

CÓMO DISMINUIR LAS DOSIS DE BROMURO DE METILO

Uso de plásticos virtualmente impermeables

Para aquellos casos en que no sea posible reemplazar al bromuro de metilo, es válido trabajar con la meta de ser más eficiente en el uso de este fumigante, esto es, conseguir igual control con dosis menores; para ello, se ha desarrollado los *plásticos virtualmente impermeables*, (nombre traducido del inglés en que “virtualmente” significa “completamente”) y otros *de alta densidad*, los que corresponden a alternativas recomendadas por el Comité de Opciones Técnicas para el Bromuro de Metilo del Protocolo de Montreal (MBTOC, según su sigla en inglés). La propiedad de estos filmes, en cuanto a ser impermeables o menos permeables a las fases gaseosas de los fumigantes, permite reducir de manera substancial las dosis aplicadas, debido a una significativa menor pérdida por volatilización.

Como una forma de propender a un uso más eficiente del bromuro de metilo, el SAG —a través del Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes— solicitó a INIA Rayentué —sede administrativa del Proyecto PNUD CHI/01/G61— realizar un ensayo de eficiencia agronómica del bromuro de metilo (BMe) en formulaciones

Sol Fernández C.
Sergio González M.
sgonzale@inia.cl
Ernesto Vega B.
Patricia Rebufel A
Héctor González R.

Consultora PNUD, INIA La Platina,
SAG



Foto 1.
Contenedor con correhuela.

50/50 (50% BMe + 50% Cloropicrina) y 75/25 (75% BMe + 25% Cloropicrina), en combinación con plástico virtualmente impermeable (en adelante, plástico VIF, sigla en inglés), para la fumigación de suelos, siendo la referencia de comparación el bromuro de metilo 98%, asociado a plástico convencional. También, se incluyó un testigo sin aplicación de bromuro de metilo. El plástico VIF fue importado desde España, ya que en ese entonces no estaba disponible en el mercado nacional. El ensayo fue efectuado a fines del año 2004 en el Centro Regional de Investigación INIA La Platina, en un suelo previamente esterilizado mediante vaporización, al cual se inoculó diferentes especies de hongos, bacterias, nematodos y semillas de malezas. Luego se aplicó

los seis tratamientos con bromuro de metilo en distintas concentraciones, que se identifican en el recuadro (página 29).

Las bolsas, conteniendo semillas de avena inoculadas con las diferentes especies de nematodos, hongos, bacterias y malezas (foto 1), fueron enterrados a 40 cm de profundidad (foto 2, página 28).

El ensayo se estableció en un suelo de textura franca de la Serie Santiago (CNR, 1986). En la figura 1, se puede apreciar los pasos seguidos en el ensayo. El terreno fue preparado con araduras y rastrajes. Previamente a la inoculación, se desinfectó el suelo por vaporización, para lo cual se utilizó una caldera y un sistema de conducción móvil (pipas) del vapor de agua, sistema que permitió alcanzar temperaturas cercanas a los 90°C

Figura 1. Esquema de las etapas del ensayo

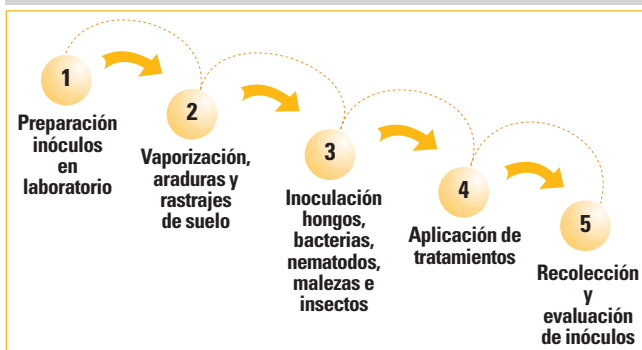


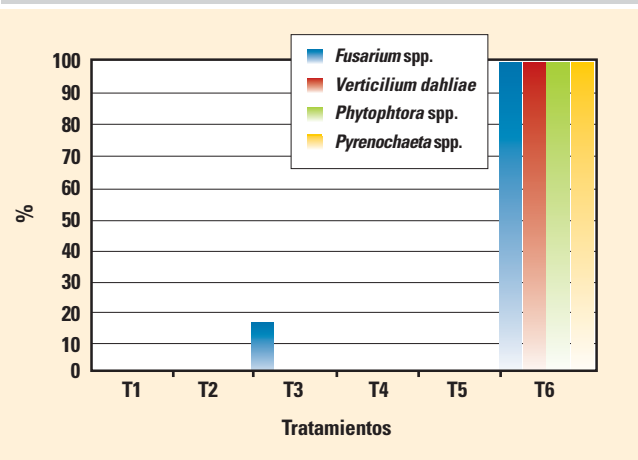


Foto 2. Disposición de inóculos en el terreno.

por 45 minutos. Por último, antes de la inoculación, se hicieron labores de mullimiento del suelo, con un motocultor.

Los tratamientos fueron aplicados por la empresa DEGECH. El bromuro de metilo 50/50, sin registro a la fecha en el país, fue proporcionado por la empresa TRICAL S.A., la que contó con una autorización especial del SAG para producirlo. Los recuentos post tratamientos y post ensayo de hongos y bacterias, fueron realizados en el Laboratorio de Fitopatología de INIA La Platina.

Figura 2. Porcentaje semillas de avena con desarrollo de poblaciones de hongos por tratamiento.



Hongos

Solo se produjo desarrollo de poblaciones de *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp. y *Pyrenochaeta* spp., en las semillas provenientes del tratamiento testigo (T6, figura 2). En cuanto a *Fusarium* spp., también se observó desarrollo de poblaciones en el tratamiento 3 (BMe 75/25 con plástico convencional), donde el 15% de las semillas se manifestaron infectadas con el hongo. Esto fue explicado como la consecuencia de una aplicación no homogénea del fumigante, ya que en los restantes tratamientos con bromuro de metilo, no hubo supervivencia de *Fusarium*. La respuesta de los hongos a los tratamientos indica que se trata de organismos sensibles al BMe, lo que no permite discriminar el efecto específico del plástico VIF.

Nematodos

En una situación similar a la de los hongos, los diferentes tratamientos con bromuro de metilo condujeron a la total desaparición de las poblaciones de nematodos, las cuales sólo sobrevivieron en el testigo absoluto (T6). Los resultados fueron indicativos de la alta sensibilidad de las especies de nematodos a este fumigante,

no siendo posible aislar algún efecto específico del tipo de plástico.

Bacterias

A diferencia de los hongos, ningún tratamiento condujo a la extinción total de las especies bacterianas inoculadas. Los porcentajes de recuperación bacteriana (concepto recíproco a control bacteriano) fluctuaron entre 2,3 y 83,3% y los valores variaron entre especies y tratamientos (figura 3). Los resultados permiten dividir las especies en dos grupos: 1) *Clavibacter* y *Agrobacterium*, y 2) *Erwinia* y *Ralstonia*.

En todos los casos, el testigo absoluto (T6) presentó los mayores recuentos bacterianos, lo cual indica que el bromuro de metilo es efectivo —aunque en menor grado que para los hongos— en controlar la proliferación bacteriana. En promedio y considerando un 100% de recuperación para el tratamiento testigo, todos los tratamientos con bromuro redujeron los recuentos bacterianos. Sin embargo, la efectividad en el control de los tratamientos aumentó en el orden siguiente: T3 (41% de recuperación) menor que T1 (35% de recuperación) menor que T5 (12%) menor que T4 (11%) menor que T2 (5%). Ello significa que, en general, la incorporación del plástico VIF ayudó a que el bromuro de metilo fuera más efectivo.

No obstante algunas variaciones en las posiciones relativas de los tratamientos, respecto de los grupos de especies arriba identificados, queda en evidencia que los tratamientos más efectivos para controlar las bacterias inoculadas fueron los tres tratamientos con uso de plástico VIF, en el siguiente orden: T2 (BMe 75/25) mayor que T4 (BMe 50/25 y dosis alta) mayor que T5 (BMe 50/50 y dosis baja). También, el tratamiento referencial de bromuro (BMe 98/2 y plástico convencional) no solo nunca fue el más efectivo sino que su efectividad relativa fluctuó entre el penúltimo (para *Agrobacterium* y *Clavibacter*) y antepenúltimo lugar (para *Ralstonia* y *Erwinia*).

Malezas

El efecto de los tratamientos con bromuro sobre las malezas fue medido por la emergencia de plantas y el peso total de materia seca producida. A los 22 días después de la aplicación de los tratamientos, se detectó emergencia de plantas de correhuela en todos los tratamientos (bromurales y testigo absoluto), en tanto que para las otras especies (chépica, chufa y maicillo), sólo hubo emergencia en el testigo absoluto (T6, figura 4). Ello indica que estas últimas tres especies son sensibles al BMe, sin poder aislarse un efecto por el tipo de plástico. En el otro extremo, la correhuela demostró ser poco sensible al fumigante, no alcanzándose diferencias estadísticamente significativas entre los seis tratamientos aplicados.

No obstante haber tenido el segundo mayor número de plantas de correhuela emergentes, el tratamiento testigo (T6) fue el que tuvo el mayor rendimiento en materia seca. Lo mismo que para la emergencia, no hubo diferencias entre los tratamientos, incluyendo el tratamiento testigo. En consecuencia, la correhuela no es controlable con el bromuro de metilo.

El VIF demostró utilidad

Las principales conclusiones de este estudio, son las siguientes:

- Con excepción de la correhuela, todos los organismos inoculados se vieron afectados significativamente al ser expuestos a diferentes dosis de bromuro de metilo.
- En el caso de hongos y nematodos, la sola exposición al bromuro de metilo se tradujo en la extinción total de las poblaciones de especies inoculadas, lo que significa que su control puede ser efectivo aún bajo la menor dosis de bromuro de metilo aplicada. En este sentido, para una mayor seguridad de control, la menor dosis debería aplicarse en combinación con el plástico VIF.
- En el caso de las bacterias, ningún tratamiento logró la extinción total de las especies inoculadas, aunque el bromuro

Figura 3. Porcentaje de recuperación bacteriana, por especie y tratamiento.

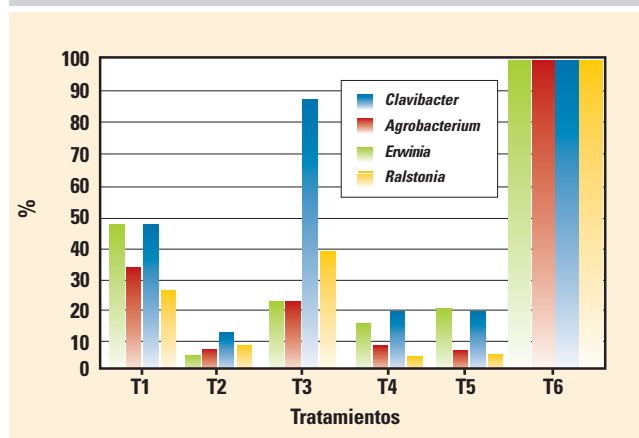
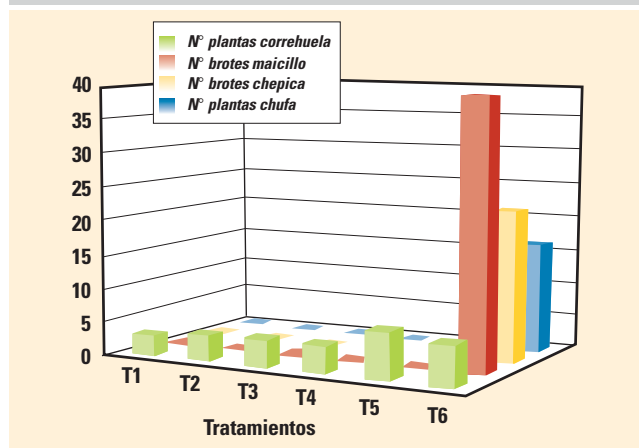


Figura 4. Emergencia de malezas 22 días después de la aplicación de los tratamientos.




indujo una reducción significativa de éstas.

La respuesta de las bacterias hizo evidente el efecto adicional del plástico VIF, sobre el convencional, de manera que su inclusión permitió maximizar el control bacteriano y reducir las dosis de bromuro aplicadas.

- La correhuela no es controlable por el bromuro ni por la cloropicrina, acompañante en las formulaciones de bromuro de metilo.
- No se descarta que al menos una parte de la mayor eficiencia mostrada por los tratamientos con bromuro de metilo 50/50 y plástico VIF, sea debida a la mayor concentración de la cloropicrina en la formulación.

En resumen, en las condiciones del ensayo, el control generalizado más eficiente de hongos, bacterias, nematodos y malezas fue con bromuro de metilo

75/25 (75% BMe + 25% cloropicrina) y plástico VIF, cuya inclusión permitirá el uso de formulaciones con menos bromuro de metilo y a dosis menores de este fumigante.

La variación del costo no fue parte del estudio. En todo caso, el plástico VIF es más caro que el convencional, por lo que es posible asumir un aumento de los costos, considerando que el menor gasto en bromuro (menor dosis) y la menor disponibilidad de bromuro de metilo ha hecho subir el costo unitario. No obstante, es más que probable que, hoy, la aplicación con VIF sea, si no más económica, al menos no más cara que la convencional. 

ESPECIES INOCULADAS

- **Hongos:** *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Pyrenochaeta* spp., *Verticillium dahliae*
- **Bacterias:** *Agrobacterium tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis* subs. *Michiganensis*, *Ralstonia solanacearum* y *Erwinia carotovora*.
- **Nematodos:** *Tylenchulus semipenetrans*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Xiphinema index* y *Xiphinema americanum*.
- **Malezas:** *Cynodon dactylon* (pasto bermuda), *Convolvulus arvensis* (correhuela), *Sorghum halepense* (maicillo) y *Cyperus rotundus* (chufa).

Tratamientos

- T1** BMe 98% más plástico convencional, en dosis de 88 g BMe/m²
- T2** BMe 75% más plástico VIF, en dosis de 55 g BMe/m²
- T3** BMe 75% más plástico convencional, en dosis de 55 g BMe/m²
- T4** BMe 50% más plástico VIF, en dosis de 44 g/m²
- T5** BMe 50% más plástico VIF, en dosis de 22 g/m²
- T6** testigo, sin fumigación del suelo