

Las formulaciones emulsionables de Dimetildisulfuro (DMDS) y sus mezclas con cloropicrina como alternativas al bromuro de metilo

V. Cebolla¹, D. Llobell², A. Oliver³, L.M. Valero³, F. Torró³ y A. Hernández³

¹IVIA; ²VALSUR; ³SURINVER

Resumen

Desde hace mucho tiempo se sabe que plantas de los géneros *Allium* sp. y *Brassica* sp. poseen una cierta capacidad antimicrobiana. Este poder ha sido explicado por la presencia de radicales sulfuro de alilo y sulfuro de metilo derivados de sulfóxido de L-Cisteina existente en los ajos y las brasicas.

Una de las sustancias más interesantes es el Disulfuro de dimetilo (DMDS) que es un importante compuesto de los *Allium* sp., especialmente del ajo. Aunque sus propiedades fumigantes se conocen desde hace poco tiempo, el DMDS se viene utilizando desde hace mucho en la industria petroquímica e incluso como agente de aromas por su fuerte olor a ajo.

El DMDS es un fumigante de amplio espectro con efectos nematocida, fungicida insecticida y herbicida, que ejerce su acción a nivel de respiración mitocondrial bloqueando la actividad citocromo oxidasa de las células.

Los efectos nematocidas se han podido comprobar contra *Heterodera* sp. y *Meloidogyne* sp., mediante aplicación en preplantación.

Se le reconoce eficacia contra hongos del suelo como *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum* pero no tan efectivo contra *Macrophomina phaseolina* y solo parcialmente contra *Sclerotinia sclerotiorum*.

Desde el año 2003 al 2007 hemos venido estudiando sus efectos como alternativa al bromuro de metilo en el cultivo de pimiento en las zonas del Bajo Segura (SURINVER, Pilar de la Horadada, Alicante) y en La Canal de Navarrès (VALSUR, SAT Bolbaite, Valencia) usando formulaciones emulsionables aplicadas con el riego localizado, tanto sólo como mezclado con diversas proporciones de cloropicrina (50%; 33%), con objeto de mejorar su eficacia fungicida.

El DMDS sólo, a dosis elevadas (105 g/m²), tiene una capacidad herbicida notable; a menor dosis, sus mezclas con cloropicrina poseen un excelente efecto fumigante que mejora cuando se aplica bajo plástico VIF. El efecto fungicida también mejora ostensiblemente. Una vez depurada la técnica de aplicación la calidad y producción de pimiento es comparable a la obtenida con los tratamientos tradicionales con bromuro de metilo.

INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo se sabe que plantas de los géneros *Allium* sp. y *Brassica* sp. poseen una cierta capacidad antimicrobiana. Este poder ha sido explicado por la presencia de radicales sulfuro de alilo y sulfuro de metilo derivados de sulfóxido de L-Cisteina existente en los ajos y las brasicas.

Una de las sustancias más interesantes es el Disulfuro de dimetilo (DMDS) que es un importante compuesto de los *Allium* sp., especialmente del ajo (Auger y Arnault, 2005). Aunque sus propiedades fumigantes se conocen desde hace poco tiempo, el DMDS se viene utilizando desde hace mucho en la industria petroquímica e incluso como agente de aromas por su fuerte olor a ajo. Las plantas y los microorganismos del suelo juegan un papel central

en las emisiones de DMDS en ambientes marinos, zonas húmedas costeras y ecosistemas terrestres. Sin embargo carece de poder agotador de la capa de ozono (ODP=0) y su perfil toxicológico y eco toxicológico parece favorable.

Su uso como producto químico industrial tiene una larga historia, como agente de sulfuración en refinerías y donante de azufre en la industria petroquímica (ARKEMA Inc, 2007).

El DMDS es un fumigante de amplio espectro con efectos nematocida, fungicida insecticida y herbicida, que ejerce su acción a nivel de respiración mitocondrial bloqueando la actividad citocromo oxidasa de las células.

Se trata de un líquido amarillo con potente olor a ajo que hierve a 109.8 °C y poco soluble en agua (3g/L a 25 °C), con densidad 1.06 g/mL. Se formula como producto puro para su aplicación directa al suelo y como concentrado emulsionable (95%) para su incorporación mediante el agua de riego.

El DMDS concentrado es compatible con acero inoxidable, acero al carbono, aluminio, teflón, kynar, Viton, resina epoxi, asbesto, grafito, vidrio y cloropicrina. Diluido en agua es compatible con goma natural, polipropileno, polietileno y silicona.

En laboratorio es activo (Fritsch et al., 2002) contra *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora cactorum*, *Macrophomina phaseolina* o *Sclerotinia sclerotiorum*, su efecto en campo se extiende (Fritsch, 2005) a hongos como *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae* y *Sclerotium rolfsii*. También resulta eficaz en el control de *Meloidogyne spp.* en plantas de tomate y *Globodera spp* en plantas de patata (Coosemans, 2005) en los que produce un aumento del vigor de planta. También se le atribuye un efecto herbicida.

Actualmente la alternativa química más aceptada es la mezcla de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina la cual tiene un registro provisional en España pero el dicloropropeno hasta ahora no ha podido superar las pruebas para el registro europeo. No obstante se ha otorgado un nuevo plazo para presentar la documentación requerida como producto nuevo. Por todo ello es conveniente encontrar un producto que posea al menos efecto nematocida para ofrecer nuevas oportunidades como alternativa al BM solo o con sus mezclas.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en experimentos realizados entre los años 2003 y 2007 en cultivo de pimiento en el área del Pilar de la Horadada (Alicante) con pimiento de carne gruesa tipo california y en Bolbaite-Chella (Valencia) con pimiento de carne fina tipo italiano.

Se comparan los tratamientos con DMDS y sus mezclas con los estándares comúnmente aceptados como las mezclas de 1,3-dicloropropeno y cloropicrina (DicPic) y bromuro de metilo (BM)

Experimentos en Chella-Bolbaite

- a. El primer experimento con DMDS se realizó el año 2002-2003 en Chella (Valencia) mediante aplicación al riego localizado previo a la plantación, excepto el bromuro de metilo que se aplicó en frío sobre la superficie del suelo cubierto con PE transparente. y se comparaba el efecto fungicida, herbicida y sobre la producción. Los tratamientos planteados fueron DMDS del 95% emulsionable a 107 cc/m² (DMDS 107); cloropicrina (Pic 30) del 95 % emulsionable a 30 g/m²; 1,3-dicloropropeno 55.5% y cloropicrina 32,7% emulsionable (DicPic [55/33] 50) a la dosis de 50 g/m²; bromuro de metilo 98% (BM [98] 60) a 60g/m² y un testigo no desinfectado.

El efecto fungicida se valoró mediante sondas biológicas y el herbicida mediante una

valoración desde 0: ninguna hierba por planta; 1: alguna hierba pequeña/planta; 2: más de dos hierbas/ planta y 3: lleno de hierba.

La producción se valoró mediante pesada en kg/planta.

- b. El segundo experimento se realizó el año 2003-2004 en Bolbaite en las mismas condiciones y procedimientos que el anterior, con los siguientes tratamientos DMDS 31.5 g/m² + cloropicrina 48.3 g/m² (DMDSPic 31:48); 1,3-dicloropropeno 36.7% + cloropicrina 52.8% (DicPic [37/53] a la dosis de 67.1 g/m²; BM 98% (BM [98] 30) a 30g/m² y un testigo no desinfectado
- c. El tercer experimento se realizó el año 2004-2005 en Bolbaite en las mismas condiciones y procedimientos que los anteriores, con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis de 25 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 25 g/m² (DMDSPic 25:25); cloropicrina 95% (Pic 40) a 40 g/m²; BM 98% (BM [98] 60) a 60 g/m² y un testigo no desinfectado. Para la aplicación con el riego localizado se utilizó 25 L/m² de agua seguido de un riego de lavado de 5 L/m².
- d. El cuarto experimento se realizó el año 2005-2006 en Bolbaite en las mismas condiciones y procedimientos que los anteriores, con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis 30 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 30 g/m² (DMDSPic 30:30); DMDS 95% a la dosis 60 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 20 g/m² (DMDSPic 60:20); la mezcla de 1,3-dicloropropeno 55.5% y cloropicrina 32,7% emulsionable (DicPic [55/33] 50); BM 98% (BM [98] 60) a 60 g/m² y un testigo no desinfectado. Para la aplicación con el riego localizado se utilizó 25 L/m² de agua seguido de un riego de lavado de 5 L/m². El efecto biocida se estudió a 10, 20 y 30 cm de profundidad y 0, 10, 20, 30 y 40 cm de distancia del gotero mediante sondas biológicas.
- e. El quinto experimento se realizó el año 2006-2007 en Bolbaite en las mismas condiciones y procedimientos que los anteriores, con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis 30 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 30 g/m² (DMDSPic 30:30); la mezcla de 1,3-dicloropropeno 55.5% y cloropicrina 32,7% emulsionable (DicPic [55/33] 50) a 50 g/m²; BM 98% (BM [98] 30) a 30 g/m² y un testigo no desinfectado. Para la aplicación con el riego localizado se utilizó 25 L/m² de agua seguido de un riego de lavado de 5 L/m².

Para el cálculo de las dosis en riego localizado se utilizó la superficie útil sin considerar los pasillos que no se desinfectaban. Para el cálculo de las dosis de bromuro de metilo se consideró la superficie total de la parcela incluyendo pasillos con 1.6 m de separación entre líneas. Los experimentos 3, 5 y 5 se repitieron sobre la misma finca experimental.

Experimentos en el Pilar de la Horadada

- f. El sexto experimento con DMDS se realizó el año 2004-2005 con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis 30 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 30 g/m² (DMDSPic 30:30 PE) con cubierta plástica de polietileno; DMDS 95% a la dosis 30 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 30 g/m² (DMDSPic 30:30 VIF) con cubierta plástica VIF; la mezcla de 1,3-dicloropropeno 55.5% y cloropicrina 32,7% emulsionable (DicPic [55/33] 50) a 50 g/m²; BM 98% a 30 g/m² (BM [98] 30) con plástico VIF. No se dejó testigo por el alto riesgo de infestación en líneas próximas. La aplicación se hizo mediante líneas de goteros separadas 50 cm. Después se trabajaba el suelo y se montaban las líneas de riego para el cultivo definitivo. El cálculo de las dosis se refiere al total de la parcela, incluyendo pasillos.
- g. El séptimo experimento se realizó el año 2005-2006 con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis 45 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 15 g/m² (DMDSPic

45:15 VIF); 1,3-dicloropropeno 95% a la dosis de 25 g/m² + cloropicrina 95% a 25 g/m² (DicPic 25:25) en aplicación al lomo (sin desinfectar pasillos); y BM 98% (BM [98] 40) a la dosis de 40 g/m².

- h. El octavo experimento se realizó el año 2006-2007 con los siguientes tratamientos: DMDS 95% a la dosis 45 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 15 g/m² (DMDSPic 45:15 VIF); DMDS 95% a la dosis 30 g/m² + cloropicrina 95% a la dosis de 30 g/m² (DMDSPic 30:30 VIF); 1,3-dicloropropeno 95% a la dosis de 20 g/m² + cloropicrina 95% a 20 g/m² con plástico PE (DicPic 20:20 PE); 1,3-dicloropropeno 95% a la dosis de 20 g/m² + cloropicrina 95% a 20 g/m² con plástico VIF (DicPic 20:20 VIF) y Bromuro de metilo 67 % + cloropicrina 33 % (BM [67/33] 40) a la dosis de 40 g/m²; Todos los tratamientos aplicados con riego localizado se hizo solo al lomo, sin desinfectar pasillos. Para el cálculo de las dosis tanto en riego localizado como en los de BM se utilizó la superficie entera, incluidos los pasillos, con 1 m de separación entre líneas.

Para evaluar la acción fungicida se enterraron sondas biológicas en cada tratamiento antes de la desinfectación. Las sondas consistían en 3 bolsas de poliamida que contenían suelo arenoso y 20 trozos de raíces de plantas de fresón enfermas con *Fusarium oxysporum*, de 5 mm de largo y dispuestas a 10, 20 y 30 cm de profundidad y con una separación de 45 cm para evitar ser arrastradas por las rejas del tractor durante la aplicación. Una vez acabado el tratamiento los trozos de raíces se sembraron en medio selectivo Komada y las colonias resultantes, después de 5 días de incubación a 22 °C, fueron anotadas.

La determinación de la posible presencia de *P. capsici* se hizo mediante captura en pétalos de clavel en solución petri a partir de pequeñas raicillas de plantas con síntomas.

Los datos se analizaron estadísticamente mediante el test de rango múltiple de Duncan par a una $p < 0.05$.

Resultados

Experimentos en Chella- Bolbaite (Tabla 1)

- a. En el primer experimento, el efecto fungicida de la desinfección (Grafica 1) a través de las sondas biológicas muestra un efecto muy superior en los tratamientos que contienen cloropicrina y BM el efecto fungicida del DMDS se muestra como claramente deficiente y el testigo sin efecto biocida. El efecto herbicida muestra que todos los tratamientos reducen la presencia de hierbas respecto al testigo, pero los tratamientos BM [98] 60, DicPic[55/33]50 y DMDS 107 resultan los mejores. Pic 30 carece del poder herbicida de los tratamientos anteriores. La producción de BM [98] 60 resulta la mayor, sin diferencias con DicPic [55/33] 50, seguido de Pic 30 y DMDS 107. La escasa incidencia de enfermedades, no produce diferencias drásticas en producción, no obstante se aprecian diferencias significativas como consecuencia de una cierta fatiga del suelo. No se observan plantas enfermas.
- b. En el experimento 2 no hay diferencias en producción entre BM[98] 30 VIF, DicPic[37/53] 67 y DMDSPic 31:48 pero el testigo da una producción significativamente menor.
- c. En el experimento 3 el tratamiento BM[98]60 es el más productivo, pero los tratamientos DMDSPic 25:25 y DicPic[55/33] 50 también resultan significativamente más productivos que el testigo, a pesar de la ausencia de plantas enfermas El tratamiento DMDSPic 25:25 da un excelente control de hierbas infestantes, sin diferencias con BM[98]60, el tratamiento Pic 40 aunque mejor que el testigo es significativamente peor que los anteriores

- d. En el experimento 4 los tratamientos BM[98] 60, DMDSPic 60:20 y DicPic [55/33] 50 son los mejores, sin diferencias significativas entre ellos. DMDSPic 30:30 es significativamente menos productivo aunque más que el testigo. El tratamiento BM [98]60 junto con DMDSPic 60:20 son los que mejor controlan *Cyperus* los demás tratamientos no llegan a diferenciarse del testigo. Todos los tratamientos reducen el número de plantas enfermas por *P. Capsici* solo el testigo presenta un mayor índice de enfermedad. El estudio del efecto biocida (Fig 2) produce los mejores resultados con la desinfección con bromuro de metilo tanto por su efecto intrínseco como por la forma de aplicación. Los demás tratamientos, aplicados con las líneas de goteros poseen una buena eficacia junto al gotero y se va perdiendo con la distancia. En general la reducción de inóculo resulta apreciable hasta al menos los 20 cm de distancia; en los tratamientos DMDSPic 30:30 y DicPic [55/33]50. El efecto biocida no se aprecia tan importante a 20 cm en el tratamiento DMDSPic 60:20 probablemente debido a la menor dosis de cloropicrina. A partir de los 30 cm no se aprecia una reducción de inóculo en los tratamientos aplicados con el riego.
- e. En el experimento 5 todos los tratamientos excepto el testigo resultan igualmente productivos. No se aprecian diferencias en ningún tratamiento en cuanto al control de *Cyperus*, seguramente por la errática distribución de los rodales de esta hierba infestante. El menor nivel de enfermedad por *P. Capsici* corresponde a los tratamientos BM[98] 30 VIF y DicPic [55/33] 50 pero el mayor índice de enfermedad corresponde al testigo de manera significativa.

Experimentos en Pilar de la Horadada (Tabla 2)

- f. En el experimento 6 todos los tratamientos excepto el DMDSPic 30:30 PE ofrecen la máxima producción indicando que el plástico VIF mejora la eficacia de esta mezcla de fumigantes desde el punto de vista de la producción. Todos los tratamientos eliminan el inóculo del suelo junto a los goteros de manera similar indicando un excelente efecto fungicida. Las sondas depositadas en una zona del invernadero no desinfectada mantienen una supervivencia de inóculo del 100 % a todas las profundidades hasta los 30 cm.
- g. En el experimento 7 todos los tratamientos muestran rendimientos similares sin diferencias significativas ni siquiera entre plástico PE y VIF ni entre desinfección a todo terreno (DicPic[55/33] T PE) y desinfección de sólo el lomo (DicPic[55/33] L VIF). El efecto fungicida de todos los tratamientos resulta excelente junto a los goteros.
- h. En el experimento 8 el tratamiento más productivo es el de DMDSPic 45:15 VIF en aplicación al lomo con diferencias significativas respecto al BM[67/33] VIF usado como referencia de bromuro de metilo. Los tratamientos con distintas proporciones de DMDS y cloropicrina (DMDSPic 45:15 VIF y DMDSPic 30:30 VIF) no son significativamente diferentes en producción. Tampoco lo son entre sí los DicPic 20:20 PE y DicPic 20:20 VIF, aunque este último si que se da una producción inferior a la del DMDSPic 45:15 VIF. El efecto fungicida en las proximidades de los goteros resulta excelente como lo fue en los experimentos anteriores

Aunque el DMDS sólo, en el primer experimento, no tiene tanto efecto fungicida ni aumenta la producción como los tratamientos con BM y cloropicrina, su efecto herbicida resulta notable a la dosis empleada. La mezcla de DMDS y cloropicrina en general se comporta como las mezclas DicPic y mejoran el efecto herbicida de la cloropicrina sola (experimento 3). La mezcla con una proporción equilibrada (30:30) en el experimento 4 no es tan productiva como la de mayor proporción en DMDS (60:20) sin embargo en los demás experimentos la

eficacia de la primera es suficiente. Por otra parte la mayor proporción de cloropicrina de la mezcla 30:30 aumenta el efecto hasta 30 cm de distancia del gotero.

El uso de plástico VIF aumenta la eficacia en el experimento 6 respecto de la cubierta de PE, sin embargo no se aprecia efecto en los experimentos 7 y 8.

Aunque no haya diferencias significativas la producción, comparada con el BM en % parece más elevada en el Pilar de la Horadada que en Bolbaite ello puede ser debido a la diferente manera de calcular la dosis de aplicación, tomando todo el terreno en Pilar de la Horadada y solo la superficie útil, de 5 cm de ancho, en Bolbaite.

DISCUSIÓN

El DMDS sólo, a dosis elevadas (105 g/m²), tiene una capacidad herbicida notable; a menor dosis, sus mezclas con cloropicrina poseen un excelente efecto fumigante que a veces mejora cuando se aplica bajo plástico VIF. El efecto fungicida de estas mezclas también mejora ostensiblemente. Una vez depurada la técnica de aplicación la calidad y producción de pimiento es comparable a la obtenida con los tratamientos tradicionales con bromuro de metilo. Estos resultados nos permiten afrontar la desaparición del bromuro de metilo en el cultivo de pimiento con una nueva posibilidad al alcance de nuestra agricultura intensiva.

Agradecimientos

Gracias al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, al Ministerio de Medio Ambiente, a través del subproyecto 5: "Métodos de aplicación de alternativas", dentro del proyecto español "Optimización de nuevos desarrollos sostenibles en las alternativas al bromuro de metilo" del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, al IVIA por su financiación complementaria y a la SAT Bolbaite y Cooperativas VALSUR (Bolbaite) y SURINVER (Pilar de la Horadada) Por su colaboración en el desarrollo de los experimentos.

Referencias

- ARKEMA Inc. 2005. Dimethyl disulfide (DMDS). <http://www.arkema-inc.com/tds/886.pdf> 13-4-08
- Auger, J.; Arnault I. 2005. Les Disulfures, pesticides naturales: le cas du DMDS, disulfure de dimetile. 7me Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 26-27 Octobre 2005.
- Cebolla, V.; Roselló, J.; Garcia-Bertran, L. 2005. Disminució de la infestació de nematodes del gènere *Meloidogyne* en arrels de tomaca mitjançant un cultiu associat de brasiques. Actas Congres SEAE. Gandia 2005.
- Coosemans J. 2005. Dimethyl Disulfide (DMDS): a potential novel nematicide and soil disinfectant. Acta Horticulturae 698: 57-60
- Fritsch, J.; Baudry, A.; Aubert, T. 2002. DMDS as a new potential alternative to methyl bromide for soil disinfestations. Proceedings International Conference on alternatives to Methyl Bromide. Sevilla, SPAIN, 5-8 March 2002: 321
- Fritsch, J. 2005. DMDS as a new potential alternative to methyl bromide in soil disinfestations in France. Proceedings International Conference on alternatives to Methyl Bromide. Sevilla, SPAIN, 5-8 March 2002: 321. Acta Horticulturae 698: 71-76

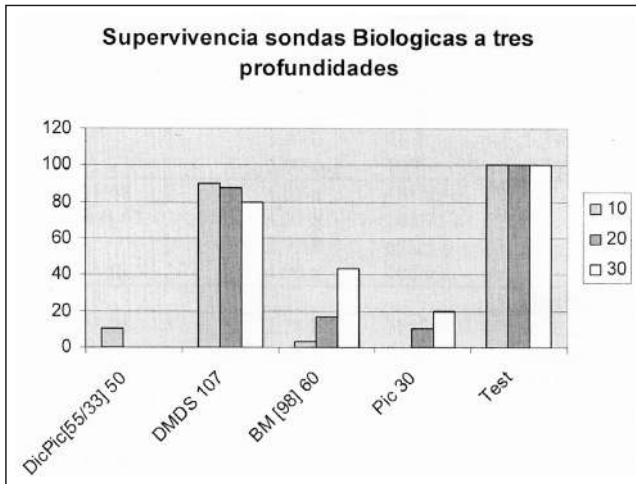


Figura 1 Efecto Biocida en el experimento 1, junto a la línea de goteros

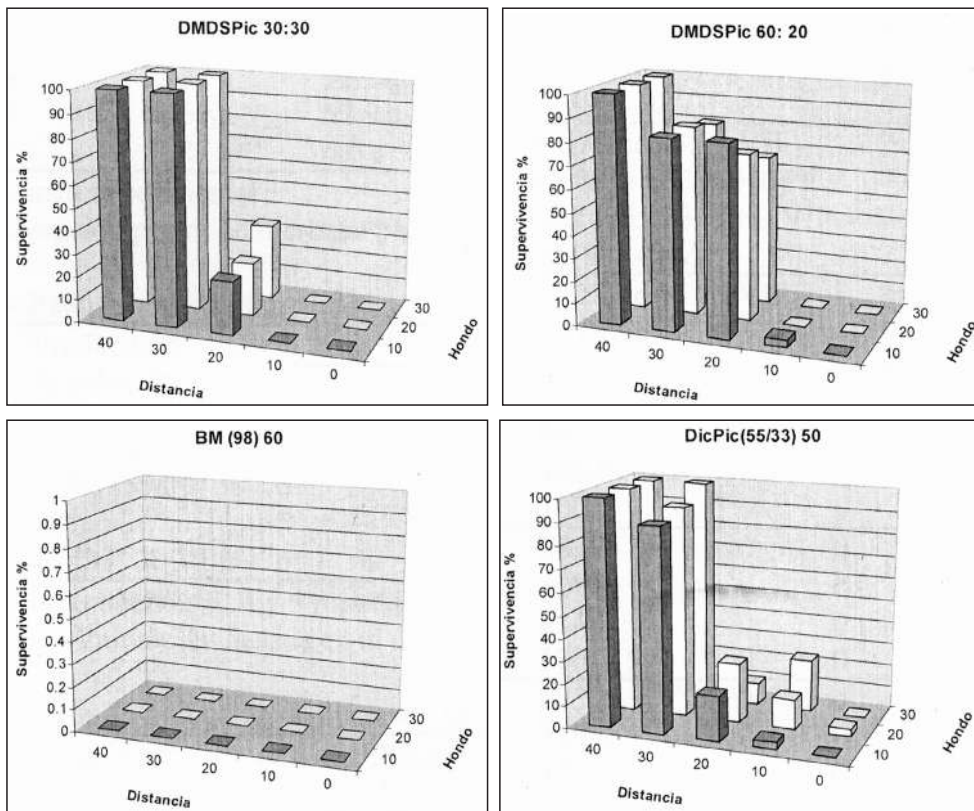


Fig 2 . Efecto biocida a distancias del gotero entre 0 y 40 cm y hasta 30 cm de profundidad para los tratamientos del experimento 4.

Tabla 1. Producción de pimiento kg /planta, % de producción respecto al tratamiento BM de referencia, control de hierbas infestantes y plantas enfermas o muertas.

Tratamiento	Experi.	Prod total	% sobre BM	Hierbas	Enfermas
DMDS 107	1	1.80 b	86.1	0.41 bc *	
Pic 30	1	1.85 b	88.5	0.72 b *	
DicPic [55/33] 50	1	1.94 a	92.8	0.37 bc *	
Testigo	1	1.49 b	71.3	1.39 a *	
BM [98] 60	1	2.09 a	100	0.26 c *	
DMDSPic 31:48	2	4.05 a	101.25 a		
DicPic [37/53] 67	2	4.07 a	101.75 a		
Testigo	2	2.77 b	69.25 b		
BM [98] 30 VIF	2	4.00 a	100 a		
Hierbas**					
DMDSPic 25:25	3	2.78 b	77.4	0.70 c	
Pic 40	3	2.66 b	74.1	2.82 b	
Testigo	3	2.15 c	59.9	4.85 a	
BM [98] 60	3	3.59 a	100	0.00 c	
				<i>Cyperus</i>	<i>Enfer P capsici</i>
DMDSPic 30:30	4	1.91 b	71.3	2.13 ab	1.1 b
DMDSPic 60:20	4	2.50 a	93.3	1.23 bc	2.2 b
DicPic [55/33] 50	4	2.17 ab	81.0	3.12 a	2.8 b
Testigo	4	0.60 c	22.4	2.64 a	56.7 a
BM [98] 60	4	2.68 a	100	0.02 c	0.0 b
				<i>Cyperus</i>	<i>Enfer P capsici</i>
DMDSPic 30:30	5	4.22 a	85.6	3.91 a	22.2 b
DicPic [55/33] 50	5	4.16 a	84.4	2.22 a	12.2 c
Testigo	5	1.27 b	25.7	2.69 a	57.9 a
BM [98] 30 VIF	5	4.93 a	100	1.27 a	6.6 c

Experimentos 3, 4 y 5 repetidos sobre la misma finca experimental

(*) Valoración basada en el índice 0-3.. (**) Valoración por n° de hierbas / planta

Tabla 2. Producción de pimiento kg /planta y resultados sondas biológicas

Tratamiento	Exper N°	Prod total Kg/m ²	Producción % sobre BM	Sond Biol. Prof.cm		
				10	20	30
DMDSPic 30:30 PE	6	5.67 b	87.8	0	0	0
DMDSPic 30:30 VIF	6	6.09 ab	94.3	0	0	0
DicPic [55:33] 50	6	6.9 a	106.8	0	0	0
BM [98] 30 VIF	6	6.46 a	100	0	0	0
DMDSPic 45:15 VIF	7	9.03 a	98.7	0	0	0
DicPic [55:33] 50 T PE	7	9.90 a	108.2	0	0	0
DicPic [55:33] 50 L VIF	7	10.45 a	114.2	0	0	0
BM [98] 40 VIF	7	9.15 a	100	0	0	0
DMDSPic 45:15 VIF	8	6.76 a	125.2	0	0	0
DMDSPic 30:30 VIF	8	6.47 ab	119.8	0	0	0
DicPic 20:20 PE	8	6.44 ab	119.3	0	0	0
DicPic 20:20 VIF	8	5.98 bc	110.7	0	0	0
BM [67:33] 40 VIF	8	5.40 c	100	0	0	0
Testigo *				100	100	100

* El testigo consiste en tres sondas enterradas en una zona fuera de los tratamientos.