

ANTECEDENTES GENERALES DEL BROMURO DE METILO

Fabiola Sepúlveda S.

*Ing. Agrónomo
INIA La Platina*

El bromuro de metilo (CH_3Br) es un fumigante de amplio espectro, incoloro, sin olor, no inflamable. Por esta razón, se le agrega un 2% de cloropicrina o tricloro-nitrometano (CCl_3NO_2) que por su intenso olor y propiedades lacrimógenas sirve como agente delator. Para mejorar su actividad contra hongos del suelo, en ciertas situaciones se agrega un mayor porcentaje de cloropicrina, entre 20 y 35%.

Se volatiliza a $3,6^\circ\text{C}$ y es muy poco soluble en agua. Como gas, es tres veces más pesado que el aire. Como líquido, a 0°C , un litro pesa 1,730 kg. Para facilitar el transporte y manejo, se envasa en estado líquido a presión, en latas (bombonas) o en cilindros metálicos.

La acción biocida del bromuro de metilo es muy amplia, por lo cual, se emplea como un efectivo insecticida, nematicida, fungicida, acaricida, rodenticida, e incluso, herbicida. Esta amplia aplicación hace que sea un producto difícil de reemplazar por otro, para similares objetivos de uso.

El bromuro de metilo bloquea las deshidrogenasas que intervienen en el ciclo del Adenosín trifosfato (del inglés Adenosine triphosphate o ATP) y otras reservas energéticas de los seres vivos. Por otra parte, se inhibe la citocromo-oxidasa, rompiéndose la secuencia respiratoria. A concentraciones bajas, no afecta seriamente los mecanismos de ventilación pulmonar, pero sí la respiración celular, por lo cual, es muy peligroso.

En la agricultura, se ha utilizado principalmente para la desinfección de suelos y substratos, previo a las actividades de siembra, transplante o plantación, estimándose que, de dicha práctica, se ha derivado entre

el 70 y el 80% de la demanda mundial de este gas. Además, es el principal producto empleado en tratamientos cuarentenarios, para desinfección de fruta en pre y post embarque, bodegas granaleras y barcos.

El bromuro de metilo es efectivo en un amplio rango de temperaturas superiores a 5°C, aunque es recomendable que las fumigaciones se realicen a temperaturas superiores a 15°C. En general, el material vegetativo vivo tiene cierta tolerancia al bromuro de metilo, pero el grado varía con la especie, variedad, el estado de crecimiento y las condiciones del material.

La fumigación con bromuro de metilo destruye un gran número de formas de vida: insectos, bacterias y hongos fitopatógenos, pero también otros organismos que no solo son inofensivos, sino que tienen un efecto benéfico al entrar en competencia con las especies perjudiciales.

En suelos arcillosos y altamente orgánicos se requieren dosificaciones más altas. En suelos con más de 20% de materia orgánica, es poco efectiva la fumigación. En primer término, por la baja efectividad y, en segundo lugar, por la acumulación de residuos de bromo que pueden ser fitotóxicos para algunas especies vegetales.

El grado de absorción y adsorción del bromuro de metilo en el suelo depende también de la forma cómo se aplica. En estado líquido, se fija con gran rapidez en los puntos de descarga al suelo; tanto más cuanto más arcilloso u orgánico sea este. Por dicha razón, es siempre recomendable aplicarlo en forma gasificada.

Se emplea un vaporizador o evaporador para calentar el producto líquido, y así acelerar su conversión a gas. Aplicándolo en estado gaseoso, es factible mejorar notablemente su actividad o, alternativamente, reducir las dosis utilizadas.

Un aspecto muy importante en las fumigaciones de suelo con bromuro de metilo es la preparación y humedad del terreno. Este debe prepararse acuciosamente, para asegurar el adecuado mullimiento y la ausencia de terrones. En estos últimos, la difusión del gas es siempre menor.

Al momento de la fumigación, el terreno debe estar a humedad de campo, o sea, con solo la humedad retenida por capilaridad; debido a que parte de su acción se ejerce a través de la disolución del suelo en el agua. Deben evitarse suelos saturados de agua, pues se interrumpe la difusión. Igualmente, deben evitarse suelos demasiado secos (menos del 50% de humedad de campo), porque aumentan las fugas del producto.

Para lograr un buen control en las semillas de malezas, esporas de hongos, huevos de nemátodos e insectos; es necesario un nivel de humedad de suelo adecuado, que favorezcan su actividad.

Es importante considerar que la esterilización del suelo con bromuro de metilo o por cualquier otro medio, reduce notablemente la población de las bacterias que transforman el nitrógeno, de formas amónicas a nitritos y nitratos, interrumpiendo este proceso. Razón por la cual, después de una fumigación, debe evitarse el uso de fertilizantes amónicos, que pueden causar daños durante la primera fase de algunos cultivos susceptibles a este ión, como es el caso del tabaco. Aún en plantas resistentes al amonio pueden producirse deficiencias de nitrógeno, por no estar disponible el elemento en la forma nítrica, que es como lo absorben mayoritariamente las plantas y el tomate en particular, aún cuando esta especie también absorbe otras formas de nitrógeno, pero en menor grado.

La acción biocida del bromuro de metilo está en relación directa con la concentración del fumigante y el tiempo de exposición, humedad del suelo, temperatura del suelo y ambiente cercano a este. Si el tiempo no es limitante, se escoge una dosis o concentración tan baja como sea posible, en términos de la gama de organismos no deseados presentes y sus estadios, del grado de infestación y la relación costo/beneficio del tratamiento.

Debe tenerse en cuenta que en las fumigaciones de suelo no existe el control absoluto. Siempre queda, sin importar la dosis, un cierto porcentaje de huevos, semillas o esporas que no son controladas por la fumigación.

En fumigaciones multipropósito, la concentración varía de 40 a 120 g/m² para tiempos de exposición de 24 a 48 horas (temperaturas del suelo de 15 a 25°C). Se aumenta la concentración en situaciones donde: el suelo es muy arcilloso u orgánico, la plaga objetivo (maleza, hongo) es muy resistente, el tiempo de exposición es muy corto o la temperatura es baja (menos de 15°C).

Para fumigaciones de espacios cerrados (bodegas, silos, furgones, entre otros), el bromuro de metilo se usa a concentraciones que varían de 16 a 80 g/m³ para tiempos de exposición de 36 a 6 horas, a temperaturas superiores a 15°C. Una recomendación típica es 50 g/m³ con 24 horas de exposición.

El bromuro de metilo líquido puede disolver muchos materiales plásticos. Tanto el hule natural como el PVC (polivinil cloruro) son fuertemente atacados por el bromuro de metilo. El polietileno, el polipropileno y el politetrafluoroetileno (teflón) son levemente atacados por el producto en líquido. En forma gasificada y a las concentraciones que normalmente se utilizan, tiene poco efecto sobre estos plásticos. En presencia de agua se hidroliza lentamente, con desprendimiento de ácido bromhídrico, que es corrosivo para la mayoría de los metales y plásticos. Por lo anterior, cuando se usa este producto es recomendable emplear mangueras, tubos y accesorios de acero inoxidable, de latón, de teflón o de polietileno.

En América Latina, Chile puede ser considerado como el cuarto consumidor de bromuro de metilo después de México, Brasil y Argentina. En nuestro país, se utiliza corrientemente para fumigar suelos con el fin de controlar un amplio espectro de patógenos, insectos, nemátodos y malezas. Cerca de un 70% de este producto químico, que agota el ozono, se emplea para esterilizar suelos en cultivos de tomates (tanto en campo abierto como almácigos), pimientos (campo abierto y almácigos), tabaco (almácigos), flores (en invernaderos) y frutas (almácigos en invernaderos y viveros). Los tomates y pimientos representan más de la mitad del consumo total de este producto para tratamiento de suelos en Chile, y se cultivan principalmente en las regiones centrales y en la zona del extremo norte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAX. 1995. Bromuro de Metilo: Manual Técnico. FAX México S.A. de C.V., México D.F. Disponible: http://www.faxsa.com.mx/bromuro/Man_BM/BM_SPACE.pdf [Consultado 4 nov. 2014].
- Carrasco J. 2001. Alternativas al Bromuro de Metilo para la desinfección de suelos en tomate y pimiento. Boletín INIA N°88. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, San Fernando, Chile.
- González, S. (ed.) 2006. Bromuro de Metilo: un Fumigante en Retirada. Colección de libros INIA N°20. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Platina, Santiago, Chile. 173 p.
- Molina-Lagos, L., 2007. Bromuro de metilo, breve descripción de su toxicología como fundamento para la vigilancia de salud ocupacional. *Ciencia & Trabajo (Chile)*, 26: 182-185 p.