

CONTENIDO

1.- Objetivo	2
2.- Alcance	2
3.- Requisitos para la autorización	2
3.1 Requisitos de personal.....	2
3.2 Requisitos de infraestructura y equipamiento	2
4. Realización del tratamiento	7
4.1.- Preparación de la carga.....	8
4.2.- Colocación de sondas para medir concentración	8
4.3.- Colocación de los sensores de temperatura	10
4.4.- Cálculo de la cantidad de fumigante	10
4.5.- Inyección del fumigante	11
4.6.- Período de exposición	11
4.7.- Mediciones de temperatura	12
4.8.- Mediciones de concentración.....	12
4.9.- Evacuación del gas	13
5.- Validación del tratamiento	13
6.- Prueba de pérdida de presión y Prueba en blanco	13
7.- Obligaciones del tercero	13
8.- Otras consideraciones	14

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

1.- Objetivo

El presente instructivo tiene por objeto establecer los requisitos de infraestructura, equipamiento y materiales necesarios, para la ejecución de fumigaciones con bromuro de metilo y definir la metodología que los Terceros Autorizados deben utilizar para aplicar dichos tratamientos.

2.- Alcance

Este documento es de cumplimiento obligatorio para los Terceros Autorizados que ejecuten fumigaciones con bromuro de metilo, con fines cuarentenarios y para tratamientos de mitigación.

3.- Requisitos para la autorización

Las personas interesadas en postular a la autorización en esta área, deben cumplir con el Reglamento General, Convenio de Autorización, Reglamento Específico para la Autorización de Terceros en Ejecución de Tratamientos y/o Medidas Fitosanitarias y lo establecido en el presente instructivo técnico.

3.1 Requisitos de personal

Los postulantes deben cumplir con las exigencias de personal que están establecidas en el numeral 4.1 del Reglamento Específico.

3.2 Requisitos de infraestructura y equipamiento

Los requisitos de infraestructura, equipamiento y materiales, para la correcta ejecución de la fumigación con bromuro de metilo, se encuentran descritos en los cuadros N° 1 y 2.

La infraestructura debe ser lo suficientemente hermética al gas, para retener el fumigante durante el período de exposición y mantener las concentraciones requeridas o por encima del requisito establecido.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

CUADRO Nº 1: Requisitos de infraestructura.

Infraestructura	Descripción del requisito
<p>Cámaras de fumigación y contenedores adaptados como cámara fija.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las cámaras de fumigación deben corresponder a construcciones fijas, de estructura sólida, con piso impermeable al fumigante, con un sellado permanentemente a lo largo de todas las uniones entre las paredes, techo y piso, y herméticas al gas una vez que la puerta esté cerrada sin la necesidad de usar cinta adhesiva, sellador, mangas sellantes o cualquier otro medio. - Los contenedores adaptados como cámara de fumigación, deben ser herméticos al gas y encontrarse anclados a un piso sólido. Este piso debe estar en buen estado, nivelado y debe ser impermeable al fumigante. - Para el caso de cámaras de fumigación o contenedores adaptados donde se realizan tratamientos cuarentenarios y de mitigación de productos hortofrutícolas, éstos deben cumplir lo indicado en el Capítulo 2 del Instructivo Operacional del Programa de Pre-embarque SAG/USDA
<p>Cobertor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El cobertor debe ser de material impermeable al fumigante, sin parches, en buen estado, con un espesor mayor o igual a 150 micrones y de dimensiones adecuadas, que permitan cubrir en su totalidad el artículo reglamentado a fumigar. Es recomendable que, el cobertor se instale sobre una estructura rígida que lo soporte y le confiera estabilidad al sistema. - El traslape entre cobertores debe ser igual o mayor a 10 cm y encontrarse sellado, con cinta adhesiva de doble contacto, cinta de PVC-Caucho o termo sellado. - El sellado entre el cobertor y el piso se debe realizar con mangas sellantes (prensas, choricillos o culebras de arena o con algún otro método autorizado por el SAG, para garantizar la hermeticidad y confinamiento del gas). - El lugar donde se emplazará el cobertor, denominado sitio de fumigación, debe corresponder a piso sólido, en buen estado, nivelado y debe ser impermeable al fumigante; si no lo fuera, se puede cubrir con un revestimiento a prueba de gas.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

Infraestructura	Descripción del requisito
	<ul style="list-style-type: none"> - En condiciones adversas (áreas muy ventosas), se debe utilizar un doble anillo de mangas sellantes y/o reforzar el sellado al piso utilizando un adhesivo de contacto.
Contenedor con carga sin desconsolidar	<ul style="list-style-type: none"> - Debe instalarse una puerta falsa, con mamparas, cortinas u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por el SAG, para crear un sello hermético al gas. El sistema de inyección, las sondas para medir concentración y el sistema de evacuación del gas deben pasar a través de la puerta falsa. - Las ventilaciones, roturas y otros defectos del contenedor deben sellarse desde el exterior, para evitar fugas. En caso que, se detecten daños en el contenedor que lo hagan inadecuado para fumigar, no debe realizarse el tratamiento. - Deben instalarse barreras por debajo del contenedor, para reducir el flujo de aire. - El lugar donde se emplazará el contenedor, debe corresponder a piso sólido, en buen estado, nivelado y debe ser impermeable al fumigante; si no lo fuera, se debe cubrir con un revestimiento a prueba de gas.

CUADRO Nº 2: Requisitos de equipamiento y materiales.

Equipamiento y materiales	Descripción del requisito
Sistema de inyección (vaporizador)	<ul style="list-style-type: none"> - Debe contar con un serpentín vaporizador, fabricado con cañería de cobre de al menos 12 metros de longitud. - Si el serpentín tiene ½ pulgada de diámetro la capacidad de inyección debe ser de hasta 1 Kg/minuto. - Si el serpentín tiene ¾ pulgadas de diámetro la capacidad de inyección debe ser de hasta 5 Kg/minuto.
Sistema de recirculación de aire	<ul style="list-style-type: none"> - Debe contar con un sistema de turbina o ventiladores u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por el SAG, que posibilite la adecuada circulación de la mezcla aire-gas.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

Equipamiento y materiales	Descripción del requisito
Sistema de calefacción	- Si la temperatura ambiente no es la apropiada para ejecutar correctamente el tratamiento, se debe instalar un sistema de calefacción técnicamente adecuado y autorizado por el SAG, que permita alcanzar la temperatura definida en el esquema del tratamiento.
Sistema de registro de temperatura	<p>- Este sistema debe disponer de equipos que permitan registrar en forma continua y encriptada (no modificable), la temperatura durante el período de exposición definido en el esquema de tratamiento. Tanto las cámaras como los contenedores adaptados como cámaras, deben disponer de sensores para registrar la temperatura. En otro tipo de infraestructura se podrá autorizar el uso de dataloggers u otros dispositivos técnicamente adecuados y autorizados por el SAG</p> <p>- Los sensores de temperatura deben mantenerse con el nivel de precisión establecido en el Manual de Procedimientos del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX.</p> <p>- Los dataloggers deben contar con un certificado calibración de fábrica o por parte de una empresa autorizada en el ámbito del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX. Este certificado tiene una validez de 6 meses.</p> <p>- Periódicamente el Responsable Técnico debe verificar el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura. Para esto, se debe utilizar la metodología definida en el Manual de Procedimientos del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX.</p>
Instrumentos para medir concentración del gas	- Fumiscopio u otro equipo técnicamente adecuado y autorizado por el SAG, para medir concentraciones del fumigante. Estos equipos deben contar con un certificado calibración de fábrica o por parte de una empresa autorizada en el ámbito del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX. Este certificado tiene una validez de 1 año para empresas que cuentan con instalaciones fijas y de 6 meses, para empresas móviles.
Sistema para la evacuación del gas (o extracción)	- Chimenea de evacuación del gas fumigante de 15 metros de altura, como mínimo; equipada con dumpers,



INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

Equipamiento y materiales	Descripción del requisito
forzada)	<p>válvulas, llaves de paso u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por el SAG, que permita dosificar la cantidad de fumigante que se evacúa al ambiente. Este equipamiento debe contar con las mantenciones recomendadas por el fabricante.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al menos un ventilador centrífugo o turbina, para levantar la columna de gases fumigantes por la chimenea. - Detector de concentraciones en la chimenea, equipada con alarma acústica y visual. Este equipo debe contar con un certificado de calibración de fábrica o por parte de una empresa autorizada en el ámbito del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX. Este certificado tiene una validez de 1 año para empresas que cuentan con instalaciones fijas y de 6 meses, para empresas móviles.
Otros materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Termómetros digitales, con vastago de al menos 15 cm de longitud, para medir la temperatura de pulpa del artículo reglamentado o bien, del agua del vaporizador. Este equipo debe contar con un certificado de calibración cuya validez sea de 6 meses, no obstante lo anterior, la empresa deberá realizar una verificación mensual, de acuerdo a lo señalado en el Instructivo SAG/USDA, si el termómetro presenta una desviación superior a +- 0,3 respecto al 0°C deberá recertificarse. - Balanza con sensibilidad cada 100 gramos, para dosificar el bromuro de metilo que debe ser inyectado desde el cilindro a la UTF. Este equipo debe contar con un certificado de calibración, cuya validez sea de 6 meses. - Equipo digital detector de fugas, con un rango de lectura entre 1-200 ppm, como mínimo. Este equipo debe contar con un certificado de calibración, cuya validez sea de 6 meses. - Lámpara de haluro, para identificar posibles fugas. - Máscaras de gases fumigantes con filtro específico para bromuro de metilo. En este caso, se deben respetar los tiempos de recambio del filtro definidos por el fabricante.



INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

Equipamiento y materiales	Descripción del requisito
	<ul style="list-style-type: none"> - Al menos dos (2) equipos de respiración autónoma debidamente cargados, con mantención al menos una vez al año, lo cual se debe documentar con el respectivo certificado u otro documento que acredite que se realizó dicha mantención. - Cinta adhesiva fabricada con tela recubierta de polietileno, con un ancho no menor a 4 cm. No se acepta el uso de la cinta de embalaje, para realizar el sellado. - Al menos una baliza (luz roja), como advertencia de una fumigación en curso. - Señalética de advertencia de peligro y barreras físicas apropiadas, y en cantidad suficiente, para demarcar áreas de acceso prohibido. - Al menos cuatro (4) letreros de un tamaño mínimo de, 50 cm por 100 cm, de color blanco con el emblema de la calavera y huesos cruzados en color negro y en color rojo las palabras "PELIGRO-FUMIGACIÓN CON GAS VENENOSO - NO PASAR", con letras de una altura mínima de 10 cm., donde se indique: fecha y hora de inicio del tratamiento, y duración de éste, período de reingreso (cuando corresponda) y el número de teléfono del Tercero Autorizado, para atender emergencias. - Elementos de protección personal recomendados por el fabricante, en la etiqueta y la ficha de seguridad del plaguicida.

La infraestructura, el equipamiento y los materiales deben contar con las mantenciones recomendadas por el fabricante, y encontrarse en buen estado de funcionamiento.

El equipamiento y los materiales deben ser operados por personal capacitado, de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

4. Realización del tratamiento

Los artículos reglamentados de importación deben permanecer en resguardo (contenedores o camión encarpados debidamente sellados) o bien, en áreas de resguardo acondicionadas para estos efectos.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

4.1.- Preparación de la carga

Si existe material de embalaje, éste debe permitir la penetración del fumigante y cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 9.6 del Capítulo 9 del Instructivo Operacional del Programa de Pre-Embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX. Otro tipo de material podrá ser utilizado previa autorización del Jefe/a del Departamento de Regulación y Certificación Fitosanitaria de la DPAF. No está permitido fumigar con bromuro de metilo cuando el material de embalaje esta constituido por esponja, espuma o poliestireno expandido (Plumavit).

El artículo reglamentado se debe estibar en la infraestructura de tal forma que, se asegure la circulación y penetración del gas fumigante en cajas, bolsas u otros tipos de envases, y encontrarse sobre una base de pallets u otro elemento que permita separarlo del piso, para lo cual, el llenado de la infraestructura no debe sobrepasar el 80% de su capacidad.

Para asegurar la efectividad de tratamiento en contenedores con carga sin desconsolidar, podría requerirse separar la carga dentro del mismo contenedor o bien, reacomodar la carga en otro contenedor.

En caso que, el objetivo de la fumigación incluya el exterior del contenedor, éste debe cubrirse con un cobertor a prueba de gas.

4.2.- Colocación de sondas para medir concentración

La concentración del gas debe medirse con un mínimo de tres (3) sondas, para verificar que se ha logrado una distribución uniforme del fumigante al interior de la infraestructura.

Las sondas deben estar libres de torceduras y bloqueos que impidan una correcta toma de concentraciones.

Las sondas deben colocarse a lo largo de toda la infraestructura, lo más cerca posible de, la parte trasera superior, en el centro y la parte delantera inferior, cerca de la puerta; tal como se muestra en la FIGURA N° 1.

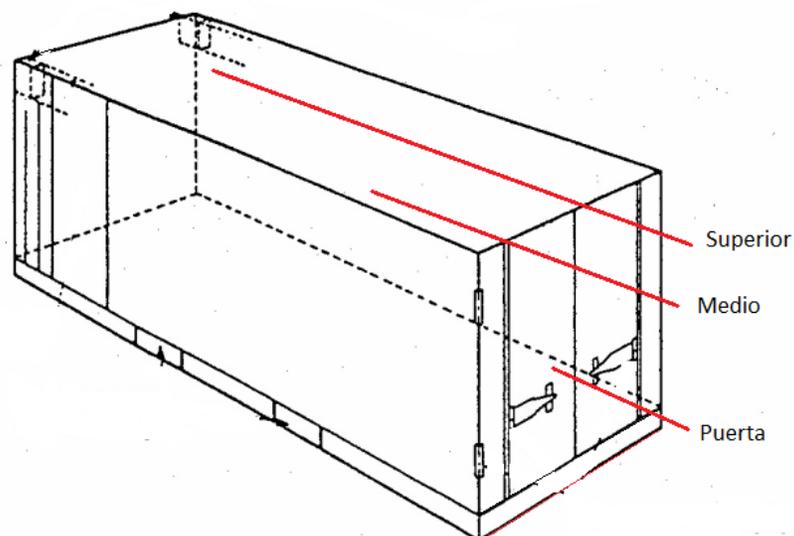


FIGURA 1: Ejemplo de Esquema de ubicación de las sondas.

Cuando el artículo reglamentado se encuentre embalado en cajas, bolsas u otros tipos de envases, las sondas deben colocarse de la misma forma que en el caso anterior, pero al interior del embalaje, como lo muestra la FIGURA N° 2.

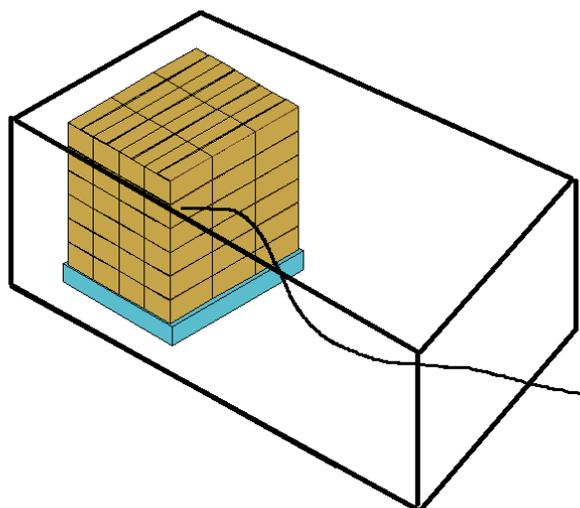


FIGURA 2: Ejemplo de esquema de ubicación de las sondas en el artículo reglamentado.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

En ambos casos, las sondas no deben colocarse en contacto con el piso, las paredes, ni con el techo de la infraestructura, para prevenir errores en la toma de concentraciones.

4.3.- Colocación de los sensores de temperatura

Cuando la dosis del tratamiento depende de la temperatura del artículo reglamentado, la temperatura debe medirse antes de iniciar el tratamiento.

Cuando la fumigación se realiza en un ambiente de temperatura controlada, la temperatura debe ser monitoreada y registrada por medio de sensores de temperatura, que deben ser distribuidos espacialmente a lo largo de toda la infraestructura y equidistantes uno de otro, y lo más lejos posible de la fuente de calor.

Los sensores de temperatura no deben colocarse en contacto con el piso, las paredes, ni con el techo de la infraestructura, para no afectar negativamente la medición de la temperatura.

La cantidad de sensores de temperatura debe ser proporcional al volumen de la infraestructura, tal como se indica en el CUADRO N° 3.

CUADRO N° 3: Cantidad de sensores o data loggers.

Volumen (m ³)	N° de sensores
≤ 50	1
≥50 y ≤ 100	2
≥100	3

La temperatura debe ser medida en forma continua durante todo el tratamiento.

4.4.- Cálculo de la cantidad de fumigante

Para los tratamientos de importación la dosis quedará establecida en la OTF y en el caso de los tratamientos de exportación o reexportación, esta información se encuentra publicada en el sistema "Requisitos por País".

La cantidad total del fumigante debe calcularse multiplicando la dosis definida en el esquema de tratamiento por el volumen de la infraestructura expresados en metros cúbicos.

Si la fumigación se realiza bajo un cobertor, el volumen debe calcularse utilizando las dimensiones externas. Para infraestructura de tamaño fijo, como una cámara o contenedor, se debe utilizar el volumen interno.

Una vez calculada la cantidad de fumigante que debe utilizarse durante el tratamiento, debe redondearse al número decimal superior.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

4.5.- Inyección del fumigante

Antes de iniciar la inyección, el bromuro debe ser gasificado utilizando un serpentín evaporador, el cual debe estar sumergido en agua caliente a una temperatura mínima de 65,5° C durante todo el proceso de inyección.

Dando cumplimiento a los siguiente aspectos:

- Utilizar un cilindro de bromuro de metilo al 100%.
- Si la cañería del serpentín, es de ½ pulgada, se permite inyectar hasta 1 Kg/minuto. Para cañerías de ¾ de pulgada, se permite inyectar hasta 5 Kg/minuto.
- Las cañerías de inyección deben instalarse frente al sistema de recirculación de aire, para favorecer la difusión del gas.
- El sistema de recirculación de aire debe estar funcionando antes y durante la inyección del fumigante.
- La diferencia de peso del cilindro de bromuro de metilo, antes y después de la inyección del gas, debe ser coincidente con la cantidad de kilos requerido, en conformidad con el esquema de tratamiento. El cilindro debe ser pesado una vez instalado el sistema de inyección.
- Las cañerías de inyección deben limpiarse por medio de un barrido con nitrógeno o aire comprimido u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por el Servicio, posteriormente deben sellarse una vez finalizada la inyección del fumigante

En caso que se detecten fugas, éstas deben ser controladas antes de continuar inyectando el gas. De lo contrario, se debe detener el tratamiento.

4.6.- Período de exposición

Para los tratamientos de importación el tiempo de exposición quedará establecido en la OTF y en el caso de los tratamientos de exportación, esta información se encuentra publicada en el sistema "Requisitos por País".

El período de exposición comienza cuando todas las lecturas de concentración son iguales o superiores a la concentración requerida y se ha alcanzado un equilibrio de la mezcla aire-fumigante al interior de la infraestructura. Punto de equilibrio se logra cuando la diferencia de concentraciones entre el punto de mayor lectura y el de menor lectura no supera el 15%.

$$\text{Punto de equilibrio (\%)} = \frac{(\text{Lectura más alta} - \text{Lectura más baja})}{(\text{Lectura más baja})} \times 100$$

Para esto, la primera medición de concentración debe ser realizada durante la primera media hora del tratamiento.

INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

Código: D-ATR-AAT-049
Versión:02

Si se necesita reinyectar gas antes de alcanzar el equilibrio, la cantidad de fumigante debe calcularse restando la lectura de concentración más baja de la tasa de dosis inicial y multiplicándola por el volumen de la infraestructura.

El tiempo transcurrido entre la hora de inicio y la hora de finalización de la fumigación no debe ser inferior al período de exposición.

Las mediciones de concentración y el tiempo que se tomaron deben registrarse en el Record de Fumigación, al igual que cualquier lectura tomada antes de alcanzar el punto de equilibrio.

En el caso de los tratamientos que se realizan en cámaras fijas, el periodo de exposición comienza una vez que se ha inyectado la dosis requerida para el tratamiento, y se cerró la valvula de inyección. Lo anterior, en el entendido que las cámaras mantienen una condición de hermeticidad.

4.7.- Mediciones de temperatura

La frecuencia con que debe registrarse la temperatura durante una fumigación depende del esquema del tratamiento. De no existir información a este respecto, debe utilizarse como referencia el criterio definido en el CUADRO N° 4.

CUADRO N° 4: Frecuencia de las mediciones de temperatura.

Duración de la Fumigación (horas)	Frecuencia
≤48	Cada 2 minutos
≥48 y ≤ 120	Cada 5 minutos
≥120	Cada 10 minutos

4.8.- Mediciones de concentración

La frecuencia con que debe medirse la concentración durante una fumigación depende del esquema de tratamiento.

No obstante lo anterior, en caso de existir un esquema de tratamiento que no indique realizar mediciones de concentración, deberán tomarse lecturas de concentración al comienzo de la fumigación y al final del período de exposición.

El responsable técnico deberá tener especial cuidado con que, las concentraciones no dañen el articulo reglamentado (frutas y hortalizas frescas). En caso de producirse concentraciones demasiado elevadas con respecto a la dosis inyectada, el tratamiento debiera ser abortado y comenzar un proceso de evacuación de emergencia para evitar el deterioro de éstos. Este tipo de situaciones deberá ser informadas al SAG.

Para tratamientos de fumigación, con períodos de exposición superiores a 24 horas y que no indican lecturas de concentración, debe tomarse como mínimo una lectura de concentración cada 24 horas, además de las lecturas de inicio y finalización.

 <p>SAG Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile</p>	INSTRUCTIVO TÉCNICO FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO	Código: D-ATR-AAT-049 Versión:02
--	---	-------------------------------------

El sistema de recirculación de aire debe estar apagado antes de tomar las lecturas de concentración y con el fumiscopio ajustado en cero.

4.9.- Evacuación del gas

La evacuación del gas debe realizarse de forma controlada y segura, teniendo presente que no debe sobrepasarse la cantidad máxima de bromuro de metilo que puede ser liberada al ambiente, según lo establecido por los organismos del Estado que tienen a su cargo esta materia.

Una vez finalizado el proceso de ventilación, se deberá verificar instrumentalmente que no exista presencia de bromuro de metilo.

5.- Validación del tratamiento

Los tratamientos de fumigación con bromuro de metilo, se consideran exitosos, cuando las mediciones de concentración y de temperatura indican que se ha dado cumplimiento al esquema de tratamiento.

En caso que el tratamiento resulte fallido, se debe informar por correo electrónico esta situación, a la Oficina SAG encargada de la supervisión. En el caso de importaciones, se debe informar, además a la Oficina SAG que emitió la OTF. Esta última, evaluará la pertinencia de repetir el tratamiento o medida fitosanitaria.

6.- Prueba de pérdida de presión y Prueba en blanco

Toda cámara o contenedor adaptado como cámara deberá aprobar anualmente una prueba de pérdida presión y una prueba en blanco, en conformidad con lo establecido en el Capítulo 2 del Instructivo Operacional del Programa de Pre-embarque SAG/USDA-APHIS/ASOEX.

7.- Obligaciones del tercero

Además de cumplir con lo establecido en el Reglamento General, Convenio de Autorización y el numeral 7 del Reglamento Específico, el Tercero Autorizado debe cumplir con lo siguiente:

- i) Contar con la autorización de la Seremi de Salud correspondiente a la región en que vaya a realizar tratamientos, como empresa aplicadora de gases fumigantes.
- ii) Dar cumplimiento a la normativa vigente, a nivel regional y nacional, que imparten los Ministerios de Salud y Medio Ambiente y/o la Autoridad Marítima y tienen relación con el alcance de la autorización
- iii) Mientras se realicen labores de fumigación, la franja de seguridad deberá estar delimitada por la señalética de advertencia y barreras físicas; pudiendo ingresar al área restringida sólo las personas a cargo de la misma y aquellas que realizan un control de los tratamientos, los cuales deben ir provistos de los respectivos equipos de protección personal.



- iv) Deberá mantener vigente la autorización de la Seremi de Salud, como empresa aplicadora de gases fumigantes, ya que la pérdida de ésta, será causal de suspensión de la autorización.

8.- Otras consideraciones

Los tratamientos cuarentenarios y de mitigación a productos hortofrutícolas de exportación sólo podrán ser realizados en cámaras fijas o contenedores fijos adaptados como cámara, las cuales deberán encontrarse ubicadas en Establecimientos Adscritos. autorizados por el Programa de Certificación Fitosanitaria.