

# Alternativas al bromuro de metilo en la fresa de Huelva

Análisis de la situación y perspectivas a la luz de los resultados obtenidos en 2007

L. Miranda, J. J. Medina-Mínguez, C. Soria, P. Domínguez y J. M. López-Aranda.

Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). CICE. Junta de Andalucía.

Desde 1997 un equipo de investigadores y técnicos de IFAPA viene desarrollando un importante Proyecto Nacional INIA para la búsqueda y puesta a punto de alternativas al bromuro de metilo para el cultivo de la fresa en Huelva. Además, desde 2006, dicho equipo representa a España en el Proyecto Europeo (VI programa marco) "Alterbromide" para la difusión de conocimientos sobre este delicado tema. Este artículo se enmarca en las actividades de divulgación de ambos Proyectos de I+D.

La retirada del bromuro de metilo (BM) es de importancia porque, como es bien conocido, Huelva es el mayor núcleo productor de fresas de Europa y fue en el reciente pasado un gran consumidor de este fumigante de suelos, proscrito por sus efectos negativos en la conservación de la capa de ozono estratosférica. Así pues este equipo ha llevado a cabo diez años continuados de intensos trabajos para el caso de la fresa y se ha iniciado recientemente un undécimo año de actividades experimentales en la búsqueda de soluciones alternativas, técnica y económicamente viables, al uso de la mezcla de BM+cloropicrina utilizada en los años pasados.

## Cuadro I.

Tratamientos fumigantes aplicados en 2006/2007.

Tratamiento	Dosis (kg/hectárea tratada)	Técnica de aplicación	Tipo de plástico utilizado como acolchado
A: Control	No tratado	-	Negro LDPE
B: BM+pic (50-50)	400	Inyección bajo lomo acolchado	Negro LDPE
C: Azida sódica (SEP-100)	120 i.a. <sup>1</sup> /m <sup>2</sup>	Riego por goteo pre-plantación	Negro VIF
D: Dazomet+DD	60+300	Riego por goteo pre-plantación	Negro VIF
E: EDN (Cyanogen)	400	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
F: 1,3-D+pic (Telopic)	300	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
G: Cloropicrina (Tripicrin)	300	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
H: DMDS+pic	250+150	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
I: IM+pic (50-50) (Midas)	300	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
J: Aceites esenciales	300	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
K: IM+pic (33-67) (Midas)	300	Inyección bajo lomo acolchado	Negro VIF
L: Furfural (Multiguard)	40 ml a.i. <sup>1</sup> /m <sup>2</sup> +2.5 ml/m <sup>2</sup>	Riego goteo pre-plantación+ Aplicación mensual goteo	Negro VIF

<sup>1</sup>i.a. = ingrediente activo

En este artículo se dan a conocer brevemente los resultados obtenidos por este un equipo de investigadores y técnicos de IFAPA en la pasada campaña de cultivo 2006/2007 y se aporta una serie de estimaciones y consideraciones sobre la sustitución de tan importante fumigante de suelos agrícolas para el caso específico del cultivo de la fresa en Huelva. Téngase en cuenta que en el verano de 2007 se ha producido un hito histórico para este cultivo en la Unión Europea (y por tanto en nuestro territorio), la prohibición definitiva del uso del BM y por tanto la finalización definitiva del período denominado de uso crítico que ha tenido una breve duración de sólo dos campañas (2005/2006 y 2006/2007), en contraste con la situación comparada de Estados Unidos que aún disfrutan de importantes cantidades de BM por usos críticos para las campañas 2007, 2008 y sucesivas, en el cultivo de la fresa en California, Florida y otros Esta-



dos. Ello es una manifestación más –y de carácter menor– de las diferentes sensibilidades medioambientales de la Unión Europea y los Estados Unidos.

## Ensayos en la campaña 2006/2007

Desde la campaña 2002/2003 el equipo de IFAPA ha venido utilizando dos localidades de ensayo: la finca Occifresa Soc. Coop. Andaluza (localidad 1) situada en el pago de Avitorejo del término municipal de Moguer y la finca Cumbres Malvinas: Fres-Gómez (localidad 2) en el pago de Malvinas del término municipal de Palos de la Frontera, ambas zonas de gran cultivo de fresa y pe-



Localidad 1. Aplicación de tratamientos en inyección.  
1 septiembre 2006.

zona, Camarosa, cultivada en la técnica convencional bajo multi-túnel de plástico. Los tratamientos fumigantes de suelo puestos en ensayo para 2006/2007 fueron (**cuadro I**):

- A: control no tratado.
- B: BM+cloropicrina (50-50).
- C: azida sódica (SEP-100®)
- D: dazomet+DD (Basamid,+ DD Emulsionable®).
- E: EDN (Cyanogen®).
- F: 1,3D+cloropicrina (61-35) (Telopic®).
- G: cloropicrina sola (Tripicrin®).
- H: DMDS®+cloropicrina.
- I: ioduro de metilo+cloropicrina (50-50) (Midas®).
- J: aceites esenciales de mostaza y ajo (Organic Shield®).
- K: ioduro de metilo+cloropicrina (33-67) (Midas®).
- L: furfural (Multiguard Protect®).

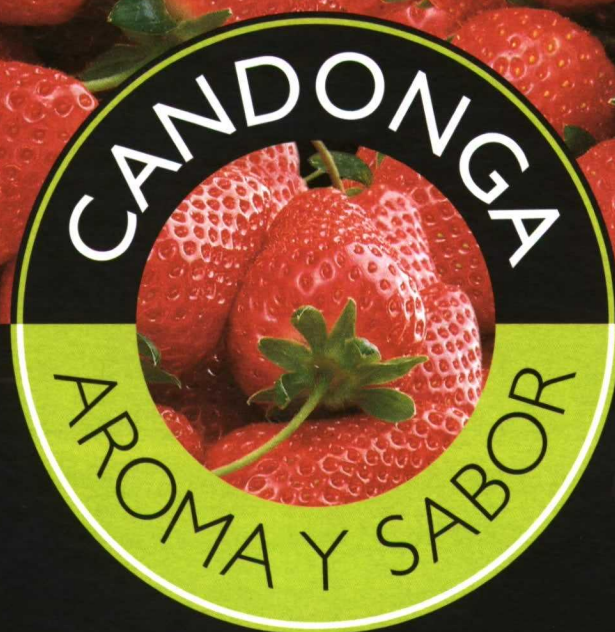
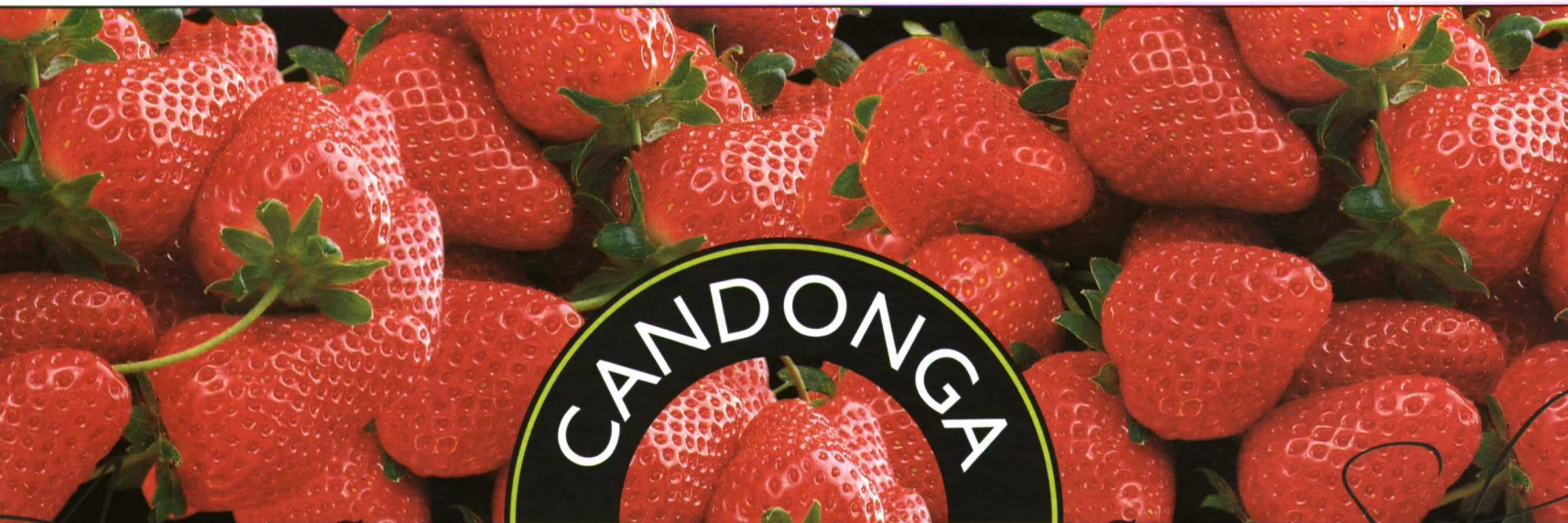
Algunas soluciones químicas han sido novedades a nivel europeo en experimentos alternativos al BM. Obsérvese en el **cuadro I** que todos los tratamientos (excepto los testigos generales A y B)

fueron aplicados bajo láminas de plástico negro VIF (virtualmente impermeables); ello viene a significar que las dosis equivalentes aconsejables de cada tratamiento ensayado, si hubiesen sido aplicados los tratamientos bajo láminas convencionales de polietileno (LDPE) negro empleadas para acolchado del cultivo en la zona, deberían incrementarse en un 25-30% sobre las indicadas en dicho cuadro.

Los tratamientos fumigantes se realizaron los días 23 y 24 de agosto (localidad 2) y 1 de septiembre de 2006 (localidad 1). Las aplicaciones en riego localizado de pre-plantación con furfural, azida sódica y dazomet+DD se retrasaron hasta la segunda semana de septiembre, 2006. Las fechas de plantación de los ensayos fueron el 13 y 17 de octubre de 2006 en las localidades 2 y 1, respectivamente. Las cosechas se iniciaron a mediados de enero de 2007 y finalizaron el 22 de mayo de 2007.

queños frutos de la costa de Huelva. Desde el principio se ha conservado un similar diseño experimental en ambas localidades formado por bloques al azar con 3 re-

peticiones por tratamiento fumigante, 12 tratamientos fumigantes en la campaña 2006/2007 (78 m<sup>2</sup>/repetición), y con el uso de la variedad de mayor uso en la



Inotalis es patrocinador del VI Simposio Internacional de la fresa, que se celebrará en Huelva, del 3 al 7 de Marzo de 2008

**Planasa**  
CON TODA CONFIANZA

Ctra. San Adrián, km1 31514 Valtierra · Navarra Spain  
Tel. +34 948 867 700 Fax. +34 948 867 230

**inotalis**  
Innovación en  
Variedades Vegetales  
[www.inotalis.com](http://www.inotalis.com)



Ensayos previos de difusión fumigante en goteo pre-plantación.

Nuestra metodología de ensayo ha incluido tomas de muestras de suelo de cada tratamiento fumigante, repetición y localidad, antes y después de los tratamientos, para conocer la presencia de hongos de suelo y la capacidad de eliminación de cada producto ensayado. Además, se seleccionaban diez plantas por tratamiento y repetición para medir en ellas mensualmente a lo largo de seis meses (desde mediados de noviembre hasta mediados de abril) el tamaño o tasa de crecimiento de las plantas en forma de diámetro de la parte aérea. Dichos tamaños de planta correlacionaron positivamente con la cosecha obtenida (**cuadro II**).

Esas mismas 10 plantas/repetición/tratamiento/localidad, eran utilizadas para análisis en raíz y corona de nematodos y hongos patógenos del cultivo de fresa en la etapa final del período de cultivo (primera semana de mayo de 2007). Aquí solo queremos hacer una breve reseña de los resultados obtenidos en sanidad del cultivo. Como viene ocurriendo cada año de ensayo, se ha detectado la presencia de poblaciones de los nematodos *Pratylenchus*

*penetrans* en la localidad 1 Occifresa y *Meloidogyne* hapla en la localidad 2 Fres-Gómez. También hongos del tipo sub-letal (complejo fúngico parasitario de la podredumbre negra de la raíz: géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Cylindrocarpon* y *Macrophomina* aparecían distribuidos irregularmente en todos los tratamientos y localidades en ambas campañas. Los hongos letales de suelo: *P. Cactorum* y *Verticillium* spp. no han aparecido en nuestros ensayos.

Como ocurre en nuestros ensayos de años anteriores, a pesar de la presencia de poblaciones de patógenos sub-letales de suelo (hongos y nematodos), aunque en un nivel de infestación siempre moderado, los datos agronómicos tales como porcentaje de mortandad, producción comercial (**cuadro III**), peso medio de frutos (**cuadro IV**), etc., han sido buenos en la mayor parte de los tratamientos y podría pensarse en la presencia de cultivos sanos en observaciones a simple vista. Sin

embargo, las diferencias entre tratamientos han sido evidentes.

En el **cuadro III** puede observarse como el tratamiento control de fumigación estandarizada con BM+pic ha producido cantidades próximas a 1.100 gramos/planta; son producciones comerciales razonables para la variedad Camarosa en el período considerado (mediados de enero a mediados-finales de mayo). Obsérvese como hay soluciones alternativas ensayadas que han obtenido un nivel similar o superior de productividad; por ejemplo: la inyección de cloropicrina sola con 102,7% de producción respecto al estándar de BM+pic, la inyección de Cyanogen (EDN) con 102,3% y la inyección de la mezcla DMDS+pic con 101,7%. También, las inyecciones con la mezcla 1,3 dicloropropeno+cloropicrina (1,3D+pic), azida sódica (SEP-100) y la mezcla Dazomet+DD han dado buenos resultados comparativos, con 97%, 96,7% y 94,2%, respectivamente, de producción respecto al estándar de BM+pic.

Algunas de estas soluciones químicas son las que más utilización han tenido en las campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008 a nivel comercial. En efecto, 1,3D+pic en forma de Agrocelhone® y Telopic®, en diversas formulaciones y técnicas de aplicación y cloropicrina sola en forma de Tripicrin® son la gran base de las alternativas al BM en la zona de Huelva en las últimas campañas. Respecto a las otras

## Cuadro II.

**Diámetro medio de plantas (cm): tres, cinco, y siete meses después del transplante.**

Tratamiento	Localidad 1: Occifresa			Localidad 2: C. Malvinas			Media 2 localidades		
	3mdt	5mdt	7mdt	3mdt	5mdt	7mdt	3mdt	5mdt	7mdt
A: Control	18,5 d	24,6 c	31,7 a	23,9 cd	26,8 c	32,4 e	21,2 d	25,7 e	32,0 e
B: BM+pic (50-50)	22,6 ab	29,0 ab	38,8 a	27,4 a	30,9 a	41,1 ab	25,0 ab	30,0 ab	39,9 a
C: Azida sódica (SEP-100)	19,0 cd	25,6 c	36,9 a	25,3 bc	29,6 ab	39,6 abcd	22,1 cd	27,6 cd	38,2 abc
D:Dazomet+DD	21,5 abc	27,3 abc	35,9 a	26,1 ab	29,5 ab	38,9 abcd	23,8 bc	28,4 bc	36,4 bcd
E: EDN (Cyanogen)	23,7 a	29,8 a	37,7 a	27,4 a	31,2 a	40,9 ab	25,6 a	30,5 a	39,3 ab
F: 1,3-D+pic (Telopic)	22,1 ab	28,6 ab	38,6 a	26,5 ab	29,7 ab	40,1 abc	24,3 ab	29,2 abc	39,4 ab
G: Cloropicrina (Tripicrin)	24,3 a	29,7 ab	38,1 a	26,8 ab	30,1 ab	39,1 abcd	25,5 ab	29,9 ab	38,6 ab
H: DMDS+pic	22,4 ab	29,5 ab	38,1 a	27,3 ab	31,3 a	42,6 a	24,8 ab	30,4 a	40,4 a
I: IM+pic (50-50) (Midas)	22,5 ab	26,7 bc	36,9 a	26,6 ab	29,4 ab	38,9 abcd	24,6 ab	28,0 c	37,9 abc
J: Aceites esenciales	18,9 cd	25,2 c	33,0 a	23,6 cd	27,1 c	34,5 de	21,2 d	26,2 de	33,8 de
K: IM+pic (33-67) (Midas)	22,0 ab	27,1 abc	38,2 a	26,2 ab	30,4 a	41,0 ab	24,1 ab	28,7 abc	39,6 ab
L: Furfural (Multiguard)	19,9 bcd	27,3 abc	34,8 a	23,4 d	28,0 bc	32,3 cde	21,2 d	27,6 cd	35,0 cde

P ≤ 0.05; mdt: meses después del transplante.

alternativas químicas ensayadas, puede observarse la falta de viabilidad del control sin fumigar (control), incluso en situaciones de poca presencia de patógenos de suelo como es nuestro caso, con producciones de sólo el 73,4% de la mezcla BM+pic, es decir con descensos de productividad superiores al 25% de la cosecha. En los ensayos realizados por el equipo del IFAPA también puede observarse, un año más, el carácter sinérgico de la mezcla de los fumigantes alternativos con cloropicrina. Por ejemplo, el buen resultado productivo de la mezcla DMDS®+pic, citado en el párrafo anterior.

### Algunas características de las soluciones ensayadas menos conocidas en la zona

En los tratamientos ensayados existen soluciones fumigantes bien conocidas en la zona de cultivo a lo largo de estos años de

## Cuadro III.

### Producción comercial total en gramos/planta y rendimiento relativo.

Tratamiento	Localidad 1: Occifresa		Localidad 2: C. Malvinas		Media 2 localidades	
	Producción <sup>1</sup>	Rendimiento relativo <sup>2</sup>	Producción <sup>1</sup>	Rendimiento relativo <sup>2</sup>	Producción <sup>1</sup>	Rendimiento relativo <sup>2</sup>
A: Control	814 c	75,5	795 d	71,6	804 c	73,4
B: BM+pic (50-50)	1078 a	100	1111 a	100	1095 ab	100
C: Azida sódica (SEP-100)	1044 ab	96,8	1074 a	96,7	1059 ab	96,7
D: Dazomet+DD	1042 ab	96,7	1021 ab	91,9	1031 ab	94,2
E: EDN (Cyanogen)	1127 a	104,5	1123 a	101,1	1125 a	102,7
F: 1,3-D+pic (Telopic)	1105 a	102,5	1018 abc	91,6	1062 ab	97,0
G: Cloropicrina (Tripicrin)	1121 a	104,0	1118 a	100,6	1120 a	102,3
H: DMDS+pic	1118 a	103,7	1110 a	99,9	1114 ab	101,7
I: IM+pic (50-50) (Midas)	1038 ab	96,2	1012 abc	91,1	1025 ab	93,6
J: Aceites esenciales	835 c	77,5	889 bcd	80,0	862 c	78,7
K: IM+pic (33-67) (Midas)	1022 ab	94,8	997 abc	89,7	1010 b	92,2
L: Furfural (Multiguard)	932 bc	86,5	844 cd	76,0	888 c	81,1

<sup>1</sup>Acumulado hasta 22 de Mayo 2007;

<sup>2</sup>Rendimiento relativo en relación con el tratamiento estándar BM+pic (50-50) = 100%; P ≤ 0.05.

incertidumbre respecto al BM: la ya citada mezcla de 1,3D+cloropicrina (61-35) (Agrocelhone, y Telopic®), la cloropicrina sólo (Tripicrin®) y la mezcla de dazomet+DD (Basamid®, DD Emulsionable®); pero otras soluciones son desconocidas para técnicos y agricultores españoles, por lo cuál dese-

mos hacer algunos breves comentarios sobre ellas.

#### Azida sódica

La azida sódica (NaN<sub>3</sub>) es un producto sólido cristalino que puede aplicarse por inyección o en riego por goteo en pre-plantación. Su marca comercial es SEP-

100, y está siendo desarrollada por American Pacific Corp. (EE.UU), como alternativa al BM. Está en proceso de autorización-registro en Estados Unidos y no nos consta que se estén realizando gestiones para su registro en la Unión Europea; sin embargo, por sus características toxicológicas (bajo riesgo) es una solución química alternativa al BM muy interesante. En nuestro caso, es el segundo año que la hemos tenido en ensayo, su ingrediente activo nos lle-

gó en polvo cristalino muy concentrado, de modo que hay que diluirlo en agua 1:5 para conseguir el producto comercial, ese hecho nos llevó a posibles errores de baja dosificación en nuestros ensayos de 2005/2006 que se han corregido en los ensayos que ahora publicamos, nuestros resulta-



# TRACTORES KIOTI



EX40/LX500L



DK451/451C



DK551/551C



DK753/903



CK20/22



CK27/35

La mejor relación  
prestaciones-calidad-precio

2 AÑOS DE  
GARANTIA TOTAL



**CATRON**  
INTERNACIONAL

Av. Ausias March, 222 - 46026 Valencia - Tel.: 96 339 03 10 - Fax: 96 339 03 15  
www.catron.es - info@catron.es - www.kioti-spain.com



# SOLA



TAMBIÉN OPCIÓN  
**SIEMBRA DIRECTA**

# prosem K

**SEMBRADORA  
NEUMÁTICA  
MONOGRANO**

## cultivos fresa



Localidad 1. Tratamiento con DMDS+cloropicrina. 30 marzo 2007.

dos con este compuesto han mejorado sustancialmente.

### Etanodinitrilo

EDN ( $C_2N_2$ ) (etanodinitrilo), es un gas fumigante aplicable por inyección. Su marca comercial es Cyanogen, y está siendo desarrollado por CSIRO (Australia) y BOC, miembro de Linde Group. Por ahora no nos consta que se estén realizando gestiones para su registro en la Unión Europea; es una solución química alternativa al BM muy interesante.

### Dimetil-disulfuro

DMDS, (dimetil-disulfuro), es un líquido amarillento con fuerte olor a ajo que se puede aplicar tanto por inyección como por emulsión en agua de riego, comenzó a ser desarrollado en Francia por Atofina, en la actualidad lo gestiona Arkema. Está en proceso de autorización-registro en Estados Unidos y se están realizando gestiones para su registro en la Unión Europea; por sus características toxicológicas (muy bajo riesgo) es una solución química alternativa al BM muy interesante, según nuestros datos en mezcla con una parte de cloropicrina a baja dosis.

### Ioduro de metilo + cloropicrina

Ioduro de metilo + cloropicrina es un gas fumigante aplicable por inyección y por emulsión en

**EL PROBLEMA DE LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS AL BM para el caso de la fresa en Huelva parecía ir en camino de resolverse si no fuese la puesta en práctica de la Directiva 91/414 sobre moléculas plaguicidas que podría dejarnos sin soluciones químicas útiles**

agua de riego localizado en pre-plantación, comenzó a ser desarrollado en Estados Unidos por Arista LifeScience North America y tiene el nombre comercial Midas®, con diferentes formulaciones de la mezcla. Se haya en su fase final de autorización-registro en EE.UU. No nos consta que se estén realizando gestiones para su registro en la Unión Europea; y es una solución química alternativa al BM muy interesante.

### Aceites esenciales

Los aceites esenciales, son un producto sólido en forma de



Localidad 1. Jornadas Puertas Abiertas. 21 febrero 2007.



Localidad 2. Cosecha de ensayo. 30 abril 2007.

polvo amarillento oscuro de fuerte olor a ajo (85-15 % peso/peso de ajo-mostaza), se pueden aplicar en inyección o emulsionados en agua de riego de aspersión o goteo de pre-plantación. Comenzaron a ser desarrollados en Estados Unidos por Givaudan Fragrances con el nombre de Organic Shield. No sabemos nada acerca del proceso de autorización-registro en EE.UU y en la Unión Europea. Es un producto de bajísimo riesgo toxicológico, de ahí su interés, aunque nuestros primeros resultados han sido pobres.

### Furfural

Furfural (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) es un líquido aceitoso amarillento derivado de subproductos agrícolas (en este caso de caña de azúcar) que se aplica en riego localizado de pre-plantación y en sucesivas aplicaciones mensuales por riego a go-

teo durante el ciclo de cultivo. Su marca comercial es Multiguard Protect, está siendo desarrollado por Illovo Sugar (República Sudafricana), como alternativa al BM. Está autorizado-registrado en Es-

tados Unidos y se están realizando gestiones para su registro en la Unión Europea; por sus características toxicológicas (bajo riesgo) es una solución química alternativa al BM muy interesante,

aunque nuestros primeros resultados han sido pobres.

### Situación actual de la problemática

Como hemos indicado en la introducción, en el verano de 2007 se ha producido un hito histórico para este cultivo en la Unión Europea, la prohibición definitiva del uso del BM en fresa y por tanto la finalización definitiva del período de uso crítico que ha tenido una breve duración de sólo dos campañas (2005/2006 y 2006/2007), quizás la decisión ha sido algo precipitada pues ha coincidido en el tiempo con la actualización de la Directiva

### Cuadro IV.

Peso medio de los frutos (g/fruto).

Tratamiento	Localidad 1: Occifresa		Localidad 2: C. Malvinas		Media 2 localidades	
	g/fruto	Peso relativo <sup>1</sup>	g/fruto	Peso relativo <sup>1</sup>	g/fruto	Peso relativo <sup>1</sup>
A: Control	24,2 c	89,3	24,5 a	88,1	24,4 d	88,7
B: BM+pic (50-50)	27,1 a	100	27,8 a	100	27,5 a	100
C: Azida sódica (SEP-100)	27,1 a	100	25,2 a	90,6	26,2 abc	95,3
D: Dazomet+DD	26,7 a	98,5	26,0 a	93,5	26,4 ab	96,0
E: EDN (Cyanogen)	26,9 a	99,3	27,6 a	99,3	27,3 ab	99,3
F: 1,3-D+pic (Telopic)	26,5 a	97,8	27,1 a	97,5	26,8 ab	97,5
G: Cloropicrina (Tripicrin)	26,7 a	98,5	26,7 a	96,0	26,7 ab	97,1
H: DMDS+pic	26,1 a	96,3	27,0 a	97,1	26,6 ab	96,7
I: IM+pic (50-50) (Midas)	25,8 ab	95,2	26,5 a	95,3	26,1 abc	94,9
J: Aceites esenciales	24,3 bc	89,7	24,8 a	89,2	24,6 cd	89,5
K: IM+pic (33-67) (Midas)	26,1 a	96,3	25,4 a	91,4	25,8 bcd	93,8
L: Furfural (Multiguard)	24,6 bc	90,8	24,2 a	87,1	24,4 d	88,7

<sup>1</sup> Peso relativo en relación con el tratamiento estándar BM+pic (50-50) = 100%; P ≤ 0.05.

## INABONOS PRESENTA Timac AGRO

**Nuevas ideas, nuevos retos.** La capacidad de innovación al servicio del agricultor y ganadero ha sido una constante en la trayectoria de Inabonos y del Grupo Roullier.

Ahora, como consecuencia de ese trabajo continuo por ofrecer lo mejor, nace Timac AGRO, una compañía que recoge la experiencia anterior y la proyecta hacia el futuro para seguir ofreciendo soluciones adaptadas a los nuevos tiempos.

**Con ilusión. Con inteligencia.**



6. Avitorejo (Moguer). Efecto de aplicación fumigante en goteo. Lomos de segundo año.

91/414/EEC en lo que a fumigantes de suelo agrícolas se refiere.

En efecto, una de las soluciones alternativas al BM más estudiada y utilizada en fresa no sólo en España sino en la mayor parte de los países del mundo consumidores de BM es la mezcla 1,3D+cloropicrina; pues bien, precisamente, y como venía esperándose, es el 1,3D (1,3-dicloro-propeno) la primera molécula fumigante que no pasa el examen para su inclusión en el Anejo I de la citada Directiva y por tanto debe quedar excluido su uso en un plazo de tres años desde la publicación de la Decisión de la Comisión de 20 de septiembre de 2007. Confiamos que en el transcurso de ese plazo, los propietarios de la molécula van a ser capaces de resolver las causas medioambientales por las que se ha decidido la exclusión. Este hecho es realmente la mayor preocupación a corto-medio plazo para la solución del problema de uso de alternativas al BM técnica y económicamente viables para el caso del cultivo de la fresa y otros en zonas de clima mediterráneo.

Estimaciones de nuestro equipo de trabajo ponen de relieve una rapidísima tasa de sustitución del BM en el caso de la fresa de Huelva, posiblemente sin comparación posible con ningún otro sector agrícola importante a



Aplicación de la nueva solución Acroleína en verano de 2007.

nivel mundial. Se ha pasado de una tasa de sustitución de 50% (superficie cultivada sin uso de BM) en el verano de 2005 hasta el 100% en el verano de 2007. Ello es así porque el recorte anual de BM disponible era razonablemente sustituido por otras alternativas químicas basadas en el 1,3D y la cloropicrina, principalmente. En efecto, en el verano de 2005 (para la campaña 2005/2006), se utilizaron al menos 500 tm de Agrocelhone®, 110 tm de Telopic® y cerca de 40 tm de Tripicrin®; estas cantidades suponen la desinfección de más de 3.300 hectáreas del complejo fresa+frambuesa+otros pequeños frutos. De forma que podemos indicar con cierta aproximación que en verano de 2005 la situación fue para las

6.800 ha de fresa una tasa de sustitución del BM prácticamente del 50%.

En el verano de 2006 (para la campaña 2006/2007) nuestros datos, siempre estimaciones aproximadas y sin ninguna connotación oficial, apuntan hacia las siguientes cifras: unas 6.000 a 6.300 ha de cultivo, resueltas con 1.800 ha desinfectadas con la mezcla BM+pic procedente de las 180 t de usos críticos concedidas ese año, al menos 2.400 ha desinfectadas con la mezcla 1,3D+pic (Agrocelhone® y Telopic®), unas 900 ha dejadas para segundo año de plástico de acolchado desinfectadas con metam sodio aplicado en goteo de pre-plantación, unas 600 ha de cloropicrina sólo (Tripicrin®), 160 ha de cultivo fuera de suelo y unas 140

has de la mezcla dazomet+DD. Ello significa una tasa de sustitución del BM prácticamente del 70%.

Finalmente, en el pasado verano de 2007 (para la actual campaña 2007/2008), con el obligado 100% de la superficie de cultivo sin BM, se estiman unas 6.300-6.400 ha de fresa. Las tendencias en el uso de alternativas se han mantenido, si bien, aunque la forma más común es la inyección bajo los lomos de cultivo acolchados de los productos citados: Agrocelhone®, Telopic®, Tripicrin® y Basamid®+DD Emulsionable®, se ha incrementado la práctica de la aplicación de los fumigantes a través de las cintas de riego, en tratamientos de goteo en pre-plantación, incluso en lomos acolchados de segundo año de uso; en este caso con mezclas de Basamid®+DD Emulsionable®, metam sodio y sus combinaciones.

Estos datos nos permiten afirmar que el problema de la búsqueda de alternativas al BM para el caso de la fresa en Huelva parecía ir en camino de resolverse si no fuese por la espada de Damocles que supone la puesta en práctica de la Directiva 91/414 sobre moléculas plaguicidas que podría dejarnos sin soluciones químicas útiles. ■

## Agradecimientos

Nuestro sincero agradecimiento a los proyectos INIA AT06-006-C7-1 y Unión Europea (sexto programa marco) Alterbromide, contrato nº 022660, por su apoyo y ayuda. Damos las gracias a los propietarios, técnicos y operarios de Occifresa S. Coop. And., FresGómez S.L. y Agrofresas S.A. por su ayuda. Damos también las gracias a nuestros compañeros de IFAPA que han caracterizado el estado sanitario de los ensayos: Berta De Los Santos, Fernando Romero, Rosa M. Pérez Jiménez, Teresa Zea y Miguel Talavera. Finalmente expresamos nuestro agradecimiento y satisfacción a Naciones Unidas por la nominación y reconocimiento otorgado al Proyecto Nacional INIA, del que este trabajo forma parte, por su extraordinaria contribución a hacer de los objetivos del Protocolo de Montreal una realidad (16 de Septiembre de 2007, fecha del 20 aniversario del Protocolo de Montreal).