



# REQUISITOS PARA LA FUMIGACIÓN CON BROMURO DE METILO

## CONTENIDO

I.- Objetivo.....	2
II.- Alcance.....	2
III.- Requisitos para la autorización.....	2
III.1.- Requisitos de personal.....	2
III.2.- Requisitos de infraestructura y equipamiento.....	2
Cuadro N° 1 – Requisitos de infraestructura.....	3
Cuadro N° 2 – Requisitos de equipamiento y materiales.....	4
IV.- Realización del tratamiento.....	6
IV.1.- Preparación de la carga.....	6
IV.2.- Colocación de sondas para medir concentración.....	6
IV.3.- Colocación de los sensores de temperatura.....	6
IV.4.- Cálculo de la cantidad de fumigante.....	6
IV.5.- Inyección del fumigante.....	7
IV.6.- Cálculo del tiempo de exposición.....	7
IV.7.- Mediciones de temperatura.....	8
IV.8.- Mediciones de concentración del fumigante.....	8
IV.9.- Ventilación.....	8
V.- Validación del tratamiento.....	8
VI.- Prueba de pérdida de presión y Prueba en blanco.....	9

## **I.- Objetivo**

El presente documento 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 las Empresas de Fumigación Habilitadas deben utilizar para aplicar dichos tratamientos.

## **II.- Alcance**

Este documento es de cumplimiento obligatorio para las Empresas de Fumigación Habilitadas que ejecuten fumigaciones con bromuro de metilo, con fines cuarentenarios; exceptuándose las aplicaciones en terminales portuarias y buques.

## **III.- Requisitos para la autorización**

Las personas físicas y/o jurídicas deben estar previamente habilitadas como Empresas Fumigadoras por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) y cumplir con el presente instructivo técnico.

### **III.1 Requisitos de personal**

Los postulantes deberán contar con al menos el siguiente personal:

**III.1.1 Director Técnico:** profesional que actúa como contraparte ante la DGSA, siendo el responsable de la fumigación, debiendo cumplir con las exigencias establecidas en los numerales 7 y 8 de la presente Resolución.

**III.1.2 Personal Técnico Calificado:** personal a cargo de ejecutar los tratamientos o medidas fitosanitarias; debiendo cumplir con las exigencias establecidas en el numeral 9 de la presente Resolución.

### **III.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 descriptos en los cuadros N° 1 y 2, los que se detallan a continuación:



Dirección General de SERVICIOS AGRÍCOLAS

CUADRO Nº 1: Requisitos de infraestructura.

Unidad de Tratamiento Fitosanitario (UTF)	Descripción del requisito
Cámaras de fumigación y contenedores adaptados como cámara fija.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Los contenedores adaptados como cámara de fumigación, deben ser herméticos y encontrarse anclados a un 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.</li><li>- Las estructuras deben someterse una vez al año a una prueba de pérdida de presión y una prueba en blanco.</li></ul>
Cobertor	<ul style="list-style-type: none"><li>- 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 que será sometido a tratamiento. De ser necesario, el cobertor puede ser colocado sobre una estructura rígida que lo soporte y le confiera estabilidad al sistema.</li><li>- 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.</li><li>- El sellado entre el cobertor y el piso se debe realizar con mangas sellantes (prensas, choricillos de arena, agua, etc.) o con algún otro método que garantice la hermeticidad y confinamiento del gas, autorizado por la DGSA.</li><li>- La cantidad de mangas dispuestas en torno al encarpado debe ser lo suficientemente fuerte como para asegurar el sellado. En condiciones adversas (áreas muy ventosas), se debe utilizar un doble anillo de mangas sellantes.</li><li>- El traslape entre cobertores debe ser igual o mayor a 10 cm y encontrarse sellado con cinta adhesiva de doble contacto o termo sellado.</li></ul>
Contenedor con carga	<ul style="list-style-type: none"><li>- La puerta del contenedor debe ser sellada con mamparos, cortinas u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por la DGSA.</li><li>- Las ventilas, roturas y otros defectos del contenedor deben ser sellados, para prevenir fugas.</li><li>- El sitio de fumigación donde se emplazará el contenedor, debe corresponder a piso sólido, en buen estado, nivelado.</li></ul>

**CUADRO N° 2: Requisitos de equipamiento y materiales.**

Equipamiento	Descripción del requisito
Sistema de inyección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La UTF debe estar equipada con un serpentín vaporizador, en buenas condiciones de funcionamiento, fabricado con cañería de cobre de al menos 12 metros de longitud.</li> <li>- Si el serpentín tiene ½ pulgada de diámetro la capacidad de inyección debe ser de 1 Kg/minuto.</li> <li>- Si el serpentín tiene ¾ pulgadas de diámetro la capacidad de inyección debe ser de 5 Kg/minuto.</li> </ul>
Sistema de circulación de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La UTF debe contar con un sistema que posibilite la adecuada circulación de la mezcla aire-gas durante la inyección del fumigante, asegurando que se mueva el total del volumen de aire, al menos 10 veces durante los 30 primeros minutos.</li> <li>- Si se utilizan ventiladores, éstos deben tener una longitud de aspa igual o mayor a 25 cm y una velocidad mínima de funcionamiento de 3000 rpm.</li> <li>- Las UTF de volumen menor a 50 m<sup>3</sup> necesitan un ventilador, para volúmenes entre 50 y 100 m<sup>3</sup> deben utilizar dos ventiladores y para volúmenes mayores a 100 m<sup>3</sup>, necesitan al menos tres ventiladores.</li> <li>- Cuando se utiliza un sistema de turbina para circular el aire, es necesario instalar un conducto que penetre hasta ¾ partes de la UTF.</li> </ul>
Sistema de calefacción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la temperatura ambiente no es la apropiada para ejecutar correctamente el tratamiento, se debe instalar un sistema de calefacción que permita alcanzar la temperatura definida en el esquema del tratamiento.</li> </ul>
Sistema de registro de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La UTF debe disponer de equipos que permitan registrar en forma continua y encriptada (no modificable), la temperatura durante el tiempo de exposición definido en el esquema de tratamiento.</li> <li>- Los sensores se deben calibrar, cada 6 meses, lo cual se debe documentar con el respectivo certificado. Para calibrar los sensores se debe utilizar la metodología de calibración definida por el fabricante.</li> <li>- El Responsable Técnico, en conjunto con el Inspector de la DGSA, deben realizar validaciones periódicas para asegurar que los sensores de temperatura se mantienen en óptimas condiciones de funcionamiento. Para esto, se debe utilizar la metodología definida por el fabricante.</li> </ul>
Equipos para medir la concentración del gas	<p>La UTF debe contar al menos con los siguientes equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres (3) sondas para medir la concentración del fumigante, en buen estado de funcionamiento, cuya longitud dependerá de la ubicación al interior de la UTF.</li> <li>- Fumiscopio u otro equipo técnicamente adecuado y autorizado por la DGSA, para medir concentraciones del fumigante.</li> <li>- Este equipo debe ser calibrado, al menos una vez al año, lo cual debe documentarse con el respectivo certificado. Para calibrar el equipo, se debe utilizar la metodología definida por el fabricante</li> </ul>
Sistema para la evacuación del gas (o extracción forzada)	<p>Las UTF deben contar con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al menos una chimenea de evacuación del gas fumigante, equipada con dumpers, válvulas, llaves de paso u otro sistema técnicamente adecuado y autorizado por la DGSA, para dosificar la cantidad de fumigante que se evacúa al ambiente. Todo lo anterior, en conformidad con la normativa vigente.</li> </ul>



Dirección General de SERVICIOS AGRÍCOLAS

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Al menos un ventilador centrífugo o turbina, para levantar la columna de gases fumigantes por la chimenea.</li><li>- Detector de concentraciones en la chimenea con alarma acústica y visual.</li><li>- Este equipo debe ser calibrado, al menos una vez al año, lo cual debe documentarse con el respectivo certificado. Para calibrar el equipo, se debe utilizar la metodología definida por el fabricante.</li></ul>
Otros materiales	<ul style="list-style-type: none"><li>- Termómetros modelo digital, en buen estado de funcionamiento, y en cantidad suficiente, para medir la temperatura del artículo reglamentado o bien, del agua del vaporizador.</li><li>- Balanzas con sensibilidad cada 100 gramos, en buen estado de funcionamiento, y en cantidad suficiente, para dosificar el bromuro de metilo que debe ser inyectado desde el cilindro a la UTF.</li><li>- Equipo digital detector de fugas, en buen estado de funcionamiento, con un rango de lectura entre 1-200 ppm, como mínimo.</li><li>- Estos equipos se deben calibrar, cada 6 meses, lo cual se debe documentar con el respectivo certificado. Para calibrar el equipo se debe utilizar la metodología definida por el fabricante.</li><li>- Lámparas de haluro, en buen estado de funcionamiento, y en cantidad suficiente, para identificar posibles fugas en la UTF.</li><li>- Máscaras de gases fumigantes con filtro específico según el tipo de fumigante, en buen estado de funcionamiento, y en cantidad suficiente. En este caso, se deben respetar los tiempos de recambio del filtro definidos.</li><li>- Al menos dos (2) equipos de respiración autónoma debidamente cargados, en buen estado de funcionamiento y con mantenimiento 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.</li><li>- Cinta adhesiva fabricada con tela recubierta de polietileno, con un ancho no menor a 4 cm, que permita sellar la UTF, para evitar posibles fugas de gas. No se acepta la cinta de embalaje.</li><li>- Cinta de seguridad de polietileno blanco - rojo con la palabra "Peligro", cadenas u otros elementos autorizados por la DGSA, en cantidad suficiente, para demarcar áreas de acceso prohibido.</li><li>- Al menos una baliza (luz roja), como advertencia de una fumigación en curso, la cual debe permanecer activa durante todo el proceso de fumigación.</li><li>- Señalética de advertencia de peligro y barreras físicas apropiadas, y en cantidad suficiente, para impedir el tránsito de personas ajenas al tratamiento.</li><li>- Letreros de tamaño 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 "<b>PELIGRO - FUMIGACIÓN CON GAS VENENOSO - NO PASAR</b>", con letras de una altura mínima de 10 cm., además deben incorporar la fecha, hora y duración del tratamiento, periodo de reingreso cuando corresponda y un número de teléfono de la Empresa de Fumigación Habilitada para consultas u otro tipo de emergencia.</li><li>- Elementos de protección personal, indicados en la etiqueta y la ficha de seguridad del plaguicida.</li></ul>

#### **IV.- Realización del tratamiento**

##### **IV.1.- Preparación de la carga**

El artículo reglamentado se debe estibar en la UTF de tal forma que se asegure la circulación del gas fumigante en su interior.

En el caso de Contenedores y Cámaras fijas, la carga no debe sobrepasar el 80% de su capacidad. Para asegurar la penetración del fumigante en el artículo reglamentado, podría requerirse de separadores. Debe haber 20 cm de espacio libre por encima del artículo reglamentado, 5 cm por debajo y 10 cm entre éstos. En caso de ser necesario, la DGSA podrá solicitar que se reacomode la carga para lograr una adecuada distribución del fumigante al interior de la UTF.

El artículo reglamentado no debe encontrarse envuelto o cubierto con materiales que impidan la penetración del fumigante. No se permite fumigar cuando el material de embalaje está constituido por esponja, espuma o poliestireno expandido.

El lugar de fumigación deberá contar con al menos una manga de viento, letreros en señal de advertencia de peligro ubicados en cada costado de éste (cuatros puntos cardinales); y barreras físicas que, impidan el tránsito de personas ajenas a la faena, tales como cintas, cadenas u otras, dispuestas en el perímetro de la franja de seguridad del área donde se realizará el tratamiento, las que permanecerán durante todo el proceso de fumigación y hasta terminada la ventilación.

##### **IV.2.- Colocación de sondas para medir concentración**

Las sondas deben ser distribuidas espacialmente a lo largo de toda la UTF y equidistantes unas de otras. No se deben colocar en contacto con el suelo, las paredes, ni con el techo de la UTF. Con el fin de confirmar que se alcanza una distribución uniforme del gas al interior de la UTF, la primera sonda se debe instalar en la parte trasera (la más alejada de la puerta), superior de ésta; la segunda sonda se debe instalar en el centro de la UTF y la tercera sonda se debe instalar en la parte delantera inferior de la UTF.

##### **IV.3.- Colocación de los sensores de temperatura**

Los sensores deben ser distribuidos espacialmente a lo largo de toda la UTF y equidistantes unos de otros. Al menos uno de los sensores debe ser instalado en el punto más frío dentro de la UTF. No se deben colocar en contacto con el suelo, las paredes, ni con el techo de la UTF.

Dependiendo del esquema de tratamiento, los sensores deben medir la temperatura del artículo reglamentado o bien, la temperatura ambiente al interior de la UTF. En este último caso, los sensores de temperatura convencionales pueden ser reemplazados por data loggers.

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

##### **IV.4.- Cálculo de la cantidad de fumigante**



## Dirección General de SERVICIOS AGRÍCOLAS

La cantidad total de gas fumigante requerido para el tratamiento, corresponde al resultado de la multiplicación de la dosis definida en el esquema de tratamiento por el volumen de la UTF, ambos expresados en metros cúbicos. El resultado de la dosis se debe aproximar al decimal superior.

Para los tratamientos que se realizan en cámaras fijas de fumigación, contenedores adaptados como cámara y contenedores con carga, se debe considerar el volumen total de la UTF vacía, para calcular la dosis. Para fumigaciones bajo cobertor plástico, se debe considerar el volumen exterior de la UTF.

En casos de tratamientos cuarentenarios, las condiciones específicas del tratamiento (dosis, temperatura, tiempo de fumigación y concentración de fumigante), serán las que se establecen en los requisitos fitosanitarios del país de destino. Para aquellos casos en que no se determinen las condiciones del tratamiento o de tratamientos a productos en régimen de importación, las mismas serán determinadas por la DGSA.

### IV.5.- Inyección del fumigante

Dado que el bromuro se debe aplicar en forma gaseosa, éste debe ser volatilizado 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 del fumigante. La inyección del gas al interior de la UTF se realiza mediante sondas o mangueras de inyección.

En este caso, se debe dar cumplimiento a los siguientes aspectos:

- Utilizar cilindros de bromuro de metilo al 100% o al 98% según corresponda.
- 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.
- 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 fumigante requerido, en conformidad con el esquema de tratamiento.
- Los ventiladores deben estar operando adecuadamente, para asegurar una distribución rápida y eficaz del fumigante.
- Al término de la inyección, se debe limpiar las cañerías de inyección mediante un barrido con nitrógeno o aire comprimido.
- En caso de detectarse pérdidas del gas durante la primera media hora del tratamiento, el Responsable Técnico podrá reinyectar más gas, para ajustar la relación dosis/temperatura en la UTF.
- Las sondas de inyección se deben instalar frente a los ventiladores, para favorecer la difusión del fumigante.

### IV.6.- Cálculo del tiempo de exposición

El tiempo de exposición está definido en el esquema de tratamiento y se inicia cuando se ha alcanzado el punto de equilibrio. El punto de equilibrio se alcanza cuando la diferencia de lectura de concentración entre el punto más alto y el punto más bajo, es menor o igual al 15%.

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

De no cumplirse con lo anterior, se deberá homogenizar la mezcla aire- fumigante al interior de la UTF, hasta alcanzar el punto de equilibrio.

#### **IV.7.- Mediciones de temperatura**

La frecuencia con que se registra la temperatura durante una fumigación depende del esquema del tratamiento. De no existir información a este respecto en el esquema de tratamiento, se debe utilizar como referencia el criterio definido en el CUADRO N° 3.

CUADRO N° 3: Frecuencia de las mediciones de temperatura.

<b>Duración del tratamiento</b>	<b>Frecuencia de las mediciones</b>
Menor o igual a 48 h.	Cada 2 minutos
Entre 48 y 120 h.	Cada 5 minutos
Mayor o igual a 120 h.	Cada 10 minutos

Si la temperatura definida en el esquema de tratamiento no se mantiene durante toda la fumigación, el tratamiento debe ser anulado. La Empresa de Fumigación Habilitada debe informar esta situación por escrito a la DGSA.

#### **IV.8.- Mediciones de concentración del fumigante**

La frecuencia con que se mide la concentración durante una fumigación depende del esquema de tratamiento.

Las mediciones se deben realizar con los ventiladores apagados y con el Fumiscopio ajustado en cero.

Si la concentración definida en el esquema de tratamiento, no se mantiene durante toda la fumigación, el tratamiento debe ser anulado. La Empresa de Fumigación Habilitada debe informar esta situación por escrito a la DGSA.

#### **IV.9.- Ventilación**

La evacuación del gas se debe realizar, por medio de una chimenea de evacuación, sin sobrepasar la cantidad máxima de ppm de bromuro de metilo que se puede liberar al medio ambiente, de acuerdo a la normativa vigente.

Una vez finalizado el proceso de ventilación, el Responsable Técnico debe verificar, mediante instrumentos de medición (análoga o digital), que las concentraciones del fumigante, se encuentren por debajo de los límites establecidos.

#### **V.- Validación del tratamiento**

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

La información de todos los tratamientos (exitosos o fallidos) debe ser registrada en el "Registro de Fumigación", y estar disponible para la DGSA.



Dirección General de SERVICIOS AGRÍCOLAS

**VI.- Prueba de pérdida de presión y Prueba en blanco**

Toda UTF fija, deberá contar con una prueba de pérdida presión y una prueba en blanco realizada una vez al año en presencia de representantes de la DGSA. Dichas pruebas deberán ser comunicadas a la DGSA, con una antelación de al menos 72 horas.

La prueba de pérdida de presión, se realiza para verificar la condición de hermeticidad en la UTF.

La prueba en blanco, se realiza en todas las UTF que hayan aprobado la prueba de pérdida de presión, con el objeto de verificar sus condiciones de seguridad y de operación. Esta prueba se realizará al mismo tiempo que se realiza el primer tratamiento de la temporada en esa cámara.