una cámara de donde el aire fue completamente evacuado, la temperatura del vapor a lo largo de la cámara avanzará al rango máximo que puede ser alcanzado. Si hay aire restante en la cámara, la temperatura máxima será reducida dependiendo de la cantidad de aire que queda. Refiérase a un termómetro de registro o de indicación para encontrar las relaciones correctas de temperatura-presión en la cámara.

### Esterilización por vapor a presión

El vapor es introducido en una cámara cerrada, que contiene el material que será tratado, hasta que la temperatura y la presión requeridas sean indicadas. La relación temperatura/presión es mantenida a este punto o arriba por el tiempo de exposición requerido. El tiempo de exposición dependerá en la naturaleza del material, cantidad, y su capacidad de penetrabilidad.

### Masas sueltas de material

Para masas sueltas de material, que permiten una penetración rápida y completa del vapor a todas las partes de la masa, no se necesita una aspirada inicial pero el aire no se debe soltar sino hasta que el vapor se escape, y una exposición a 20 libras de presión durante 10



minutos, 15 libras de presión durante 15 minutos, o 10 libras de presión durante 20 minutos es suficiente.

### **Material empacado conjuntamente**

Para el material empacado conjuntamente, como tierra o un bulto de paja, se necesitan medidas especiales para asegurar una penetración rápida del calor a todas las partes del material. Un bulto de arroz, por ejemplo, requiere tener una densidad de menos de 30 libras por pie cúbico ya que la penetración en densidades altas es muy lenta para ser práctica. Si la tierra se encuentra en envases grandes no permitirá un tratamiento adecuado bajo periodos de exposición y esterilización normal. Una penetración rápida del vapor se obtiene primero gastando todo el aire de la cámara con una aspirada profunda y luego introduciendo vapor hasta que la presión positiva se alcance.

Ejemplos de relaciones de presión-temperatura están listados abajo. La presión de la válvula en libras por pulgada cuadrada corresponde a la temperatura de vapor saturado en grados Fahrenheit. Presión cero de la válvula corresponde a una presión absoluta de 14.7 libras por pulgada cuadrada. Las figuras están basadas en el principio de remplazar totalmente el aire por vapor. Si el reemplazo del aire no es total, la temperatura para cualquier presión dada será menos que la temperatura correspondiente.

### **Método de vapor Jet**

Vapor de un jet o una manija es forzado en o a través de una masa de material más o menos abierta, en tal cantidad y por tal periodo requerido para subir la temperatura de todas las partes de la masa a 212°F. Este método toma ventaja del calor latente considerado, liberado cuando el vapor se condensa en agua. Este proceso no efectúa una esterilización completa ya que las bacterias de formación en esporas no siempre son destruidas. Sin embargo, ya que ninguna bacteria de formación en espora es conocida por causar enfermedades en plantas, y el fungí muere por las temperaturas alcanzadas, este proceso es efectivo para propósitos de cuarentena si el grado de calor necesario es generado en todas las partes del material.



## 4.3

### AIRE CALIENTE FORZADO

---

#### Procedimientos previos al tratamiento

Las plagas que serán eliminadas en estos tratamientos son las moscas de la fruta. Un inspector de Cuarentena Vegetal del SOSA debe monitorear todos los tratamientos hechos para propósitos de cuarentena. Mantener la temperatura de rocío de la cámara 2°C más fría que la temperatura de la superficie de la planta evita condensación en la superficie de la fruta y mejora su calidad. Sin embargo, por propósitos de regulación, el SOSA debe basar la validez del tratamiento completamente en la temperatura central de la pulpa de la fruta. Control de la velocidad de soplado y humedad relativa en la cámara son responsabilidades del operador.

#### Midiendo la Fruta

Las frutas deben ser distribuidas por tamaño. Para algunas frutas se ha establecido un límite de tamaño y peso. Después de la distribución, se descartan las frutas que debido a que exceden el tamaño permitido, no son elegibles para envío. No hay requerimiento mínimo de tamaño. Los múltiples tamaños de frutas pueden ser tratados separados o juntos al mismo tiempo, en sus respectivas bandejas o canecas. Sin embargo, para mejores resultados, solo frutas similares en tamaño y variedad deben ser tratados en la misma ronda.

#### Colocación de sensores de temperatura permanentes (sondas):

La colocación de sensores (al menos uno por columna) debe ser monitoreada por un Inspector de Cuarentena Vegetal de SOSA, y realizada en cierta manera precisa. Los sensores se deben insertar en el centro de las frutas más grandes del montón, e la parte de arriba del grupo de frutas, localizado lo más cerca al aire que sale de la cámara. (La investigación ha demostrado que estas frutas, en esta ubicación, requieren más tiempo para calentar).

En una cámara de ACF que tenga *envío de aire abajo*, los sensores se deben ubicar en las frutas grandes en la *capa de arriba* de las bandejas o canecas.

En una cámara de ACF que tenga *envío de aire arriba*, los sensores se deben ubicar en las frutas grandes en la *capa de abajo* de las bandejas o canecas.

En una cámara de ACF que tenga *envío de aire tanto abajo como arriba, envío de lado*, o que tiene envío con una *dirección reversible de flujo*, ubique todos los sensores en las frutas grandes en las capas intermedias de las bandejas o canecas.

#### Cargando la fruta en la cámara de ACF:

Bajo la supervisión del Inspector de Cuarentena Vegetal, canecas o bandejas que contengan la fruta deben ser cargadas directamente sobre la fuente de envío del aire, sin dejar ningún espacio sin cubrir alrededor de las esquinas de los ductos del aire. La intención es forzar el aire calentado a través de los lados o del fondo de las canecas o bandejas, no alrededor de ellas.



Aviso: No hay una mínima o máxima temperatura de la pulpa de la fruta requerida antes del tratamiento.

## **Procedimientos para Realizar el Tratamiento de ACF**

### **Monitoreo de la temperatura:**

Después de haber cargado la fruta en la cámara, la puerta se cierra y el equipo generador de ACF se prende. El registrador de la temperatura comenzará a realizar registros numéricos de las temperaturas de cada sensor por lo menos una vez cada 5 minutos, o hará registros continuos de líneas de esfero, con un color específico que representa cada sensor, en un papel de gráfica leible en décimos de grado (°F o °C). Luego de un periodo de calentamiento, la frecuencia de los registros de temperatura se debe incrementar a una vez cada dos minutos.

La temperatura de la pulpa de la fruta (en todos los sensores) debe ser aumentada a la temperatura objetivo especificado en el horario de tratamiento. Esto se debe hacer gradualmente, durante un periodo de calentamiento. Si las frutas están frías inicialmente, la temperatura objetivo debe requerir mayor tiempo en lograrse. La temperatura del aire de envío debe ser ligeramente mas caliente que la temperatura objetivo. Cuando todas las frutas con sensores hayan alcanzado su temperatura objetivo, y su periodo mínimo de calentamiento haya sido completado, la temperatura central de la fruta (en todos los sensores) debe mantenerse a la temperatura de tratamiento o arriba durante la cantidad de tiempo especificada en el horario. El Inspector de Cuarentena Vegetal debe repasar y aprobar los registros de temperatura (iniciándolos) cuando el tratamiento completo haya sido completado (calentamiento + tiempo de exposición).

### **Control o air delivery temperature and blower speed**

El aire de envío debe ser más caliente que la temperatura objetivo de la pulpa de la fruta, pero este asunto se deja a discreción del operador. El SOSA no exigirá una temperatura en particular de partida porque el tratamiento se basa en temperatura de la pulpa y no temperatura del aire de envío. El operador también recibe flexibilidad para cambiar la temperatura del aire de envío en varios momentos del tratamiento. La temperatura del aire de envío y/o velocidad de ventilación también puede variar de acuerdo a la altura (largo) de las columnas de fruta en la cámara de ACF, basado en la experiencia del operador.

El Inspector de Cuarentena Vegetal que monitorea el tratamiento podrá rechazar un tratamiento de ACF por una falla del operador en seguir cualquier requisito de tratamiento.

## **Requisitos Post-Tratamiento**

### **Procedimientos Post-Tratamiento y Salvavidas**

Después del tratamiento, las canecas o bandejas del producto tratado deben ser conducidas inmediatamente a un cuarto o área segura (zona de cuarentena). Luego de un periodo de espera de 30 minutos, la fruta puede ser enfriada para optimizar su calidad (opcional), y colocada en cartones comerciales.

Cada cartón debe esta estampado con un sello del país importador, con la indicación del tratamiento, junto con el número asignado al establecimiento. Las cajas no deben estar preimpresos o preestampados con esta información. Sellos oficiales de caucho deben ser controlados por el Inspector de Cuarentena Vegetal de del ONPF



### **Cumplimiento del Exportador con Protección Preescrita y medidas de Seguridad:**

El exportador será responsable de:

Proveer protección adecuados para evitar que la fruta tratada sea expuesta al riesgo de reinfestación.

Realizar cada tratamiento de ACF en una forma que concuerde con los requerimientos del SOSA.

Mantener la cámara de ACF y las bodegas de empaque en condiciones sanitarias y seguras en todo momento. Esto deberá incluir el proveer equipos de primeros auxilios industriales y equipo de seguridad aprobado en el establecimiento y un entrenamiento sobre su uso. También se debe asegurar que las autoridades locales y hospitales están al tanto de las actividades de tratamiento y están preparadas para manejar emergencias como quemaduras.

Designar un operador que este presente a lo largo del periodo de tratamiento completo (calentamiento + tiempo de exposición), que debe ser entrenado y debe estar familiarizado con los procesos de tratamiento y operación de la cámara de ACF.

### **APPENDICE: EQUIPOS Y MATERIALES PROVISTOS POR EL EXPORTADOR**

#### **Cámara de aire caliente forzado:**

El envío de aire calentado se hace por medio de ventiladores de alta velocidad a una velocidad recomendada de 2 metros por segundo o más. El aire es forzado a pasar vertical o horizontalmente a través del montón de fruta que esta siendo tratado. Luego sale de la cámara por un sistema de calefacción y vuelve a la cámara por el lado opuesto. La cámara debe estar construida para acomodar varios sensores portátiles durante la prueba de desempeño anual. Para este propósito debe haber un acceso temporal a la cámara por aberturas en las paredes.

#### **Bandejas o canecas:**

La fruta debe ser tratada en envases con lados sólidos, perpendiculares a la dirección del flujo de aire, y ventiladas o con aberturas a los lados en la dirección del flujo de aire para facilitar el movimiento de aire calentado y húmedo a través de las columnas de fruta.

#### **Sensores permanentes de temperaturas:**

Los sensores (sondas) pueden ser de alto rendimiento, termistor o termocouple, instalados en las puntas de cables aislados, lo suficientemente largos para alcanzar todas las áreas del montón de fruta. Sensores para la pulpa de la fruta deben ser por lo menos de 2 pulgadas de longitud. El operador del establecimiento debe mantener una reserva de sensores extra para usar como reemplazo.

El número mínimo de sensores requeridos debe estar en proporción al tamaño del volumen de fruta. El número de sensores permanente no puede ser menor a 10 por ningún motivo. Sin embargo, cada montón (columna) de fruta debe contener por lo menos un sensor de pulpa de fruta. Por ejemplo: Una cámara con 5 montones debe tener por lo menos 10 sensores. Una cámara con 20 montones debe tener por lo menos 20 sensores. Sin embargo es recomendable que se instalen varios sensores extra.



Además, se recomienda que se instalen sensores adicionales para monitorear la reserva de aire, el aire devuelto, la temperatura de la superficie de la fruta, y humedad relativa. (Para saber la forma requerida en que se colocan los sensores de la pulpa, refiérase a las discusiones anteriores). Los sensores deben ser numerados y deben corresponder a una impresión particular o una línea de esfero en el registrador. El rango de exactitud debe estar entre mas o menos 0.5°F (0.3°C) de la temperatura real.

#### **Registrador automático de temperatura:**

Esto es un aparato computarizado, que puede ser o un recolector de datos o un registrador de tira gráfica continua. La eficacia combinada del sistema completo de registro debe estar entre mas o menos 0.5°F (0.3°C) de la temperatura real y el registro debe ser leíble en grados enteros y décimos. Este equipo es muy sensible y se debe tener en un cuarto de control con aire acondicionado. Un protector de voltaje eléctrico también es recomendable para proveer protección de irregularidades en el voltaje (aumentos en el voltaje). Para recolectores de datos se requerirá una impresión por cada sensor por lo menos una vez cada 5 minutos durante el calentamiento, y cada 2 minutos durante el tiempo de exposición. El modelo de registrador debe ser aprobado de antemano por el SOSA. Registradores de temperatura gráfica circular no son aceptables.

#### **Sensores portátiles de temperatura:**

Estos serán usados por el Inspector de Cuarentena Vegetal durante la prueba de desempeño anual. Por cada dos sensores permanentes de pulpa instalados se debe tener por lo menos un sensor portátil en caso de necesitarse para la prueba de desempeño. Como una alternativa, se pueden usar sensores permanentes adicionales si el registrador de temperatura automático es capaz de manejar la capacidad adicional. Sensores portátiles pueden servir también de emergencia, en caso de un malfuncionamiento de sensores permanentes.

Por ejemplo: Para una cámara ACF que tenga 20 sensores permanentes de pulpa, se requieren por lo menos 10 sensores portátiles (o 10 sensores permanentes adicionales) para presentar la prueba de desempeño para obtener certificación.

#### **Monitor portátil de temperatura:**

Este será usado por el Inspector de Cuarentena Vegetal durante la prueba de desempeño anual. Debe ser capaz de leer en grados completos y décimos de grado. Este instrumento puede ser o un termistor operable a mano sencillo, que puede ser conectado rápidamente a sensores portátiles individuales en secuencia o, puede ser un aparato complejo que es capaz de monitorear varios sensores al mismo tiempo.

Una segunda opción, en ausencia de un monitor portátil de temperatura, puede ser usar el registrador permanente de temperatura de la cámara en una prueba de desempeño oficial, si es capaz de monitorear el mínimo número de sensores adicionales requeridos para la prueba (a demás del número normal de sensores permanentes).

Una tercera opción sería que el Inspector Cuarentena Vegetal pueda usar sensores inalámbricos durante la prueba de desempeño anual, de ser disponibles. Las lecturas de estos sensores deben bajarse a un computador después de haber completado el tratamiento.



### **Termómetro certificado:**

Un termómetro certificado de vidrio-mercurio, con forma de palo, sumergible en agua, y que lea en décimas de grado, debe estar disponibles en el establecimiento en todo momento. Este termómetro debe estar certificado por la fábrica para una precisión entre mas o menos 0.5°F (0.3°C) de la verdadera temperatura y debe cubrir un rango entre 104°F y 122°F (40°C a 50°C). Este termómetro debe usarse para calibrar todos los sensores. Debe ser calibrado nuevamente por el fabricante o por un laboratorio de pruebas independiente por lo menos una vez cada 5 años.

### **Calibrador portátil:**

Esto es usualmente un baño pequeño de agua calentada en movimiento, que provee una temperatura de agua constante durante la calibración de los sensores.

### **Equipo para la medición de la fruta:**

Este equipo debe ser localizado en un área de la planta de tratamiento que se encuentra afuera de la zona de cuarentena, debido a que la medición de la fruta se debe hacer antes del tratamiento.

### **Cortina de aire y/o puertas dobles:**

Aparatos que generen una cortina de aire (si se usan) deben ser localizados en la pared o el techo en la entrada de la zona de cuarentena, y deben soplar aire en una dirección hacia fuera de la zona de cuarentena cuando la puerta se abre. Una opción secundaria es instalar un sistema de puertas doble (con un pequeño pasillo entre las dos) en la entrada. Solo una de las dos puertas puede abrirse al mismo tiempo.

### **Zona de Cuarentena:**

La fruta tratada debe ser traída a un espacio libre de insectos (por lo general un cuarto con mallas) inmediatamente después del tratamiento. Equipo de la línea de empaque, equipo para empacar en plataformas de transporte, y equipo para empacar debe estar localizado dentro de esta zona. Un sistema de enfriamiento es opcional. La detección de insectos vivos dentro de la zona puede ser causal para el rechazo de de la fruta tratada que pueda estar presente. La fruta no tratada no es permitida en esta zona en ningún momento.

### **Equipo de enfriamiento para fruta tratada:**

Se puede enfriar la fruta treinta minutos después de haber terminado el tratamiento de ACF. El enfriamiento por aire forzado puede hacerse adentro o afuera de la cámara de ACF. La temperatura ambiental es opcional. La fruta también puede ser llevada a un cuarto refrigerado dentro de la zona de cuarentena. No es obligatorio enfriar la fruta, pero puede hacerse para preservar la calidad de la fruta. No es una parte integral de la zona de tratamiento.



## 4.4

### TRATAMIENTO DE FRÍO

#### Principios

El tratamiento de productos agrícolas, particularmente frutas y hortalizas con bajas temperaturas, es utilizado para el control de algunos insectos especialmente moscas de la fruta. Consiste en enfriar el producto y mantenerlo a temperaturas bajas durante un tiempo dado, el cual ha sido determinado como letal en investigaciones realizadas sobre el particular.

Cuando un producto tiene como pre-requisito de entrada el tratamiento a baja temperatura y no lo recibe en tránsito, el mismo puede llevarse a cabo a su arribo al puerto de desembarque, en un almacén especialmente equipado para mantener la temperatura indicada durante el tiempo establecido.

El uso de temperaturas frías sostenidas como método de control de insectos ha sido empleado por muchos años. El tratamiento a determinadas temperaturas y períodos de tiempo, elimina efectivamente ciertas infestaciones de insectos, como el caso de moscas de la fruta.

Estos tratamientos pueden ser llevados a cabo en bodegas, contenedores refrigerados por el sistema de refrigeración de los barcos y en contenedores que cuentan con su propio sistema de refrigeración.

Los Tratamientos de Frío aprobados internacionalmente para frutos y vegetales llevan la codificación asignada por el USDA – APHIS (100: tratamiento de para frutas y hortalizas, 007: tratamiento de frío y una letra por determinado tipo de plaga sobre la cual es efectivo dicho tratamiento):

#### T-107 a

Plaga: *Ceratitis capitata* o *Eutetranychus orientalis*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	10 días
33°F o menos	11 días
34°F o menos	12 días
35°F o menos	14 días
36°F o menos	16 días

#### T-107 a-1

Plaga: *Ceratitis capitata* o *Eutetranychus orientalis*

Temperatura de la fruta Fahrenheit	Temperatura de la fruta celsius	Número de días
34 °F	(1,11 °C) ò menos	15 días
35 °F	(1,67 °C) ò menos	17 días

**T-107 b**Plaga: *Anastrepha ludens*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	18 días
34°F o menos	20 días
35°F o menos	22 días

**T-107 c**Plaga: *Anastrepha* spp, excepto *Anastrepha ludens*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	11 días
33°F o menos	13 días
34°F o menos	15 días
35°F o menos	17 días

**T-107 d**Plaga: *Bactrocera tryoni*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	13 días
33°F o menos	14 días
34°F o menos	18 días
35°F o menos	20 días
36°F o menos	22 días

**T-107 e**Plaga: *Cryptophlebia leucotreta* y *Pterandrus rosa*

Temperatura	Tiempo de Exposición
31°F o menos	22 días

**T-107 f**Plaga: *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera dorsalis*, *Ceratitis capitata* y *Eutetranychus orientalis*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	10 días
33°F o menos	11 días
34°F o menos	12 días
35°F o menos	14 días

**T-107 g**Plaga: *Curculio caryae*

Temperatura	Tiempo de Exposición
32°F o menos	7 días

**T-107 h**Plaga: *Bactrocera dorsalis* y *Conopomorpha sinensis*

Temperatura	Tiempo de Exposición
33.8°F o menos	15 días
34.5°F o menos	18 días



## **Procedimiento para la ejecución del Tratamiento en frío a la uva de exportación**

En la actualidad este Tratamiento ha sido modificado por APHIS – USDA, de T-107-c a T-107a-1, para tratar uva de mesa con destino a EEUU.

### **Obligaciones del exportador**

#### **Presentación del cargamento de uva**

- Todo el lote motivo de exportación deberá estar pre enfriado uniformemente a la temperatura de tratamiento (0°C) o a una temperatura que no supere los 3°C; este pre enfriamiento puede realizarse en almacén o a través de un túnel de frío y debe mantenerse dentro de un almacén de frío.
- En su totalidad deberá contener el mismo tipo de fruta.
- Toda la fruta debe estar contenida en un mismo tipo de embalaje.

#### **De los contenedores para el Tratamiento de Frío**

- Deberán tener las siguientes características:
  - Encontrarse en buenas condiciones operativas.
  - Las puertas deben ser ajustables y sellables.
  - Buen funcionamiento del sistema de expulsión del aire frío.
- Los contenedores deberán pre-enfriarse antes de ser calibrado y cargado (debe ponerse en funcionamiento 30 minutos antes de empezar), mientras se calibra y se carga no debe funcionar la entrada de aire frío.

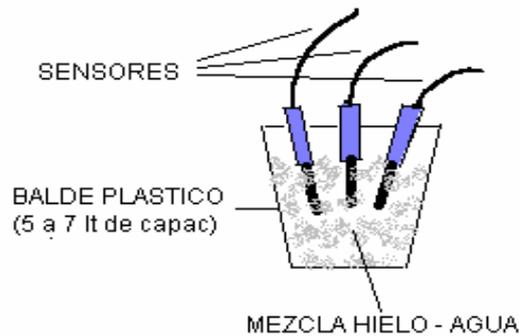
#### **De los sensores**

- Deben ser del tipo PT - 100 (de platino), con resistencia eléctrica de 100 ohm cuando se encuentra en una mezcla de agua - hielo a 0°C.
- Debe tener una vaina exterior de 3 a 4 mm de diámetro.
- El elemento sensor debe ubicarse dentro de la primera pulgada (2.5 cm) de la vaina.
- La longitud de los cables de los sensores deben tener una longitud tal, que permita colocar los sensores en los pallets ubicados a 1 ó 1.5 m de la puerta.
- Debe tener capacidad de lectura de temperatura cada hora hasta por 30 días.

#### **De las acciones de los Inspectores Cuarentena vegetal de los SOSA**

##### **Calibración de sensores**

- Se realiza usando una mezcla de hielo en cubos o partido – agua fresca y limpia, en un recipiente plástico y limpio. El hielo debe casi llenar el recipiente, se le agrega agua hasta el nivel del hielo y se homogeniza.
- Se sumergen los sensores en la mezcla, sin que toquen el fondo o las paredes ni entre ellos, la prueba se realiza cuando la temperatura del sensor alcanza la más baja (0°C), cualquier sensor que lea más allá de  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  debe ser reemplazado.
- La calibración se realiza tomando tres lecturas consecutivas de temperaturas, a un intervalo de un minuto; estas lecturas no deben diferir en  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . Deberá calentar el sensor entre las operaciones con la palma de la mano para luego volver a realizar las lecturas.

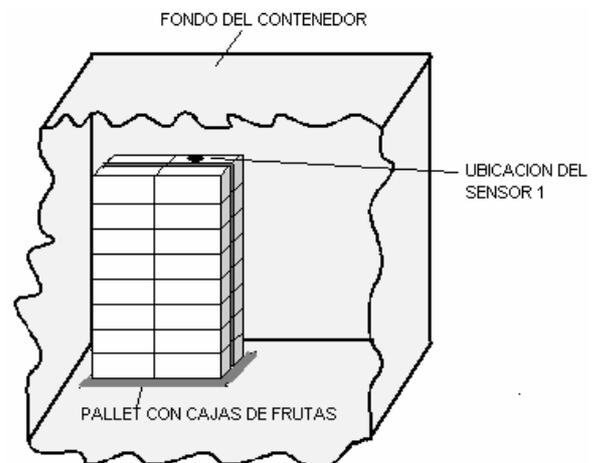


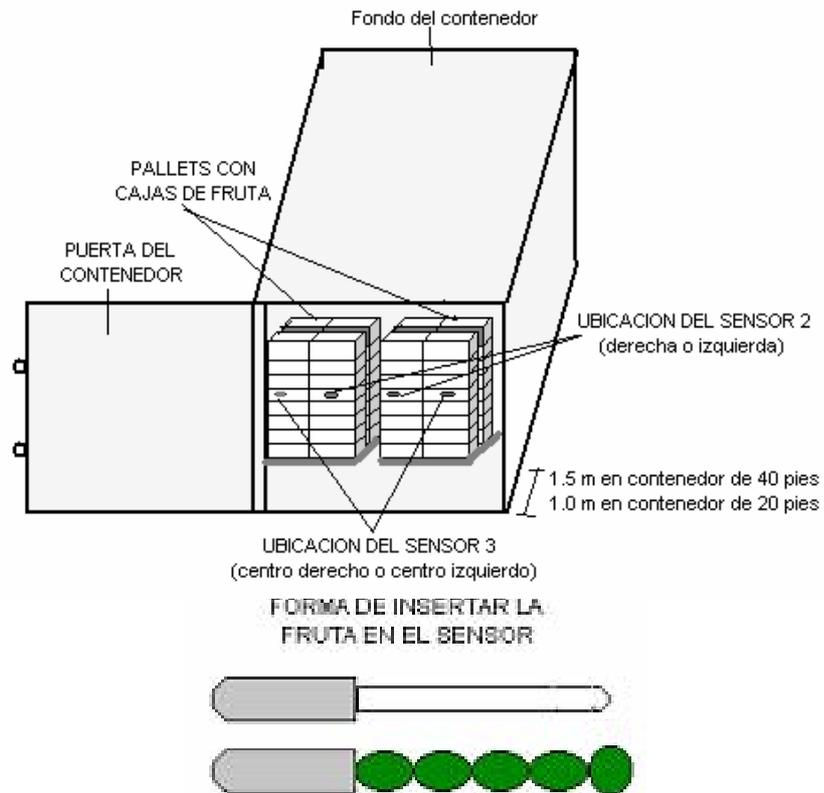
### Verificación de temperatura de la fruta

- Se verifica la temperatura de pulpa de la fruta en el almacén de frío, la cual debe estar por debajo de 3°C.
- El número de mínimo de pallets a tomar lecturas de temperatura es de tres y en cada pallet se toma las temperaturas en tres alturas diferentes. Los pallets se toman en forma aleatoria.
- Temperatura de fruta del almacén al contenedor: se deben leer las temperaturas de por lo menos tres pallets escogidos en forma aleatoria al momento de salir del almacén de frío y al momento de cargarlo en el contenedor, para que la diferencia (variación de temperatura) sea anotada en el formato de datos técnicos al PPQ.

### Carga de la fruta y colocación de sensores

- Para la carga de la fruta, se debe tener en cuenta que los pallets con fruta más caliente (que no exceda los 3°C) deben ser cargados al final y ubicarse cerca de la puerta.
- Se carga el primer pallet y se ubica el sensor de aire (1) sobre el racimo de uva ubicado en la caja del ángulo superior, central y pegado a la pared del contenedor, sin insertar frutos en el sensor.
- Los sensores de pulpa (2 y 3), se colocan a 1.5 m de la puerta, en contenedores de 40 pies y a 1 m en contenedores de 20 pies. Estos se colocan en las cajas de la altura media de los pallets, una al centro y otra en el extremo derecho o izquierdo, pegado a la pared; la vaina de los sensores de pulpa deben insertar los granos de uvas, cubriéndose en su totalidad, evitando que estos granos se calienten por el manipuleo de ellos.
- La carga debe cubrir el piso del contenedor, para obtener una mejor distribución de frío; caso contrario, se debe cubrir el piso con madera limpia.
- El tratamiento empezará cuando la temperatura de los sensores de fruta indique 0°C o menos de 3°C por diez (10) minutos y si no existe variación se procederá al llenado de la documentación oficial.





### Documentación que debe acompañar al envío

- Certificado Fitosanitario
- Documentos del tratamiento de frío.
- Carta dirigida al Capitán de la Nave.
- Hoja de anotación de la calibración de los sensores.
- Datos técnicos dirigidos al PPQ, en destino.

La documentación será entregada de la siguiente forma:

- Original y sobre en sobre cerrado, dirigido al PPQ.
- Una copia al Capitán de la nave.
- Una copia al Exportador.
- Una copia para el SENASA.



## 4.5

## TRATAMIENTO DE IRRADIACIÓN

---

### Generalidades

El uso de la radiación representa una alternativa de tratamiento cuarentenario, en el control de insectos plagas que afectan productos de comercio internacional. Si bien esta práctica no tiene completa aceptabilidad por muchos consumidores especialmente de frutas y hortalizas frescas, ha venido siendo utilizada en algunos países para la eliminación de parásitos en la carne para consumo y algunos insectos plagas de las frutas.

### Tratamiento

La radiación ionizante puede realizarse a través de isótopos (rayos gamma provenientes del cobalto-60 o cesio-137). La unidad de medición para la dosis absorbida es generalmente el gray (Gy). Un Gray (100 rad) es igual a un joule absorbido por kilo de material o 10,000 ergs absorbidos por gramo de materia. La exposición total de un producto varía de 250 a 1,000 Grays, dependiendo de la naturaleza del producto y del objetivo del tratamiento. Los cambios químicos de los alimentos irradiados son similares a los procesados por calor y se expresan usualmente en términos de las cantidades de sustrato cambiados o nuevos productos formados.

Entre las variables que hay que considerar cuando se aplican los tratamientos por irradiación, se incluyen la tasa de dosis, la duración del tratamiento, la temperatura, la humedad, la ventilación y las atmósferas modificadas que puedan ser compatibles con la eficacia del tratamiento. Los procedimientos del tratamiento deben asegurar que se alcance completamente la dosis mínima absorbida ( $D_{min}$ ) en todo el producto básico, con el fin de ofrecer el nivel de eficacia prescrito. El tratamiento por irradiación no deberá poner en peligro el uso final del producto.

### Aplicación

Los tratamientos por irradiación pueden realizarse individualmente o combinarse con otros tratamientos o como parte de un enfoque de sistemas, como lo expone la NIMF 14. La irradiación puede aplicarse:

- Como parte integral de las operaciones de embalaje.
- A los productos básicos en grandes cantidades y que no estén embalados (tal como los granos que se movilizan en una banda).
- En ubicaciones centralizadas tal como los puertos de embarque.

Los productos básicos que han recibido tratamiento de irradiación deberán certificarse y liberarse solamente cuando las medidas de dosimetría confirmen que se ha cumplido con la  $D_{min}$ .

### Dosimetría

La dosimetría debe asegurar que la  $D_{min}$  requerida para un producto básico particular se aplique a todas las partes del envío. La selección del sistema de dosimetría deberá estar



dentro del rango de la  $D_{min}$  y calibrado de conformidad con las normas internacionales o las normas nacionales apropiadas.

Los dosímetros deberán ser los apropiados par las condiciones del tratamiento. Los mismos deberán evaluarse en función de la estabilidad frente a los efectos de las variables tales como la luz, la temperatura, la humedad, el período de almacenamiento y el tipo y duración de los análisis requeridos.

### **Aprobación de las instalaciones**

Las autoridades normativas pertinentes del campo nuclear deberán aprobar las instalaciones que ofrecen tratamientos, cuando sea apropiado. Las mismas deberán igualmente estar sujetas a la aprobación (calificación, certificación o acreditación) por parte de la ONPF antes de aplicar los tratamientos fitosanitarios. La aprobación fitosanitaria deberá basarse en una serie de de criterios comunes, además de los específicos al sitio y a los programas del producto.

### **Medidas de seguridad fitosanitaria**

Los productos básicos que han recibido tratamiento por irradiación deberán separarse, identificarse claramente y manipularse en forma adecuada de acuerdo con las condiciones que los salvaguarde contra la contaminación, infestación o identificación equivocada.

Los productos básicos que se deembalen o expongan a la irradiación requieren de salvaguardia inmediata después no estén sujetos a infestación, reinfestación o contaminación.

### **Usos**

Actualmente se cuenta con información sobre radiación en algunos frutos como: mango, uva, papaya, fresa, entre otros. Esta práctica es aceptada para ciertos productos para consumo humano entre otros, en países europeos y algunos de América como Canadá, Estados Unidos de América y Chile.

El consumo de frutas y vegetales irradiados no constituye un riesgo significativo para los consumidores, debido a que no produce alimentos radioactivos, las diferencias químicas entre los alimentos irradiados a estas dosis y alimentos no irradiados son muy pequeñas para afectar la seguridad de los alimentos, el valor nutricional no disminuye y el balance entre organismos microbianos contaminantes y organismos patogénicos no es afectado adversamente.

### **Tratamiento Cuarentenario**

Los tratamientos de irradiación que se apliquen como requisito cuarentenario, deberán estar previamente aprobados por el ONPF del país importador y obedecer a protocolos o convenios específicos.



## 4.6

### TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE EMBALAJES DE MADERA

---

#### **Alcance**

Las medidas tienen alcance para disminuir el riesgo de introducción o diseminación de plagas cuarentenarias asociadas con el embalaje de madera fabricado de madera en bruto, de coníferas y no coníferas utilizadas en el comercio internacional.

#### **Fundamento Técnico**

El embalaje de madera usualmente está hecha de madera en bruto que no ha recibido un tratamiento o el procesamiento adecuado para eliminar las plagas presentes en ella. Esto hace que el embalaje de madera constituya una vía para la introducción y diseminación de plagas.

#### **Materiales reglamentados**

El tratamiento es aplicado al embalaje de madera compuesto de madera en bruto de coníferas y no coníferas que puede representar una vía para las plagas de plantas, constituyendo una amenaza para los árboles vivos principalmente. Abarca al embalaje de madera como las tarimas, la madera de estiba, las jaulas, los bloques, los barriles, los cajones, las tablas para carga, los collarines de tarimas y los calces, embalajes que pueden acompañar a casi cualquier envío importado, incluso a envíos que normalmente no sean objeto de inspección fitosanitaria.

#### **Materiales excluidos**

El embalaje de madera fabricado en su totalidad de productos derivados de la madera tales como el contrachapado, los tableros de partículas, los tableros de fibra orientada o las hojas de chapa que se han producido utilizando pegamentos, calor y presión o una combinación de los mismos. También se excluye el embalaje de madera como los centros de chapa (subproductos de la producción de chapa), aserrín, viruta de madera en bruto o cortada en trozos de poco espesor (menores a 6 mm), lana de madera, entre otros.

#### **Ente Regulador**

El SOSA de cada uno de los Países Miembros como Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria será el ente encargado de la implementación del programa de registro de Empresas Aplicadoras de tratamientos a embalajes de madera con destino al comercio internacional (NIMF 15).

#### **De los tratamientos**

##### **Tratamientos aprobados**

##### ***Térmico (TT) :***

El embalaje de madera deberá estar fabricado a partir de madera descortezada y deberá de calentarse conforme a una curva de tiempo/ temperatura



específica, mediante la cual el centro de la madera alcance una temperatura mínima de 56°C durante un período mínimo de 30 minutos.

El secado en estufa (SE), la impregnación química a presión (IQP) u otros tratamientos pueden considerarse tratamientos térmicos en la medida en que cumplan con las especificaciones de TT. Por ejemplo, la IQP puede cumplir con las especificaciones del TT a través del uso de vapor, agua caliente o calor seco.

El tratamiento térmico se indica con la marca TT.

### **Fumigación con bromuro de metilo (BM).**

El embalaje de madera deberá fumigarse con bromuro de metilo. El tratamiento con bromuro de metilo se indica con la marca (BM) siguiendo las condiciones indicadas:

#### **Registros mínimos de concentración (g/m<sup>3</sup>):**

Temperatura	Dosis	Registros mínimos de concentración (g/m <sup>3</sup> ) durante:			
		30 min	2 h	4 h	16 h
21 °C o mayor	48	36	24	17	14
16 °C o mayor	56	42	28	20	17
11 °C o mayor	64	48	32	22	19

La temperatura mínima no deberá ser inferior a los 10 °C y el tiempo de exposición mínimo deberá ser de 16 horas.

## **6.2. Lista de plagas más importantes para las que se destina el TT y el BM**

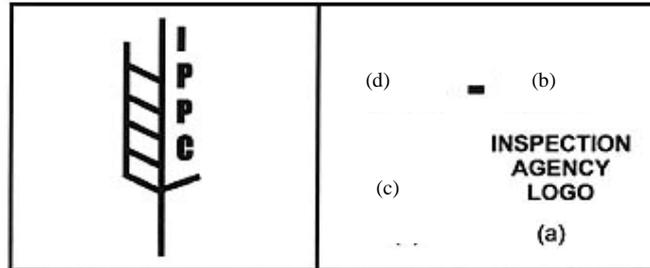
Los miembros de los siguientes grupos de plagas asociadas con el embalaje de madera se eliminan casi en su totalidad con el TT y el BM, conforme a las especificaciones enumeradas anteriormente:

<b>Grupos de plagas</b>	
Insectos	
	Anobiidae
	Bostrichidae
	Buprestidae
	Cerambycidae
	Curculionidae
	Isóptera
	Lyctidae (con algunas excepciones para TT)
	Oedemeridae
	Scolytidae
	Siricidae
Nematodos	
	Bursaphelenchus xylophilus



### 6.3. Marca para los tratamientos aprobados.

La marca que se ilustra sirve para certificar que el embalaje de madera que la exhiba, ha sido sometido a una medida aprobada.



- Logo de la ONPF
- Corresponde al código establecido para la identificación del departamento más el asignado al aplicador.
- Tratamiento (térmico – TT o con bromuro de metilo - MB).
- Corresponde a las iniciales del país.

Las marcas deberán ser:

- acorde al modelo ilustrado
- ser legibles
- ser permanentes y no transferibles
- colocarse en un lugar visible, de preferencia al menos dos lados opuestos del artículo certificado.
- Los colores rojo y naranja deberán evitarse, puesto que se utilizan para identificar mercaderías peligrosas.

El embalaje de madera reciclado, refabricado o reparado deberá certificarse y marcarse de nuevo. Todos los componentes de dicho embalaje deberá, ser sometidos a tratamiento.

**5****PROGRAMAS DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS****Achicoria (*Cichorium intybus*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	26	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

T101 (v<sup>1</sup>)**Aguacate (*Persea americana*)**Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo), *Bactrocera tryoni* y *B. cucurbitae*,

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.0 hrs
21°C o mayor	32	26	16	14

T101 (c<sup>1</sup>)

PRECAUCIÓN: Este tratamiento es marginal en cuanto a la tolerancia del huésped; el embarcador deberá ser informado que el tratamiento puede causar daño a la mercancía.

**Ajo (*Allium sativum*)**Plaga: *Brachycerus* spp. y *Dyspessa ulula* (Dípteros)

Tratamiento: BM – Cámara, 38 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	32	1.5
27 – 32 °C	32	2.0
21 – 26 °C	40	2.0
16 – 20 °C	48	2.0
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	4.0

TM/USDA/APHIS/T101 (e<sup>2</sup>)

NOTA: La carga no debe exceder el 80% del volumen de capacidad de la Cámara.

**Ajo (*Allium sativum*) Para reproducción**



Plaga: *Brachycerus* spp. y *Dyspessa ulula* (Tratamiento preventivo)

Tratamiento: BM – Cámara, 380 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 – 35 °C	32	1.5
27 – 31 °C	32	2.0
21 – 26 °C	40	2.0
16 – 20 °C	48	2.0
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	4.0

T202 (c<sup>9</sup>)

NOTA: La carga no debe exceder el 80% del volumen de la Cámara.

### Albaricoque (*Prunus armeniaca* L.)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 °C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>1</sup>)

### Algodón (*Gossypium* spp.)

Cáscara de semilla, desechos de despepitadoras, fibra, desperdicios, semillas y otros empacados a granel, excepto las muestras.

Plaga: *Pectinophora gossypiella*

Tratamiento: Fumigación con BM en cámara o en cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g / m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición
16°C o más	96	12 hrs
	64	24 hrs
15°C o menos	112	12 hrs
	80	24 hrs

T301(a1)a

Plaga: *Pectinophora gossypiella*

Tratamiento: Fosfina a PAN – Cámara o cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		72 hrs	120 hrs
10 °C o mayor	6.4	2.25*	0.5 ó más

T203 (c<sup>4</sup>)c



\* Lectura promedio. Lectura mínima 0.5 g/m<sup>3</sup>.

Fibra de Algodón en fardos

Plaga: *Pectinophora* spp. (Gusano rosado)

Tratamiento: BM a PAN – Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> ) para mercancía:		Periodo de exposición
	A granel	En otra forma	
16 °C o mayor	96	96	12 hrs
ó	64	48	24
15 °C o menor	112	112	12
ó	80	64	24

T301(a<sup>1</sup>)a

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico, excepto para desechos de despepitadora en pacas y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	80	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)c

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico para desechos de despepitadora y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	64	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)d

Plaga: Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*)

Tratamiento: BM a PAN – Cámara o Cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	24 hrs*
16 °C o mayor	128	96	64	35
4 – 34 °C	176	132	88	50

T301 (b<sup>1</sup>)

NOTA: No llenar con la mercancía más del 50% del volumen de la cámara. En las fumigaciones en cámaras, pueden omitirse las lecturas de concentración.



\* Además de las lecturas de concentración en la atmósfera fumigada, deben tomarse lecturas obtenidas dentro de las pacas. La concentración mínima en las pacas debe ser de 25 g/m<sup>3</sup> a temperaturas de 16°C o mayores y de 30 g/m<sup>3</sup> para temperaturas de 4 a 15°C.

Plaga: *Anthonomus grandis*

Tratamiento: Fumigación con BM en cámara PAN o en cubierta de plástico

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	4.0 hrs	8.0 hrs
32°C o más	40	30	20	-	-	-
27 – 31°C	48	36	28	-	-	-
21 – 26°C	64	48	36	-	-	-
16 – 20°C	64	50	-	34	-	-
13 – 15°C	80	64	-	48	-	-
10 – 12°C	88	70	-	-	50	-
4 – 9°C	96	80	-	-	54	40

T301 (b<sup>1</sup>)

Plaga: *Anthonomus grandis*

Tratamiento: Fumigación con Fosfina en cámara PAN o en cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g / m <sup>3</sup>	Concentración (ppm) tras lectura de 72 hrs
10°C o más	1.2	960*

T301 (d<sup>2</sup>)

\* Lectura promedio; ninguna lectura debe ser inferior a 800 ppm

Muestras de fibra de algodón

Plaga: *Pectinophora* spp.

Tratamiento: Fumigación con BM en cámara o en cubierta de plástico

Temperatura	Dosis (g / m <sup>3</sup> )	Periodo de Exposición
4°C o más	48	24 hrs

T301 (a<sup>2</sup>)a

Hilaza y borra de algodón

Plaga: *Pectinophora* spp. (Gusano rosado)

Tratamiento: BM a PAN – Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> ) para mercancía:		Periodo de exposición
	A granel	En otra forma	
16 °C o mayor	96	96	12 hrs
ó	64	48	24
15 °C o menor	112	112	12
ó	80	64	24

T301(a<sup>1</sup>)a



Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
16 °C o mayor	128	3.0
4 - 15 °C	144	3.0

T301 (a<sup>1</sup>)b

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico, excepto para desechos de despepitadora en pacas y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	80	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)c

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico para desechos de despepitadora y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	64	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)d

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico para semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	80	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)e

### Apio (*Apium graveolens*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (o<sup>1</sup>)

### Arandano (*Vaccinium myrtillus*)

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19

T101 (i<sup>1</sup>)

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo), *Bactrocera tryoni* y *B. Cucurbitae*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.0 hrs
21°C o mayor	32	26	16	14

T101 (c<sup>1</sup>)

PRECAUCIÓN: Este tratamiento es marginal en cuanto a la tolerancia del huésped: el embarcador deberá ser informado que el tratamiento puede causar daño a la mercancía.

### Arroz (*Oryza sativa*)

Paja y cascarilla para proceso industrial

Plaga: Hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Fumigación con BM a PAN, en cámara o cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.0 hrs	24 hrs
16°C o más	40	30	20	20	15
10 – 15°C	48	36	24	25	20
4 – 9°C	64	48	32	35	25

T303(a<sup>1</sup>)

Paja y cascarilla para proceso industrial (lotes pequeños)

Plaga: Hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Calor seco a 100°C por una hora

T303 (c<sup>1</sup>)

Plaga: hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Formaldehido

T303 (c<sup>2</sup>)

Una parte de formalina (al 37 o 40%) por una parte de agua, aplicado en forma de aspersión muy fina. Manténgase el material en la cámara por un mínimo de 8 horas. Las cáscaras pueden tratarse también remojándolas por 1.5 horas en una solución de una parte de formaldehído en 240 partes de agua (800 ml en 200 litros de agua).

Artículos de paja de arroz

Plaga: hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Calor seco a 65 – 76°C por 2 horas



T303 (d<sup>1</sup>)

Escobas de paja de arroz

Plaga: hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Calor seco a 77°C durante 4.5 horas. (Puede llevar dos horas alcanzar esta temperatura)

T518(a)

Artesanías de paja de arroz (esteras, esterillas, otros)

Plaga: hongos patógenos del arroz

Tratamiento: Calor seco o vapor a 82 – 93°C durante dos horas.

T518(b)

Mercancía infestada con garrapatas

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	3 hrs	4 hrs	5 hrs	7 hrs
32 °C o mayor	64	55	32	45	-	-	-
27 – 31 °C	80	65	40	52	-	-	-
21 – 26 °C	96	75	48	-	50	-	-
16 – 20 °C	23	88	56	-	-	60	-
10 – 15 °C	128	100	64	-	-	-	70

T310(a)

**Bananos y plátanos (*Musa sp. L.*)**

Plaga: Ectoparásitos, como *Noctuidae* spp., *Thrips* spp., *Copitarsia* spp.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (c<sup>1</sup>)

Raíces de Plátano

Tratamiento: Agua caliente

T202 (c<sup>2</sup>)

Baño de agua caliente a 43.3°C como pre-tratamiento, seguido de baño a 48.9°C por 60 minutos. Este tratamiento requiere el consentimiento del importador. Si éste no se otorga, negar la entrada, salvo que el 100% de la carga pueda revisarse y se haga la remoción manual completa de las larvas.



**Berenjena (*Solanum melongena*)**

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: Calentamiento por vapor.  
T106 (b)

PRECAUCIÓN: El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.

1. Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de Cuarentena Vegetal
2. Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

**Brócoli (*Brassica oleracea*, *B. albogiabra*, *B. campestris*, *B. chinensis*, *B. pekinensis* )**

Plaga: Ectoparásitos y minadores

Tratamiento: T101 (n<sup>2</sup>) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	26	14
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

**Bromelias**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 – 35 °C	32	1.5
27 – 31 °C	32	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0

T201 (e<sup>1</sup>)

Plaga: *Phyllosticta bromeliae* (mancha de la hoja), *Uredo* spp. (roya)

Tratamiento: Fermate o Captán

-----  
T507

Remoción manual de las hojas infectadas y tratamiento a todas las planta de la misma especie en el embarque con Fermate o Captán, siguiendo las instrucciones de la etiqueta. Notificar al importador o consignatario que el tratamiento puede resultar en daños a la mercancía.

**Bulbos, Tubérculos, Rizomas y Raíces. T 202**

Plaga: Ectoparásitos y plantas de la resurrección (*Selaginella* spp.) Ver NOM-007.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		<i>Brachyrhinus</i> (larvas)	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T202(a<sup>1</sup>)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs	4.0 hrs
32 - 35 °C	32	24	16	-	-	-
27 – 31 °C	40	30	20	-	-	-
21 – 26 °C	48	36	24	-	-	-
16 – 20 °C	48	36	24	-	-	-
10 – 15 °C	48	36	-	-	24	-
4 – 9 °C	48	36	-	-	-	24

T202(a<sup>2</sup>)

Plaga: Endoparásitos.

Tratamiento: T202 (b) BM – Cámara, 660 mm de vacío

-----  
Ver T202(a<sup>1</sup>), página 6.29

**Cactus**

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	16	14

T101 (d<sup>3</sup>)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (e<sup>3</sup>)

Plaga: Ectoparásitos en estado activo y en dormancia

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de exposición:	
		Brachyrhinus (larvas)	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T201 (f<sup>1</sup>)**Calabacita (*Cucúrbita* spp.) de verano y de invierno**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (y<sup>2</sup>)**Calabacita italiana o zucchini (*Cucúrbita pepo*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	32	32	24

T101 (h<sup>3</sup>)**Calabacita y calabacita zuchini (*Cucúrbita pepo*)**Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: Calentamiento por vapor.

T106 (b).

PRECAUCIÓN: El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.



3. Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de Cuarentena Vegetal
4. Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

### Calabaza (*Cucurbita pepo*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24

T101 (w<sup>2</sup>)

### Camote (*Ipomea batatas*)

Raíces

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN - Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	40	4.0
27 – 32 °C	48	4.0
21 – 26 °C	56	4.0

T101 (b<sup>3</sup>)

Plaga: Ectoparásitos y parásitos internos

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 – 35 °C	40	4.0
27 – 31 °C	48	4.0
21 – 26 °C	56	4.0
16 – 20 °C	64	4.0

T202 (c<sup>3</sup>)

NOTA: Temperaturas debajo de 21°C durante la fumigación y la aireación, pueden causar daño al material. Las fumigaciones a temperaturas inferiores a 21°C sólo deben hacerse con el consentimiento del importador. Los tubérculos deben estar curados, libres de humedad superficial y deben mantenerse a la temperatura de la fumigación durante 24 horas después del tratamiento. Este tratamiento es obligado para ñame y camote procedente de cualquier país excepto Japón.

Esquejes para reproducción



Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
21 –35 °C	64	2.0
16 –20 °C	64	2.5
10 – 15 °C	64	3.0
4 – 9 °C	64	4.0

T202 (c<sup>1</sup>)

Para raíces empacadas en cajas grandes, con sustrato de turba; la temperatura corresponde a la del sustrato, si es menor que la de las raíces.

### Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

Semilla sexual

Plaga: *Xanthomonas albilineans* (Roya blanca de la caña), *Xanthomonas vascularum* (Gomosis de la caña).

Tratamiento: Agua caliente

-----  
T514(a)

Secciones de tallo: Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, seguir con inmersión en agua a 50°C durante 3 horas. (NOTA: Este tratamiento puede dañar secciones de tallo de caña, si empezaron a brotar).

Tratamiento: Hipoclorito de sodio

-----  
T514(b)

Semilla verdadera: Inmersión en una solución al 0.525% de hipoclorito de sodio durante 30 minutos, seguida por un mínimo de 8 horas de secado con aire seco antes de empacar.

### Cebolla (*Allium cepa*)

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs
33 °C o mayor	32	26	19	-	-	-
27 – 32 °C	40	32	24	-	-	-
21 – 26 °C	48	38	29	-	-	-
16 – 20 °C	48	38	26	26	-	-
10 – 15 °C	48	38	26	-	26	-
4 – 9 °C	48	38	26	-	-	26

T101 (q<sup>2</sup>)

### Cereza (*Prunus avium*)

Plaga: Insectos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	56	38	38

T101 (r<sup>1</sup>)

Plaga: *Rhagoletis indifferens* (Mosca de las cerezas) y *Cydia pomonella* (Palomilla de la manzana)

Tratamiento: BM a PAN – en cámara solamente.

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
21 °C o mayor	32	2.0
16 – 20 °C	40	2.0
10 – 15 °C	48	2.0
4 – 9 °C	56	2.0

T101 (s<sup>1</sup>)

### Ciruelas (*Phyllanthus acidus*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 °C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>3</sup>)

### Cítricos (*Citrus* spp.)

Plaga: *Aleurocanthus woglumi*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
29 °C o mayor	16	13	9
27 – 28 °C	20	16	12
21 – 26 °C	24	19	15
18 – 20 °C	28	23	17

T201 (n)



Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo)

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C o menor	10 días
+ 0.6 °C o menor	11 días
+ 1.1 °C o menor	12 días
+ 1.7 °C o menor	14 días
+ 2.2 °C	16 días

T107(a)

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca de la fruta)

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
+ 0.6 °C o menor	18 días
+ 1.1 °C o menor	20 días
+ 1.7 °C o menor	22 días

T107(b)

Plaga: *Batrocera tryoni* (mosca de la fruta de Queensland)

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C	13 días
+ 0.6 °C	14 días
+ 1.1 °C	18 días
+ 1.7 °C	20 días
+ 2.2 °C	22 días

T107(d)

Plaga: *Aleurocanthus woglumi* (Mosca prieta de los cítricos)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	16	12
21 – 26 °C	24	19	15
19 – 20 °C	28	23	17

T101 (j<sup>2</sup>)

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca de la fruta)

Tratamiento:

T103 (a)



Tamaño de la fruta → 9 a 9.5 cm  
Peso de la fruta → 262 a 402 g  
Temperatura inicial de la pulpa → 25°C o mayor

Los siguientes pasos deben darse en el orden indicado:

1. Aire caliente a 40°C por 120 minutos, seguir entonces con
2. Aire caliente a 50°C por 90 minutos, seguir con
3. Aire caliente a 52°C, manteniendo esta temperatura hasta que el centro de la fruta llegue a 48°C.

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca mexicana de la fruta)

Tratamiento:  
T106 (a)

Aumentar gradualmente la temperatura de la pulpa hasta 43.3°C, hasta que el centro de la fruta alcance dicha temperatura en un periodo de 6 horas y mantenerla por un periodo adicional de 4 horas. Durante la fase inicial, la temperatura debe subir rápidamente las primeras 2 horas, pero el aumento de temperatura durante las siguientes 4 horas debe ser gradual.

Tratamiento: Agua con jabón y cera.  
T102 (b)

1. Inmersión de la fruta durante 20 segundos en agua con jabón. Una parte de preparado de jabón (como Deterfruit) en 3.000 partes de agua.
2. Enjuagar con agua limpia a presión para eliminar el exceso de jabón.
3. Inmersión de la fruta por 20 segundos en un baño de cera sin diluir (como el recubrimiento para fruta Primafresh 31 Kosher de Jonson Wax).

### **Coco (*Cocos nucifera*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24

T101 (x<sup>1</sup>)

### **Col (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)**

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21 °C o mayor	32	26	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

T101 (j<sup>1</sup>)

### Cucurbitáceas

Melón (*Cucumis melo*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (k<sup>1</sup>)

Pepino (*Cucumis sativus*)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29

T101 (y<sup>1</sup>)

Calabaza (*Cucurbita pepo*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24

T101 (w<sup>2</sup>)

**Cúrcuma (*Curcuma longa*)**



Plaga: *Meloidogyne* spp.

Tratamiento: Inmersión en agua caliente a 47.8°C por 30 minutos  
T553

### Chayote - Frutas (*Sechium edule*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	54	48	38

T101 (p<sup>1</sup>)

### Chirimoya (*Annona cherimola*)

Plaga: *Brevipalpus chilensis* (Arañita escarlata)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29

T101 (q<sup>1</sup>)

Plaga: *Brevipalpus chilensis*

Tratamiento: Agua con jabón y cera  
T102 (b)

- Inmersión de la fruta durante 20 segundos en agua con jabón. Una parte de preparado de jabón (como Deterfruit) en 3.000 partes de agua.
- Enjuagar con agua limpia a presión para eliminar el exceso de jabón.
- Inmersión de la fruta por 20 segundos en un baño de cera sin diluir (como el recubrimiento para fruta Primafresh 31 Kosher de Jonson Wax).

**Dieffenbachia.** Plantas y esquejes.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>1</sup>) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>)



Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>2</sup>) BM – Cámara, 660 mm de vacío

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>), página 6.13. Las plantas y esquejes tiernos e inmaduros, así como especies y variedades que se sabe son sensibles al BM no deberán ser fumigadas sin el consentimiento del importador. Si éste no es otorgado, deberá negarse la entrada.

**Dracaena.** Plantas y esquejes.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>1</sup>) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>), página 6.13

NOTA: Este tratamiento puede causar quemadura en la punta de las hojas de *Dracaena*.

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>2</sup>) BM – Cámara, 660 mm de vacío

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>), página 6.13. Las plantas y esquejes tiernos e inmaduros, así como especies y variedades que se sabe son sensibles al BM no deberán ser fumigadas sin el consentimiento del importador. Si éste no es otorgado, deberá negarse la entrada.

NOTA: Este tratamiento puede causar quemadura en la punta de las hojas de *Dracaena*

### **Duraznos (*Prunus persica*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 °C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>3</sup>)

### **Endivia o Escarola (*Cichorium endivia*)**

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	26	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

T101 (b<sup>2</sup>)

### Espárrago (*Asparagus officinalis*)

Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae* spp., *Thrips* spp., *Copitarsia* spp

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (b<sup>1</sup>)

### Flores cortadas y follajes

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cámara o Cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 – 31 °C	24	19	12
21 – 26 °C	32	24	16
16 – 20 °C	40	30	20
10 – 15 °C	48	36	24
4 – 9 °C	56	41	27

T305(a)

### Frambuesa (*Rubus pumilus*)

Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae* spp., *Thrips* spp., *Copitarsia* spp.



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (x<sup>2</sup>)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo) y *Bactrocera dorsalis* (mosca de la fruta de Queensland)

Tratamiento: BM a PAN – Cámara o Cubierta de plástico

PRECAUCIÓN: Algunas variedades de fruta pueden ser dañadas por el periodo de exposición de 3 horas. Debe recomendarse a los importadores que se hagan pruebas con cantidades pequeñas para determinar la tolerancia de la fruta, antes de realizar embarques comerciales. Para evitar manchado de la fruta está autorizado el uso de bromuro de metilo 100% para el tratamiento de frutos cítricos para mercado fresco.

NOTA: El tiempo que transcurra entre la fumigación y el inicio de la refrigeración no debe exceder 24 horas.

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs
21 °C	32	25	18	18	17

T108(a)

Seguido por:

Fumigación		Refrigeración periodo de exposición
Tiempo de exposición	Temperatura	
2.0 hrs	+0.6 a +2.8 °C	4 días
	+3.3 a +8.3 °C	11 días
2.5 hrs	+1.1 a +4.4 °C	4 días
	+5.0 a +8.3 °C	6 días
	+8.9 a +13.3 °C	10 días
3.0 hrs	+6.1 a +8.3 °C	3 días
	+8.9 a +13.3 °C	6 días

**Fresa (*Fragaria vesca*)**

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29

T101 (z<sup>2</sup>)

Plaga: *Meloidogyne* spp.

Tratamiento:

T553

Inmersión en agua caliente a 47.8°C durante 30 minutos.

Tratamiento:

T559

Inmersión en agua caliente a 47.8°C durante 5 minutos.

Tratamiento:

T558

Inmersión en agua caliente a 52.8°C durante 2 minutos.

**Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y lenteja (*Hervum lens* L.)**

Frescos

Plaga: *Maruca testulalis* y *Epinotia aporema* (Gusanos enrolladores de las hojas)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	56	44	34

T101 (g<sup>1</sup>)

Secos

Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos)



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	2.5 hrs	3 hrs	3.5 hrs	4 hrs
21 °C o mayor	48	38	-	26	-	-	-
16 – 21 °C	48	38	26	-	26	-	-
10 – 15 °C	48	38	26	-	-	26	-
4 – 9 °C	48	38	-	-	-	-	26

T101 (e<sup>1</sup>)

**Frutas de hueso** - Chabacano (*Prunus armeniaca.*), nectarina y durazno (*Prunus persica*), Ciruela (*Prunus domestica*), Cereza (*Prunus avium*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>3</sup>)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo)

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C o menor	10 días
+ 0.6 °C o menor	11 días
+ 1.1 °C o menor	12 días
+ 1.7 °C o menor	14 días
+ 2.2 °C	16 días

T107(a)

Plaga: Otras especies de *Anastrepha*, excepto *A. ludens*.

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C	11 días
+ 0.6 °C	13 días
+ 1.1 °C	15 días
+ 1.7 °C	17 días

T107(c)

Plaga: *Cryptophlebia leucotreta*

Tratamiento : de Frío



<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
- 0.6 °C o menor	22 días

T107(e)

Si la temperatura llegara a subir por encima de  $-0.3$  (menos 0.3) °C el tratamiento debe extenderse un tercio de día o parte de día que la temperatura suba de  $-0.3$  °C.

Si en cualquier momento la temperatura excede  $+1.1$  °C, el tratamiento queda automáticamente anulado.

**Frutos de pepita** (*Malus communis*, *Pyrus* spp. y *Cydonia oblonga*)

Plaga: *Batrocera tryoni* (mosca de la fruta de Queensland)

Tratamiento : de Frío

<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
0.0 °C	13 días
+ 0.6 °C	14 días
+ 1.1 °C	18 días
+ 1.7 °C	20 días
+ 2.2 °C	22 días

T107(d)

Plaga: Otras especies de *Anastrepha*, excepto *A. ludens*.

Tratamiento : de Frío

<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
0.0 °C	11 días
+ 0.6 °C	13 días
+ 1.1 °C	15 días
+ 1.7 °C	17 días

T107(c)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo)

Tratamiento : de Frío

<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
0.0 °C o menor	10 días
+ 0.6 °C o menor	11 días
+ 1.1 °C o menor	12 días
+ 1.7 °C o menor	14 días
+ 2.2 °C	16 días

T107(a)

Plaga: *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera dorsalis*, *Ceratitis capitata* y *Eutetranychus orientales*



Tratamiento: de Frío

<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
0 °C o menor	10 días
0.6 °C o menor	11 días
1.1 °C o menor	12 días
1.7 °C o menor	14 días

T107 (f)

**Gladiolos**Plaga: *Taeniothrips simplex*

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

<b>Temperatura</b>	<b>Dosis (g/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo de exposición (hrs)</b>
32 –35 °C	32	3.0
27 –31 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.5
10 – 15 °C	48	4.0
4 – 9 °C	48	4.5

T202 (c<sup>4</sup>)a

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

<b>Temperatura</b>	<b>Dosis (g/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo de exposición (hrs)</b>
32 –35 °C	32	2.0
27 –31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

T202 (c<sup>4</sup>)b**Granada (*Punica granatum*)**Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo)

Tratamiento : de Frío

<b>Temperatura</b>	<b>Periodo de exposición</b>
0.0 °C o menor	10 días
+ 0.6 °C o menor	11 días
+ 1.1 °C o menor	12 días
+ 1.7 °C o menor	14 días
+ 2.2 °C	16 días

T107(a)

**Granadilla (*Pasiflora ligularis*)**Plaga: *Brevipalpus chilensis*

Tratamiento: Agua con jabón y cera.

T102-b-2



1. Sumergir la fruta durante 20 segundos en agua con jabón. Una parte de preparado de jabón (como Deterfruit) en 3.000 partes de agua.
2. Enjuagar con agua limpia a presión para eliminar el exceso de jabón.
3. Sumergir la fruta por 20 segundos en un baño de cera sin diluir (como el recubrimiento para fruta Primafresh 31 Kosher de Jonson Wax). La cera debe cubrir enteramente la superficie de la fruta.

### Granos y Semillas

Plaga: Contaminación de gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara\*

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs
32 °C o mayor	40	30	20	15
27 –31 °C	56	42	30	20
21 – 26 °C	72	54	40	25
16 – 20 °C	96	72	50	30
10 – 15 °C	120	90	60	35
4 – 9 °C	144	108	70	40

T302 (d<sup>1</sup>)

El grado de absorción y adsorción varía según la mercancía. Cuando se sospecha o se sabe que dicha mercancía es muy absorbente – o adsorbente – (ver T307(b)), es necesario tomar más lecturas con el analizador C/T. Podría requerirse fumigante adicional.

\* No deben fumigarse en Cámaras a PAN, materiales que se conoce, o se sospecha que son altamente absorbentes, a menos que se tomen lecturas con el equipo C/T.

Cuando se encuentran barrenadores de la madera y gorgojo khapra, usar el programa T404(d)

Plaga: Otros insectos

Tratamiento: T302(f<sup>1</sup>) BM a PAN, ver T203(a)

Tratamiento: T302(f<sup>1</sup>) BM – Cámara, 660 mm de vacío, ver T203(a)

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder al 50% del volumen de la cámara. Este tratamiento al vacío tiene por objeto principal lograr la penetración del fumigante en mercancías muy compactas.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 –35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0



T203(a)

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder el 30% del volumen de la cámara. No debe agregarse humedad cuando se fumigan semillas. Los embarques de semillas húmedas, normalmente sufren daños por el tratamiento. Este tratamiento puede causar quemaduras en las cubiertas de los cocos. (Con frecuencia, las nueces y semillas tropicales se embarcan húmedas).

Fríjol, lentejas

Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	2.5 hrs	3 hrs	3.5 hrs	4 hrs
21 °C o mayor	48	38	-	26	-	-	-
16 – 21 °C	48	38	26	-	26	-	-
10 – 15 °C	48	38	26	-	-	26	-
4 – 9 °C	48	38	-	-	-	-	26

T101 (e<sup>1</sup>)

Habas

Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2.0 hrs	11 hrs	12 hrs	13 hrs	14 hrs
21 °C o mayor	56	46	28	27	-	-	-
16 – 20 °C	56	46	28	-	27	-	-
10 – 15 °C	56	46	28	-	-	27	-
4 – 9 °C	56	46	28	-	-	-	27

T101 (d<sup>2</sup>)**Guisantes (Secos)**Plaga: *Bruchidae*

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	2.5 hrs	3 hrs	3.5 hrs	4 hrs
21 °C o mayor	48	38	-	24	-	-	-
16 – 20 °C	48	38	29	-	24	-	-
10 – 15 °C	48	38	29	-	-	24	-
4 – 9 °C	48	38	29	-	-	-	24

T101 (e<sup>1</sup>)**Haba (*Vicia faba*)**Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos)

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío



Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
21 °C o mayor	48	3.5
16 – 20 °C	48	4.0
10 – 15 °C	48	4.5
4 – 9 °C	48	5.0

T101 (c<sup>2</sup>)

Semillas secas

Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2.0 hrs	11 hrs	12 hrs	13 hrs	14 hrs
21 °C o mayor	56	46	28	27	-	-	-
16 – 20 °C	56	46	28	-	27	-	-
10 – 15 °C	56	46	28	-	-	27	-
4 – 9 °C	56	46	28	-	-	-	27

T101 (d<sup>2</sup>)**Heno o Forraje**, en pacasPlaga: *Mayetiola destructor* (mosca Hessiana)

Tratamiento: Fosfina a NAP

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (ppm) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	8 hrs	16 hrs
10 °C o mayor	2.1	1600	1100	500	500

T311

Ainear durante 24 horas o hasta que se determine un nivel de concentración de 0.3 ppm o menor.

**Hierbas y Especies Secas** (incluye todas las partes secas de las plantas, contemplando también semillas)

Plaga: Varias plagas de productos almacenados, sin incluir gorgojo khapra.

Tratamiento: BM a PAN

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	4.0 hrs	16 hrs	24 hrs
21 °C o mayor	32	24	16	10	-
16 – 20 °C	32	24	16	-	10
10 – 15 °C	48	36	24	15	-
4 – 9 °C	48	36	24	-	15

T101 (n<sup>2-1</sup>)1

**Hierbas frescas** (Incluye todas las partes frescas de la planta sin incluir semillas)

Plaga: Ectoparásitos y minadores

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	25	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

T101 (n<sup>2</sup>)**Hortalizas de hoja**

Se incluyen como hortalizas de hoja:

Lechuga (*Lactuca sativa*), *Amaranthus* spp. (amaranto, quelite, espinaca china, tampala), arúgula (*Arugula* spp), apio (*Apium graveolens*), celtuce (*Lactuca sativa* var. asparagina), Perifollo (*Anthriscus cerefolium*), Valeriana (*Valerianella olitoria*), crisantemo (*Chrysanthemum* spp.), garlanda, epazote (*Chenopodium ambrosioides*), berro, berro de agua (*Nasturium officinale*), berro de jardín (*Lepidium sativum*), berro de invierno (*BarbÁrea praecox*), diente de león (*Taraxacum* spp.), acedera (*Oxidendrum arboreum*), endivia (*Cichorium endivia*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), perejil (*Petroselinum sativum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), ruibarbo (*Rheum rhaponicum*), acelga (*Beta vulgaris*, var. cicla) y espinaca (*Spinacia oleracea*).

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21 °C o mayor	32	26	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
7 – 9 °C	56	43	34
4 – 6 °C	64	48	38

T101 (n<sup>2</sup>)**Jengibre (*Zingiber officinale*)**

Raíz

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN - Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	32	3.0
27 – 32 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.5

T101 (g<sup>2</sup>)

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: BM – Cámara, 381 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	32	3.0
27 – 32 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.0

T101 (f<sup>2</sup>)

### Kiwi (*Actinidia spp*)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo) y *Bactrocera dorsalis* (mosca de la fruta de Queensland)

Tratamiento:

BM a PAN – Cámara o Cubierta de plástico

PRECAUCIÓN: Algunas variedades de fruta pueden ser dañadas por el periodo de exposición de 3 horas. Debe recomendarse a los importadores que se hagan pruebas con cantidades pequeñas para determinar la tolerancia de la fruta, antes de realizar embarques comerciales. Para evitar manchado de la fruta está autorizado el uso de bromuro de metilo 100% para el tratamiento de frutos cítricos para mercado fresco.

NOTA: El tiempo que transcurra entre la fumigación y el inicio de la refrigeración no debe exceder 24 horas.

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs
21 °C	32	25	18	18	17

T108(a)

Seguido por:

Fumigación		Refrigeración periodo de exposición
Tiempo de exposición	Temperatura	
2.0 hrs	+0.6 a +2.8 °C	4 días
	+3.3 a +8.3 °C	11 días
2.5 hrs	+1.1 a +4.4 °C	4 días
	+5.0 a +8.3 °C	6 días
	+8.9 a +13.3 °C	10 días
3.0 hrs	+6.1 a +8.3 °C	3 días
	+8.9 a +13.3 °C	6 días



Fruto

Plaga: Ectoparásitos, *Nysius huttoni*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (m<sup>2</sup>)

### Legumbres, secas

Plaga: *Bruchidae* (Gorgojos de las semillas)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2.0 hrs	2.5 hrs	3 hrs	3.5 hrs	4 hrs
21 °C o mayor	48	38	-	24	-	-	-
16 – 20 °C	48	38	29	-	24	-	-
10 – 15 °C	48	38	29	-	-	24	-
4 – 9 °C	48	38	29	-	-	-	24

T101 (e<sup>1</sup>)

### Lima dulce (*Citrus limetta*)

Plaga: Pseudocidos y otras plagas superficiales

Tratamiento: Inmersión en agua caliente

T 102-e

1. La fruta debe ser tratada en un tanque para tratamientos por inmersión en agua caliente certificado y el tratamiento certificado por un Inspector de Cuarentena.
  - La fruta debe ser sumergida por lo menos cuatro pulgadas debajo del nivel superficial del agua.
  - El agua debe circular continuamente y permanecer a 120 o F (o superior) por 20 minutos. El tiempo de tratamiento debe comenzarse a contar cuando la temperatura del agua alcanza a los menos 120 o F, en todos los sitios del tanque.
2. El calentamiento o el encerado de la fruta son opcionales y son de única responsabilidad del procesador.

Plaga: *Brevipalpus cilensis*

Tratamiento: Agua con jabón y cera

T102-b-1



1. Sumergir la fruta durante 20 segundos en agua con jabón. Una parte de preparado de jabón (como Deterfruit) en 3.000 partes de agua.
2. Enjuagar con agua limpia a presión para eliminar el exceso de jabón.
3. Sumergir la fruta por 20 segundos en un baño de cera sin diluir (como el recubrimiento para fruta Primafresh 31 Kosher de Jonson Wax). La cera debe cubrir enteramente la superficie de la fruta.

### Limones

Plaga: Ectoparásitos y *Brevipalpus chilensis*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21 °C o mayor	24	19	14
16 – 20 °C	32	26	19
10 – 15 °C	40	32	24
4 – 9 °C	48	38	29

T101 (n<sup>2</sup>)<sup>1</sup>

### Lirios, azucena -Bulbos (*Lilium* spp.) empacados en sustrato.

Tratamiento: T202 (c<sup>6</sup>) BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	32	3.0
27 –31 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.5
10 – 15 °C	48	4.0
4 – 9 °C	48	4.5

NOTA: Límite de carga a fumigar, el 50% del volumen de la Cámara. Quitar todas las tapas de las cajas de madera. Se recomienda airear la mercancía de un día para otro, después de la fumigación.

### Llantén (*Plantago* spp.)

Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae* spp., *Thrips* spp. y *Copitarsia* spp.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (t<sup>2</sup>)

**Lúpulo (*Humulus spp.*)**Plaga: *Heterodera humulis*

Tratamiento:

-----  
T553

Inmersión en agua caliente a 47.8°C durante 30 minutos.

**Madera**

Troncos

Plaga: Marchitez del encino

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:						
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24* hrs	36 hrs	48 hrs	72 hrs
4 °C o mayor	240	240	240	200	120	160	120	80

T312(a)

\* De ser necesario inyectar BM adicional para subir la concentración a 240 g/m<sup>3</sup>.

Madera aserrada

Plaga: Marchitez del encino

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	12 hrs	24* hrs	36 hrs	48 hrs
4 °C o mayor	240	200	160	100	40	120	80

T312(b)

\* De ser necesario inyectar BM adicional para subir la concentración a 200 g/m<sup>3</sup>.

Productos de madera (incluye contenedores)

Plaga: Nematodo dorado (*Globodera rostochiensis*).

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de Exposición (hrs)
4 °C o mayor	128	16
o bien	168	12
o bien	266	8

T403(c)

Plaga: Barrenadores (avispa de la madera, *Cerambycidae*, *Dinoderus*)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara



Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.0 hrs	16 hrs
21 °C o mayor	48	36	30	27	25
4 – 20 °C	80	60	51	46	42

T404(b<sup>1</sup>)a

## NOTAS:

1. En los tratamientos en cámaras de fumigación a materiales absorbentes, deben cumplirse las concentraciones mínimas (Ver página 2.15 para revisar una lista de materiales absorbentes).
2. Para madera agregada (Masonite, Fibracel) se recomienda una dosis inicial de 160 g/m<sup>3</sup>. El inspector de SOSA deberá tener cuidado especial de que se mantengan las concentraciones mínimas cuando se fumiga este material.
3. Si se presentan termitas y barrenadores a temperaturas entre 4.4 y 21°C usar el programa para barrenadores con tiempo de exposición extendido a 20 horas. Usar las concentraciones mínimas ahí indicadas.
4. La madera de guatamba y la madera verde pueden emitir algunos gases que se detectan en el analizador de conductividad térmica (C/T) y aumentan la lectura de concentración. Usar un filtro de soda asbesto (Ascarite<sup>MR</sup>) para eliminar este gas contaminante.
5. Si resulta necesario tomar lecturas fuera del horario normal de trabajo, puede extenderse la fumigación hasta el día siguiente, para tomar entonces la lectura de las 24 horas.
6. Prender nuevamente los ventiladores cuando quiera que se encuentre una diferencia de 4 g/m<sup>3</sup> entre la lectura mayor y la menor.
7. Lecturas de más de 5 g/m<sup>3</sup> abajo del mínimo al final del tiempo de exposición hacen necesario agregar más gas. Agregar 2 g/m<sup>3</sup> por cada g/m<sup>3</sup> abajo del mínimo y extender el periodo de exposición 4 horas.
8. Está permitida la reducción de la dosis cuando se fumigan mercancías no absorbentes como mármol, conchas, envases metálicos, etc, contenidos en embalajes infestados, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones adicionales:
  - Usar solamente cubiertas de plástico nuevas, de 100 a 150 micras (4 a 6 mil) de espesor.
  - No se permite en trailers, vagonetas o carros de ferrocarril, a menos que el vehículo completo se cubra con plástico y se selle hasta el piso, con película de 150 micras (6 mil) de espesor.
  - Se usen 5 o más mangueras de muestreo para determinar las concentraciones mínimas.
9. Cuando se fumigan productos de madera (ej: cajas, troncos, tarimas, embalajes de madera, etc.) la temperatura de la mercancía puede determinarse insertando la punta de un termómetro de carátula, o el sensor de otro tipo de termómetro, en un agujero en la madera. Puede hacerse un barreno con un taladro manual o eléctrico. El diámetro del orificio debe ser sólo lo bastante amplio para permitir la entrada de la punta o sensor del termómetro, y reducir así la influencia del aire circundante exterior. La profundidad del orificio será de 5 cm o la mitad del ancho de la madera a tratar. Las lecturas de temperatura se harán 5 a 10 minutos después de hacer los barrenos, para que se alcance



a disipar el calor generado al perforarlos. Deberán muestrearse distintos puntos de la carga y determinar la dosis de acuerdo con la temperatura más baja que se registre.

Tratamiento: Fosfina a PAN

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (ppm) tras lectura de:
		72 hrs
4 °C o mayor	1.2	840 *

T404(b<sup>3</sup>)

\* Lectura promedio; ninguna lectura debajo de 600 ppm.

Plaga: Barrenadores (avispa de la madera, *Cerambycidae*, *Dinoderus*)

Tratamiento: en Horno

Temp. Bulbo Seco	Temp. Bulbo Húmedo	Humedad relativa	Contenido humedad	Grueso Tablas	Tiempo exposición
60 °C	56 °C	82%	13.8%	2.5 cm	3 hrs
				5.0	5
				7.5	7
54 °C	46 °C	60%	9.4%	2.5	10
				5.0	12
				7.5	14
52 °C	43 °C	61%	9.7%	2.5	46
				5.0	48
				7.5	50

T404(b<sup>5</sup>)

Plaga: Termitas

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.0 hrs	16 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	48	36	30	27	25	24

T404(c<sup>1</sup>)

NOTAS:

1. Deben cumplirse las concentraciones mínimas cuando se fumigan materiales absorbentes en cámara a PAN. (Ver listado de materiales absorbentes en la página 2.15).
2. Si se presentan termitas y barrenadores, a temperaturas entre 4.4 y 21°C, usar el programa para barrenadores con tiempo de exposición extendido a 20 horas. Usar las concentraciones mínimas ahí indicadas.
3. La madera de guatamba y la madera verde pueden emitir algunos gases que se detectan en el analizador de conductividad térmica (C/T) y aumentan la lectura de concentración. Usar un filtro de soda asbesto (Ascarite<sup>MR</sup>) para eliminar este gas contaminante.

Plaga: Barrenadores y Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*)



Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de Exposición (hrs)
21 °C o mayor	64	3.0
4 – 20 °C	64	4.0

T404(c<sup>1</sup>)

### Maíz (en mazorca)

Plaga: *Ostrinia nubilalis*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.5 hrs
21 °C o mayor	40	32	24

T101 (x<sup>1</sup>)<sup>1</sup>

### Malanga, Taro (*Colocasia esculenta*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs	4.0 hrs
33 °C o mayor	32	26	19	19	-	-
27 – 32 °C	40	32	24	24	-	-
21 – 26 °C	48	38	29	24	-	-
16 – 20 °C	48	38	29	-	24	-
10 – 15 °C	48	38	29	-	-	24

T101 (z<sup>1</sup>)

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: BM – Cámara, 381 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	32	2.0
27 – 32 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

T101 (a<sup>2</sup>)

### Mango (*Mangifera indica*)

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo). *Anastrepha* spp., *Anastrepha ludens* (Mosca mejicana de la fruta).



Tratamiento: Agua caliente

Forma de la fruta	Peso de la fruta	Tiempo de inmersión
Variedades plans, Elongadas*	Hasta 375 g	65 min
	375 a 570 g	75 min
Variedades redondas**	Hasta 500 g	75 min
	500 a 700 g	90 min

T102 (a)

\* Como "Frances", "Carrot" y "Zill"

\*\* Como "Tommy Atkins", "Kent", "Hayden" y "Keitt".

La fruta debe ser tratada en el país de origen, en una planta certificada y bajo la supervisión de un inspector del SNSA

1. La temperatura de la pulpa debe ser igual o mayor a 21°C antes de empezar el tratamiento.
2. La fruta debe permanecer sumergida un mínimo de 10 cm bajo la superficie del agua.
3. El agua debe mantenerse circulando continuamente y a una temperatura de 46°C durante todo el tratamiento, con las siguientes tolerancias:

Para los tratamientos de 65 a 75 minutos de duración, la temperatura puede bajar hasta 45°C, por no más de 10 minutos.

Para los tratamientos de 90 minutos de duración, la temperatura puede bajar hasta 45°C, por no más de 15 minutos.

Plaga: *Bactrocera dorsalis*

Tratamiento: Agua caliente

T106 (d)

1. Medir los frutos antes del tratamiento. Colóquense los sensores de temperatura en el centro de varios frutos.
2. Elevar la temperatura hasta que llegue a 46.5°C y mantenerla hasta que el fruto alcance dicha temperatura. Mantener por 30 minutos más esta temperatura en los frutos.

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca mexicana de la fruta)

Tratamiento: T106 (a)

Aumentar gradualmente la temperatura de la pulpa hasta 43.3°C, hasta que el centro de la fruta alcance dicha temperatura en un periodo de 6 horas y mantenerla por un periodo adicional de 4 horas. Durante la fase inicial, la temperatura debe subir rápidamente las primeras 2 horas, pero el aumento de temperatura durante las siguientes 4 horas debe ser gradual.

**Manzana (*Pyrus malus*) y Pera (*Pyrus comunis*)**

Plaga: Ectoparásitos excepto *Tortricidae* (Palomilla enrolladora de las hojas)



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	16	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>1</sup>)

Plaga: *Epiphyas* spp. (Complejo de palomilla café del manzano)

Tratamiento: BM a NAP – Cámara o Cubierta de plástico

NOTA: No exceder el 80% del volumen de la capacidad de la Cámara. El lapso de tiempo entre el fin de la fumigación y el inicio del tratamiento frío no debe exceder 24 horas.

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
10 °C o mayor	24	23	20
4 – 9 °C	32	30	25

T108 (b)

Seguida por:

Temperatura	Periodo de exposición
+ 0.6 °C o menor	21 días

Un tratamiento alternativo para la fumigación seguida por tratamiento frío de frutos es el inverso: tratamiento frío seguido de la fumigación.

### Maquinaria agrícola

Plaga: Nematodo Dorado.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	24 hrs	48 hrs
16 °C o mayor	240	180	120	120	-
	128	100	64	75	50

T406(b)

Plaga: Gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*)



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs
4 °C o menor	80	60	32	28

T407

O bien

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	4.0 hrs
9 °C o menor	144	108	88	-	72

NOTA: Este tratamiento está diseñado para eliminar larvas expuestas, larvas dentro de bellotas verdes, fibra, borra y desperdicios sueltos y semilla de algodón.

### Material de Propagación

Plantas leñosas de hoja caduca (en estado de reposo vegetativo), esquejes de raíz, injertos y huéspedes sin hojas de la mosca blanca de los cítricos, tales como *Acer*, *Berberis*, *Fraxinus*, *Philadelphus*, *Rosa*, *Spiraea* y *Syringa*.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		<i>Brachyrhinus</i> (larvas)	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T201(a<sup>1</sup>)

NOTA: Este tratamiento no es totalmente satisfactorio contra masas de huevos de *Yponomeuta mellinensis* (palomilla armiño del manzano)

Plaga: Barrenadores

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T201(a<sup>2</sup>)



Plantas leñosas de hoja perenne, en reposo vegetativo.

De hoja ancha como: *Azalea*, *Berberis*, *Camelia*, *Ilex* y *Photinia*.

Coníferas como: *Araucaria*, *Cedrus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Podocarpus*, *Thuja* y *Taxus*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )		Periodo de exposición (hrs)	
	Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros	Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros
32 – 35 °C	32	24	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	32	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	40	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	40	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	40	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	40	4.0	3.5

T201(b)

Excepciones: *Araucaria* spp., ver T201(c)  
*Azalea indica* spp., ver T201(c)  
*Cycadas* spp., ver T201(h)  
 Hospederas de mosca blanca de los cítricos, ver T201(k)  
*Daphne* spp., ver T201(c)  
*Lavendula* spp., ver T201(p)  
*Osmanthus americanus*, ver T201(p)  
*Pinus* spp., procedentes de Canadá, ver T201(j)

Algunas especies y variedades de hoja perenne, en particular de los géneros *Azalea* y *Juniperus* muestran baja tolerancia y deben fumigarse según el programa T201(c); las conocidas como no tolerantes, deberán ser tratadas con T201(p).

Para obtener informes sobre tolerancia, consulte al Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario (CNRDF).

Bromelias

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 – 35 °C	32	1.5
27 – 31 °C	32	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0

T201 (e<sup>1</sup>)

Plantas producidas en invernadero, esquejes, plantas herbáceas y esquejes verdes de plantas leñosas.

NOTA: Para flor cortada y follajes, usar T305(a), programa que es idéntico a éste.

Plaga: Ectoparásitos, minadores de las hoja, trips.



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 – 31 °C	24	19	12
21 – 26 °C	32	24	16
16 – 20 °C	40	30	20
10 – 15 °C	48	36	24
4 – 9 °C	56	41	27

T201 (c<sup>1</sup>)

Bulbos, Tubérculos, Rizomas y Raíces

Plaga: Ectoparásitos y plantas de la resurrección (*Selaginella* spp.)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		<i>Brachyrhinus</i> (larvas)	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T202(a<sup>1</sup>)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs	4.0 hrs
32 - 35 °C	32	24	16	-	-	-
27 – 31 °C	40	30	20	-	-	-
21 – 26 °C	48	36	24	-	-	-
16 – 20 °C	48	36	24	-	-	-
10 – 15 °C	48	36	-	-	24	-
4 – 9 °C	48	36	-	-	-	24

T202(a<sup>2</sup>)

Bulbos de gladiolo

Plaga: *Taeniothrips simplex*

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 – 35 °C	32	3.0
27 – 31 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.5
10 – 15 °C	48	4.0
4 – 9 °C	48	4.5

T202 (c<sup>4</sup>)a

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío



Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	32	2.0
27 –31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

T202 (c<sup>4</sup>)bBulbo de Narciso (*Narcissus* spp.) con *Steneotarsonemus laticeps*.

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	48	2.0
27 –31 °C	56	2.0
21 – 26 °C	64	2.0
16 – 20 °C	64	2.5
10 – 15 °C	64	3.0
4 – 9 °C	64	3.5

T202 (c<sup>8</sup>)a

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	32	2.0
27 –31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

T202 (c<sup>8</sup>)b

Tratamiento: Agua caliente

-----

Baño de agua caliente a 43.3 – 43.9°C durante 1.0 horas.

T202 (c<sup>8</sup>)c

El periodo de exposición se cuenta a partir de que los bulbos alcanzan la temperatura de 43.3°C. El tratamiento de agua caliente debe aplicarse dentro de los 30 días posteriores a la cosecha normal; de otra forma puede causarse daño a las yemas vegetativas.

Bulbos de lirios, azucena (*Lilium* spp.) empacados en sustrato.



Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	32	3.0
27 –31 °C	40	3.0
21 – 26 °C	48	3.0
16 – 20 °C	48	3.5
10 – 15 °C	48	4.0
4 – 9 °C	48	4.5

T202 (c<sup>6</sup>)

NOTA: Límite de carga a fumigar, el 50% del volumen de la Cámara. Quitar todas las tapas de las cajas de madera. Se recomienda airear la mercancía de un día para otro, después de la fumigación.

### Melón (*Cucumis melo*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (k<sup>1</sup>)

### Melones (*Cucumis spp.*) honeydew, muskmelon, sandía (*Citrullus vulgaris*)

Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae spp.*, *Thrips spp.* (Trips), *Copitarsia spp.*

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (o<sup>2</sup>)

### Mora (*Rubus glaucus Benth.*)

Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae spp.*, *Thrips spp.*, *Copitarsia spp.*

Tratamiento: T101 (h<sup>1</sup>) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

### Mosca prieta: *Aleurocanthus woglumi*



Tratamiento: T201 (n) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
29 °C o mayor	16	13	9
27 – 28 °C	20	16	12
21 – 26 °C	24	19	15
18 – 20 °C	28	23	17

Precauciones dentro de las áreas de cuarentena de mosca prieta:

- Realizar a la sombra, de ser posible, las fumigaciones bajo cubierta de plástico, para evitar el sobre-calentamiento dentro de la cubierta.
- De ser posible, fumigar entre 3 y 5 días después de que las plantas hayan sido cosechadas empacadas.
- Las raíces y el suelo deben estar húmedos antes de la fumigación. Diferir el riego por 12 horas después de la fumigación, a menos que las plantas se marchiten, en cuyo caso se regarán sólo en la medida necesaria.
- Evitar la circulación excesiva de aire durante la fumigación o durante del periodo de aireación post-tratamiento.
- Evitar colocar las plantas a pleno sol después de la fumigación.

### Nabo (*Brassica napus* L.)

Plaga: Ectoparásitos y minadores

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21 °C o mayor	32	26	14
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
8 – 9 °C	56	43	34
4 – 7 °C	64	48	38

T101 (n<sup>2</sup>)

### Naranja (*Citrus aurantium*)

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca mexicana de la fruta)

Tratamiento: Calentamiento por vapor.

T106 (a)

Aumentar gradualmente la temperatura de la pulpa hasta 43.3°C, hasta que el centro de la fruta alcance dicha temperatura en un periodo de 6 horas y mantenerla por un periodo adicional de 4 horas. Durante la fase inicial, la temperatura debe subir rápidamente las primeras 2 horas, pero el aumento de temperatura durante las siguientes 4 horas debe ser gradual.

### Narciso (*Narcissus* spp.) - Bulbos

Plaga: *Steneotarsonemus laticeps*.



Tratamiento: T202 (c<sup>8</sup>)a BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	48	2.0
27 –31 °C	56	2.0
21 – 26 °C	64	2.0
16 – 20 °C	64	2.5
10 – 15 °C	64	3.0
4 – 9 °C	64	3.5

Tratamiento: T202 (c<sup>8</sup>)b BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	32	2.0
27 –31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

Tratamiento: T202 (c<sup>8</sup>)c – Agua caliente

-----  
Baño de agua caliente a 43.3 – 43.9°C durante 1.0 horas.

El periodo de exposición se cuenta a partir de que los bulbos alcanzan la temperatura de 43.3°C. El tratamiento de agua caliente debe aplicarse dentro de los 30 días posteriores a la cosecha normas; de otra forma puede causarse daño a las yemas vegetativas.

### Nectarines

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 °C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>3</sup>)

**Nueces de Macadamia** (*Macadamia* spp.) para semilla

Plaga: *Cryptophlebia illepada*



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
21 °C o mayor	32	2.0
16 – 20 °C	40	2.0
10 – 15 °C	48	2.0
4 – 9 °C	56	2.0

T203 (c<sup>9</sup>)a

### Nueces (*Juglans regia*, *Carya pecan*)

Plaga: *Cydia splendana* (Palomilla de las castañas) y *Curculio* spp. (Picudo)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	4.0 hrs	5.0 hrs	6.0 hrs
33 °C o mayor	64	58	34	34	-	-	-
27 – 32 °C	64	58	32	-	32	-	-
21 – 26 °C	80	72	42	-	42	-	-
16 – 20 °C	80	72	40	-	-	40	-
10 – 15 °C	96	85	50	-	-	50	-
4 – 9 °C	96	85	48	-	-	-	48

T101 (t<sup>1</sup>)

Plaga: *Cydia splendana* (Palomilla de las castañas)

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 °C o mayor	48	2.0
21 – 26 °C	64	2.0
16 – 20 °C	64	3.0
10 – 15 °C	64	4.0
4 – 9 °C	64	5.0

T101 (u<sup>1</sup>)

### Ñame (*Dioscorea* spp.) y camote (*Ipomoea batatas*) -Bulbos

Plaga: Endoparásitos y ectoparásitos

Tratamiento: BM– Cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	4.5 hrs
33 °C o mayor	40	32	20	20
27 – 32 °C	48	38	24	24
21 – 26 °C	56	44	28	28
16 – 20 °C	64	50	32	32

T101 (f<sup>3</sup>)



**PRECAUCIÓN:** La fumigación a temperaturas debajo de 21°C puede causar daños a la mercancía; sólo debe realizarse a solicitud específica del importador.

**NOTA:** Las papas y el ñame deben mantenerse a la temperatura de la fumigación por 24 horas después del tratamiento. Deben mantenerse en un ambiente ligeramente húmedo para que no se resequen.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	40	4.0
27 – 32 °C	48	4.0
21 – 26 °C	56	4.0
16 – 20 °C	64	4.0

T101 (g<sup>3</sup>)

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	40	4.0
27 –31 °C	48	4.0
21 – 26 °C	56	4.0
16 – 20 °C	64	4.0

T202 (c<sup>3</sup>)

**NOTA:** Temperaturas debajo de 21°C durante la fumigación y la aireación, pueden causar daño al material. Las fumigaciones a temperaturas inferiores a 21°C sólo deben hacerse con el consentimiento del importador. Los tubérculos deben estar curados, libres de humedad superficial y deben mantenerse a la temperatura de la fumigación durante 24 horas después del tratamiento. Este tratamiento es obligado para ñame y camote procedente de cualquier país excepto Japón.

### **Okra, quimbombó (*Abelmoschus esculentus*)**

Plaga: Gusano rosado (*Pectiniphora gossypiella*)

Tratamiento: BM a PAN – sólo en Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	16	2.0
27 – 32 °C	24	2.0
21 – 26 °C	32	2.0
16 – 20 °C	40	2.0
10 – 15 °C	48	2.0
4 – 9 °C	56	2.0

T101 (p<sup>2</sup>)

**PRECAUCIÓN:** Si la humedad es alta, pueden causarse daños a la okra.

**Orquídeas, plantas y esquejes**

Plaga: Ectoparásitos, excepto escamas blandas

Recolectados en estado latente o activo; BM a PAN, ver T201 (a<sup>1</sup>)

Plantas cultivadas en invernadero

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	16	2.0
27 – 31 °C	24	2.0
21 – 26 °C	32	2.0
16 –20 °C	40	2.0
10 – 15 °C	48	2.0
4 - 9 °C	56	2.0

T201 (d<sup>1</sup>)

Plaga: Barrenadores, mosca de la *Cattleya*, *mordellistena*, escamas blandas, *Vinsonnia* spp.

Tratamiento: BM – Cámara, 380 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 –35 °C	48	1.0
27 – 31 °C	48	1.5
21 – 26 °C	48	2.0
16 –20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 - 9 °C	48	3.5

T201 (d<sup>2</sup>)

En el caso de plantas no en reposo vegetativo, recolectadas o producidas en invernadero, la fumigación al vacío requiere del consentimiento previo del importador. Si éste no es otorgado, la entrada debe ser negada, salvo que sea factible usar T201(a1), además de la remoción manual de las plagas. Embarques menores que por su tamaño permitan una inspección al 100% pueden manejarse a criterio del insecto.

Plaga: Cecidomidos productores de agallas

Tratamiento: T201 (d<sup>3</sup>) BM

Necesario arrancarlas en todos los casos

Plaga: Minador de la hoja (*Eurytoma* spp.)

Tratamiento: T201 (d<sup>4</sup>) – Agua caliente

47.8 °C por 0.5 horas seguido de baño de agua fría.

Tratamiento: T201 (d<sup>5</sup>) – Remoción manual, ver T201(p)



Para orquídeas que se sospecha o se sabe, son sensibles al BM, incluyendo algunos géneros como *Cymbidium*, *Cypripedium* y *Phalaenopsis*.

### **Papa, blanca o irlandesa (*Solanum tuberosum*)**

Plaga: *Graphognathus* spp. (Mayate de orla blanca)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	40	30	20
21 – 26 °C	48	36	24

T101 (u<sup>2</sup>)

Plaga: *Ostrinia nubilalis* (Barrenillo) y *Phthorimaea operculella* (Palomilla de la papa)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	41	33	22

T101 (v<sup>2</sup>)

### **Papaya (*Carica papaya*)**

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: Calentamiento por vapor.

T106 (b)

**PRECAUCIÓN:** El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.

- Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de Cuarentena Vegetal
- Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

### **Pepino (*Cucumis sativus*)**

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29

T101 (y<sup>1</sup>)

### Peras (*P. persica*)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 °C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (a<sup>1</sup>)

**Philodendron.** Plantas y esquejes.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>1</sup>) BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>), página 6.13

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: T201 (i<sup>2</sup>) BM – Cámara, 660 mm de vacío

-----  
Ver T201(e<sup>1</sup>), página 6.13. Las plantas y esquejes tiernos e inmaduros, así como especies y variedades que se sabe son sensibles al BM no deberán ser fumigadas sin el consentimiento del importador. Si éste no es otorgado, deberá negarse la entrada.

### Pimiento o Chile dulce (*Capsicum annuum*)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: Calentamiento por vapor.

T106 (b)

PRECAUCIÓN: El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.

5. Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de Cuarentena Vegetal



6. Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

### Pinos (*Pinus spp.*)

Tratamiento: BM a PAN Cubierta de plástico o Cámara

La dosis para todos los tratamientos es de 64 g/m<sup>3</sup>. La concentración mínima deber 51 g/m<sup>3</sup>.

Temperatura	Exposición	Temperatura	Exposición
23.9 °C	2 hrs	15.0 °C	2 hrs 41 min
23.3 °C	2 hrs 1 min	14.4 °C	2 hrs 43 min
22.8 °C	2 hrs 2 min	13.9 °C	2 hrs 46 min
22.2 °C	2 hrs 4 min	13.3 °C	2 hrs 49 min
21.7 °C	2 hrs 7 min	12.8 °C	2 hrs 52 min
21.1 °C	2 hrs 9 min	12.2 °C	2 hrs 55 min
20.5 °C	2 hrs 11 min	11.7 °C	2 hrs 58 min
20.0 °C	2 hrs 14 min	11.1 °C	3 hrs 1 min
19.4 °C	2 hrs 16 min	10.6 °C	3 hrs 5 min
18.9 °C	2 hrs 19 min	10.0 °C	3 hrs 8 min
18.3 °C	2 hrs 22 min	9.4 °C	3 hrs 12 min
17.8 °C	2 hrs 25 min	8.9 °C	3 hrs 15 min
17.2 °C	2 hrs 28 min	8.3 °C	3 hrs 19 min
16.7 °C	2 hrs 31 min	7.8 °C	3 hrs 24 min
16.1 °C	2 hrs 35 min	7.2 °C	3 hrs 28 min
15.6 °C	2 hrs 38 min		

T201(j)

NOTA: El anterior es un tratamiento preventivo para pinos, con o sin raíces, ramas o brotes, se aplica a todas las especies de *Pinus*, excepto a árboles de Navidad y materiales decorativos derivados de los pinos, que están exentos del requisito de fumigación para el periodo noviembre 1º a diciembre 31.

Se requiere el consentimiento previo del importador para fumigar a temperaturas arriba de 18°C o debajo de 10°C, así como los pinos embarcados a raíz desnuda, ya que pueden ocurrir daños.

Semillas de coníferas

Para especies con semillas pequeñas, como *Picea spp.*, *Pinus sylvestris* y *Pinus mugo*, en sacos de 30 kilos, iniciar con un vacío de por lo menos 610 mm. Una vez introducido el BM, reducir el vacío a PAN. Este procedimiento es necesario para obtener una buena penetración y distribución del fumigante. Las semillas de coníferas en sacos de más de 30 kilos deberán airearse en un lugar bien ventilado durante 48 horas; las semillas pequeñas requieren una aireación de 48 horas.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203 (c<sup>7</sup>)a

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder el 30% del volumen de la cámara.

Plaga: Endoparásitos

En semillas del tipo de la nuez o cuando las semillas vienen tan compactas que hacen dudosa la adecuada penetración del fumigante.

NOTA: El límite de carga a fumigar es el 50% del volumen de la cámara. Este tratamiento no es totalmente efectivo contra algunas especies de avispas calcídida.

PRECAUCIÓN: Los embarques de semillas mojadas o húmedas pueden sufrir daños con el tratamiento.

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203 (c<sup>7</sup>)b

Bellotas

Plaga: *Cydia splendana* (palomilla de las castañas) y *Cucurlio* spp. (picudo).

Tratamiento: BM a PAN en Cámara, Contenedor o Cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		0.5 hrs	2 hrs	3 hrs	4 hrs	5 hrs	14 hrs
32 °C o mayor	64	58	32	34	-	-	-
27 – 31 °C	64	58	32	-	34	-	-
21 – 26 °C	80	72	40	-	42	-	-
16 – 20 °C	80	72	40	-	-	40	-
10 – 15 °C	96	85	48	-	-	50	-
4 – 9 °C	96	85	48	-	-	-	48

T302(h<sup>1</sup>)

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 - 35 °C	48	2.0
21 - 34 °C	64	2.0
16 – 20 °C	64	3.0
10 – 15 °C	64	4.0
4 – 9 °C	64	5.0

T302 (h<sup>2</sup>)

**Piña (*Ananas comosus*)**

Plaga: Endoparásitos



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	6.0 hrs
21°C o mayor	32	26	22	16

T101 (r<sup>2</sup>)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (s<sup>2</sup>)

**Piña (*Ananas comosus*)** (excepto la “Cayenne” suave)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: Calentamiento por vapor.

T106 (b)

**PRECAUCIÓN:** El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.

- Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de Cuarentena Vegetal

- Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

**Pitaya de Colombia**

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo), *Anastrepha fraterculus* (Mosca Suramericana de la fruta)

Tratamiento: Vapor caliente.

T106 (e)

1. Elevar la temperatura de la fruta por medio de vapor saturado de agua hasta 116°F, hasta que la temperatura del centro de la fruta alcance aproximadamente 114°F dentro de un periodo mínimo de 4 horas,
2. Almacenar la fruta a temperatura de 114.8°F por encima de 20 minutos.

Importante: Condiciones de enfriamiento de pretratamiento y postratamiento, son opcionales y de responsabilidad del embarcado.



**Plantas leñosas de hoja caduca** (en estado de reposo vegetativo), **esquejes de raíz, injertos y huéspedes sin hojas de la mosca blanca de los cítricos**, tales como *Acer*, *Berberis*, *Fraxinus*, *Philadelphus*, *Rosa*, *Spiraea* y *Syringa*.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		<i>Brachyrhinus</i> (larvas)	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T201(a<sup>1</sup>)

NOTA: Este tratamiento no es totalmente satisfactorio contra masas de huevos de *Yponomeuta mellinensis* (palomilla armiño del manzano)

Plaga: Barrenadores

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Periodo de Exposición (hrs) para:	
		Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros
32 – 35 °C	32	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	4.0	3.5

T201(a<sup>2</sup>)

Plaga: Huéspedes de la mosca blanca de los cítricos.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )		Periodo de exposición (hrs)
	Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros	
29 – 35 °C	24	16	4.0
27 – 28 °C	40	32	2.5
21 – 26 °C	32	32	3.5

T201(a<sup>3</sup>)

**Plantas leñosas de hoja perenne**, en reposo vegetativo.

De hoja ancha como: *Azalea*, *Berberis*, *Camelia*, *Ilex* y *Photinia*.

Coníferas como: *Araucaria*, *Cedrus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Podocarpus*, *Thuja* y *Taxus*



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )		Periodo de exposición (hrs)	
	Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros	Larvas de <i>Brachyrhinus</i>	Otros
32 – 35 °C	32	24	2.5	2.0
27 – 31 °C	40	32	2.5	2.0
21 – 26 °C	48	40	2.5	2.0
16 – 20 °C	48	40	3.0	2.5
10 – 15 °C	48	40	3.5	3.0
4 – 9 °C	48	40	4.0	3.5

T201(b)

Excepciones:

- Araucaria* spp., ver T201(c), pagina 6.8
- Azalea indica* spp., ver T201(c), pagina 6.8
- Cycadas* spp., ver T201(h), pagina 6.19
- Hospederas de mosca blanca de los cítricos, ver T201(k), página 6.21
- Daphne* spp., ver T201(c), pagina 6.8
- Lavendula* spp., ver T201(p), pagina 6.26
- Osmanthus americanus*, ver T201(p), pagina 6.26
- Pinus* spp., procedentes de Canadá, ver T201(j), pagina 6.20

Algunas especies y variedades de hoja perenne, en particular de los géneros *Azalea* y *Juniperus* muestran baja tolerancia y deben fumigarse según el programa T201(c); las conocidas como no tolerantes, deberán ser tratadas con T201(p).

#### Plantas leñosas. esquejes

Plaga: *Veronicella* spp. u otras babosas

Tratamiento: T201 (m) ver T201(a), ver página 6.5

- 
- Esquejes verdes de plantas leñosas, ver página 6.8
  - Esquejes de plantas herbáceas, ver T201(c), ver página 6.8
  - Esquejes de raíz, ver T202(a), página 6.29

#### Plantas leñosas. Excepciones

Plaga: *Veronicella* spp. y otras babosas

- Aguacate, ver T201(a), página 6.17
- Chrysanthemum* spp., ver T201(g), página 6.17
- Dieffenbachia* spp., ver T201(i), página 6.19
- Dracaena* spp., ver T201(i), página 6.19
- Lavandula* spp., ver T201(p), página 6.26
- Orquídeas, ver T201(d), página 6.11

#### Plantas producidas en invernadero, esquejes, plantas herbáceas y esquejes verdes de plantas leñosas

NOTA: Para flor cortada y follajes, usar T305(a), programa que es idéntico a éste.

Plaga: Ectoparásitos, minadores de las hoja, trips.



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27 – 31 °C	24	19	12
21 – 26 °C	32	24	16
16 – 20 °C	40	30	20
10 – 15 °C	48	36	24
4 – 9 °C	56	41	27

T201 (c<sup>1</sup>)

Plaga: Barrenadores, escamas blandas

NOTA: Para flor cortada y follajes, usar T305(b), programa que es idéntico a éste.

Tratamiento: BM – Cámara, 380 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 - 9 °C	48	3.5

T201 (c<sup>2</sup>)

La fumigación al vacío requiere del consentimiento previo del importador. Si éste no es otorgado, la entrada debe ser negada, salvo que sea factible usar T201(c<sup>1</sup>), además de la remoción manual de las plagas. Embarques menores que por su tamaño permitan una inspección al 100% pueden manejarse a criterios del inspector.

Excepciones a los programas T201 (c<sup>1</sup>) y T201 (c<sup>2</sup>):

- Bromelias, ver T201(e)
- Cactus y otras plantas suculentas, ver T201(f)
- Crisantemos, ver T201 (g)
- Cícadas T201(h)
- Acaros del ciclamen T201(a)
- Dieffenbachia* spp., *Dracaena* spp. y *Philodendron* spp. T201(i)
- Kalanchoe Sinsépala*. T201(p)
- Lavandula* spp., ver T201(c)
- Orquídeas spp., ver T201(d)
- Osmanthus americanus*, ver T201(p)
- Pelargonium* spp., T201(p)
- Sedum adolfi*, T201(p)
- Plantas infestadas por *Succinea horticola*
- Plantas infestadas por *Veronicella* u otras babosas

### Productos de madera

Plaga: Barrenadores y Gorgojo khapra

Tratamiento: SF a PAN



Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	16 hrs	24 hrs
21 °C o mayor	16	12	8	8	-
16 – 20 °C	24	18	12	-	8
10 - 15 °C	40	32	20	-	20

T404(c<sup>2</sup>)NOTA: No usar filtros de soda asbesto Ascarite<sup>MR</sup> con este fumigante.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	4 hrs	16 hrs
27 °C o mayor	56	36	33	30	25
21 – 26 °C	72	50	45	40	25
16 – 20 °C	96	65	55	50	42
10 - 15 °C	120	80	70	60	42
4 – 9 °C	144	85	76	70	42

T404(c<sup>2</sup>)**Puerro**

Plaga: Endoparásitos y minadores.

Tratamiento: BM a PAN - Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	2.5 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs
32 °C o mayor	32	26	19	-	-	-
27 – 31 °C	40	32	24	-	-	-
21 – 26 °C	48	38	29	-	-	-
16 – 20 °C	48	38	26	26	-	-
10 – 15 °C	48	38	26	-	26	-
4 – 9 °C	48	38	26	-	-	26

T101(q<sup>2</sup>)**Rábano picante (*Raphanus sativus*)**Plaga: Ectoparásitos y *Baris lepidii* (gorgojo de las crucíferas)

Tratamiento: BM – Cámara, 380 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
32 °C o mayor	32	2.0
27 – 31 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0

T101 (I<sup>2</sup>)**Sacos, Costales y Cubiertas**Plaga: Nematodo dorado (*Globodera* spp.)

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
4 °C o mayor	128	16
ó	168	12
ó	256	8

T306(a)

Tratamiento de cáscara de semilla de algodón, harina semilla de algodón, desechos de despepitadora, hilaza, borra, desperdicios, semillas, otros materiales empacados o a granel, excepto muestras.

Tratamiento: BM a PAN – Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> ) para mercancía:		Periodo de exposición
	A granel	En otra forma	
16 °C o mayor	96	96	12 hrs
ó	64	48	24
15 °C o menor	112	112	12
ó	80	64	24

T301(a<sup>1</sup>)a

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
16 °C o mayor	128	3.0
4 - 15 °C	144	3.0

T301 (a<sup>1</sup>)b

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico, excepto para desechos de despepitadora en pacas y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	80	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)c



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico para desechos de despepitadora y semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	64	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)d

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico para semilla de algodón en pacas

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
4 °C o mayor	112	84	60	30	-
ó	80	60	40	-	20

T301 (a<sup>1</sup>)e

### Sacos contaminados por gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	24 hrs*	28 hrs*	32 hrs*
32 °C o mayor	64	58	32	25	-	-
27 – 31 °C	96	72	48	30	-	-
21 – 26 °C	128	96	64	35	-	-
16 – 20 °C	192	144	96	50	-	-
10 – 15 °C	192	144	96	50	50	-
4 – 9 °C	192	144	96	50	50**	50

T306(c<sup>1</sup>)

Las lecturas de concentración deben ser obtenidas de muestras tomadas dentro e la mercancía. No se requieren lecturas de concentración para fumigaciones en Cámara.

\* Deben tomarse lecturas de concentración en la mercancía, además de las de espacio libre; las concentraciones mínimas deben ser:

Para 32 – 35 °C → 10 g/m<sup>3</sup>; para 27 – 31 °C → 15 g/m<sup>3</sup>; para 21 – 26 °C → 20 g/m<sup>3</sup>.

\*\* Opcional

### Sacos usados para café (*Coffea spp.*), sin tostar

Semillas

Plaga: Ectoparásitos



Tratamiento: BM a PAN

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203(a)

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder el 30% del volumen de la cámara. No debe agregarse humedad cuando se fumigan semillas. Los embarques de semillas húmedas, normalmente sufren daños por el tratamiento. Este tratamiento puede causar quemaduras en las cubiertas de los cocos. (Con frecuencia, las nueces y semillas tropicales se embarcan húmedas).

Tratamiento: Fosfina a PAN – Cámara o cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		72 hrs	120 hrs
10 °C o mayor	6.4	2.25*	0.5 ó más

T203 (c<sup>4</sup>)c

\* Lectura promedio. Lectura mínima 0.5 g/m<sup>3</sup>.

La humedad relativa en la cámara debe ser mayor del 40%. Airear un mínimo de 24 horas.

**Semillas de Veza (*Vicia spp.*)** excepto *Vicia faba*

Plaga: Bruchidae

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:					
		.5 hrs	2 hrs	11 hrs	12 hrs	13 hrs	14 hrs
21 °C o mayor	56	46	28	27	-	-	-
16 – 20 °C	56	46	28	-	27	-	-
10 – 15 °C	56	46	28	-	-	27	-
4 – 9 °C	40	46	28	-	-	-	27

T203(c<sup>2</sup>)a

Plaga: *Caryedon spp.* (en o junto con leguminosas)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
10 °C o mayor	32	24

T203 (c<sup>13</sup>)d1

**Semillas de cítricos**

Plaga: *Bruchidae spp.*



Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )		Periodo de exposición (hrs)	
	Caryedon spp	Otros	Caryedon spp	Otros
21 – 35 °C	80	48	2.0	2.5
16 – 20 °C	-	48	-	3.0
10 – 15 °C	-	48	-	3.5
4 – 9 °C	-	48	-	4.0

T203 (c<sup>1</sup>)a

Plaga: *Caryedon* spp. (con o dentro de leguminosas = *Fabaceae*, etc.)

Tratamiento: BM a PAN– Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
10 °C o mayor	32	24

T203 (c<sup>1</sup>)b

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

-----  
T203 (b)

Ver T203 (a), anterior.

NOTA: La carga no debe exceder el 50% del volumen de la cámara. Deberán retirarse o perforarse cualesquiera cubiertas impermeables o de plástico.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 –35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203(a)

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder el 30% del volumen de la cámara. No debe agregarse humedad cuando se fumigan semillas. Los embarques de semillas húmedas, normalmente sufren daños por el tratamiento. Este tratamiento puede causar quemaduras en las cubiertas de los cocos. (Con frecuencia, las nueces y semillas tropicales se embarcan húmedas).

Tratamiento: Lavado e Inmersión

-----  
T511

De tener cubierta mucilaginosa, lavar primeramente las semillas. Seguir con inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (Chlorox) al 0.525% por 2 minutos. Diluir una parte de Chlorox o equivalente, conteniendo 5.25% de hipoclorito de sodio en 9 partes de agua; o inmersión en una solución al 1% de sulfato de hidroxiquinolina durante 45 segundos (1 g por 100 ml de agua). Proceder a drenar, secar y re-empacar al nivel anterior de humedad.



**Semilla de algodón** para la siembra (en sacos, pacas o a granel)

NOTA: La carga no debe exceder el 50% del volumen de la cámara.

Tratamiento: BM a PAN - Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
16 °C o mayor	96	12
ó	48	21
4 – 15 °C	112	12
ó	64	24

T203 (c<sup>4</sup>)a1

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	12 hrs	24 hrs
16 °C o mayor	112	54	56	27	-
ó	80	40	40	-	20
4 – 15 °C	128	64	64	32	-
ó	96	48	48	-	24

T203(c<sup>4</sup>)a2

Tratamiento:– Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
4 °C o mayor	64	2.0

T203 (c<sup>4</sup>)b BM

Tratamiento: Fosfina a PAN – Cámara o cubierta de plástico

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		72 hrs	120 hrs
10 °C o mayor	6.4	2.25*	0.5 ó más

T203 (c<sup>4</sup>)c

\* Lectura promedio. Lectura mínima 0.5 g/m<sup>3</sup>.

La humedad relativa en la cámara debe ser mayor del 40%. Airear un mínimo de 24 horas.

**Semilla de algodón**, para usos distintos a la propagación

NOTA: Ver tabla en la página 7.31 para obtener datos de cantidad de fosfina liberada por varios productos.

Tratamiento: Fosfina a PAN

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (ppm) tras lectura de:	
		72 hrs	120 hrs
10 °C o mayor	2.5	2000 *	500 **

T301 (a<sup>3</sup>)

\* Lectura promedio; lectura no menor de 1500 ppm



\*\* Lectura promedio de 400 ppm o mayor

Airear la mercancía por 24 horas o más, o bien realizar las pruebas pertinentes para asegurar la ausencia de gas.

### Semillas de maíz

Lotes Comerciales, no para propagación

Tratamiento: Vapor

-----  
T510(a)

Vapor directo de la boquilla sobre el material suelto, hasta que todo el producto alcance una temperatura de 100°C.

**Semillas de Alfalfa** *Medicago falcate*, *M. Gaetula*, *M. Glutinosa* y *M. Sativa*, procedentes de Europa:

Tratamiento: Thiram

-----  
T520

Espolvorear con Tirad al 75% polvo humectable, a razón de 166 g por 50 kilos de semilla; o tratamiento con una suspensión densa de Tirad 75% polvo humectable a razón de 166 gramos por 360 ml de agua por 50 kilos de semilla (3.3 g de fungicida / 7.2 ml de agua / kg de semilla).

### Semillas de coníferas

Para especies con semillas pequeñas, como *Picea* spp., *Pinus sylvestris* y *Pinus mugo*, en sacos de 30 kilos, iniciar con un vacío de por lo menos 610 mm. Una vez introducido el BM, reducir el vacío a PAN. Este procedimiento es necesario para obtener una buena penetración y distribución del fumigante. Las semillas de coníferas en sacos de más de 30 kilos deberán airearse en un lugar bien ventilado durante 48 horas; las semillas pequeñas requieren una aireación de 48 horas.

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203 (c<sup>1</sup>)a

NOTA: La carga a fumigar no debe exceder el 30% del volumen de la cámara.

Plaga: Endoparásitos

En semillas del tipo de la nuez o cuando las semillas vienen tan compactas que hacen dudosa la adecuada penetración del fumigante.

NOTA: El límite de carga a fumigar es el 50% del volumen de la cámara. Este tratamiento no es totalmente efectivo contra algunas especies de avispas calcídida.



**PRECAUCIÓN:** Los embarques de semillas mojadas o húmedas pueden sufrir daños con el tratamiento.

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
27 – 35 °C	40	2.5
21 – 26 °C	48	2.5
16 – 20 °C	48	3.0
10 – 15 °C	48	3.5
4 – 9 °C	48	4.0

T203 (c<sup>1</sup>)b

Las lecturas de concentración deben tomarse dentro de la mercancía. No se requieren lecturas en fumigaciones en cámara.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2.0 hrs	24 hrs*	28 hrs*	32 hrs*
32 °C o mayor	64	48	32	25	-	-
27 – 31 °C	96	72	48	30	-	-
21 – 26 °C	128	96	64	35	-	-
16 – 20 °C	192	144	96	50	-	-
10 – 15 °C	192	144	96	50	50	-
4 – 9 °C	192	144	96	50	50	50

T306(d<sup>1</sup>)

\* Deben tomarse lecturas de concentración en la mercancía, además de las de espacio libre; las concentraciones mínima deben ser:

Para 32–35 °C → 10 g/m<sup>3</sup>; para 27–31 °C → 15 g/m<sup>3</sup>; para 21–26 °C → 20 g/m<sup>3</sup>.

### Sorgo Escobero (*Sorghum spp.*) y sus manufacturas

Tratamiento: Preventivo

T566

Inmersión en agua caliente a 38.9 °C.

Tratamiento: BM a PAN – Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
16 °C o mayor	40	16
10 – 15 °C	56	16
4 – 9 °C	72	16

T309(b<sup>1</sup>)

### Suelo

Plaga: Nematodo Dorado



Implementos agrícolas usados, equipos de construcción, contenedores, etc.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	24 hrs	48 hrs
16 °C o mayor	240	180	120	120	-
	128	100	64	75	50

T406(b)

Tratamiento preventivo de equipo con suelo contaminado

Tratamiento: Vapam

T408(f)

Baño con Vapam<sup>MR</sup> aplicado a superficies metálicas saturando cualquier residuo de suelo. Preparar una solución mezclando 1.6 litros del concentrado emulsionable estándar al 32.7% para 100 litros de agua. Aplicar sólo a temperaturas entre 10 y 32°C.

El Vapam (metil-ditiocarbamato de sodio) es un fumigante de suelos general que controla hongos del suelo, nematodos y algunos insectos del suelo. El material es letal para las plantas. No debe aplicarse dentro de 90 cm de líneas de riego de goteo. Evitar respirar el vapor o la niebla de la aspersión. Evitar que caiga sobre los ojos o la piel.

**Tabaco (*Nicotiana tabacum*)**

Tabaco de hornos y burley en bocoys y cajas; turco en pacas; de relleno para purería en cajas o pacas; y tabaco de capa en pacas.

Tratamiento: BM – Cámara, 660 mm de vacío.

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
21 °C o mayor	64	4.0
4 – 20 °C	80	4.0

T308(a)

\* Use el tratamiento de 80 g/m<sup>3</sup> sólo para tabaco en pacas

Fosfina a PAN

NOTA: Ver la tabla de la página 7.31 para información sobre cantidades de fosfina liberada por varios productos. El tiempo de aireación debe ser de 96 horas o hasta que la concentración baje a 0.3 ppm.

Tratamiento: Cubierta de plástico o Contenedores

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		96 hrs	144 hrs
20 °C o mayor	1.2	720	-
16 - 19 °C	1.2	-	150

T308 (b<sup>2</sup>)a



Tratamiento: Bodegas

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		96 hrs	144 hrs
20 °C o mayor	0.7	560	-
16 - 19 °C	0.7	-	90

T308(b<sup>2</sup>)b

### Tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:		
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.5 hrs
21°C o mayor	32	26	21	21

T101 (c<sup>3</sup>)

PRECAUCIÓN: El tratamiento es marginal en cuanto a tolerancia del huésped; debe informarse al embarcador el riesgo de posible daño a la mercancía.

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo), *Bactrocera dorsalis* y *B. cucurbitae*

Tratamiento: T106 (b)

PRECAUCIÓN: El importador debe recomendar que se hagan pruebas en origen con este tratamiento, antes de intentar embarques comerciales.

- Elevar la temperatura de la mercancía mediante vapor de agua saturado a 44.4°C hasta que el centro de la fruta alcance esta temperatura, por el periodo de tiempo que señale el inspector de la SOSA.
- Mantener la temperatura de la mercancía a 44.4°C por 8.75 horas; enfriar entonces rápidamente.

El acondicionamiento previo al tratamiento es responsabilidad del embarcador.

### Toronja (*Cirus paradisi*) y otras clases de cítricos

Plaga: *Aleurocanthus woglumi* (Mosca prieta de los cítricos)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	16	12
21 – 26 °C	24	19	15
19 – 20 °C	28	23	17

T101 (j<sup>2</sup>)

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca de la fruta)



Tratamiento: Aire forzado a alta temperatura  
T103 (a)

Tamaño de la fruta → 9 a 9.5 cm

Peso de la fruta → 262 a 402 g

Temperatura inicial de la pulpa → 25°C o mayor

Los siguientes pasos deben darse en el orden indicado:

4. Aire caliente a 40°C por 120 minutos, seguir entonces con
5. Aire caliente a 50°C por 90 minutos, seguir con
6. Aire caliente a 52°C, manteniendo esta temperatura hasta que el centro de la fruta llegue a 48°C.

### **Toronja (*Citrus paradisi*), Naranja (*Citrus aurantium*), y Mango\* (*Mangifera indica*)**

Plaga: *Anastrepha ludens* (mosca mexicana de la fruta)

Tratamiento: Calentamiento por vapor  
T106 (a)

Aumentar gradualmente la temperatura de la pulpa hasta 43.3°C, hasta que el centro de la fruta alcance dicha temperatura en un periodo de 6 horas y mantenerla por un periodo adicional de 4 horas. Durante la fase inicial, la temperatura debe subir rápidamente las primeras 2 horas, pero el aumento de temperatura durante las siguientes 4 horas debe ser gradual.

### **Tuna (*Opuntia* spp.) y demás frutas cactáceas**

Plaga: *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo)

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
21°C o mayor	32	16	14

T101 (d<sup>3</sup>)

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (e<sup>3</sup>)

### **Uvas (*Vitis vinifera*)**

Plaga: *Lobesia botrana* (Palomilla menor de la vid)



Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (h<sup>2</sup>)

Plaga: otros insectos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (i<sup>2</sup>)

Plaga: *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo)

Tratamiento : de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C o menor	10 días
+ 0.6 °C o menor	11 días
+ 1.1 °C o menor	12 días
+ 1.7 °C o menor	14 días
+ 2.2 °C	16 días

T107(a)

Plaga: Otras especies de *Anastrepha*, excepto *A. ludens*

Tratamiento: de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0.0 °C	11 días
+ 0.6 °C	13 días
+ 1.1 °C	15 días
+ 1.7 °C	17 días

T107(c)

Plaga: *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera dorsalis*, *Ceratitis capitata* y *Eutetranychus orientales*



Tratamiento: de Frío

Temperatura	Periodo de exposición
0 °C o menor	10 días
0.6 °C o menor	11 días
1.1 °C o menor	12 días
1.7 °C o menor	14 días

107 (f)

**Verduras de vaina verde; Ejotes, fríjoles, chicharos (*Phaseolus* spp., *Pisum* spp.)**

Plaga: *Maruca testulalis*, *Epinotia aporema* y *Cydia fabivora* (Gusanos taladradores de vainas y minadores)

Tratamiento: BM – Cámara, 381 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	8	1.5
27 – 32 °C	16	1.5
21 – 26 °C	24	1.5
16 – 20 °C	32	1.5
10 – 15 °C	40	1.5
4 – 9 °C	48	1.5

T101 (k<sup>2</sup>)

Tratamiento alternativo:

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 20 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29

T101 (k<sup>2-1</sup>)

**Yuca (*Manihot utilissima*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:			
		0.5 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs
33 °C o mayor	32	26	19	19	-
27 – 31 °C	40	32	24	24	-
21 – 26 °C	48	38	29	24	-
16 – 20 °C	48	38	29	-	24

T101 (n<sup>1</sup>)

**Zanahoria (*Daucus carota*)**

Plaga: Ectoparásitos

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:				
		0.5 hrs	2 hrs	3.0 hrs	3.5 hrs	4.0 hrs
33 °C o mayor	32	26	19	19	-	-
27 – 32 °C	40	32	24	24	-	-
21 – 26 °C	48	38	29	24	-	-
16 – 21 °C	48	38	29	-	24	-
10 – 15 °C	48	38	29	-	-	24

T101 (l<sup>1</sup>)

Plaga: Endoparásitos

Tratamiento: BM – Cámara, 381 mm de vacío

Temperatura	Dosis (g/m <sup>3</sup> )	Periodo de exposición (hrs)
33 °C o mayor	32	2.0
27 – 32 °C	40	2.0
21 – 26 °C	48	2.0
16 – 20 °C	48	2.5
10 – 15 °C	48	3.0
4 – 9 °C	48	3.5

T101 (m<sup>1</sup>)**Zarzamora**Plaga: Ectoparásitos como *Noctuidae* spp., *Thrips* spp., *Copitarsia* spp.

Tratamiento: BM a PAN – Cubierta de plástico o Cámara

Temperatura	Dosis g/m <sup>3</sup>	Concentración (g/m <sup>3</sup> ) tras lectura de:	
		0.5 hrs	2.0 hrs
27°C o mayor	24	19	14
21 – 26 °C	32	26	19
16 – 21 °C	40	32	24
10 – 15 °C	48	38	29
4 – 9 °C	64	48	38

T101 (h<sup>1</sup>)



## 6

## DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN FUMIGACIÓN

### Carpas o cubiertas

Deben ofrecer las características de hermeticidad a gases. Pueden ser aptos para este efecto, los materiales plásticos de polietileno o de cloruro de polivinilo de un espesor de mínimo de 0.127 mm. especialmente para encarpados pequeños y fumigaciones en interiores. Para fumigaciones en exteriores se recomienda la utilización de telas de nylon o algodón recubiertas con neopreno, cloruro de polivinilo o poli-isobutilo (Monro, 1970).



### Selladores de piso

Son bolsas de lona en forma de cilindro con dimensiones variables (10-15 cm de diámetro por 1 m de largo), rellenas de arena fina, de tal manera que se acomoden perfectamente a la superficie del piso, ofreciendo un completo sellamiento carpa-piso. En algunas ocasiones es posible utilizar arena suelta la que se coloca en el pliegue de la carpa sobre el piso. Materiales rígidos como tablas de madera, tubos metálicos, ladrillos u otros similares no se deben utilizar, puesto que no ofrecen la flexibilidad suficiente

para un adecuado sellamiento.

### Almohadillas protectoras de carpas

Son elementos elaborados de diversos materiales como acolchonados de algodón, trozos de alfombra, lona y similares de tamaño variable (30 x 30 cm) y su función es la protección de las carpas contra roturas ocasionadas, por elementos ásperos o puntiagudos que pudieran contener las estructuras de los materiales a fumigar.

### Cintas adhesivas

Fabricadas con materiales de papel o plásticos de diferentes anchos. Se utilizan para sellar roturas y asegurar los dobleces de las carpas en los extremos, hermetizar estructuras de

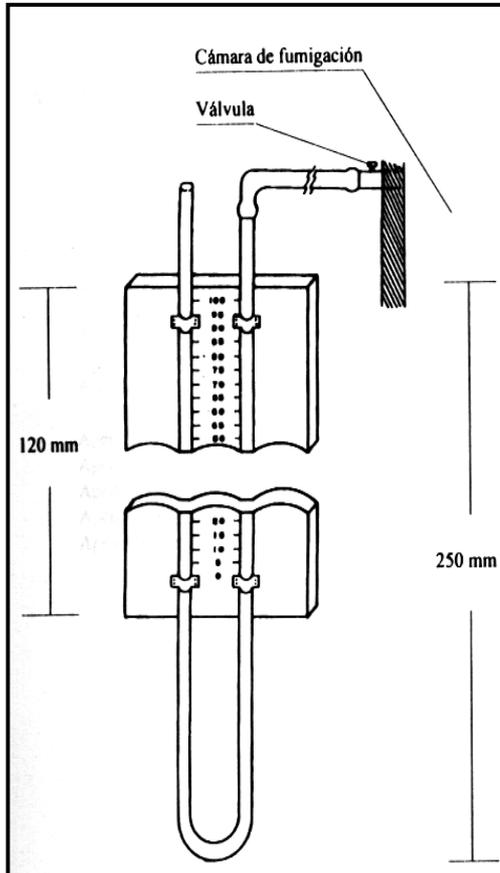
### Cinta métrica

Se utilizan para determinar las dimensiones de los pilas o arrumes a fumigar con el propósito de calcular los volúmenes de los mismos y las dosis de fumigante a aplicar.



## Extensiones eléctricas

De contarse con varias extensiones como parte del equipo de fumigación, arregladas de tal manera que puedan emplearse individualmente o añadidas a través de los respectivos acoples para alcanzar la fuente de energía que servirá para mover ventiladores y operar probadores de concentración de gas. Las extensiones serán de tipo industrial, compuestas de cordón reforzado o forrado de hule y con enchufes del mismo material.



## Comprobador de hermeticidad

Para dar cumplimiento a uno de los principios básicos en el proceso de fumigación con bromuro de metilo, como es la "concentración por tiempo" o sea la cantidad real de fumigante disponible para los insectos en el tiempo determinado, es necesario comprobar cada cierto tiempo y particularmente en cámaras fijas, la hermeticidad de las mismas y para ello, puede emplearse un manómetro de brazo abierto que consiste en un tubo en "u" de vidrio o plástico transparente, parcialmente lleno con kerosina y una escala graduada en milímetros, mediante la cual se mide la diferencia del nivel de kerosina en los dos brazos del tubo. La hermeticidad de la cámara se determina por la pérdida de presión de aire dentro de la misma en un tiempo determinado

## Termómetro

Se utiliza para determinar la temperatura, tanto del material a fumigarse como del aire en el interior de la cámara de fumigación y de esta manera establecer la dosis de fumigante a emplear. De preferencia deben utilizarse termómetros con vástago de 10 a 17 cm con



## Máscara antigases

Constituyen uno de los elementos fundamentales de protección para las personas que trabajan en una fumigación. Aunque en fumigaciones planificadas y ejecutadas técnicamente en ambientes muy bien ventilados no es necesario el uso continuo de la máscara, pueden darse circunstancias de uso obligatorio como son la detección de concentraciones peligrosas a causa de fugas, arreglo de estructuras de fumigación y similares.

Las máscaras son elementos con los cuales se cubre toda la cara o solamente la nariz y boca con el fin de que la persona que las lleva, pueda respirar únicamente aire filtrado de la atmósfera circundante. La filtración se lleva a cabo a través de dispositivos que contienen



absorbentes químicos o físicos que retienen los gases tóxicos existentes en el aire que se respira.

De acuerdo con lo anterior, es de vital importancia la selección del tipo de filtro a utilizar según el fumigante (gas), que se vaya a aplicar. Para BM deben utilizarse filtros de tipo industrial a base de carbón activado, que retiene vapores orgánicos; para Fosfamina, los filtros deben ser a base de carbón activado y cal sodada u otras sustancias alcalinas granulares (Monro 1970), los cuales deben utilizarse siempre siguiendo estrictamente las especificaciones y observando los cuidados dados por el fabricante.

### **Rótulo de advertencia de peligro**

Deben ser impresos con caracteres legibles a distancia prudencial y a la vez escuetos, para que en una sola observación, cualquier persona pueda advertir el peligro al permanecer en la proximidad de un lugar donde se lleva a cabo tratamientos de fumigación. El aviso debe representar los símbolos internacionales de peligro como son la figura de una calavera con huesos cruzados.

Los rótulos de advertencia se colocarán en los costados de las estibas de sacos tratados, puestos de acceso a bodegas y en los costados de los medios de transporte en proceso de tratamiento.



### **Fuente de Bromuro de Metilo**

Botellas cilíndricas de acero de contenido variable o latas de una libra o libra y media. Cuando se trabaja con cilindros, la liberación del gas puede hacerse directamente desde la salida de la válvula con solo abrir ésta; otras veces puede acoplarse al cilindro un dosificador que regula y mide, través de un tubo de vidrio graduado, la cantidad de líquido fumigante liberado .



### **Mangueras para aplicación y toma de concentraciones de fumigante**

Pueden ser plásticas o metálicas de calibres diferentes. Los tubos de cobre proporcionan una mayor resistencia en fumigaciones en donde la cantidad de BM a aplicar es elevada. Las mangueras entre la fuente y el gasificador deben ser más resistentes para evitar la ruptura de las mismas por la contrapresión que ejerce el líquido al

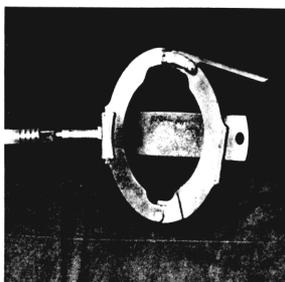
gasificarse.



## Báscula



Se utiliza cuando la fuente de BM son cilindros. En tratamientos de pequeña escala, en donde la cantidad de fumigante a emplear no es muy grande, pueden emplearse latas cuyo contenido (1 y 1.5 lbs), ya es conocido.



## Aplicadores de Anillo para latas de BM

Consisten en un dispositivo conocido como “aplicador de anillo” construido en lámina galvanizada que aprieta la lata, la cual es perforada por una prolongación metálica biselada y hueca que se aproxima y perfora el recipiente al accionar una manija. El líquido fluye hacia el exterior a presión por una manguera de polietileno de 1/4” de diámetro hasta derramarse en una vasija bajo la carpa en donde se

## Ventiladores



Por la característica del BM de ser más pesado que el aire, se requiere una completa mezcla con el aire del recinto a fumigar y una adecuada distribución, para lograr que la concentración del gas sea uniforme en todo el recinto. Por esta razón se recurre a la utilización de ventiladores, los cuales colocados en posiciones estratégicas logran este objetivo. Dependiendo del volumen del producto a fumigar se requerirá uno o mas ventiladores. Los ventiladores se colocan de tal manera que la corriente de aire impulsado que generan tenga una misma dirección. Para este efecto deberá colocarse un ventilador en el centro de la parte superior derecha del arrume, ruma o estiba y otro en el centro de la parte inferior izquierda. Fumigaciones de volúmenes más grandes requerirán de la acción de mayor número de ventiladores los cuales se ubicarán en la misma dirección que los anteriormente descritos, aproximadamente cada ocho metros de distancia el uno del otro. Los correspondientes a la parte inferior se colocarán en los laterales del arrume.



Dentro de la especificidad de ventiladores, puede recomendarse aquellos de aspas entre 16 y 20 pulgadas, con base fija y posibilidad de direccionar el aire en varios sentidos.

### Gasificador



Es un elemento destinado a lograr la inmediata gasificación del BM líquido proveniente de las fuentes de liberación. Básicamente consiste en un serpentín hecho de tubo de cobre de 9.5 mm (3/8 de pulgada) de diámetro, el cual se sumerge en un recipiente con agua a temperatura de 65°C o más, la cual es calentada por una fuente de calor eléctrica o a gas. El BM líquido al pasar por serpentín caliente, se gasifica y es impulsado fuertemente hacia el recinto de fumigación.

En tratamientos con BM en cantidades menores de 6 lbs y temperaturas superiores a los 10 °C, la gasificación en pailas u otros recipientes de evaporación puede considerarse satisfactoria. La operación de sumergir las latas en agua caliente a 65 °C, ayuda a una rápida gasificación y salida del fumigante.

### Lámpara de haluros



Se emplea para localizar fugas de gas y en cierta medida, evaluar la concentración de BM y como medio de precaución del personal, para detectar la presencia de dichos gases. Su empleo se basa en la apreciación del color de la llama en el orificio de combustión del detector, el cual posee un anillo de cobre. El cobre del anillo en presencia de una llama generada por una fuente de gas propano, reacciona con los gases que ingresan hacia la misma por el tubo del detector, dando a la llama diferentes tonos de color, de acuerdo con la concentración de los mismos. Estos tonos van de un verde pálido o tinte verde muy débil en el borde de la llama cuando

hay presencia de trazas de haluros, hasta un azul intenso en concentraciones mayores, pasando por diversas tonalidades de verde y verde azulado.

A través de trabajos científicos se ha relacionado el color de la llama del detector con la concentración de gas tóxico existente en la atmósfera muestreada y el riesgo de toxicidad de la misma; esta relación se presenta en el cuadro indicado más abajo.

Estas lámparas no son seguras para determinaciones cuantitativas exactas de concentración, pero sí son de mucha utilidad para determinar escapes de gas durante la fumigación, concentraciones de riesgo y sobre todo para determinar la eficacia de la ventilación después de una fumigación.



Reacciones observadas en un detector de haluros a diferentes concentraciones de bromuro de metilo y su toxicidad

Concentración de Bromuro de Metilo en el aire			Toxicidad	Color de la llama
Ppm	g/m <sup>3</sup>	lbs/28m <sup>3</sup>		
0	0	0	--	Ninguna reacción
10	0.04	0.0025	--	Verde muy débil en el borde de la Llama
25	0.1	0.0062	Peligrosa	Borde verde claro en la llama
50	0.2	0.0125	Peligrosa	Llama verde claro
100	0.4	0.025	Muy peligrosa	Verde moderado
200	0.8	0.050	Muy peligrosa	Verde intenso, azul en los bordes
500	2.0	0.125	Muy peligrosa	Verde azul
1000	4.0	0.25	Mortal	Azul intenso
4000	16.0	1.0	Mortal	Azul intenso



### Fumiscopio

Es un instrumento especialmente diseñado para medir concentraciones de gas en una atmósfera determinada. Dependiendo de los requerimientos, puede ser calibrado para medir concentraciones de diferentes gases en las unidades que se desee. El más conocido y utilizado es el llamado fumiscopio de conductividad térmica. Para su uso en fumigaciones debe seguirse las especificaciones e instrucciones de los respectivos manuales de manejo que se proporcionan a la compra de los mismos.



### **Ductos de extracción de gases en una fumigación**

Son mangueras construidas de lona o material plástico que sirven de conducto al gas de un recinto fumigado, ya sea mediante expulsión en el interior del recinto a través de un recircular de aire eléctrico o de succión en la parte externa del mismo. El diámetro y longitud del ducto dependerá del tamaño del recinto a airear y del producto fumigado contenido del mismo.



## ANEXOS

**ANEXO 1. FORMATOS  
FORMATO SOSA 1-1**

<b>NOTIFICACIÓN DE ACCIÓN DE EMERGENCIA</b>			
LOGOTIPO SOSA	1. PUNTO DE CONTROL	2. FECHA DE EMISION	
	3. NOMBRE DE LA PLAGA	4. FECHA DE INTERCEPCIÓN	
5. EMBARCADOR:		6. ARTICULO Y CANTIDAD	
		7. MARCAS Y NÚMEROS	
8. CONSIGNATARIO o PROPIETARIO:		9. LOCALIZACIÓN DE LA MERCANCÍA	
		10. ORIGEN DE LA MERCANCÍA	
<p>Con base en las normas oficiales para la importación de productos vegetales, sus productos y subproductos, el Reglamento se le notifica como propietario o representante, o agente del propietario del transporte y/o de los productos, y/o de las instalaciones arriba mencionadas, que deberá aplicar tratamientos o medidas correctivas para eliminar, destruir o en su caso impedir la entrada al país de las plagas de importancia cuarentenaria mencionadas en la casilla 3, en una forma que sea satisfactoria y bajo la supervisión de un inspector de la Coordinación para la inspección fitosanitaria de Aeropuertos y Fronteras. Las medidas a tomar corresponden a lo indicado en el concepto 12 de esta forma, según se especifica en los reglamentos y manuales aplicables y que deberán llevarse a cabo en el periodo de tiempo señalado en la casilla 13.</p>			
12. ACCION			
13. INICIARIA ACCION ESPECIFICADA DENTRO DEL PERIODO DE TIEMPO ABAJO INDICADO (Indicar número de horas o número de días)		14. FIRMA DEL INSPECTOR	
15. FIRMA DE RECIBO DE LA NOTIFICACIÓN			
FIRMA	CARGO	FECHA Y HORA	CIUDAD Y ESTADO
16. REVOCACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN			
ACCION TOMADA			
FIRMA DEL INSPECTOR		FECHA	
Forma – 001			

**Formato SOSA 1.2**



## REGISTRO DE FUMIGACIÓN

<b>LOGOTIPO SOSA</b>															
Registro de Fumigación:				1. Puesto de control				2. Plaga y número de intercepción							
3. Transportador			4. Fecha de llegada			5. Fecha de intercepción			6. Origen						
7. Lugar de llegada				8. Fecha de confirmación				9. Puerto de origen							
10. Empresa fumigadora				11. Fecha orden fumigación				12. Mercancía							
13. Lugar de fumigación				14. Fecha de fumigación:				15. Cantidad:							
16. Marcas			17. B/No.			18. Entrada No.			19. Embarcador:			20. Consignatario:			
21. Fumigante y Programa de Tratamiento:				22. Temperatura: Atmosférica__ Mercancía				23. Analizador de gas (Tipo y número de serie)							
24. Cubierta o cámara			25. condiciones de clima			25. Cubicación			27. Tratamiento bajo autorización especial Sí__ No__						
28. Número de ventiladores:			29. Total m3 Min Ventiladores			30. Tiempo operación ventiladores (min)			31. Alimento Sí__ No__						
32. Introducción del gas. Inicio__ Final__			33. Cantidad de gas introducida_____			34. Cantidad de gas adicional_____			35. Toma de muestras. Sí__ No__ No. de la muestra__						
<b>CONCENTRACIONES DE GAS (Grs./m3)</b>															
Deberán tomarse durante el período de exposición cuando el programa de tratamiento requiera lecturas adicionales															
Colocación de las líneas de muestreo															
36. Fecha  -----		37. Colocación de las líneas de muestreo										38. Intervalo de tiempo desde la inyección		iniciales del Inspector	
39. Lecturas del tubo detector de gas (ppm)															
40. Observaciones						41. Cálculos									
42. Firma del Inspector			Fecha			Firma del supervisor			Fecha						



(REVERSO)

<b>FUMIGACIÓN BAJO CUBIERTA DE PLÁSTICO</b>			
NOTA: Al hacer los preparativos para la fumigación, el inspector deberá determinar: (1) El riesgo inmediato que presenta la plaga, considerando la mercancía infestada. (2) los requisitos de temperatura para la fumigación y (3) la permeabilidad al gas de los empaques de la mercancía.			
<b>LISTA DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS (Al preparar la fumigación, considérense todos los conceptos enumerados).</b>			
<b>MATERIALES QUE REQUIERE LA EMPRESA FUMIGADORA</b>			
Cubierta de Plástico	Soportes de la cubierta	Vaporizador	Detector de Gas Colorímetro
Almohadilla de arena	Ventiladores	Abastecimiento de calor	Drierite
Almohadilla de agua	Extensiones eléctricas	Extractores de aire	
Arena suelta	2-3 clavijas adaptadoras	Mangueras de muestreo	Aparato respirador auto-contenido
Costales/Empaque	Fumigante	Báscula	Detector de Haluros
Cinta para sellado	Manguera para introducción de Gas	Placas señalizadoras	Cinta de medir
Plaguicida/Equipo aspersión	Analizador de Gas C/T		Termómetro
<b>PROCEDIMIENTOS (MANUAL DE TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS)</b>			
1. SELECCIÓN DEL SITIO	3. CUBIERTA PLÁSTICO	4. DETERMINACIÓN DEL TRATAMIENTO	Ritmo de introducción
Área ventilada	A. CUBIERTA	Plaga Vegetal	Verificar fugas
Área cubierta	Condición	Temperatura Mercancía	6. SEGURIDAD
Superficie impermeable	Espacio sobre la carga	Temperatura del aire	Pruebas de detección de gas
Area no habitada alrededor de la carga	Piso 30 cm de espacio	Determinación del volumen	7. LECTURAS DE CONCENTRACIÓN
Cercanía corriente eléctrica	Traslapes de 45 cm	Mercancía absorbente	Estandarizar el Analizador C/T
Cercanía a la carga	B. ALMOHADILLAS	Cantidad de fumigante	Intervalos de tiempo
2. COLOCACIÓN MERCANCÍA Y EQUIPO	Contacto lateral	5. INTRODUCCIÓN DEL FUMIGANTE	Distribución del gas
Limitar tamaño de la estiba	Contacto alrededor de las esquinas	Área libre de personal No autorizado	Máxima / Mínima
Espacio de aire abajo y entre bultos de carga	Traslape mínimo 15 cm	Condición de la cubierta	8. AIREACIÓN DE ESTIBAS MÚLTIPLES
Colocación de los soportes de la cubierta	C. ARENA	Operación de ventiladores	Operación extractores
Colocación de Almohadillas	Perímetro	Gases contaminantes	Tubos de extracción de aire
Colocación de ventiladores	D. CINTA ADHESIVA	Peso de los cilindros	Extracción Gases fuera del área
Colocación líneas de alimentación de gas	En el perímetro	Conexiones en la línea de alimentación de gas	Lecturas de gas seguras antes de retirar la cubierta
Colocación de líneas de muestreo de gas		Volatilizador calentado	Detector de haluros o equivalente
Forma - 002 (Reverso)			



## **BIBLIOGRAFIA**

- Berg, G. La Cuarentena Vegetal. OIRSA. San Salvador. 440 pp.1989
- BOND, E. Manual of Fumigation for Insect control. FAO. Canadá. 1998
- COSAVE. Subestándares de Tratamientos Cuarentenarios contra diversas plagas. COSAVE. 1996.
- FAO. Directrices para reglamentar El Embalaje de Madera utilizado en el Comercio Internacional. Publicación N° 15. Mar. 2002.
- Degesch. Phostoxin, para la fumigación de cereales y otros productos almacenados. S.F.
- Detia Export GMBH. Detia. Fumigación con Fosfamina. S.F.
- DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. Subsecretaría de Agricultura. Guía de Tratamientos Cuarentenarios. México D.F. México. 1994.
- Estándar Regional en Protección Fitosanitario. Tratamientos Cuarentenarios. Procedimientos para la aprobación de tratamientos cuarentenarios. S.F. COSAVE.
- IICA. Curso de Capacitación Básica en Sanidad Vegetal. Módulo V. Prevención y Control de Plagas y Enfermedades Prioritarias en Sanidad Vegetal. S.F.
- Mora, Homero. Manual de Normas y Procedimientos de Inspección y Cuarentena Vegetal. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Sanidad Vegetal. Bogotá, Colombia. 1977.
- Monro, H. Manual de Fumigación contra Insectos. FAO. 1970.
- OIRSA. Manual de Tratamientos Cuarentenarios. El Salvador, C.A. S.F.
- Muñoz, R. Sánchez M. Etal Preservación de Alimentos por Irradiación. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 1985.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Departamento de Sanidad Vegetal. Proyecto de Defensa Agrícola. Manual de Procedimientos en Barreras Fitosanitarias. Chile. 1995.
- USDA/APHIS/PPQ. "Treatment Manual 02/2002-01 Edition.

\* \* \* \* \*