

Evaluación de la eficacia del herbicida halosulfuron metil sólo y en mezcla con acetocloro en el control de malezas en Pimentón *Capsicum annuum* L. en la planicie de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela¹

Efficacy evaluation of the herbicide halosulfuron methyl alone and mixed with acetochloro in weed control in sweet Pepper *Capsicum annuum* L. in the Maracaibo Plain, Zulia state, Venezuela

W. Gutiérrez², C. Medrano², J. L. Báez²,
H. Pinto³, Y. Villalobos² y B. Medina²

Resumen

En la Granja “Ana María Campos”, de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, se realizó un ensayo para evaluar la eficiencia del herbicida halosulfuron metil sólo o en combinación con el herbicida acetocloro para el control de malezas en el cultivo de pimentón *Capsicum annuum* L. La zona corresponde a un bosque muy seco tropical, con suelo franco arenoso. El diseño experimental fue un bloques al azar con 8 tratamientos: halosulfuron metil a las dosis de 125, 100 y 75 g i.a/ha, halosulfuron metil 100 g i.a/ha + acetocloro 13,5 g i.a/ha y halosulfuron metil 75 g i.a/ha + acetocloro 13,5 y 18,0 g i.a/ha, además de testigo limpio y uno enmalezado y 4 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 3 hilos de 5 m de largo y 0,6 m de separación. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas para la variables grado de toxicidad. El herbicida halosulfuron metil a las dosis de 75, 100 y 125 g i.a/ha no causó daño al pimentón en aplicación una semana postransplante. Para la variable control de malezas (PCM) en función del peso de las malezas se detectaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$) a las 7 semanas después de las aplicaciones. El mejor resultado para la variable PCM se obtuvo con el tratamiento de 2 limpias. El herbicida halosulfuron metil presentó a los 15 días

Recibido el 21-6-2000 ● Aceptado el 30-1-2002

1. Proyecto cofinanciado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES-LUZ). No. 0803-01

2. Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia. Apto. 15205, Maracaibo, ZU 4005. wernergutierrez@cantv.net.

3. Fundación CIARA.

después de la aplicación (DDA) control de malezas superiores al 90%, sin embargo a los 30 y 45 DDA los porcentajes de control de malezas bajaron a 73% y 64% respectivamente. El herbicida en mezcla con acetochloro mostró mayor efectividad en el control de malezas en todas las dosis ensayadas, aunque no se detectaron diferencias significativas entre las diferentes dosis ($P < 0,05$). Con relación al peso fresco de la planta también se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con el herbicida y el testigo limpio.

Palabras clave: *Capsicum annum* L., herbicidas, control de malezas y sulfonil ureas.

Abstract

This study was carried out at the Zulia University experimental farm “Ana Maria Campos”. The area belongs to a very dry tropical forest region with sandy loam soil. The objective was to evaluate the efficacy of the herbicide halosulfuron methyl alone and mixed with acetochloro on weed control in sweet pepper *Capsicum annum* L. The experimental design was a randomized block with 8 treatments: halosulfuron methyl 125, 100 and 75 g a.i Ha^{-1} , halosulfuron methyl 100 g a.i Ha^{-1} + acetochloro 13,5 g a.i Ha^{-1} and halosulfuron methyl 75 g a.i Ha^{-1} + acetochloro 13,5 and 18,0 g a.i Ha^{-1} including a weeded and un-weeded control and 4 replications. The experimental unit was a plot with 3 rows of 5 m long and 0,6 m between rows. The statistical analysis did not show significant differences for the variable toxicity grade. The herbicide halosulfuron methyl at 75, 100 and 125 g a.i Ha^{-1} did not cause pepper injury when applied 1 week after transplanting. The variable percentage weed control (PCM) as weed weight showed highly significant differences for treatments ($P < 0,01$) at 7 weeks after applications. The best result (PCM) was obtained with 2 hand-weedings. The herbicide halosulfuron methyl at 15 days after application (DDA) showed weed control higher than 90% however at 30 and 45 DDA the weed control percentage decreased to 73% and 64% respectively. The herbicide mixture with acetochloro presented better weed control effectiveness than halosulfuron methyl, but no significant differences were detected ($P < 0,05$). Also significant differences were obtained for plant weight (fresh) between herbicide treatments and non-weeded plots.

Key words: *Capsicum annum* L., herbicides, weed control and halosulfuron methyl.

Introducción

Las malezas en un campo de cultivo, son un factor negativo para la producción (5,7,9,12). En el caso del pimentón *Capsicum annum* L., una hortaliza de crecimiento lento, permite

a las malezas competir favorablemente con él (10,13,14,16), lo que afecta su desarrollo y rendimiento. En la actualidad se busca minimizar los efectos de la interferencia de las

malezas, con la aplicación de herbicidas en pre y post emergencia, aunque posterior al trasplante del pimentón (6,8,14,18).

Recientemente han aparecido en el mercado de los agroquímicos un grupo de herbicidas muy eficaces con la ventaja de dejar poco residuo en el suelo. Entre estos herbicidas promisorios están las sulfonil ureas; de las cuales el nicosulfuron, han sido usados con éxito en maíz en aplicación postemergente temprana (4,11). Las sulfonil ureas y

entre ellas el herbicida halosulfuron metil son herbicidas que inhiben la acción de la enzima acetolactasa sintetasa (ALS) necesaria para la síntesis de aminoácidos esenciales como valina, leucina e isoleucina. ALS es el sitio de acción primaria de este grupo de herbicidas (2, 3,15,17).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia y selectividad del herbicida halosulfuron metil sólo o mezclado con el herbicida acetocloro en el control de malezas en pimentón.

Materiales y métodos

Siembra: El pimentón se sembró a razón de 6 g/m² en semillero, previamente desinfectado con dasomet (Basamid®) 30 g/m². A los 35 días se transplantó. La distancia de siembra utilizada fue de 0,6 m entre los surcos y 0,25 m entre las plantas.

El material de siembra utilizado fue el cultivar Yolo Wonder, caracterizado por ser una planta de porte bajo muy compacta con ciclo de 80 a 90 días después del trasplante.

El ensayo se ubicó en la Granja "Ana María Campos" de la Facultad de Agronomía, situada en el Municipio San Francisco, a 7 Km. de la carretera que conduce a La Cañada de Urdaneta, del estado Zulia. Zona clasificada según Holdrige como Bosque muy seco tropical, con suelo arenoso con manto argílico en horizonte subsuperficial, precipitación escasa con promedio de 470 mm/año, temperatura promedio de 28°C, con poca variación día - noche, con 76% HR y suelo con 5,6 de pH (19).

El sistema de riego utilizado fue surcos con una frecuencia de dos (2) veces por semana. Una semana

después de la siembra se fertilizo con 300 Kg/ha de fórmula 12 - 24 - 12, colocado al fondo del surco y se reabonó con urea 150 Kg/ha al mes de transplantado. A los 35 días fue necesario aplicar malathion (Malation® 57) 1 l/ha para el control de áfidos.

Diseño Experimental: El diseño experimental utilizado fue de bloque al azar, con 8 tratamientos (cuadro 1) y 4 repeticiones. El tamaño de la parcela fue de 3 hilos de 5 m de largo y 0,6 m de separación entre surcos, como área efectiva se tomo el hilo central dejando borduras de 0,5 m en ambos extremos.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó, una asperjadora de espalda, provista de boquilla de abanico "Teejet" 8004, calibrada para rociar un volumen de agua de 400 l/ha. El caldo herbicida se preparó en función del área de la parcela experimental y el número de repeticiones con un exceso del 50%. Los tratamientos se aplicaron una semana posterior al trasplante del pimentón.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción	Método de aplicación
1	Halosulfuron metil 125 g i.a/ha	Postransplante
2	Halosulfuron metil 100 g i.a/ha	Postransplante
3	Halosulfuron metil 75 g i.a/ha	Postransplante
4	Halosulfuron metil 100 g i.a/ha + acetocloro 13,5 g i.a/ha	Postransplante
5	Halosulfuron metil 75 g i.a/ha + acetocloro 13,5 g i.a/ha	Postransplante
6	Halosulfuron metil 75 g i.a/ha + acetocloro 18,0 g i.a/ha	Postransplante
7	Testigo limpio a escardilla	
8	Testigo enmalezado	

Las variables a evaluar fueron:

Grado fitotóxico (GF)

Para evaluar el efecto fitotóxico de los herbicidas sobre el cultivo del pimentón se utilizó el método sugerido por ALAM (1), el cual se fundamenta en los cambios que se suceden en la planta por de la aplicación de un herbicida comparándose estos con una escala (cuadro 2) que va desde cero (0)

correspondiente a ningún daño hasta diez (10) que corresponde a daño grave o muerte total de la planta, evaluando el daño del cultivo a los 15, 30 y 45 días postaplicación de los tratamientos.

Porcentaje de control de malezas (PCM)

Las evaluaciones para el PCM se hicieron cualitativa y cuantitativamente. La evaluación cualitativa (visual se realizó

Cuadro 2. Evaluación cualitativa (visual) del grado de fitotoxicidad a los 15, 30 y 45 días postaplicación de los tratamientos¹

Tratamiento	Dosis g i.a/ha	Fitotoxicidad		
		15 días	30 días	45 días
Halosulfuron metil	125	1	0	0
Halosulfuron metil	100	0	0	0
Halosulfuron metil	75	0	0	0
Halosulfuron metil + acetocloro	100 + 13,5	1	1	1
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 13,5	1	1	0
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 18,0	1	1	1
Testigo limpio		0	0	0
Testigo enmalezado		0	0	3

¹ Según ALAM donde 0 = ningún daño y 10 muerte de la planta.

en función del área cubierta; para esto se determinó en el área efectiva de cada parcela, el área libre de infestación, lo que permitió calcular el control relativo (comparados con los testigos limpio y enmalezado) de los tratamientos. Mientras que la evaluación cuantitativa se realizó en función del peso de las malezas/m²; a los 45 días de aplicados los tratamientos se determinó el peso presente en un m² de

cada parcela aplicando luego la ecuación: [(Peso malezas testigo - peso malezas tratamiento) / Peso malezas testigo] x 100.

Peso fresco de la planta (PFP)

A los 45 días postaplicación de los tratamientos tomaron 10 plantas del hilo central de cada unidad experimental de cada tratamiento y se les determinó peso fresco de la parte aérea.

Resultados y discusión

Grado fitotóxico

Según los resultados obtenidos (cuadro 2), el herbicida halosulfuron metil no ocasionó daño al pimentón. Mientras que las mezclas de halosulfuron metil con acetocloro causaron un ligero daño al cultivo, lo cual se vio reflejado en un pequeño retraso en el crecimiento de las plantas de pimentón hasta los 15 días, después se recuperaron.

Porcentaje de Control de Malezas (PCM)

Todos los tratamientos de halosulfuron metil ejercieron un control excelente de las malezas durante los primeros 15 días. A los 30 días el control de malezas fue todavía bueno, destacándose las mezclas de halosulfuron metil con acetocloro (cuadro 3). El análisis de la varianza para la variable PCM en función del peso de malezas/m² mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro 4). La evaluación realizada a los 45 días postaplicación, señalan un buen control de malezas (gramíneas, hoja ancha y total) para los tratamientos de halosulfuron metil en mezcla con el acetocloro con un porcentaje entre el

74 y el 80%. El herbicida halosulfuron metil a las dosis de 75, 100 y 125 g i.a/ha presentó un control de malezas satisfactorio (64% - 67%). El herbicida fue más efectivo mezclado con el acetocloro, aunque no se detectaron diferencias significativas (P<0,05) entre los tratamientos químicos. El mejor control se logró con el tratamiento de testigo limpio, escardillado a los 15 y 30 días.

Bajo las condiciones del ensayo, la infestación por malezas estaba representada por: *Cenchrus ciliaris* L., *C. echinatus*, *Gynandropsis gynandra*, *Sida spp.* (7).

Peso fresco por planta

El análisis de varianza mostró diferencias altamente entre los tratamientos (P<0,05). La prueba de rangos múltiples de Duncan señala que sólo el tratamiento correspondiente al testigo con dos limpiezas a escardilla a los 15 y 30 DDA de halosulfuron metil fue significativamente diferente (cuadro 4). El menor rendimiento en peso de las plantas de pimentón correspondió al testigo enmalezado, con una reducción en peso promedio del 40% con relación a los tratamientos de halosulfuron metil.

Cuadro 3. Evaluación visual del porcentaje de control de malezas (PCM) a los 15 y 30 días postaplicación de los tratamientos¹.

Tratamientos	Dosis g i.a/ha	PCM ²	
		15 días	30 días
Testigo limpio		100 ^a	100 ^a
Halosulfuron metil + acetocloro	100 + 13,5	93 ^b	85 ^b
Halosulfuron metil	125	91 ^{bc}	73 ^c
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 18,0	91 ^{bc}	85 ^b
Halosulfuron metil	100	90 ^c	73 ^c
Halosulfuron metil	75	90 ^c	73 ^c
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 13,5	90 ^c	80 ^{bc}
Testigo enmalezado		0 ^d	0 ^d

¹ Evaluación visual con escala del 0 al 100, en función del área cubierta por malezas.

² Pruebas de medias por Duncan. Tratamientos con la misma letra no difieren significativamente ($P < 0,05$).

Cuadro 4. Evaluación cuantitativa para el control de malezas (PCM) y Peso fresco de la parte aérea de la planta . 45 días postaplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Dosis g i.a/ha	PCM ¹ (%)	PFP ²
			(g)
Testigo limpio a escardilla		100 ^a	613 ^a
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 18,0	80 ^b	398 ^b
Halosulfuron metil + acetocloro	100 + 13,5	77 ^{bc}	300 ^b
Halosulfuron metil + acetocloro	75 + 13,5	74 ^{bc}	338 ^b
Halosulfuron metil	75	65 ^c	338 ^b
Halosulfuron metil	125	64 ^c	288 ^b
Halosulfuron metil	100	64 ^c	400 ^b
Testigo enmalezado		0 ^d	238 ^b

¹ En función del peso de malezas / m².

² Promedio de 10 plantas en gramos.

³ Tratamientos con la misma letra no difieren significativamente. Prueba de Duncan al 5% de significación. CV = 21%.

Conclusiones

El herbicida halosulfuron metil en las dosis evaluadas de 75, 100 y 125 g i.a/ha, no causó efecto tóxico sobre el pimentón en aplicación/semana postransplante. Las combinaciones de halosulfuron metil de 75 y 100 g i.a/ha con el herbicida acetocloro a 13,5 g i.a/ha tampoco afectaron negativamente el desarrollo de las plantas de pimentón.

El herbicida halosulfuron metil sólo o en mezcla con el herbicida acetocloro resultó bueno para el control de las malezas, por un período de 30 días, con un efecto superior al 73% como porcentaje de control de malezas.

La evaluación cuantitativa PCM, demostró que el herbicida halosulfuron metil en mezcla con el acetocloro a las dosis evaluadas, controló efectivamente las malezas por un período de 45 días, con porcentajes de control entre 74% y 80%.

El herbicida halosulfuron metil sólo o en mezcla con acetocloro controló satisfactoriamente (entre 64% - 80%), las malezas dominantes en el ensayo, representadas por *Cenchrus ciliaris*; *C. echinatus*, *Gynandropsis gynandra* y *Malva* spp, entre las especies principales.

Recomendaciones

Bajo las condiciones del ensayo se puede recomendar al herbicida halosulfuron metil en dosis 75 - 125 g i.a/ha solo, o en mezcla con acetocloro para reforzar su efecto contra las gramíneas en dosis de 75 a 100 g i.a/ha de halosulfuron metil y 13,5 a 18,0

g i.a/ha de acetocloro.

Las aplicaciones de halosulfuron metil sólo o en mezcla con el herbicida acetocloro, deben realizarse por lo menos una semana después de trasplantado el pimentón.

Literatura citada

1. ALAM. 1974. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumen del panel sobre Métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali - Colombia. 12 p.
2. Beyer, E. M., H. M. Brown y M. J. Duffy. 1997. Sulfonil urea herbicides soil relations. Proc. Br. Crop. Prot. Conf. Weeds 2: 531-540.
3. Chalepp, R. S. y C. V. Mauvais. 1984. Acetolactate synthase is the site of action of two sulfonil urea herbicides in higher plants Science 224: 1443 - 1445.
4. Dobbels. A. F. y G. Kapusta, 1993. Postemergent Weed Control in Corn *Zea mays* L., with nicosulfurón combination. Weed Technology 7: 844 - 850.
5. Frank, J. R., P. H. Jr. Schwantz y J. B. Bourte, 1988. Insect and Weed interactions on Bell Peppers *Capsicum annum* L. Weed Tec 2: 423 - 428.
6. Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). 1974. Solanáceas: Tomate, Aji, Pimentón y Berenjena. Serie A. N°. 37. Ed. Texto Venezuela. 111 p.

7. Gutiérrez, W. 1997. Experiencias en el combate de malezas en frijol *Vigna unguiculata* L. Walp bajo siembra directa en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo. Trabajo de ascenso. Facultad de Agronomía – LUZ. 280 p.
8. Hoddes, L. 1995. Adaptability and reliability of yield for four Bell Pepper Cultivar. Across three Southeastern States. *Hostscience* 30(6): 1205-1210.
9. Lanini, W. y M. Strage, M. 1994. Weed Control economics in Bell Pepper *Capsicum annum* L., with napropamide and Hand Weeding. *Weed Technology*. 8 (3): 530-535.
10. Medrano, C. 1987. Recomendaciones para el control químico de malezas. Ed. América C. A. Caracas - Venezuela. 133 p.
11. Mejías, J. y G. Yépez. 1996. Evaluación de acetocloro (90% EC) en el control de malezas y la selectividad, en el cultivo de maíz *Zea mays* L. VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Memorias Sovecom. Maracay . p. 11.
12. Montaña, N. y M. Tonelli. 1996. Combate de malezas en el cultivo de Pimentón *Capsicum annum* L. c. v. Yolo Wonder. VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Memorias Sovecom. Maracay. p. 11.
13. Montaña, N., S. Nazaret y G. León. 1994. Efecto de aplicación de herbicidas postemergentes sobre el control de malezas en el cultivo de pimentón *Capsicum annum* L. c. v. Cacique. VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Memorias Sovecom. Maracay. p. 14 .
14. Montaña, N., S. Nazaret y G. León. 1994. Aplicación de combinaciones de herbicidas postemergentes en el cultivo de pimentón *Capsicum annum* L., c. v. Cacique). VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Memorias Sovecom. Maracay. p. 14.
15. Mounir, M. y L. Gillas. 1994. Inhibition of plant acetolactate synthase by nicosulfuron, rimsulfuron and mixture DPX-79406. *Weed Sci.* 42 (3): 327-332.
16. Mundaray, G. y N. Montaña, 1996. Determinación del período crítico entre las malezas y el cultivo de pimentón *Capsicum annum* L. VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de malezas. Memorias Sovecom. Maracay. p. 14.
17. Novosel, K. y K. Renner. 1995. Nicosulfurón and Pirimisulfurón foot Uptake, Translocation, and Inhibition of Acetolactate synthase in Sugar beet *Beta vulgaris*. *Weed Sci.* 43 (3): 342-346.
18. Urbina, L., W. Gutiérrez, D. Laguna, C. Medrano, L. Suárez, y R. Villalobos. 1995. Cultivares de Pimentón *Capsicum annum* L., con diferentes poblaciones de plantas en cero labranza. VI Jornadas Científico Técnicas. IIA. Facultad de Agronomía – LUZ. 67 p.
19. Wilhelms, P. e I. Villalobos. 1984. Características físicas, químicas y minerales de los suelos de la altiplanicie de Maracaibo, estado Zulia. *Rev. Fac. de Agron.* 6 (3): 769 – 780.