

CÓMO REEMPLAZAR EL BROMURO DE METILO PRODUCTOS QUÍMICOS QUE NO DAÑAN LA CAPA DE OZONO



Foto 1. Antes de sembrar o plantar se debe realizar una prueba de germinación en suelo tratado, utilizando semillas de lechuga.

En la edición 69 de Tierra Adentro se describieron diversas alternativas físicas y biológicas al uso de bromuro de metilo, sustancia que daña la capa de ozono y cuyo uso Chile se ha comprometido a eliminar. En los siguientes dos artículos los autores describen tratamientos químicos, que corresponden a los fumigantes metam-sodio, triclor y triform.

Jorge Carrasco J.
jcarrasc@inia.cl

Jorge Riquelme S.
Sergio González M.

INIA Rayentué, INIA Raihuén e INIA La Platina

Metam-sodio, triclor y triform, al momento de ser aplicado, requieren de ciertas condiciones de temperatura, humedad, textura y preparación de suelos, para lograr el máximo control de hongos, nematodos, insectos y malezas.

Recomendaciones generales

Con el fin de obtener una eficiente desinfección del suelo, después que se ha fumigado, es necesario sellarlo por varios días, ya sea con polietileno, con una lámina de agua o apisonando la superficie con un rodillo. Existen equipos aplicadores de productos químicos con un sistema de rodillos, como la máquina "spading machine", de origen holan-

dés, que producen una compactación superficial una vez que el producto ha sido inyectado, incorporado y mezclado en el suelo por el mismo equipo.

Posteriormente, pero antes de iniciar el cultivo, por siembra o plantación de una parte vegetativa, hay que ventilar el suelo por algún tiempo, con el fin de prevenir daños tóxicos en las plantas debidos a eventuales emanaciones gaseosas residuales del fumigante. Para cerciorarse de que no quede ningún residuo fitotóxico en el suelo, se puede colocar algunas plantas de cultivos sensibles; por ejemplo, plantines de lechuga. Otra técnica es tomar una muestra de 250 a 500 g del suelo tratado, a una profundidad de 10 a 20 cm, la cual se deposita en un recipiente de vidrio transparente, para posteriormente sembrar 10 a 15 semillas de lechuga (foto 1). Si éstas germinan, el suelo está en condiciones de ser sembrado o plantado. En caso contrario, se debe repetir la prueba hasta que germine el 100% de las semillas. Siempre es recomendable realizar una prueba paralela con suelo sin tratar, para establecer la capacidad de germinación de las semillas de lechuga.

Además de los productos que se describen en las páginas siguientes, es necesario mencionar que existen otras alternativas químicas utilizadas en el mundo, pero todavía no evaluadas por INIA, tales como metam-potasio, metil yodo, dimetil disulfuro, óxido de propileno, sodio ácido y sulfuro fluoruro. **Ta**

FICHA 1

Triform y Triclor son productos de acción nematocida, insecticida, y fungicida. Su mezcla ha sido usada especialmente en el cultivo de la frutilla en Australia y España. En EE.UU. se han registrado dos nuevas formulaciones emulsibles de 1,3 dicloropropeno y cloropicrina, las cuales pueden ser aplicadas a través del riego. Éstas se han evaluado en el cultivo de frutillas, melones, cerezos y vides, logrando un buen control de nematodos y malezas. Una limitante es que el control adecuado se logra en suelos con un alto contenido de humedad. En California y en algunas regiones de Canadá se han establecido restricciones de uso.

En Chile, de acuerdo a los trabajos realizados por INIA, las fumigaciones de suelos con 1,3 dicloropropeno (Triform) solo o en combinación con cloropicrina (Triclor), ha demostrado respuestas positivas en el crecimiento y productividad en replante de frutales y viñedos. Un terreno destinado a ser fumigado previamente a la plantación de un replante, debe prepararse en forma especial para aprovechar mejor el efecto de la fumigación.

A continuación, se detallan las normas de buenas prácticas en la preparación de suelos destinados a ser fumigados con 1,3 dicloropropeno y cloropicrina.

Laboreo previo del suelo: el resultado de la fumigación puede persistir varios meses o varios años, dependiendo de la preparación del suelo, una correcta aplicación, y el cuidado posterior de los suelos.

Uno de los errores más graves es la postergación de la preparación del suelo hasta el último momento antes de fumigar. En una plantación nueva y especialmente en el replante de una viña, la preparación debe iniciarse lo antes posible. Si el terreno se ha manejado con alguna empastada o algún cultivo anual, los residuos deben picarse e incorporarse con una rastra de discos 30 a 60 días antes de fumigar, para facilitar su degradación. El rastreo del terreno permite reducir terrones y rastros del cultivo anterior, de modo de cambiar las propiedades físicas y obtener un buen sellado superficial con algún implemento adecuado, como rodillos, que evita escapes prematuros

CÓMO REEMPLAZAR EL BROMURO DE METILO 1,3-DICLOROPROPENO (TRIFORM) + CLOROPICRINA (TRICLOR)

del fumigante.

La humedad de suelo apropiada para el rastraje de un suelo es el estado friable, que se puede medir en forma práctica tomando con la mano una muestra de suelo. Si se disgrega con facilidad y no quedan restos adheridos a la palma de la mano ni restos tan duros que no se pueden disgregar, es el contenido de humedad adecuado para la labor.

Posteriormente, se recomienda subsolar el terreno, de manera de romper capas compactadas o pie de arado, que pueden dificultar la posterior aplicación de la mezcla fumigante. El subsolado abre espacios porosos dentro del suelo, que permiten una dispersión completa del fumigante. Además, favorece el rápido crecimiento de las raíces nuevas en el replante. Se recomienda subsolar en la dirección de plantación a una profundidad de 60 a 80 cm. Los suelos compactados limitan la penetración del fumigante a una profundidad adecuada para el control a largo plazo.

Humedad del suelo: una humedad óptima para la fumigación es de un 10 a un 20%. Una humedad excesiva limita el movimiento del fumigante. Los mejores resultados se obtienen cuando la humedad de la superficie está en condiciones de iniciar la plantación o siembra nueva, y los perfiles



Equipo para aplicar la mezcla tricolor y triform, accionado por un tractor de alta potencia. Obsérvese los subsoladores que facilitan la inyección del producto. Constitución, 2002.

más profundos están secos. A diferencia del rastraje, para la fumigación es necesario que el suelo esté con un contenido de humedad por debajo del estado friable.

Temperatura: no se debe fumigar si la temperatura del suelo se encuentra a menos de 10°C. Generalmente las temperaturas entre 12 y 25°C, a la profundidad de inyección, son mejores para lograr una buena gasificación y difusión del fumigante a través del perfil del suelo.

Dosis: la dosis por hectárea de un fumigante o combinación de fumigantes depende del tipo de suelos y los

niveles de patógenos presentes en él. Un análisis de suelo es importante para la recomendación del fumigante y su dosis. Lo normal es aplicar una mezcla de cloropicrina (Tricolor) al 35%, que equivale a 73 l/ha, y 1,3 dicloropropeno (Triform) al 65%, que corresponde a 136 l/ha. Se recomienda recurrir al representante de los productos en Chile, de manera de aplicar la dosis más adecuada, en función de la población de nematodos u hongos presentes.

Sello de la superficie: inmediatamente después de la inyección del fumigante se sella la superficie de la zona

aplicada con un rodillo, para cubrir las marcas de los cincelos que inyectaron el producto, y compactar levemente la superficie del suelo. Un sello pobre de la superficie puede reducir drásticamente la eficacia o exponer a los cultivos vecinos a la fumigación. Los terrenos de textura franco arenosa a arenosa exigen un sello superficial más compacto.

Plantación: debido a la naturaleza de los fumigantes y al hecho de que los suelos son afectados por condiciones climáticas, lo ideal es fumigar en otoño, después del arranque de la plantación anterior. Esto dará el tiempo adecuado de exposición, difusión y gasificación antes de plantar nuevamente. Las condiciones climáticas pueden demorar el replante si la fumigación se realiza con mayor humedad y a menor temperatura del suelo que las indicadas, lo que normalmente sucede en primavera. En este caso es más recomendable plantar a fines de la primavera, cuando las temperaturas del suelo permitan la gasificación completa del fumigante.

Modo de acción: TRIFORM® y TRICLOR® se inyectan en el suelo en forma líquida. Por efecto de la temperatura del suelo, se convierten rápidamente en un gas. El gas se distribuye de forma extensiva a través del perfil del suelo y se disuelve posteriormente en el agua absorbida por las partículas del suelo. En caso de replante de frutales y vides, el producto se aplica a través de un sistema de inyectores, que se ubican en la parte posterior de un equipo subsolador de tres puntas (ver foto en esta página), el cual permite inyectar la mezcla líquida de Tricolor + Triform a una profundidad de 60 cm. Posteriormente, con la temperatura del suelo, la mezcla gasifica y se difunde hacia la superficie cubriendo todo el perfil de suelo. **Ta**

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

| | Cloropicrina (Tricolor) | 1,3-dicloropropeno (Triform) |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nombre químico | : Tricloronitrometano | 1,3 Dicloropropeno |
| Formula química | : CCl3NO32 | CH2ClCHCl |
| Densidad de vapor | : 5,7 (aire = 1) | No es aplicable |
| Solubilidad en agua | : 0,16 g/100 ml de agua a 25°C | 0,1 g/100ml de agua |
| Punto de ebullición | : 112°C | 104°C |
| Gravedad específica | : 1,65 (H ₂ O = 1) | 1,21 (H ₂ O = 1) |
| Límite de inflamabilidad | : No inflamable | 5,3% |
| Porcentaje de volatilidad | : 100% volátil | 100% volátil |

FICHA 2

CÓMO REEMPLAZAR EL BROMURO DE METILO METAM-SODIO

Es un producto líquido empleado con mucho éxito en el control de nematodos, hongos, malezas y sus semillas. Se aplica con equipos especiales (como la aplicadora "spading machine"), y también a través del riego localizado, lo que mejora la técnica de aplicación. Esta alternativa química ha sido adoptada en España (frutilla, tomate, pimiento), Italia (tomate, flores), Bélgica (papa, zanahorias) Holanda (frutilla, frutales, papa), EE.UU. (frutilla) y Chile (tomate, pimiento, viveros frutales, viveros forestales, replante de frutales y vides), entre otros países. Una limitante es su degradación en suelos arenosos, y de alto pH.

Forma de acción

Al diluirse en el agua del suelo, el metam-sodio se descompone y da origen al gas metil-isotiocianato (MIT), que es el que actúa sobre los organismos a controlar. Como todos los fumigantes, su descomposición, grado de difusión y su efectividad de control dependen de la temperatura, humedad, textura y preparación del terreno; pero, además, es influido por el pH y el contenido de materia orgánica del suelo.

El pH afecta de manera considerable la descomposición de metam-sodio. En la gran mayoría de los suelos de pH neutro o ligeramente alcalino, se obtiene mayor cantidad de metil-isotiocianato (MIT) que en los suelos de pH ácido, en los que la eficiencia del producto es menor. Para garantizar la eficacia de la desinfección es recomendable medir el pH del suelo, en laboratorios especializados. En suelos ricos en materia orgánica (más de un 4%, según el proveedor del producto), el MIT difunde con dificultad, porque es adsorbido por las partículas de la materia orgánica, lo cual puede originar un problema al liberarse posteriormente cuando el cultivo está establecido.

Para la gasificación adecuada de metam-sodio se requiere una temperatura sobre 12°C en el suelo, actuando por 8 a 10 días continuos con el fin de que ejerza su efecto controlador de patógenos y semillas de malezas. A temperaturas inferiores a 10°C, se corre el riesgo de que el producto sea adsorbido por los sólidos del suelo y se libere cuando las tem-



La máquina spading machine inyecta el producto al suelo, lo incorpora y mezcla y finalmente sella la superficie tratada con un rodillo liso.

peraturas aumentan, lo que puede ocurrir 30 a 40 días después, cuando las plantas están ya establecidas.

Recomendaciones de aplicación

Se recomienda para la desinfección de suelos destinados a cultivar hortalizas, plantas ornamentales y frutales. No debe aplicarse en cultivos establecidos, porque su efecto causará pérdida importante de plantas, llegando a ser la totalidad de ellas. Si existe algún cultivo o cualquier planta en las proximidades

donde se va a fumigar, debe dejarse una distancia mínima de seguridad de diez metros, en especial si se trata de producción de plántulas de hortalizas en almaciguera o en bandeja, porque el producto gasificado puede escapar fuera del plástico y dañar las plantas. El uso del producto en las aplicaciones se debe realizar siguiendo las indicaciones de la etiqueta del envase, en particular las normas de seguridad para los operadores, como equipamiento adecuado. Por ningún motivo se deben lavar los equipos utilizados en cursos de agua, por la toxicidad del producto para los peces.

Se puede aplicar en cualquier época del año, antes de la plantación o siembra, en suelo mullido, siempre y cuando las temperaturas del suelo superen los 12°C y no sobrepasen los 24°C y con suelo húmedo, de manera similar a lo que se usa cuando se va trasplantar hortalizas. Bajo 12°C en el suelo, el producto no gasifica o gasifica muy lentamente, y sobre 24°C la gasificación es rápida, ocasionando que el producto no quede retenido el tiempo suficiente para eliminar los patógenos y semillas de malezas, acumulándose entre el suelo

Se recomienda para la desinfección de suelos destinados a cultivar hortalizas, plantas ornamentales y frutales. No debe aplicarse en cultivos establecidos.

y el plástico lo cual hace ineficiente su acción.

Dosis

Las recomendaciones de dosis de producto comercial oscilan entre 80 y 120 cc/m² (0,08 a 0,12 l/m²) de suelo efectivamente cultivado. Con niveles bajos de infestación de hongos y nematodos, se ha comprobado que se necesitan dosis bajas a medias (80 a 100 cc/m²). Con niveles altos de estos patógenos, y para un efectivo control de malezas, se usa la dosis de 120 cc/m². Estos niveles se pueden conocer mediante análisis de hongos y nematodos en laboratorios especializados.

En suelos livianos o arenosos se usa 80 a 100 cc/m². En suelos más pesados o arcillosos debe ser de 100 a 120 cc/m². En suelos ricos en materia orgánica, a causa de la gran retención y la dificultad de difusión del producto, tiene que aplicarse la dosis más alta. Sin embargo, para no correr riesgos de fitotoxicidad por liberación posterior de restos de desinfectante adsorbidos por la materia orgánica, hay que realizar la prueba de germinación con semillas de lechuga, explicada en la página 40.

Tiempo de acción

Una vez aplicado el producto, para obtener un buen resultado de control, el suelo debe mantenerse sellado. Si las aplicaciones se realizan a fines de primavera o fines de verano y comienzos de otoño, el periodo recomenda-

do es de 12 a 18 días. Si se hacen a inicios de primavera o mediados de otoño, el periodo será de 18 a 25 días. Cuando los suelos son muy compactos, o tienen un alto contenido en materia orgánica, o su temperatura es inferior y cercana a los 10°C, o la humedad es excesiva durante el proceso de desinfección, debe esperarse una semana más, con el fin de asegurar el control.

Cálculo de cantidad de producto

El suelo debe prepararse varios días antes de efectuar el tratamiento. Tiene que dejarse libre de terrones, con las cintas de riego instaladas para mantenerlo húmedo (no saturado), y cubierto con el mulch de plantación. El metam-sodio se puede aplicar a través del sistema de inyección de fertilizante. Para determinar la superficie que efectivamente será fumigada, es necesario multiplicar el largo por el ancho y el número de mesas. Por ejemplo, para el caso de un invernadero de la zona de Colín, Talca, Región del Maule, si el largo de las mesas es de 45 m, el ancho de 0,6 y el sector de riego tiene 16 mesas, entonces:

$$\text{Superficie a fumigar (m}^2\text{)} = 45 \text{ (m)} \times 0,6 \text{ (m)} \times 16 = 432 \text{ m}^2$$

Las recomendaciones de dosis de producto para la desinfección de suelo varían entre 0,1 y 0,12 l/m² (equivalentes a 100 a 120 cm³/m²) de suelo cultivado. Para obtener la dosis de

fumigante a utilizar en el tratamiento se multiplica la superficie a fumigar por la dosis recomendada, de esta manera:

$$\text{Dosis de fumigante (litros)} = 432 \text{ (m}^2\text{)} \times 0,12 \text{ (l/m}^2\text{)} = 51,84 \text{ l}$$

Para obtener una correcta dosificación del producto en el sistema de riego es necesario determinar el caudal del sector de riego, es decir los litros de agua que se aplican en una hora (l/hr). El cálculo se hace multiplicando el número de cintas por mesa, el largo de la mesa (m), número de mesas y el caudal de la cinta (l/m/hr), es decir la cantidad de agua

El suelo debe prepararse varios días antes de efectuar el tratamiento. Tiene que dejarse libre de terrones, con las cintas de riego instaladas para mantenerlo húmedo (no saturado), y cubierto con el mulch de plantación.

Figura 1. Tiempo (días) del proceso de aplicación de metam-sodio.



que entrega cada metro lineal de la cinta en una hora.

Por ejemplo: ¿cuál es el caudal de un sector de riego que posee 2 cintas por mesa, si el largo de las mesas es de 45 m, el número de mesas es de 16 y el caudal de la cinta es de 4 l/hr (lo que entrega cada metro lineal de cintas en una hora)?

$$\text{Caudal sector de riego (l/hr)} = \frac{2 \times 45 \text{ (m)} \times 16 \times 4}{(l/m \text{ lineal/hr})} = 5.760 \text{ (l/hr)}$$

La aplicación del producto deberá ser realizada de acuerdo al caudal de agua total del sistema de riego, de manera que la solución inyectada posea una concentración entre un 2 y un 3%.

Sobre esta base se determina el tiempo de aplicación del fumigante de acuerdo a la concentración (%) recomendada. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de aplicación estimado (min.)} = \frac{\text{Dosis de fumigante (l)} \times 6.000 \text{ (min/hr)}}{\text{Porcentaje de concentración (\%)} \times \text{caudal sector de riego (l/hr)}}$$

Siguiendo con el ejemplo: si la concentración del producto recomendado es de 2,5%, ¿cuál será el tiempo de aplicación estimado?

Aplicando la fórmula, tenemos:

$$\text{Tiempo de aplicación estimado (min)} = \frac{51,84 \text{ (l)} \times 6.000 \text{ (min/hr)}}{2,5 \text{ (\%)} \times 5.760 \text{ (l/hr)}} = 21,6 \text{ (min)}$$

Sobre la base del tiempo estimado de aplicación se determina el caudal requerido para el equipo inyector, ya sea un Dosatron, un Venturi o una bomba inyectora auxiliar. De esta manera, el caudal de inyección se obtiene mediante la siguiente relación:

$$\text{Caudal de inyección o aspiración del producto (l/min)} = \frac{\text{Dosis de fumigante (l)}}{\text{Tiempo de aplicación estimado (min)}}$$

Para el ejemplo analizado el caudal de inyección requerido será:

$$\text{Caudal de inyección o aspiración del producto (l/min)} = \frac{51,84 \text{ (l)}}{21,6 \text{ (min)}} = 2,4 \text{ (l/min)}$$

Se deberá ajustar entonces el caudal de inyección o de aspiración para que en un minuto de riego, el equipo inyecte o aspire 2,4 litros del producto. En todos los casos la dosis, el tiempo de aplicación y la concentración del fumigante deben ser cuidadosamente calculados.

Cuando la aplicación se realiza a través del sistema inyector de fertilizante ubicado entre el espejo de agua y la bomba, es necesario contar con una válvula de retención para no contaminar el pozo en caso de corte de luz o por una falla en el sistema de bombeo.

Otra manera de verificar que el trabajo se está haciendo en forma adecuada es ubicar el tambor del producto sobre una balanza. Por ejemplo, si el tambor del producto tiene un peso neto de 240 kg y contiene 200 l, de-

Cuando la aplicación se realiza a través del sistema inyector de fertilizante ubicado entre el espejo de agua y la bomba, es necesario contar con una válvula de retención para no contaminar el pozo en caso de corte de luz o por una falla en el sistema de bombeo.

bería descender proporcionalmente a medida que se le saca producto, de acuerdo al siguiente cálculo:

$$\text{Peso equivalente (kg)} = \frac{\text{Dosis de fumigante (l)} \times \text{peso neto tambor (kg)}}{\text{Volumen total producto (l)}}$$

Luego:

$$\text{Peso equivalente (kg)} = \frac{51,84 \text{ (l)} \times 240 \text{ (kg)}}{200 \text{ (l)}} = 62,21 \text{ (kg)}$$

De esta manera cuando la balanza indique



Aplicación de metam-sodio en viveros de frutales con una máquina spading machine. Buin, 2005.

(240 - 62,21) = 177,79 kg, deberá detenerse la inyección del producto porque se habrá extraído 51,84 l.

Si no se dispone de una balanza, se puede verificar el descenso del volumen en el tambor del metam-sodio. Por ejemplo, si el tambor lleno con el producto tiene una altura de 100 cm y contiene un volumen de 200 l, también proporcionalmente debería descender a medida que se le saca producto, de acuerdo al siguiente cálculo:

$$\text{Altura equivalente (cm)} = \frac{\text{Dosis de fumigante (l) x altura tambor (cm)}}{\text{Volumen total producto (l)}}$$

Luego:

$$\text{Altura equivalente (cm)} = \frac{51,84 \text{ (l)} \times 100 \text{ (cm)}}{200 \text{ (l)}} = 25,9 \text{ (cm)}$$

De esta manera, cuando la altura del líquido en el interior de estanque descienda a (100 - 25,9) = 74,1 cm, deberá detenerse la inyección del producto porque se habrá extraído la cantidad requerida de 51,84 l.

Al finalizar la aplicación hay que continuar regando con agua limpia por un tiempo similar al de aplicación. Así el producto recibe una carga de agua que lo incorpora en profundidad y además deja lavadas las tuberías y cintas de riego, eliminando los residuos del producto. Si éstos quedan adheridos en las tuberías y sistemas de conducción del riego por goteo, se puede afectar el establecimiento de las

plantas en el riego posterior a la plantación. En el replante de frutales y vides, el producto se aplica por riego a goteo localizado en el punto de plantación. Al igual que una aplicación en invernadero, antes de inyectar el producto es necesario regar por alrededor de una hora para crear un bulbo húmedo, lo que facilitará el movimiento del producto en el suelo.

Otra forma de aplicación de metam-sodio es a través del uso de la máquina "spade machine", fabricada en Holanda, que inyecta el producto al suelo, lo incorpora y mezcla, y finalmente sella la superficie con un rodillo liso, para evitar fugas del producto una vez gasificado (ver foto). Permite una distribución uniforme entre los primeros 25 y 30 cm, a temperaturas superiores a 12°C, con una adecuada gasificación. Esta forma de aplicación es óptima para el establecimiento de viveros frutales y forestales (ver foto), y para el replante de frutales y vides. Otro tipo de máquinas producidas en Italia, van sellando el suelo con un plástico transparente o con un rodillo más liviano. En el corto plazo, cuando cada vez sea de mayor costo y más escaso el bromuro de metilo, estos equipos estarán disponibles en el mercado nacional.

Sellado

Para el sellado del suelo en los invernaderos, luego de la aplicación, se puede utilizar mulch de plástico como polietileno estándar, que permite un mejor aprovechamiento del gas biocida. En el caso de aplicaciones de metam-sodio en cultivos al aire libre, como en replante de frutales y vides, al usar la máquina spade

machine el sellado lo realiza un rodillo liso que compacta superficialmente el suelo.


Tiempo de ventilación

Para ventilar se rompe el mulch, donde se ubicará la planta. En aplicaciones de otoño para cultivos de invernadero (como tomate y pimiento) deben transcurrir entre 12 y 14 días antes de plantar y entre 8 y 10 días en cultivos tardíos o de verano. Esto también es válido para el caso de replante en frutales, o desinfección de suelos para vivero de plan-

En el replante de frutales y vides, el producto se aplica por riego a goteo localizado en el punto de plantación.

tas al aire libre (línea de viveros). Luego de aireado el suelo se efectúa la plantación. Para mayor seguridad se recomienda realizar el test de germinación con semillas de lechuga (página 40).

Recomendaciones generales para aplicar metam-sodio

- Preparar el suelo a 30 cm de profundidad con buen mullimiento, terrones no mayores a 3 cm de diámetro.
- Regar para activar malezas y microorganismos.
- Medir la temperatura del suelo con un termómetro, y comprobar si supera los 12 °C.
- Siete días después, regar para crear un bulbo de mojamiento e inmediatamente aplicar el producto.
- Cubrir el área tratada con plástico polietileno.
- Mantener el producto en el suelo por 12 a 18 días, si la aplicación ha sido en verano o inicios de otoño, y de 18 a 24 días si se ha hecho a inicios de primavera o mediados de otoño.
- Levantar el plástico (polietileno) y ventilar.
- Realizar la prueba de germinación con semillas de lechuga.
- Si la prueba de germinación es positiva, sembrar o plantar. Si es negativa, repetir la prueba tres días después hasta que sea positiva. 

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL METAM-SODIO

| | | |
|--------------------|---|---|
| Ingrediente activo | : | metam-sodio |
| Producto comercial | : | BL-1480, otros |
| Formulación | : | Concentrado soluble |
| Concentración | : | 42% volumen/volumen |
| Grupo químico | : | Ditiocarbamatos |
| Aspecto | : | Líquido color naranja |
| Densidad | : | 1,20 g/cm ³ |
| Solubilidad | : | Soluble en agua (722 g/l a 20°C); moderadamente soluble en metanol y etanol, e insoluble en otros disolventes orgánicos |
| Compatibilidad | : | No mezclar con otros productos |

Toxicidad aguda

| | | |
|--------------------------|---|-------------|
| DL50 (oral en rata) | : | 4.096 mg/kg |
| DL50 (dérmica en conejo) | : | 1.928 mg/kg |