

PRUEBAS CON DISTINTAS DOSIS DE HERBICIDA Y TIPOS DE BOQUILLA PARA CONOCER LA CONTAMINACIÓN DE LOS FRUTOS

Seguridad en **tratamientos herbicidas** en la zona bajo la copa del olivo

El objetivo general que se planteó en este trabajo fue estudiar la seguridad en tratamientos herbicidas bajo la copa con un producto de composición oxifluorfen 48% p/v en el cultivo del olivo. En concreto se estudiaron los efectos de los tratamientos al suelo con una barra de distribución de fitosanitarios para olivar con y sin boquilla excéntrica en el extremo de la misma y con dos dosis de producto, para detectar una contaminación directa de frutos por el herbicida. Además se realizó otro ensayo para detectar si existe contaminación indirecta por rastreo sobre el suelo tratado con el herbicida, de los frutos derribados por vibración y recogidos en mallas de recolección. En todos los casos se sigue el Manual de Buenas Prácticas Agrarias y Reglamento de Producción Integrada del Olivar.

Fernández-Hernández¹, A.; Castellano, R.²; O.M. Nieto² y J. Castro².

¹ IFAPA Centro Venta de Llano, Junta de Andalucía. Mengíbar, Jaén.

² IFAPA Centro Camino de Purchil Junta de Andalucía. Granada.

El olivar y el aceite de oliva forman parte de nuestra cultura y patrimonio, siendo urgente desarrollar sistemas sustentables de explotación, en los que los herbicidas son una herramienta indispensable. Se necesita investigar en campo métodos seguros de aplicación en la zona bajo la copa del olivo y conocer posibles vías de contaminación de los aceites por los mismos.

Material y métodos

Se dispuso de una parcela de trescientos olivos cv. Picual de cuarenta años (11 x 11 m), del centro IFAPA Venta del Llano (Mengíbar, Jaén). Previo a la realización de los tratamientos, los suelos se limpiaron de todo tipo de restos vegetales quedando limpios y sin romper la costra superficial del suelo. Para realizar los tratamientos se dispone de un equipo de pulverización hidráulico de chorro proyectado, compuesto por una cuba de 400 l y una barra distribuidora de herbicidas. Las boquillas empleadas fueron de abanico plano 110° tipo antideriva y excéntricas planas de extremo de barra. Para la elección de las boquillas



Estado general de una parcela tras el barrido de los suelos previo a la aplicación herbicida.

en la barra de distribución se siguieron las indicaciones de Humanes (1992).

Los tratamientos herbicidas se aplicaron el 11 de noviembre de 2008 realizándose la recolección los días 11 y 12 de diciembre de 2008, 32 y 33 días después de la aplicación. Previo a la realización del ensayo se registró una pluviometría de 165,5 mm, a partir de la aplicación y hasta la recolección se registraron 64,4 mm, estando el suelo húmedo el día de la recolección.

Ensayo con barra de distribución de herbicidas y boquillas de extremo

Se realizaron tratamientos herbicidas bajo copa del olivo con la barra a dos dosis del herbicida comercial, 1 y 2 l ha⁻¹ y, con y sin uso de la boquilla excéntrica de extremo. Se ensayaron cuatro tratamientos (dos dosis y presencia boquilla extremo) y se repitieron cuatro veces, resultando dieciséis parcelas.

Cada una de las parcelas está formada por doce árboles (tres filas de cuatro árboles) donde se controló uno de los dos olivos centrales. La totalidad de los olivos de la parcela elemental recibió el tratamiento herbicida.

Se tomaron muestras de aceitunas antes y después del tratamiento, se recogieron individualmente y manualmente para cada tratamiento, en las partes bajas de los árboles y en todo su perímetro interno y externo. Las muestras fueron al menos de 8 kg.

Complementariamente a la realización del ensayo, en el mes de abril se realizó una inspección visual de las parcelas tratadas, anotándose la presencia de malas hierbas en la banda y la aparición de rodales de forma triangular antes y después de los árboles en la zona bajo la copa (cuchillos) según la dirección del tratamiento, en los olivos de cada ensayo.

Ensayo de rastreo de frutos en las mantas de recolección

Se estudia el riesgo de contaminación de frutos rastreados en los mantos de recolección por suelos tratados con herbicidas. El ensayo se realizó en parcelas formadas por filas de cinco árboles, siendo el primer árbol el control sin tratamiento herbicida, el cual fue recolectado en su totalidad y sus frutos fueron los rastreados en la malla de recolección por las zonas contiguas tratadas con el herbicida. Se ensayaron dos dosis de tratamiento herbicida del suelo, 1 y 2 l ha⁻¹ de producto comercial y se realizaron cuatro repeticiones. La barra de distribu-

CUADRO I.

Contenidos de oxifluorfen (mg kg⁻¹) en aceites extraídos de los frutos de cada uno de los tratamientos.

Dosis p.c. l ha ⁻¹	Boquilla Extremo	mg kg ⁻¹	media mg kg ⁻¹	±	E.S.*
1	no	0,00			
	no	0,00	0,07	±	0,05
	no	0,23			
	no	0,06			
	sí	0,00			
	sí	0,00	0,00	±	0
	sí	0,00			
	sí	0,00			
2	no	0,00			
	no	0,00	0,04	±	0,04
	no	0,00			
	no	0,17			
	sí	0,15			
	sí	0,60	0,33	±	0,12
	sí	0,12			
	sí	0,43			

* Valores medios por tratamiento y error (E.S.) p.c.: producto comercial.

ción de herbicidas no tenía instalada la boquilla de extremo. La longitud recorrida fue desde el punto de recolección bajo un árbol y vuelta externa a un árbol vecino con retorno al punto de salida, lo que representa en el marco de plantación una longitud de entre 25 y 30 m.

Para cada una de las parcelas se tomaron dos muestras de frutos (8 kg), la primera una vez derribados los frutos sobre el manto y la segunda después de realizar el rastreo con los frutos en las mantas de recolección.

Extracción de aceites

En ambos ensayos, una vez recolectada una muestra de frutos, se procedió a la limpieza de hojas y pequeños tallos. Posteriormente y sin ningún tipo de lavado se procedió a la extracción del aceite mediante un equipo manual de extracción de aceite. Los aceites se envasaron en botes de vidrio y se congelaron en la oscuridad, hasta su transporte al laboratorio de análisis. La determinación de los contenidos de oxifluorfen en los aceites se realizó por cromatografía de gases con detector de masas, con un límite de detección del 0,05 mg kg⁻¹ en ensayos acreditados del Laboratorio Agroalimentario de Córdoba (Consejería de Agricultura y Pesca). En relación a los límites máximos de residuos (LMR) para oxifluorfen son 1 mg kg⁻¹ en aceitunas para elaboración de aceite (en nuestro caso analizamos los aceites).

Resultados

En los análisis previos a la aplicación de herbicidas en el ensayo en ningún caso se detectó la presencia de oxifluorfen, además en la vida de esa parcela de la finca experimental nunca se había aplicado este herbicida.

Ensayo con barra de distribución de herbicidas y boquillas de extremo

En el **cuadro I** se muestran los resultados de los análisis de los aceites de los frutos de cada uno de los tratamientos. Del total de las dieciséis muestras de aceite, aparecen siete con herbicidas.

En general, se observa una relación con la dosis y con la presencia de la boquilla de extremo, mostrando los análisis de la varianza que la dosis de herbicida es significativa y también la interacción dosis herbicida x boquilla extremo, mientras que la utilización de boquilla de extremo no es significativa. Para la dosis de producto comercial de 2 l ha⁻¹, se producen más casos de contaminación, cinco frente a tres; sin embargo, en el caso de considerar solo la presencia de la boquilla de extremo, no se observan diferencias, ya que son tres casos frente a cuatro. Por último, usando boquilla de extremo a dosis mayor, todos los aceites presentaron herbicida (**cuadro II**).

Para la dosis de producto comercial de 1 l



Equipo de aplicación de herbicidas en la zona bajo la copa.

ha⁻¹ y sin boquilla excéntrica, son llamativos los dos casos detectados. Si observamos la totalidad de los casos registrados (**cuadro II**), sin boquilla de extremo tenemos tres de ocho casos con herbicidas en aceite, mientras que con boquilla de extremo son cuatro de ocho

casos. Estos resultados parecen indicar que por un factor externo del árbol, la presencia de ramas muy bajas, se puede determinar el riesgo de contaminación. Este aspecto no fue tenido en cuenta en la realización del tratamiento, por lo que sería necesario determinar experi-



Rodales de malas hierbas en forma triangular en posición anterior y posterior a la dirección del tratamiento herbicida en la zona bajo copa del olivo.

CUADRO II.

Número de casos de herbicidas en aceites detectados para todos los tratamientos.

Dosis p.c. l ha ⁻¹	Boquilla Extremo		Total muestras
	Sin	Con	
1	2	0	8
2	1	4	8
1 y 2	3	4	16

p.c.: producto comercial.



mentalmente el riesgo de contaminación con estas partes bajas, lo cual parece que es evidente pese a usar dosis bajas de herbicidas y no utilizar las boquillas de extremo.

La presencia de malas hierbas en la banda de tratamiento y la aparición de cuchillos en las distintas parcelas experimentales, aparece en el **cuadro III**. En la banda de tratamiento no se observan diferencias entre las parcelas, en cuanto a las malas hierbas presentes en las mismas, tratadas con/sin boquilla de extremo y variando la dosis de herbicida. A nivel práctico el control herbicida se consideró muy bueno, independientemente de la dosis. Pero en el caso de la aparición de cuchillos se registra una gran di-

CUADRO III.

Presencia de rodales triangulares de malas hierbas en la zona bajo la copa (cuchillo) y en la banda para cada una de las parcelas elementales.

Dosis p.c. l ha ⁻¹	Presencia de malas hierbas	
	Banda	Bajo Copa Cuchillo
	Con boquilla de extremo	
1	no	no
1	no	sí
1	sí	no
1	no	no
2	no	sí
2	sí	no
2	no	no
2	no	no
	Sin boquilla de extremo	
	Banda	Bajo Copa Cuchillo
	Con boquilla de extremo	
1	no	sí
1	sí	sí
1	no	no
1	no	sí
2	no	sí
2	sí	sí
2	sí	sí
2	no	sí

p.c.: producto comercial.

ferencia en cuanto a la presencia de la boquilla de extremo, pero no para la dosis. Con la boquilla de extremo en solo dos ocasiones de las ocho parcelas se detectan los cuchillos, frente a las siete parcelas de las ocho totales que se registran sin boquilla de extremo. En todos los casos no se registran diferencias causadas por la dosis herbicida.

El uso de la boquilla de extremo tiene un efecto directo sobre la aparición de estos rodales triangulares de vegetación, lo cual es fundamental ya que el objetivo final del tratamiento es dejar libre de vegetación, sobre todo, la zona bajo copa para no interferir en la recolección.

La presencia de herbicidas en el aceite obtenido de los frutos recolectados directamente de las partes bajas del olivo nos ha servido para evaluar solamente el proceso de aplicación de los mismos (objetivo del trabajo), no pudiéndose extrapolar jamás a nivel de aceite producido por árbol o explotación en un sistema comercial, donde intervienen otras varia-

CUADRO IV.

Niveles de oxifluorfen en aceites de frutos antes y después de ser rastreados en mallas de recolección en suelos tratados con el herbicida.

Repetición	Dosis p.c.	Oxifluorfen mg kg ⁻¹	
		Previo	Después
1	1	0	0
2	1	0	0
3	1	0	0
4	1	0	0
1	2	0	0
2	2	0	0
3	2	0	0
4	2	0	0

p.c.: producto comercial.

bles que no son tenidas en cuenta en este ensayo experimental.

Ensayo de rastreo de frutos en mantas de recolección

Los resultados analíticos se presentan en el **cuadro IV**, observándose que en ningún ca-

so se detectó contaminación por herbicidas en los aceites de los frutos antes y después del rastreo en los mantones de recolección. Además hay que señalar que el suelo estaba húmedo (19% humedad gravimétrica) y en las peores condiciones de recolección, así los frutos terminaron con partículas de suelo en su



**Monomando
Proporcional
Multifunción**

NOVEDAD

Tlfno.: 958 51 53 60
Cortijo San José, 1- 18339 CIJUELA (Granada)



Detalle de la realización del ensayo de derribo y rastreo en mantas de recolección de las aceitunas. Aspecto final de los frutos y del manto con la tierra acumulada.

superficie después del rastreo. En el momento de la recolección los operarios tienen que entrar sobre los mantos de recolección con las varas para ayudar a la vibración y lograr un derribo total de los frutos, en esta ocasión en casi todos los casos dejaron restos de barro de sus botas, los cuales se mezclaron con los frutos durante la acción de rastreo.

Los datos registrados en este ensayo son esclarecedores respecto a la posibilidad de contaminación directa de los frutos a partir de un suelo tratado, cuando se usan mallas de recolección, lo que representa un modelo de recolección seguro y compatible con el uso de herbicidas bajo copa.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos establecer unos puntos de atención en el uso de los herbicidas de preemergencia en el sistema productivo del olivar de almazara. El uso de boquillas de extremo en olivar de más de un pie es obligado en relación a la aparición de rodales de malas hierbas en rodales triangulares (cuchillo).

Desde el punto de vista de control de la vegetación, el oxifluorfen 48% controló la vegetación de malas hierbas en la zona de aplicación a las dos dosis de producto comercial ensayadas (1 y 2 l ha⁻¹).

Los aceites analizados nos muestran que se han producido contaminaciones de los frutos en las partes bajas del árbol, debido por una parte al uso de la boquilla de extremo y suponemos que también a la presencia de ramas bajas del árbol, en algunos casos en contacto con el suelo y que tenían frutos. La combinación menos aconsejable fue usar la barra de distribución con la dosis mayor de herbicida. En condiciones reales de cultivo, según los resultados, se podrían ocasionalmente dar fenómenos de contaminación de frutos por herbicida, pese a usar dosis bajas y usar barras de distribución con boquillas antideriva, tanto con boquilla excéntrica en el extremo como sin ella.

Según las condiciones del ensayo y los resultados obtenidos, sospechamos que las ramas bajas de los árboles han tenido un papel muy importante en estos fenómenos de contaminación detectados, ya que éstas presentaban frutos que son pulverizados por las boqui-

llas antideriva y excéntricas al estar situados por debajo de los 50 cm de altura de la barra.

En cuanto a la contaminación por herbicidas aplicados al suelo, si se emplean mallas de recolección y mediante los sistemas clásicos de derribo a manto de recolección y rastreo por el suelo, no se detecta en ningún caso contaminación de los aceites a los niveles de estudio.

Los herbicidas son herramientas que ayudan a la sustentabilidad del olivar, y su manejo debe ser responsable para evitar episodios de contaminación, por lo que se debería de seguir trabajando en condiciones de campo en los sistemas de aplicación de los mismos con barras de distribución hasta lograr un modelo compatible con la altísima calidad de los aceites de oliva. ●

Agradecimientos

El presente trabajo se ha financiado con un Convenio IFAPA 2008/66 con la empresa Dow Agrosciences Ibérica S.A. y el proyecto INIA RTA2007-10-C3-01 financiado con fondos FEDER. El herbicida comercial usado fue Goal Supreme® (Dow Agrosciences Ibérica S.A.) de composición oxifluorfen al 48% p/v.