



*Desinfección de cultivos*

## Las alternativas al Bromuro de Metilo

*Los autores de este artículo hacen un repaso de las mejores alternativas al Bromuro de Metilo: la solarización, la desinfección por vapor y los métodos biológicos y agronómicos.*

Con la primavera llegarán los primeros calores, y como siempre vendrán acompañados por la omnipresencia de las moscas, estos pequeños insectos que nos resultan tan molestos. En la actualidad, la solución a nuestras molestias es sencilla y rápida, basta con rociar el lugar donde nos encontramos con un insecticida a presión, popularmente llamado Flip.

¿Qué sería de nosotros si en los días que en las moscas son más molestas, nos dijeran que el día después estará prohibido el Flip para matarlas? Gran parte de la población se sentiría desorientada y en un breve periodo de tiempo encontraría soluciones similares a las utilizadas hasta el momento, igual de fáciles de manejar, y más seguras.

Un caso parecido a este es el que ocurre ahora con los agricultores. Hace mucho tiempo que conocen un remedio sencillo y muy eficaz contra

***El Bromuro de Metilo a pesar de ser efectivo para la desinfección de los suelos, causa problemas graves en el balance ecológico de los suelos.***

los problemas que, originados por las plagas y enfermedades del suelo, ocasionan innumerables pérdidas económicas en los cultivos.

**La creciente desconfianza que generan los productos agroquímicos en nuestra sociedad han aglizado el desarrollo y la evolución de tecnologías conocidas desde hace tiempo. En la fotografía, solarización.**

Esta solución sencilla es el uso del Bromuro de Metilo para la desinfección de los suelos; un producto que causa problemas muy graves en el balance ecológico del suelo.

El Bromuro de Metilo presenta un amplio espectro de acción biocida, siendo efectivo contra insectos, hongos, bacterias y semillas, todo ello combinado con una larga duración de la protección, y un aspecto fitoestimulador muy apreciado. Siendo así, podríamos pensar que todo son beneficios, pero no podemos olvidar las graves consecuencias que acarrea el uso del bromuro. Empezando desde el nivel más cercano al agricultor, cabe citar que las aplicaciones de Bromuro son altamente tóxicas para el aplicador; ocasionan una debacle en la cadena de nitrificación de la materia orgánica del suelo; y son causa de una acumulación de residuos tóxicos en el cultivo.

Arriba se observa la preparación del suelo previa a una desinfección química mediante la formación de pequeños montículos para una mejor distribución del producto.

El cuadro de abajo contempla las alternativas físicas, agronómicas y biológicas utilizadas como sustituto del Bromuro de Metilo en la desinfección de suelos.

Los cultivos de per se, ya tienen una cierta tendencia a acumular bromo en sus tejidos. Esta acumulación aumenta conforme mayor es la transpiración del órgano estudiado. Así pues, el riesgo potencial de acumulación de bromo en una planta es superior en las hojas que en las raíces.

En cuanto a niveles de residuos de bromo permitidos en los alimentos, estos varían en función del propio producto y el país donde va destinado. De este modo, nos encontramos con niveles de 20 unidades para fresas en Alemania, hasta 400 unidades sobre especias en este mismo país.

Si bien la acumulación es muy variable, el límite máximo se sitúa en las 400 unidades, a las que se llega muy fácilmente en los cultivos de hoja durante la primera campaña después de la desinfección.

Este tema resulta crucial y debe ser de mayor atención para el productor, pues repercute directamente en su bolsillo, ya que si un día se detectan niveles de residuos superiores a los permitidos, la mercancía es retornada y los gastos de transporte corren a su cargo.

Otro efecto menos palpable para la ciudadanía en general, pero sobre el



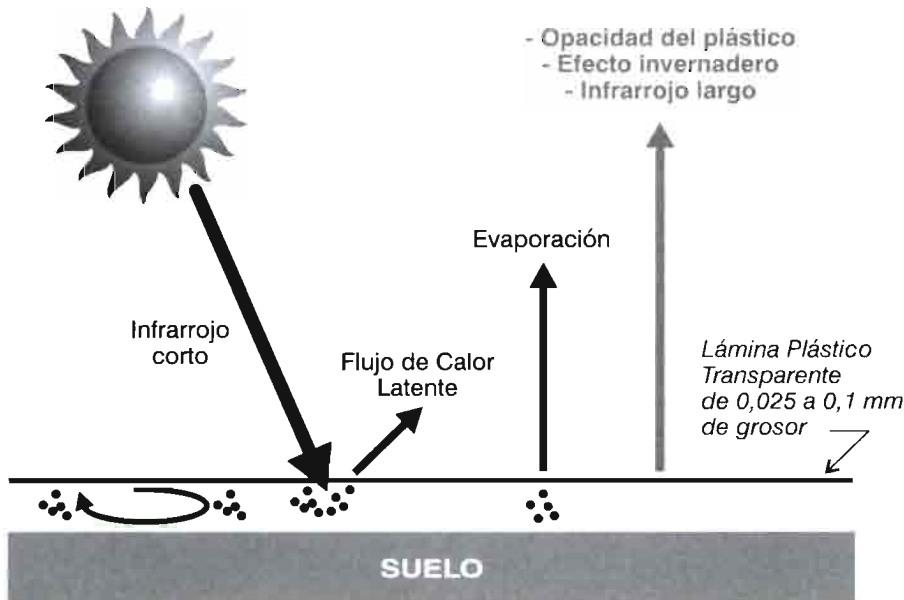
***El uso del vapor para la desinfección de los suelos se practica desde hace más de un siglo. Consiste en hacer pasar vapor de agua a través del suelo.***

que todos estamos más concienciados, es la posible acción que ejerce el Bromuro de Metilo sobre la disminución de la capa de ozono, efecto por el cual se prohibirá su uso a partir del año 2010, y ¿Qué pasará el día después? ¿Con qué lucharemos contra los insectos del suelo?

Como si del Flip se tratara, la ciencia ya hace años que encontró y ha potenciado las líneas de investigación y perfeccionado de alternativas al uso del Bromuro de Metilo, bien

### Alternativas no químicas al uso de bromuro de metilo en la desinfección de suelos

VIA DE ATAQUE	METODO	PATOGENOS CONTROLADOS	ASPECTOS A DESTACAR
Física	Desinfección por vapor	Hongos, Nematodos, Vectores de Virus, semillas de adventicias	Preparación del suelo esponjosa y seca Profundidad de desinfección insuficiente
	Solarización	Hongos del tipo Sclerotinia, Rizoctonia... Disminución de las adventicias	Necesita un clima muy soleado durante 30 o 60 días
Agronómica	Rotaciones Control la humedad Control del pH Control de la Materia Orgánica		
Biológica	Resistencias	Resistencia absoluta o casi absoluta sin riesgo de residuos Resistencia absoluta	Elevado coste de las semillas con resultado no permanente para nuevas razas de patógenos Coste de mano de obra y de la plántula elevado Difíciles de mecanizar pero es un método prometedor
	Injerto Uso de auxiliares - Trichoderma - Hongos nematocidas - Micorrización		



sea por la vía «química» o la «no química», más respetuosa para el aplicador y el medio ambiente, y sin la posibilidad de dejar residuos en los comestibles.

En el dossier "Désinfection" publicado en el n° 356 de febrero de 1995 de PHM-Revue Horticole, se describen ampliamente las distintas alternativas al bromuro de metilo.

### Alternativas al Bromuro de Metilo

Como métodos físicos destacan la desinfección por vapor y la solarización.

1. La Desinfección por Vapor. El uso del vapor para la desinfección de suelos y sustratos se practica desde hace más de un siglo. Consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua a altas temperaturas a través del suelo, provocando un incremento de la temperatura que es letal para muchos patógenos y semillas, pero no obstante, como se aprecia en la Figura 1, si la temperatura sube en exceso este hecho puede afectar la flora y fauna beneficiosas para la explotación, ocasionando como efecto secundario el descontrol de las cadenas del nitrógeno.

Es importante que el suelo esté completamente seco para de esta manera favorecer la circulación del vapor, y antes de volver a plantar, debe dejarse un tiempo de reposo de entre 3 y 4 semanas.

2. La Solarización. Esta técnica originada en Israel hace veinte años, se basa en provocar un incremento de

la temperatura del suelo como con la desinfección por vapor, pero sin conseguir incrementos tan espectaculares; las temperaturas logradas son del orden de 10 °C superiores al suelo no solarizado (Eva Gomar, 1995), gracias a este incremento, el control es efectivo, y no alcanza los valores de esterilización del suelo.

El calor se transporta por la vía acuosa, es decir, que el agua que contiene el suelo, absorbe el calor en superficie y lo transmite en profundidad a medida que va percolando. Por ello, el primer paso para realizar la solarización es un riego copioso que deje el suelo al 100 % de su capacidad

***En los últimos años, la intensificación de los cultivos ha incrementado el monocultivo, reduciendo así las tradicionales rotaciones de nuestras huertas. La vía agronómica quiere recuperar el equilibrio con el entorno.***

retentiva de agua.

Para aprovechar al máximo la radiación solar es importante realizar esta técnica durante la época más calurosa del año; y la duración dependerá de las temperaturas y el organismo a controlar.

La solarización no ejerce efecto

**A la izquierda, el esquema de los procesos causados por la solarización. A la derecha, efectos de la temperatura sobre la microfauna y flora del suelo aplicable a la solarización y desinfección por vapor.**

esterilizador sobre el suelo, aunque permite reducir la incidencia de los parásitos hasta unos límites económicamente aceptables. Cabe recordar que el vacío biológico ejercido por una esterilización del suelo favorece rápidas reinfestaciones por patógenos quizás más virulentos.

En resumen, la solarización es una técnica que al mismo tiempo que nos mantiene el suelo con unos niveles de patógenos tolerables evita la presencia de residuos tóxicos en el suelo, que podrían acumularse en las plantas.

### Métodos agronómicos

En los últimos años, la intensificación de los cultivos ha destacado por un incremento del monocultivo reduciendo así las tradicionales rotaciones de nuestras huertas, estos factores han roto el frágil equilibrio que se daba en los suelos entre los organismos beneficiosos y los patógenos, potenciando más a los patógenos.

La vía agronómica trata de recuperar el equilibrio mediante el retorno a la tradición asociada con la tecnificación.

La solución pasaría por un incremento de las rotaciones, controlar el contenido y naturaleza de la materia orgánica presente en el suelo, y uso de



material vegetal adaptado a la problemática de la zona.

### Métodos biológicos

Basados en los principios de los métodos agronómicos, los métodos biológicos llevan dos posibles vías de acción, la primera consiste en potenciar la presencia de organismos antagonistas a los patógenos e incluso introducirlos en masa. Sirve como ejemplo, el control de patógenos mediante el ataque con *Trichoderma*; este método ha resultado muy efectivo en remolacha, y ha demostrado una buena sinergia combinado con la solarización.

La segunda vía consiste en la investigación genética y su asociación al injerto. Genéticamente, podemos obtener una planta que sea resistente a una cierta enfermedad del suelo, dicha planta puede ser buena productora o por alguna que otra razón no serlo y en éste último caso la solución pasa por utilizar el sistema radicular de la planta resistente, y el sistema productivo de la planta buena productora, ambos métodos unidos mediante un injerto.

---

***L***os métodos biológicos están basados en dos vías de acción: *la presencia o bien la introducción de organismos antagonistas a los patógenos y la investigación genética y su asociación al injerto.*

---

### Métodos químicos

La reciente sensibilización de toda la población respecto al uso de productos químicos esta provocando la eliminación de todos aquellos productos conocidos por su amplio campo de acción, y utilización de productos mas específicos, menos peligrosos para el aplicador, el consumidor y el ambiente.

El suelo, siendo último receptor de todos los productos que se aplican en un campo, no escapa a esta situación, por ello, los productos específicos para el tratamiento de suelos cada vez tienden a ser más específicos, de manera que no ocasionen un vacío

**Imagen de una típica zona de cultivo ornamental cerca de Cádiz. En primer plano, preparación de un suelo con desinfección por bromuro.**

biológico, y que a su vez no dejen residuos que puedan acabar perjudicando la salud del consumidor de determinados frutos.

Para acabar, cabe recordar que nuestro mundo esta en constante evolución, y la Horticultura no es una excepción, por ello, no debemos quedarnos con un solo baile y olvidar el resto, porque el que conocemos nos es mas fácil de bailar.

Debemos adaptarnos al son que toca, y si actualmente es el de la ecología, el respeto al entorno y a uno mismo, la propia evolución de nuestro mundo, se encargara de dar respuestas a nuestras necesidades, siempre que nos movamos para encontrarlas en el cajón adecuado.

---

*Jordi Badiola y Enric Armengol*  
Ing. Técnicos Agrícolas

---