

## Carfentrazona-etil de FMC: Nuevos usos como herbicida y desecante

Diego Pallarés y Elena Robles (FMC Corporation).

### INTRODUCCIÓN

FMC Corporation presenta el registro de un nuevo formulado en base a Carfentrazona-etil, molécula descubierta y desarrollada por la propia empresa desde comienzos de los años 90. FMC Corporation es una Compañía especializada en numerosos sectores, entre los la agricultura es una pieza clave desde hace más de 100 años. Es líder mundial en soluciones innovadoras, nuevos sistemas de aplicación y productos de la más alta calidad. En 2015, FMC Corporation adquiere Cheminova A/S, compañía danesa implantada sólidamente en el mercado europeo. SPOTLIGHT Plus® (Carfentrazona-etil 6% ME) constituye el primer lanzamiento de esta nueva andadura de FMC Agricultural Solutions en España. Carfentrazona-etil ya estaba registrada con anterioridad bajo otros usos y otras formulaciones: como defoliante de algodón (RIVET, Carfentrazona-etil 24% EC) y como herbicida de cereales (PLATFORM, Carfentrazona-etil 40% WG y PLATFORM-S. Carfentrazona-etil 1,5% + Mecoprop-P 60% WG).

Los nuevos usos del ingrediente activo permiten su empleo como: 1, desecante de patatas, permitiendo acondicionar el cultivo a su recolección; 2, herbicida para el control de malas hierbas en múltiples ámbitos de utilización y, 3, para el control de rebrotes de numerosas especies leñosas. Su carácter no sistémico, de contacto, no residual, su potente efecto desecante y el hecho de no tener ninguna amenazas regulatoria en el horizonte, convierten estos nuevos usos y a la propia molécula carfentrazona-etil en una herramienta relevante y de futuro para ayudar a solucionar eficazmente los nuevos retos que surgen a raíz de las nuevas prácticas de cultivo.

### Propiedades del ingrediente activo

Carfentrazona-etil fue descubierta y desarrollada íntegramente por FMC Corporation en 1993 que registró las marcas Affinity, Aim, Aurora, Platform, Rivet y Spotlight. En la Tabla 1 quedan resumidos los parámetros físico-químicos más relevantes del ingrediente activo.

PARÁMETRO		Carfentrazona-etil
Fórmula estructural	Familia química	Triazolonas
	Grupo HRAC	E
	Número CAS	128621-72-7
	Fórmula molecular	C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>3</sub> O <sub>3</sub> F <sub>3</sub>
	Peso molecular	412,19
	Punto de ebullición (°C)	350 – 355
	Punto de inflamación (°C)	229
	Presión de Vapor (Pa, 20 °C)	7,2 · 10 <sup>-6</sup>
	Constante Ley de Henry (Pa m <sup>3</sup> m <sup>-1</sup> , 20 °C)	2,47 x 10 <sup>-4</sup>
	Solubilidad en agua (pH 7, 20°C; mg/L)	12
	Coefficiente de partición (20 °C)	3,36

Tabla 1. Características físico-químicas de Carfentrazona-etil.

Carfentrazona-etil fue finalmente incluido en el Anexo I el 01 de octubre de 2003 (Directiva 2003/68/CE; 7473/VI/99-Final, 10 April 2003), estableciendo en sus conclusiones que la aplicación de Carfentrazona-etil bajo las buenas prácticas agrícolas no tiene efectos perjudiciales ni para la salud humana ni animal (SANCO/3039/99-FINAL, 02/07/2002). Las principales características toxicológicas y ecotoxicológicas quedan resumidas en la Tabla 2 y 3.

Carfentrazona-etil pertenece a la familia química de las triazolonas, enmarcadas en el Grupo E según la clasificación HRAC (*Herbicide Resistance*

TIPO DE ESTUDIO	Carfentrazona-etil	SPOTLIGHT Plus®
Toxicidad oral aguda	> 5000 mg/kg bw	LD <sub>50</sub> > 2000 mg/kg
Toxicidad dermal aguda	> 4000 mg/kg bw	LD <sub>50</sub> > 2000 mg/kg
Toxicidad por inhalación aguda	> 5.09 mg/l	LC <sub>50</sub> (4h) > 6.92 mg/L
Irritación dermal	No irritante	Irritante
Irritación ocular	No irritante	No irritante
Sensibilización dermal	No sensibilizante	Sensibilizante para la piel

Tabla 2. Parámetros toxicológicos de Carfentrazona-etil y del formulado SPOTLIGHT Plus®.

TIPO DE ESTUDIO	Carfentrazona-etil	SPOTLIGHT Plus®
Toxicidad aves LD <sub>50</sub> <i>Coturnix coturnix</i>	> 2250 mg as/kg bw	-
Toxicidad mamíferos LD <sub>50</sub> Rata	> 5000 mg as/kg p.c.	> 2000 mg/kg
Toxicidad organismos acuáticos LC <sub>50</sub> Peces (trucha, 96 h)	1,6 mg/L	-
EC <sub>50</sub> <i>Daphnia magna</i> (48 h)	> 9,8 mg/L	-
EC <sub>50</sub> Algas	-	-
<i>Anabaena flos-aquae</i> , 72 h	0,012 mg/L	-
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> , 72h	-	0,65 mg/L
EC <sub>50</sub> Plantas acuáticas ( <i>Lemna gibba</i> , 14d)	0,0057 mg/L	-
Toxicidad para abejas Oral (48h)	-	51,9 µ a.i./abeja
Contacto (48h)	-	30,3 µ a.i./abeja

Tabla 3. Parámetros ecotoxicológicos de Carfentrazona-etil y SPOTLIGHT Plus®.

*Action Committee*, 2015). Actúa a través de la disrupción de la membrana. Esta disrupción de la membrana resulta en la producción de radicales peróxido y de oxígeno libre en las células que se producen cuando se interrumpe el proceso de la biosíntesis de clorofila y aumentan las concentraciones de protoporfirina IX. Este incremento de los niveles de protoporfirina está causado por la inhibición del enzima protoporfirin-oxigenasa (PPO). La rotura de la membrana conlleva

## PHYTOMA

la muerte de la célula y la desecación del tejido. Así, carfentrazona-etil es considerado inhibidor de la PPO (Matringe y col., 1989).

Carfentrazona-etil es un herbicida de contacto cuyo efecto sobre malas hierbas susceptibles resulta ser una rápida destrucción de los tejidos más sensibles y muy especialmente del foliar. Las malas hierbas tratadas rápidamente se necrosan y mueren a los pocos días (Van Saun, W.A. et al, 1993). Estos efectos sugieren la existencia de un potencial muy limitado de absorción ascendente. El movimiento simplástico del floema también es muy limitado debido a la rápida desecación foliar.

La rotura de la membrana y la actividad herbicida del ingrediente activo es dependiente de la presencia de luz y oxígeno. De hecho, en la práctica, sólo los tejidos con un nivel alto de biosíntesis de clorofila se ven afectados. Los tejidos no verdes, lignificados o las hojas ya maduras son poco o nada sensible a la aplicación del herbicida.



**Figura 1. Sintomatología típica sobre superficie foliar a los 3 (B) y 14 (C) días de la aplicación al 0,3% de SPOTLIGHT Plus® sobre rebrotes de viña y comparación con un testigo no tratado (A).**

### Propiedades del formulado: SPOTLIGHT Plus®

El nuevo formulado SPOTLIGHT Plus® contiene 60 gramos por litro de carfentrazona-etil formulado como una microemulsión (ME). El plan de investigación del formulado se diseñó para evaluar la selectividad y su actividad herbicida con tres usos principales y que se presentan ahora:

1. Desecación de hojas y tallos en patata.
2. Control de rebrotes no deseados en cultivos perennes.
3. Herbicida de post-emergencia en cultivos perennes.

Desde 1999 hasta el año 2008 ha durado la investigación llevada a cabo por FMC Corporation en varios países del sur de Europa con condiciones agroclimáticas muy similares (Francia, Italia, Portugal y España).

### Modo de acción y sistemía

Como ya se ha descrito, Carfentrazona-etil es un herbicida de contacto de acción localizada sobre los tejidos con altos contenidos en clorofila, tejidos verdes, y baja acción sobre tejidos lignificados.

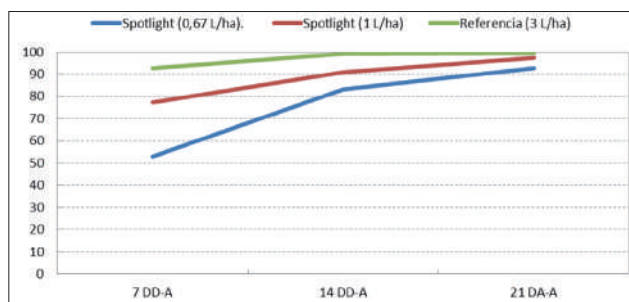
### Cultivos y dosis autorizadas de SPOTLIGHT Plus®

SPOTLIGHT Plus®, inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios con número 25.453, puede ser empleado en múltiples ámbitos (plantaciones agrícolas, áreas no cultivadas, redes viarias y de servicio y viveros) con los usos autorizados recogidos en la Tabla 4.

USO	EFEECTO	DOSIS	PS* (Días)
Avellano, Ciruelo, Cítricos, Kiwi, Manzano, Melocotonero, Olivo, Peral, Vid	Malas hierbas	0,25 – 0,30 L/ha	7
Áreas no cultivadas, Redes viarias, Viveros	Malas hierbas	0,25 – 0,30 L/ha	7
Patata	Desecante	1,0 L/ha	3
Ciruelo, Cítricos, Kiwi, Manzano, Melocotonero, Olivo, Peral, Vid	Rebrotos	0,3 L/ha	-
Avellano	Rebrotos	0,35-0,4 L/ha	-

\*PS, Plazo de Seguridad

**Tabla 4. Usos autorizados para SPOTLIGHT Plus®.**



**Figura 2. Eficacia media de SPOTLIGHT Plus® como desecante de follaje de patata en función de la dosis empleada (BBCH 89-91) y de los días desde los que se realiza la aplicación (DD-A).**

### Usos principales de SPOTLIGHT Plus®

**Desecante de hojas y tallos en patata.** La actividad desecante así como la eficacia frente a solanáceas de SPOTLIGHT Plus® le convierten en una herramienta especialmente apta para la aplicación pre-cosecha en cultivos como la patata, cuando lo que se desea es facilitar las tareas de extracción del tubérculo, sin modificar sus propiedades dado que el producto actúa por contacto sin dejar ningún residuo en el tubérculo.

Para demostrar la eficacia del producto como desecante en patata se realizaron 22 ensayos específicos en la zona Mediterránea (Francia, 9; Italia, 3; España, 6 y Portugal, 4) entre los años 1999-2007. Los ensayos fueron realizados sobre distintas variedades de patata (Agata, Aniseta, Asterix, Bellarosa, Bintje, Carlina, Kennebec, Lady Olimpia, Lisetta, Monalisa, Nicola, Primnura, Spunta y Vivaldi) al inicio de la senescencia de las mismas. Los resultados de este plan de ensayos quedan recogidos en la Figura 2.

El manejo adecuado del producto implica su empleo a la dosis recomendada en etiqueta de 1 L/ha al inicio de la senescencia (BBCH 89) del cultivo, con volúmenes de caldo comprendidos entre los 300 y 600 L/ha de tal manera que se asegure una distribución precisa y uniforme así como una penetración adecuada de SPOTLIGHT Plus® en la vegetación.

Para la obtención de una buena desecación en caso de cultivos de elevado vigor y densidad vegetal, puede ser necesaria la realización de una segunda aplicación con 5-7 días de intervalo. Otra opción en este caso o si se aplica el producto antes del periodo de senescencia del cultivo es realizar, unos días antes del tratamiento, un escardado mecánico de la vegetación (longitud de corte de 10-15 cm). También es recomendable evitar la aplicación bajo condiciones climáticas extremas como pueda ser una sequía, humedades excesivas, temperaturas elevadas o humedad del aire demasiado baja. Finalmente, dada

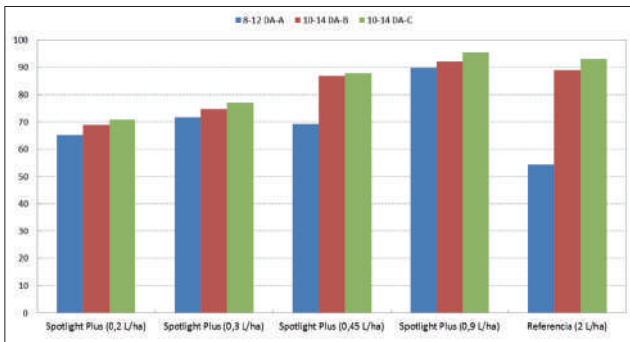


Figura 3. Eficacia de SPOTLIGHT Plus® sobre rebrotes de distintas especies leñosas en función de la dosis y tras un tratamiento de aplicaciones secuenciadas.

la influencia de la luz en el mecanismo de acción del ingrediente activo, no se recomienda aplicar el producto al atardecer.

### Control de rebrotes no deseados en cultivos perennes

Las nuevas plantaciones de especies leñosas actuales tienen, en la generación espontánea de rebrotes, una problemática costosa de resolver mediante su eliminación manual. SPOTLIGHT Plus® al tener actividad de contacto y carecer de sistemía permite el control de estos rebrotes sin comprometer la rentabilidad de la explotación. El ingrediente activo interrumpe el crecimiento de los brotes jóvenes basales, sin efecto sobre el árbol tratado por su nula sistemía y baja residualidad.

Para valorar la acción de SPOTLIGHT Plus® sobre rebrotes en distintas especies leñosas, se ha evaluado su eficacia en más de una veintena de ensayos realizados en Francia, España, Italia y Portugal entre 2002-2007 en avellano, kiwi, olivo o vid, entre otros.

Dada la actividad de carfentrazona-etil sobre tejidos clorofílicos es importante tener en cuenta que éstos deben tratarse antes del proceso de lignificación, lo que suele corresponder a unos tamaños de vara de 10 a 15 cm de longitud en el momento de la aplicación. Del mismo modo, debe realizarse la aplicación de forma dirigida en todo momento, evitando que la deriva alcance la vegetación del cultivo y/o la cercana al mismo.

En la Figura 03 pueden observarse las medias de eficacia de SPOTLIGHT Plus® sobre rebrotes de distintas especies alcanzando eficacias del 90% o superiores empleando las dosis recomendadas en etiqueta (ciruelo, cítricos, kiwi, manzano, melocotonero, olivo, peral y viña, 0,3 L por cada 100 L de agua; para avellano, 0,35-0,4 L por cada 100 L de agua).

**Herbicida de post-emergencia en cultivos perennes.** La eficacia del producto sobre malas hierbas es el tercero de los usos para los que ha sido registrado. El potente efecto desecante del ingrediente activo sobre "tejidos verdes" le hace rápidamente eficaz sobre las principales especies de malas hierbas presentes en las fincas. Esto unido a su nula sistemía le hace ser una herramienta adecuada cuando no se quiere mermar el vigor de los árboles sobre los que se aplica.

Se han realizado cerca de medio centenar de ensayos en parcelas de cítricos, olivo, vid, frutales de pepita y de hueso así como en terrenos sin cultivar para

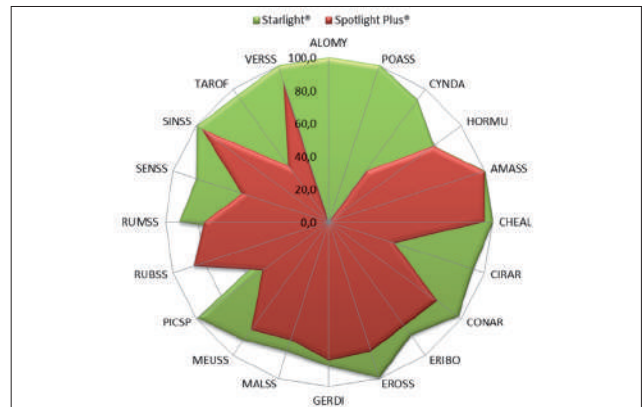


Figura 4. Comparativa de eficacias obtenidas por los formulados desarrollados por FMC Corporation, SPOTLIGHT Plus® (60 g/L de Carfentrazona-etil) y STARLIGHT® (18 g/L de Carfentrazona-etil + 720 g/L de glifosato).

ÓPTIMO CONTROL		MODERADO CONTROL
<i>Anacyclus sp</i> (ANYSS)	<i>Geranium molle</i> (GERMO)	<i>Calendula arvensis</i> (CLDAR)
<i>Amaranthus blitoides</i> (AMABL)	<i>Mercurialis annua</i> (MERAN)	<i>Cirsium arvensis</i> (CIRAR)
<i>Amaranthus hybridus</i> (AMAHH)	<i>Lactuca serriola</i> (LACSS)	<i>Euphorbia sp.</i> (EPHSS)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (AMARE)	<i>Portulaca oleracea</i> (POROL)	<i>Malva sp.</i> (MALSS)
<i>Beta vulgaris maritima</i> (BEAVM)	<i>Raphanus raphanistrum</i> (RAPRA)	<i>Malva sylvestris</i> (MALSI)
<i>Chenopodium album</i> (CHEAL)	<i>Senecio vulgaris</i> (SENVU)	<i>Mellilotus sp</i> (MEUSS)
<i>Convolvulus arvensis</i> (CONAR)	<i>Sinapis sp</i> (SINSS)	<i>Rumex acetosa</i> (RUMAC)
<i>Daucus carota</i> (DAUCS)	<i>Solanum nigrum</i> (SOLNI)	<i>Rumex crispus</i> (RUMCR)
<i>Erigeron bonariensis</i> (ERIBO)	<i>Sonchus arvensis</i> (SONAR)	<i>Sonchus asper</i> (SONAS)
<i>Erodium sp</i> (EROSS)	<i>Urtica urens</i> (URTUR)	<i>Taraxacum officinale</i> (TAROF)
<i>Galium aparine</i> (GALAP)	<i>Veronica hederifolia</i> (VERHE)	
<i>Geranium carolinianum?</i> (GERCA)	<i>Veronica persica</i> (VERPE)	
	<i>Veronica sp</i> (VERSS)	

Tabla 5. Espectro de hierbas de SPOTLIGHT Plus®.

evaluar la eficacia herbicida de SPOTLIGHT Plus® en España, Italia, Francia y Portugal. El producto debe ser aplicado en pulverización normal con tractor o manualmente, utilizando un volumen de caldo de 300-500 L/ha, nunca inferior dada su naturaleza de herbicida de contacto. Las aplicaciones se realizaron en primavera (zonas no cultivadas, vid, frutales de pepita y hueso) y otoño (cítricos y olivo) por lo que la casuística recogida a lo largo de los años de experimentación dan un soporte consistente a los resultados de eficacia de SPOTLIGHT Plus® (Tabla 5).

Dada su baja actividad frente a especies gramíneas, la adición en mezcla con Carfentrazona-etil de un herbicida antigamíneo mejora ostensiblemente la eficacia del espectro completo. Así, la aún inédita formulación STARLIGHT®, incorpora glifosato consiguiendo un control completo del espectro de hierbas presentes en el momento de la aplicación (Figura 4).

### Recomendaciones de empleo de SPOTLIGHT Plus®

Todas las recomendaciones de empleo del producto guardan relación con las propiedades biológicas de Carfentrazona-etil y con su comportamiento dentro de la planta.

Así, Spotlight Plus® actúa por contacto y, por tanto, la calidad de la actividad de desecación dependerá de la precisión con la que se realice la aplicación del producto. Será importante para optimizar los resultados el mantener una distribución adecuada y uniforme de la solución de pulverización, asegurándose que la velocidad de avance del tractor y la presión de la bomba permitan una penetración elevada del producto en la vegetación. Se deberán

AÑO	ESPECIE	PAIS	MODO DE ACCION	CULTIVO	AUTOR/ES
2005	Ambrosia artemisiifolia	EEUU (Delaware)	Inhibidores de la PPO (E,14)	Soja	Mark VanGessel
2011	Descurainia sophia	China	Inhibidores de la PPO (E,14)	Trigo de invierno	Xuegang Peng
2014	Senecio vernalis	Israel	Inhibidores de la PPO (E,14)	Zanahoria y Trigo	Baruch Rubin Maor Matzrafi

**Tabla 6. Casos de resistencia reportados a Carfentrazona-etil ([www.weedscience.org](http://www.weedscience.org); 2015).**

emplear exclusivamente boquillas de espejo y volúmenes de caldo medios-altos (según etiqueta) para asegurar esta cobertura.

Al estar influenciado por la luz, será recomendable aplicar el producto preferiblemente por la mañana o en presencia de vegetación ligeramente húmeda para asegurar la absorción del herbicida.

La actividad desecante del producto es muy potente. Y esto le aporta unas excelentes ventajas como herbicida, desecante de patata o de rebrotes. Sin embargo, es importante tenerlo en cuenta a la hora de evitar derivas accidentales sobre otros cultivos adyacentes o incluso sobre los tejidos verdes de los propios cultivos en los que se emplee. Habrá que evitar en todo momento el contacto directo con las hojas y las partes verdes del cultivo o con heridas de poda recientes al realizar la aplicación herbicida. Para evitar estos posibles riesgos de fitotoxicidad por deriva, no aplicar en días ventosos y utilizar una campana protectora cuando el producto se emplee en frutales de hueso y vid; no aplicar con presiones altas y/o tamaño de gota pequeños, ni con velocidad excesiva en el equipo de tratamiento, precauciones que redundarán en la eficacia herbicida.

### Herramienta de prevención de resistencias

Carfentrazona-etil se encuentra clasificado dentro del Grupo E del HRAC perteneciendo al grupo de los inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa. Según la clasificación de la WSSA (Weed Science Society of America), se encuentra adscrito al Grupo 14. Actualmente existen tres casos informados en el mundo de resistencias a Carfentrazona-etil ([www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) – 2015),

quedando recogidos en la Tabla 6.

Aunque el riesgo de aparición de resistencias al empleo de herbicidas del grupo HRAC E / WSSA 14 se asume que es bajo dado los pocos casos existentes a nivel mundial y que no haya ninguno reportado en Europa, es importante mantener siempre las recomendaciones en el empleo de herbicidas editadas por organismos competentes, como en el caso de España lo son la propia Sociedad Española de Malherbología (SEMh) o el Comité de Prevención de Resistencias a Herbicidas (CPRH).

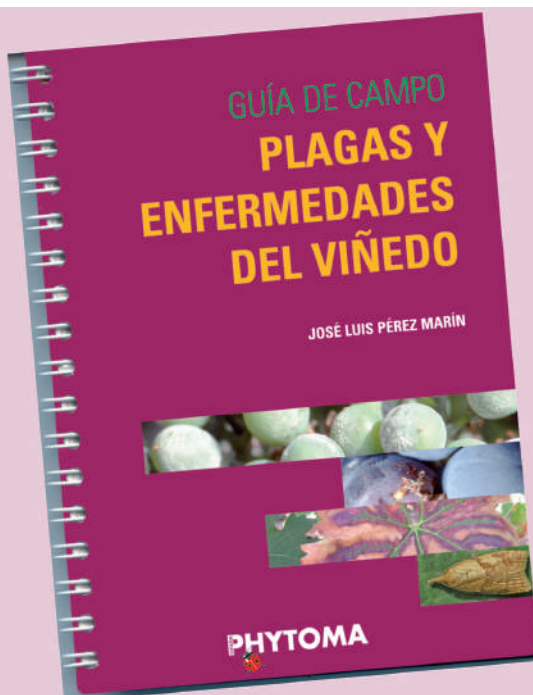
Así, la reiteración en el empleo de herbicidas con el mismo modo de acción durante muchos años puede llegar a producir selección de biotipos resistentes. Para reducir el riesgo de aparición de resistencias, es aconsejable llevar a cabo técnicas de cultivo adecuadas (evitando el monocultivo, laboreo, falsas siembras...) y alternar herbicidas eficacias y con diferentes modos de acción.

### Conclusiones

Carfentrazona-etil es una molécula conocida en el mercado nacional por estar registrada desde hace años como defoliante de algodón (RIVET®, registro 23.038) y como herbicida de cereales (PLATFORM®, registro 23.435). A partir de 2015, cuenta una nueva formulación microemulsionable al 6% (SPOTLIGHT Plus®, registro 25.453) con usos registrados en leñosos como herbicida y para el control de rebrotes así como desecante de patata.

Carfentrazona-etil pertenece al grupo de los inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (HRAC, Grupo E; WSSA, Grupo 14) y se encuentra incluida desde el año 2003 en el Anexo I de antigua Directiva 91/474/EEC. Su actividad es por contacto, no residual, no sistémico y con un potente efecto desecante sobre tejidos con altos contenidos en clorofila y malas hierbas susceptibles.

SPOTLIGHT Plus® constituye una nueva alternativa herbicida para el control de malas hierbas dicotiledóneas, para la desecación de cultivos (patata) y para el control de rebrotes en numerosas especies leñosas. Carfentrazona-etil cuenta con un excelente perfil medioambiental acorde a las más exigentes regulaciones europeas actuales, lo que le convierte en una herramienta de hoy con un prometedor y largo futuro por delante.



## GUÍA DE CAMPO PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL VIÑEDO

Por  
**D. José Luis Pérez Marín**

116 Páginas  
Formato 11x15 cm  
P.V.P.: 20€ (Iva incluido)

**PEDIDOS: [phytoma@phytoma.com](mailto:phytoma@phytoma.com) - [www.phytoma.com](http://www.phytoma.com)  
Teléfono 96 382 65 11**