

Tiempos de aplicación de oxyfluorfen y halosulfuron-methyl en cebolla (*Allium cepa* L.)¹

Carlos J. Ruiz-Vargas², Elvin Román-Paoli³, María de L. Lugo⁴
y Nelson Semidey⁵

J. Agric. Univ. P.R. 91(3-4):149-160 (2007)

RESUMEN

Durante 2002 y 2003 se realizaron dos experimentos de campo en la Estación Experimental Agrícola de Lajas para evaluar la fitotoxicidad y la eficacia en el control de malezas de los herbicidas oxyfluorfen [2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl)benzene] y halosulfuron-methyl [methyl 5-[[[(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl)amino]carbonylamino]sulfonyl]-3-chloro-1-methyl-1-H-pyrazole-4-carboxylate] aplicados a tres diferentes tiempos y dosis después de la siembra de cebolla (*Allium cepa* L.). En el primer experimento, las aplicaciones tempranas de oxyfluorfen a 0.13 y 0.27 kg ia/ha a los 5, 10 y 15 días después de la emergencia (DDE) de la cebolla causaron menor fitotoxicidad ($\leq 30\%$) que aplicaciones simultáneas de halosulfuron-methyl a 0.027 y 0.054 kg ia/ha, las cuales fueron 100% fitotóxicas. Diez días después de la aplicación (DDA) del herbicida, la menor densidad de malezas (siete plantas por 0.5 m²) se obtuvo con el tratamiento de oxyfluorfen aplicado a los 15 DDE; sin embargo, 20 DDA la densidad de malezas fue menor con la aplicación del mismo herbicida a los 5 DDE (cinco plantas por 0.5 m²). Con ambas dosis de halosulfuron-methyl se obtuvieron densidades de malezas más altas (≥ 52 plantas por 0.5 m²), irrespectivo del tiempo de aplicación. En el segundo experimento, la aplicación de halosulfuron-methyl a los 35 DDE a parcelas previamente tratadas con oxyfluorfen a los 5, 10 y 15 DDE causó daño severo ($\geq 80\%$) a la cebolla. Con relación al control de malezas, la mejor combinación de ambos herbicidas fue la aplicación de oxyfluorfen a los 10 DDE seguido de halosulfuron-methyl a los 35 DDE; sin embargo, este tratamiento no fue mejor que la aplicación de oxyfluorfen solo a los 10 DDE. Con oxyfluorfen solo a los 10 DDE se obtuvo mayor rendimiento y número de cebollas que con los demás tratamientos de herbicidas. La aplicación de halosulfuron-methyl a los 35 DDE redujo el rendimiento de la cebolla en más de 97%, por lo que no se debe usar este herbicida en este cultivo.

Palabras clave: densidad de malezas, fitotoxicidad, herbicidas

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 9 de noviembre de 2006.

²Ex Estudiante Graduado, Departamento de Protección de Cultivos.

³Catedrático, Departamento de Agronomía y Suelos. Subestación de Lajas, HC-02 Box 11656, Lajas, PR 00667.

⁴Catedrática, Departamento de Protección de Cultivos.

⁵Catedrático (Retirado), Departamento de Protección de Cultivos.

ABSTRACT

**Application timing of oxyfluorfen and halosulfuron-methyl in onion
(*Allium cepa* L.)**

During 2002 and 2003, two field experiments were conducted at the Agricultural Experiment Station of Lajas to evaluate phytotoxicity and efficacy of weed control of oxyfluorfen [2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene] and halosulfuron-methyl [methyl 5- [[(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl)amino]carbonylamino]sulfonyl]-3-chloro-1-methyl-1-H-pyrazole-4-carboxylate] applied on three different dates and at three rates after onion (*Allium cepa* L.) planting. In the first experiment, early applications of oxyfluorfen at 0.13 and 0.27 kg ai/ha at 5, 10 and 15 days after onion emergence (DAE) were less phytotoxic ($\leq 30\%$) than simultaneous applications of halosulfuron-methyl, which resulted 100% phytotoxic at 0.027 and 0.054 kg ai/ha. Ten days after each application the lowest weed density (seven plants per 0.5 m²) was obtained with the oxyfluorfen treatment at 15 DAE; however, twenty days later the lowest weed density (five plants per 0.5 m²) resulted from the application at 5 DAE. Greater weed densities were obtained with both rates of halosulfuron-methyl (≥ 52 plants per 0.5 m²), regardless of application timing. In the second experiment, the applications of halosulfuron-methyl at 35 DAE to plots previously treated with oxyfluorfen at 5, 10 and 15 DAE, caused severe damage ($\geq 80\%$) to onion. In relation to weed control, the best combination of both herbicides was the application of oxyfluorfen at 10 DAE followed by halosulfuron-methyl at 35 DAE; however, this treatment was not significantly better than the application of oxyfluorfen alone at 10 DAE. The use of oxyfluorfen alone at 10 DAE resulted in higher onion yield and bulb number than any of the other herbicide treatments. Halosulfuron-methyl application reduced onion yield by more than 97%; therefore, the use of this herbicide in this crop should be avoided.

Key words: weed density, phytotoxicity, herbicides

INTRODUCCIÓN

El tiempo de aplicación de los herbicidas se considera como una de las prácticas más importantes en el desarrollo de estrategias para el manejo de las malezas. Al modificar el tiempo de aplicación de un herbicida se puede mejorar la eficacia y reducir posibles pérdidas en el rendimiento de la cebolla. Los estudios relacionados al tiempo de aplicación de los herbicidas en la cebolla han sido muy limitados en Puerto Rico. El único trabajo reportado se realizó en 1987-88 en Juana Díaz, donde las aplicaciones posemergentes de oxyfluorfen en mezclas con fluzifop-P-butyl y sethoxydim a las tres, ocho y 12 semanas después de la siembra de la cebolla controlaron las malezas desde 89 a 99% (Semi-dey y Caraballo, 1989).

Oxyfluorfen, del grupo químico difeniléter, se encuentra entre los herbicidas registrados para el control de malezas en la cebolla y se usa mayormente para el control de malezas de hoja ancha (Eaton et al., 1990). Uno de los problemas en el cultivo de la cebolla es la tolerancia de las malezas a las aplicaciones tardías de este herbicida. Normalmente los productores aplican oxyfluorfen a la cebolla en la etapa de

crecimiento de dos hojas verdaderas, que corresponde a alrededor de 20 días después de la siembra. En esta etapa de crecimiento algunas especies de malezas se tornan tolerantes al herbicida y como consecuencia reducen el rendimiento de la cebolla. Por otro lado, malezas de la familia Cyperaceae, las cuales son difíciles de controlar por los herbicidas recomendados, reducen aún más las posibilidades de obtener rendimientos óptimos de cebolla.

Gran parte de los trabajos informados hasta el presente indican que las prácticas de control de malezas en predios de cebolla no resultan totalmente efectivas. Estudios realizados en Juana Díaz, Puerto Rico, entre 1985 y 1986, demostraron que la aplicación preemergente de DCPA (11.2 kg ia/ha) en combinación con oxyfluorfen posemergente a la dosis de 0.14, 0.28 y 0.56 kg ia/ha más desyerbo manual controló más del 93% de las malezas en la cebolla por nueve semanas después de la siembra (Semidey y Caraballo, 1989). Umeda y MacNeil (1999) reportaron que oxyfluorfen posemergente a la dosis de 0.07 y 0.14 kg ia/ha controló malezas en la cebolla en 80 y 99%, respectivamente. Sin embargo, Singh et al. (1992) reportaron que oxyfluorfen preemergente a la dosis de 0.10 y 0.15 kg ia/ha controló menos de 66% de las malezas en cebolla. De acuerdo a estos resultados el oxyfluorfen aparenta ser más efectivo cuando se aplica posemergente. En los trabajos arriba mencionados se determinó que oxyfluorfen a razón de 0.14 kg ia/ha no causó fitotoxicidad a la cebolla.

En estudios previos con repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) las aplicaciones preemergentes de oxyfluorfen a 0.43 y 1.12 kg ia/ha controlaron más del 90% de las malezas de hoja ancha y un promedio de 87% de las gramíneas (Bhowmik y McGlew, 1986). En las evaluaciones realizadas por Semidey (1997) oxyfluorfen aplicado pre-trasplante en repollo a las dosis de 0.28 y 0.56 kg ia/ha redujo la densidad total de malezas en 42 y 62%, respectivamente. Estos resultados indican la posible pérdida de eficacia de oxyfluorfen en aplicaciones pre-trasplante.

En trabajos realizados en México, el oxyfluorfen a 0.14 kg ia/ha y 0.28 kg ia/ha posemergente en la primera semana después del entresaque del pimiento (*Capsicum annuum* L.) controló solamente el 61% las malezas (Schroeder, 1992). Estas aplicaciones tempranas de oxyfluorfen causaron hasta 16% de fitotoxicidad en el pimiento, comparado con las aplicaciones realizadas a las dos, cuatro y seis semanas, las cuales causaron 9% de fitotoxicidad.

Hasta el presente, no se han realizado estudios en Puerto Rico sobre la eficacia del herbicida halosulfuron-methyl en el control de malezas en cebolla. Este herbicida se reporta con buen potencial para el control de coquí (*Cyperus rotundus* L.) y otras ciperáceas (Umeda, 2002). Según Buker y colaboradores (1997) halosulfuron-methyl resultó exce-

lente (>90%) en el control de especies de ciperáceas en sandía. La combinación de oxyfluorfen con halosulfuron-methyl, puede ser una práctica alterna para mejorar el combate de las malezas en cebolla. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de tres tiempos de aplicación temprana de oxyfluorfen y halosulfuron-methyl y la combinación de ambos herbicidas para mejorar el control de malezas y el rendimiento de la cebolla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos de campo en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, en Lajas. El suelo pertenece a la serie San Antón (fino-lómico, mixto, superactivo, isohi-pertérmico Cumulic Haptustolls) con pH 5.6, 1.6% de materia orgánica, 22% arcilla, 33% limo y 45% arena. El manejo de la cebolla se llevó a cabo siguiendo las prácticas recomendadas en el Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla (Estación Experimental Agrícola, 1999). Antes de cada siembra se incorporó al suelo abono con la fórmula 10-10-8 (N, P₂O₅, K₂O) + 3 EM, a razón de 577 kg/ha. Dos semanas más tarde se aplicó urea a través del sistema de riego por goteo, a razón de 23 kg/ha. Esta aplicación se repitió cada dos semanas hasta completar 230 kg/ha de N durante el ciclo de crecimiento de la cebolla. Para combatir las gramíneas se realizó una aplicación general de fluazifop-P-butyl (0.25 kg ia/ha) durante la tercera semana después de la siembra.

En ambos experimentos los herbicidas se aplicaron con una asperjadora manual de cuatro pisteros con boquillas #8003 (TeeJet®)⁶, presurizada con CO₂ y calibrada para asperjar 597 L/ha de solución acuosa a una presión de 207 KPa (30 psi). A la solución se le añadió surfactante no iónico (X-77®)⁶ a razón de 0.25% v/v. La fitotoxicidad de los herbicidas en la cebolla se evaluó utilizando una escala visual de 0 a 10, donde 0 = no daño y 10 = muerte de la planta (Semidey et al., 1999). La densidad de cada especie de malezas se calculó usando un cuadrante de 0.5 m² en cada parcela. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), al nivel de 5% de probabilidad (P ≤ 0.05). El programa estadístico utilizado fue el SAS (SAS Institute, 2001).

Evaluación de oxyfluorfen y halosulfuron-methyl (2002). El primer experimento se estableció el 4 de octubre de 2002 usando el cultivar de cebolla Excalibur. Las semillas se sembraron directamente en bancos de 1.8 m de ancho por 3.0 m de largo utilizando una sembradora ma-

⁶Las marcas registradas solo se usan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Universidad de Puerto Rico, ni endoso sobre otros productos o equipos que no se mencionan.

nual. Se sembraron cuatro hileras por banco, a una distancia de 25.0 cm entre hileras. Una vez germinada la cebolla, las plantas se entresacaron a una distancia de 7.6 cm en la hilera.

El diseño experimental fue un factorial distribuido en bloques completamente aleatorizados, donde se evaluaron tres tiempos de aplicación para dos herbicidas, cada uno a tres dosis, con cuatro repeticiones por tratamiento. Las parcelas principales fueron los tres tiempos de aplicación (5, 10 y 15 DDE), las sub-parcelas fueron los dos herbicidas (oxyfluorfen y halosulfuron-methyl) y las sub-sub-parcelas las tres dosis de cada herbicida. El oxyfluorfen se aplicó a razón de 0, 0.13 y 0.27 kg ia/ha y el halosulfuron-methyl a razón de 0, 0.027 y 0.054 kg ia/ha. Las aplicaciones correspondientes se realizaron los días 16, 21 y 27 de octubre de 2002. El rendimiento de la cebolla no fue determinado debido a la alta fitotoxicidad obtenida y a que las parcelas experimentales fueron totalmente invadidas por las malezas al no realizarse aplicaciones adicionales de los herbicidas según lo recomendado.

Evaluación de oxyfluorfen solo y en combinación tardía con halosulfuron-methyl (2003). El segundo experimento se estableció el 19 de marzo de 2003 utilizando semilla de cebolla del cultivar Mercedes, en un predio adyacente al utilizado en el experimento 1. Las semillas se sembraron directamente en bancos de 1.8 m de ancho por 6.0 m de largo. La siembra, el abonamiento y el control de gramíneas se realizó de manera similar al primer experimento de campo.

El diseño experimental fue un factorial en bloques completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones por tratamiento, donde se incluyeron tres tiempos de aplicación temprana para oxyfluorfen a 0.13 kg ia/ha, con y sin halosulfuron-methyl a 0.027 kg ia/ha a los 35 DDE. Las parcelas principales fueron los tres tiempos de aplicación (5, 10 y 15 DDE) de oxyfluorfen y las sub-parcelas los dos sub-tratamientos de herbicidas. El halosulfuron-methyl se asperjó a los 35 DDE de la cebolla en la mitad de cada parcela. En el experimento se incluyeron dos parcelas testigos, con y sin desyerbo manual; el desyerbo manual se realizó semanalmente hasta concluir el experimento. Los tratamientos de oxyfluorfen se aplicaron el 31 de marzo, 5 y 10 de abril. El sub-tratamiento de halosulfuron-methyl se aplicó el 30 de abril de 2003. Los bulbos de cebolla (≥ 100 g) se cosecharon 100 días después de la siembra para determinar el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las malezas predominantes en el área de estudio fueron coquí (*C. rotundus* L.), bleado (*Amaranthus dubius* Mart. Ex Thell), peseta (*Trianthema portulacastrum* Mart.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)

y quinino del pobre (*Phyllanthus niruri* L.). Los promedios de temperatura y humedad relativa, así como la precipitación total durante los meses de experimentación en Lajas se presentan en el Cuadro 1. La humedad relativa, temperaturas máximas y mínimas no variaron considerablemente desde octubre 2002 hasta junio 2003. La mayor precipitación (33 cm) ocurrió en el mes de abril de 2003.

Evaluación de oxyfluorfen y halosulfuron-methyl (2002). La interacción tiempos de aplicación y herbicidas resultó significativa ($P \leq 0.05$) para los datos de fitotoxicidad y densidad de malezas a los 10 y 20 días después de la aplicación (DDA) de los herbicidas (Cuadro 2). A los 10 DDA, oxyfluorfen fue menos fitotóxico con un índice de 3 (30%) o menos, comparado con un 100% de daño de halosulfuron-methyl, irrespectivo del tiempo de aplicación. La fitotoxicidad de halosulfuron-methyl en la cebolla fue similarmente alta a cualquiera de los tres tiempos de aplicación. A los 10 DDA se observó menos fitotoxicidad en las parcelas donde se aplicó el oxyfluorfen a los 15 DDE que en aquellas donde se aplicó a los 5 y 10 DDE. A los 20 DDA, la cebolla tratada con oxyfluorfen a los 10 DDE mostró mayor fitotoxicidad que a los 5 y 15 DDE. No se encontraron diferencias en fitotoxicidad entre los tres tiempos de aplicación de halosulfuron-methyl a los 10 DDA ni a los 20 DDA. En trabajos anteriores (Semidey y Caraballo, 1989; Umeda y MacNeil, 1999) no se observó fitotoxicidad significativa con las aplicaciones de oxyfluorfen tres semanas después de la emergencia de la cebolla, sin embargo, en esta investigación las aplicaciones más tempranas causaron fitotoxicidad moderada ($\leq 30\%$).

Las parcelas tratadas con oxyfluorfen mostraron menor densidad de malezas a los 10 DDA que aquellas con halosulfuron-methyl a cualquiera de los tres tiempos de aplicación (Cuadro 2). En esta etapa la

CUADRO 1.—Promedios de temperaturas, humedad relativa y precipitación total durante los meses de investigación en Lajas, Puerto Rico.

Fecha	Temperatura (°C)		Precipitación (cm)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Mínima		
octubre-2002	31.1	20.2	13.5	87.2
noviembre-2002	32.2	19.7	7.7	83.9
diciembre-2002	31.8	17.5	2.0	83.1
enero-2003	31.2	17.7	7.1	80.6
febrero-2003	30.8	18.2	4.8	81.7
marzo-2003	31.4	18.3	11.5	82.6
abril-2003	30.5	19.8	33.0	87.6
mayo-2003	31.9	19.5	3.9	79.6
junio-2003	32.6	20.8	1.0	77.2

CUADRO 2.—*Interacción del tiempo de aplicación y herbicidas en la fitotoxicidad y la densidad de malezas en cebolla en Lajas, 2002.*

Tiempos de aplicación ²	Fitotoxicidad ¹		Densidad de malezas (plantas/0.5 m ²)	
	Oxyfluorfen	Halosulfuron-methyl	Oxyfluorfen	Halosulfuron-methyl
DDE ³	10 DDA ⁴		10 DDA	
5	3.0 b ⁵	7.0 a	14 c	72 a
10	3.0 b	7.0 a	16 c	45 b
15	2.0 c	7.0 a	7 d	28 c
	20 DDA		20 DDA	
5	2.0 c	10.0 a	5 e	29 b
10	3.0 b	10.0 a	19 cd	49 a
15	2.0 c	10.0 a	15 d	25 bc

¹Basado en una escala visual de 0 a 10, donde 0 = no daño y 10 = muerte de la planta de cebolla.

²Oxyfluorfen (0.13 y 0.27 kg ia/ha) y halosulfuron-methyl (0.027 y 0.054 kg ia/ha).

³DDE = días después de la emergencia de la cebolla.

⁴DDA = días después de la aplicación de los herbicidas.

⁵Promedios con letras iguales entre columnas no son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad según la prueba de DMS.

densidad de malezas para ambos herbicidas resultó mayor con la aplicación a los 5 y 10 DDE que a los 15 DDE. A los 20 DDA, la densidad de malezas fue menor en las parcelas tratadas con oxyfluorfen a los 5 DDE que a cualquier otro tiempo de aplicación. La densidad de malezas luego de las aplicaciones de halosulfuron-methyl fue mayor que con oxyfluorfen a los correspondientes tiempos de aplicación. Sin embargo, luego de 20 días de la aplicación, se observó mejor control de malezas en donde se aplicó el halosulfuron-methyl a los 15 DDE que donde se aplicó a los 5 y 10 DDE.

La interacción dosis y herbicidas resultó significativa para los datos de fitotoxicidad y densidad de malezas a los 10 y 20 DDA (Cuadro 3). A los 10 y 20 DDA, el halosulfuron-methyl a ambas dosis provocó alta fitotoxicidad (100%) a la cebolla. Con la dosis doble de oxyfluorfen, la fitotoxicidad en la cebolla fue moderadamente alta (60%). La fitotoxicidad causada por estos herbicidas se mantuvo a un nivel similar a los 20 DDA, irrespectivo de la dosis aplicada.

A los 10 y 20 DDA, se obtuvieron densidades de malezas menores con ambas dosis de oxyfluorfen (≤ 26 plantas por 0.5 m²) que con halosulfuron-methyl (≥ 52 plantas por 0.5 m²) (Cuadro 3). A los 10 DDA no se detectaron diferencias significativas en la densidad de malezas entre las dosis de oxyfluorfen. Tampoco hubo diferencias en la densidad de malezas entre las dosis de halosulfuron-methyl, sin embargo, estas poblaciones de malezas fueron mayores que las obtenidas con oxyfluorfen

CUADRO 3.—*Interacción dosis y herbicidas en la fitotoxicidad y la densidad de malezas en cebolla en Lajas, 2002.*

Dosis ²	Fitotoxicidad ¹		Densidad de malezas (plantas/0.5 m ²)	
	Oxyfluorfen	Halosulfuron-methyl	Oxyfluorfen	Halosulfuron-methyl
	10 DDA ³		10 DDA	
0	0.0 d ⁴	0.0 d	0 b	0 b
X	3.0 c	10.0 a	26 b	70 a
2X	6.0 b	10.0 a	16 b	77 a
	20 DDA		20 DDA	
0	0.0 c	0.0 c	0 c	0 c
X	3.0 b	10.0 a	22 b	52 a
2X	4.0 b	10.0 a	17 b	53 a

¹Basado en una escala visual de 0 a 10, donde 0 = no daño y 10 = muerte de la planta de cebolla.

²Testigo desyerbado = 0, oxyfluorfen x = 0.13 kg ia/ha, halosulfuron-methyl x = 0.027 kg ia/ha.

³DDA = días después de la aplicación de los herbicidas.

⁴Promedios con letras iguales entre columnas no son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad según la prueba de DMS.

en las dos evaluaciones. En general, el oxyfluorfen resultó menos fitotóxico a la cebolla y más eficiente en el control de malezas que el halosulfuron-methyl en aplicaciones simultáneas.

Evaluación de oxyfluorfen solo y en combinación tardía con halosulfuron-methyl (2003). La evaluación realizada a los 14 DDE indica que oxyfluorfen solo, aplicado a los 10 DDE, causó mayor fitotoxicidad (50%) que a los 5 y 15 DDE ($\leq 30\%$) (Cuadro 4). La cebolla no presentó fitotoxicidad alguna a los 35 DDE, irrespectivo del tiempo de aplicación de oxyfluorfen. En esta etapa la cebolla tratada con oxyfluorfen no mostró síntomas de daño, ni en la evaluación realizada a los 55 DDE. Por el contrario, la aplicación de halosulfuron-methyl a los 35 DDE causó fitotoxicidad significativamente alta, comparado con oxyfluorfen solo. Por lo tanto, independientemente de las modificaciones en el tiempo de aplicación de halosulfuron-methyl, su fitotoxicidad sería la razón principal para no incluirlo en un programa de manejo de malezas en cebolla.

El testigo sin desyerbar presentó mayor densidad de malezas (89 y 100 plantas por 0.5 m²) a los 14 y 35 DDE que los restantes tratamientos con herbicidas (Cuadro 4). En ambas evaluaciones las aplicaciones de oxyfluorfen solo a los 5 y 10 DDE redujeron la densidad de malezas en mayor grado que la aplicación a los 15 DDE. A los 55 DDE, la aplicación de oxyfluorfen a los 10 DDE seguido por halosulfuron-methyl a los 35 DDE redujo la densidad de malezas en mayor grado que las apli-

CUADRO 4.—Efecto de tres tiempos de aplicación de oxyfluorfen solo y en combinación con halosulfuron-methyl aplicado a los 35 días después de la emergencia de la cebolla en la fitotoxicidad y densidad de malezas en Lajas, 2003.

Tratamientos ²	Tiempos de aplicación	Fitotoxicidad ¹			Densidad total de malezas		
		14 DDE ³	35 DDE	55 DDE	14 DDE	35 DDE	55 DDE
	DDE ³	----- plantas/0.5 m ² -----					
Oxyfluorfen	5	3.0 b ⁴	0.0 a	0.0 c	5 c	14 c	23 ab
Oxyfluorfen	10	5.0 a	0.0 a	0.0 c	4 c	4 c	11 cd
Oxyfluorfen	15	0.0 c	0.0 a	0.0 c	72 b	38 b	17 bc
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	5/35	ND*	ND*	8.0 b	ND*	ND*	10 cd
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	10/35	ND*	ND*	8.0 b	ND*	ND*	5 de
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	15/35	ND*	ND*	9.0 a	ND*	ND*	15 bc
Testigo desyerbado	—	0.0 c	0.0 a	0.0 c	0 c	0 c	0 e
Testigo sin desyerbar	—	0.0 c	0.0 a	0.0 c	89 a	100 a	24 a

¹Basado en una escala visual de 0 a 10, donde 0 = no daño y 10 = muerte de la planta de cebolla.

²Oxyfluorfen (0.13 kg ia/ha) aplicado a los 5, 10 y 15 DDE, en combinación con halosulfuron-methyl (0.027 kg ia/ha) a los 35 DDE.

³DDE = Días después de la emergencia de la cebolla.

⁴Promedios con letras iguales en una columna no son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad según la prueba de DMS.

*ND = no hay dato, halosulfuron-methyl no se había aplicado al momento de la evaluación.

caciones de oxyfluorfen solo a los 5 y 15 DDE. La densidad de malezas con oxyfluorfen a los 15 DDE con o sin la aplicación de halosulfuron-methyl a los 35 DDE fue similar. Todos los tratamientos, excepto oxyfluorfen a los 5 DDE, redujeron la densidad de malezas comparado con el testigo sin desyerbar. Por lo que el uso de halosulfuron-methyl no sería necesario si se aplica el oxyfluorfen después de los 5 DDE.

La densidad de las especies de malezas predominantes a los 55 DDE de la cebolla se presenta en el Cuadro 5. La densidad de coquí fue mayor (12 plantas por 0.5 m²) con la aplicación de oxyfluorfen solo a los 5 DDE que con los demás tratamientos, incluyendo al testigo no desyerbado. Esta maleza no se encontró presente en las parcelas tratadas con halosulfuron-methyl ni en los testigos desyerbado y sin desyerbar. La razón para estos resultados podría ser la tendencia del coquí a invadir áreas con poca densidad de malezas cuando no tiene competencia. Una situación similar fue reportada en repollo donde el coquí invadió todas las parcelas al controlarse las demás especies presentes con oxyfluorfen, clomazone y prometryn (Semidey, 1997).

Oxyfluorfen a los tres tiempos de aplicación, solo o en combinación con halosulfuron-methyl a los 35 DDE, redujo la densidad de bledo en comparación con el testigo sin desyerbar. El tratamiento de oxyfluorfen a los 15 DDE tuvo menor densidad de bledo (seis plantas por 0.5 m²)

CUADRO 5.—Efecto de oxyfluorfen solo y en combinación con halosulfuron-methyl en la densidad total de las diferentes especies de malezas a los 55 días después de la emergencia de la cebolla en Lajas, 2003.

Tratamientos ²	Tiempos de aplicación	Densidad de malezas ¹			
		Coquí	Bledo	Peseta	Otras
	DDE ³	----- plantas/0.5 m ² -----			
Oxyfluorfen	5	12 a ⁴	0 c	4 a	6 ab
Oxyfluorfen	10	3 b	0 c	2 ab	4 bc
Oxyfluorfen	15	2 b	6 b	2 ab	7 a
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	5/35	0 b	0 c	3 ab	6 ab
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	10/35	0 b	0 c	2 ab	2 cd
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	15/35	0 b	6 b	2 ab	7 a
Testigo desyerbado	—	0 b	0 c	0 b	0 d
Testigo sin desyerbar	—	0 b	14 a	0 b	5 ab

¹Coquí (*Cyperus rotundus* L.); Bledo (*Amaranthus dubius* Mart.); Peseta (*Trianthema portulacastrum* L.); Otras = verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) y quinino del pobre (*Phyllanthus niruri* L.).

²Oxyfluorfen (0.13 kg ia/ha) aplicado a los 5, 10 y 15 DDE, en combinación con halosulfuron-methyl (0.027 kg ia/ha) a los 35 DDE.

³DDE = días después de la emergencia de la cebolla.

⁴Promedios con letras iguales entre columnas no son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad según la prueba de DMS.

que el testigo sin desyerbar; sin embargo, esta maleza se controló completamente con las aplicaciones a los 5 y 10 DDE. La maleza peseta se encontró en mayor densidad (cuatro plantas por 0.5 m²) en parcelas tratadas con oxyfluorfen solo a los 5 DDE, que en el testigo sin desyerbar, donde no emergió ninguna planta. En combinación con halosulfuron-methyl a los 35 DDE, la aplicación de oxyfluorfen a los 10 DDE redujo en mayor grado la densidad de otras especies de malezas que las aplicaciones a los 5 y 15 DDE.

El mayor rendimiento de cebollas (11,330 kg/ha) se produjo en el testigo desyerbado, seguido por el del tratamiento de oxyfluorfen solo a los 10 DDE (5,210 kg/ha) (Cuadro 6). El rendimiento de cebolla con el tratamiento de oxyfluorfen solo a los 10 DDE fue menor al del testigo desyerbado, pero mayor que el de los demás tratamientos herbicidas. La combinación de oxyfluorfen con halosulfuron-methyl fue detrimental para la producción de cebolla, ocasionando rendimientos drásticamente menores que con el oxyfluorfen solo a cualquiera de los tres tiempos de aplicación. De igual manera, el mayor número de bulbos de cebollas (276,830/ha) se produjo en el testigo desyerbado, seguido del tratamiento de oxyfluorfen solo a los 10 DDE. No se produjeron bulbos de cebollas en las parcelas tratadas con oxyfluorfen a los 15 DDE en combinación con halosulfuron-methyl a los 35 DDE, ni en el testigo sin desyerbar. Las aplicaciones de halosulfuron, al resultar altamente fitotóxicas a la cebolla, disminuyeron el rendimiento; además, fueron menos eficaces en controlar las malezas en general que el oxyfluorfen.

CUADRO 6.—Efecto de tres tiempos de aplicación de oxyfluorfen solo y en combinación con halosulfuron-methyl en el rendimiento de cebolla en Lajas, 2003.

Tratamientos ¹	Tiempos de aplicación DDE ²	Rendimiento	
		bulbos/ha	kg/ha
Oxyfluorfen	5	117,050 c ³	2,640 c
Oxyfluorfen	10	201,820 b	5,210 b
Oxyfluorfen	15	85,440 c	1,560 cd
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	5/35	4,440 d	45 e
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	10/35	15,810 d	260 de
Oxyfluorfen/Halosulfuron-methyl	15/35	0 e	0 e
Testigo desyerbado	—	276,830 a	11,330 a
Testigo sin desyerbar	—	0 e	0 e

¹Oxyfluorfen a 0.13 kg ia/ha y halosulfuron-methyl a 0.027 kg ia/ha.

²DDE = días después de la emergencia de la cebolla.

³Promedios con letras iguales entre columnas no son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad según la prueba de DMS.

El uso de halosulfuron-methyl en la cebolla no es recomendable ya que es altamente fitotóxico a esta cuando se aplica en o antes de los 35 DDE. El tiempo de aplicación de oxyfluorfen podría reducirse a entre 5 y 10 DDE, ya que en este estudio la cebolla pudo recuperarse al daño moderado causado en estas etapas, y de esta manera podría mejorarse su eficacia en el control inicial de malezas. Sin embargo, según lo determinado en estudios previos, para obtener rendimientos óptimos de cebolla son necesarias de dos a tres aplicaciones de oxyfluorfen en mezcla con un gramínicida (Semidey y Caraballo, 1989).

LITERATURA CITADA

- Bhowmik, P. C. y E. N. McGlew, 1986. Effect of oxyfluorfen as a pretransplant treatment on weed control and cabbage yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:686-689.
- Buker, R. S., W. M. Stall y S. M. Olson, 1997. Watermelon tolerance to halosulfuron applied preemergence and postemergence. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 110:323-325.
- Eaton, W. H., D. L. Coffey, C. A. Mullins y G. N. Rhodes, 1990. Weed control with oxyfluorfen in transplanted broccoli. *Progress Report* 154:17-21.
- Estación Experimental Agrícola, 1999. Conjunto tecnológico para la producción de cebolla. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Publicación 156.
- SAS Institute, 2001. SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2). SAS Inst. Inc., Cary, N.C, USA.
- Schroeder, J., 1992. Oxyfluorfen for directed postemergence weed control in chile peppers (*Capsicum annuum*). *Weed. Technol.* 6:1010-1014.
- Semidey, N., 1997. Clomazone and oxyfluorfen for weed control in transplanted cabbage (*Brassica oleracea* L.). *J. Agric. Univ. P.R.* 81:203-210.
- Semidey, N. y E. Caraballo, 1989. Chemical weed management in onions (*Allium cepa* L.). *J. Agric. Univ. P.R.* 73:59-65.
- Semidey, N., A. González y A. Aponte, 1999. Application timing for clomazone and oxyfluorfen in transplanted cabbage. *J. Agric. Univ. P.R.* 83:175-180.
- Singh, S., R. K. Malik y J. S. Samdyan, 1992. Evaluation of herbicides for weed control in onion (*Allium cepa* L.). *Test-of-Agrochemical-and-Cultivars* 13:54-55.
- Umeda, K., 2002. Effect of halosulfuron on rotational crops. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1292/az1292-5b.pdf>.
- Umeda, K y D. MacNeil, 1999. Early postemergence herbicide weed control in onions. <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1143/az1143-9.pdf>.