

CONTROL DEL COYOLILLO (*Cyperus rotundus* L.) CON HALOSULFURÓN¹

Robin Gómez Gómez², Franklin Herrera Murillo²

RESUMEN

Control del coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) con halosulfurón. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del halosulfurón para el control del coyolillo. Se realizaron dos experimentos en invernadero en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, Costa Rica, durante los meses de abril y mayo del 2004. Se evaluaron cinco dosis de halosulfurón (0, 0,025, 0,050, 0,075 y 0,100 kg ia/ha) aplicadas en preemergencia y en dos estados de desarrollo del coyolillo: tres a cuatro hojas y cinco a seis hojas. De mayo a junio del 2004, en una finca productora de melón ubicada en Puntarenas, además de los tratamientos anteriores, se evaluó la combinación de halosulfurón en preemergencia 0,050 kg ia/ha seguido de halosulfurón en posemergencia a 0,050 y 0,075 kg ia/ha, cuando el coyolillo tenía de tres a cuatro hojas. En preemergencia, tanto en invernadero como en campo, en todas las dosis evaluadas se alcanzó el mayor grado de daño al coyolillo (>88 %) tres semanas después de la aplicación del halosulfurón. En campo, las aplicaciones posemergentes redujeron el número de plantas de coyolillo de manera significativa por un periodo de cuatro semanas, con respecto al testigo; todas las plantas murieron luego de seis semanas. Con la aplicación preemergente seguida de otra posemergente, se logró mantener un buen control durante ocho semanas, sin que se observaran diferencias entre las dosis de halosulfurón evaluadas.

Palabras clave: melón, combate de malezas, preemergencia, posemergencia, herbicidas.

ABSTRACT

Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) control with halosulfuron. The objective of this work was to evaluate the efficacy of halosulfuron in the control of purple nutsedge. Two greenhouse experiments were established in the Fabio Baudrit Experimental Station, Alajuela, Costa Rica, during the months of April and May of 2004. Five rates of halosulfuron (0, 0.025, 0.050, 0.075 and 0.100 kg ia/ha) were applied at preemergence on two purple nutsedge growing stages: 3 to 4 leaves and 5 to 6 leaves. This experiment was repeated in the field in a melon farm during the months of May and June of the 2004, where a double application of halosulfuron (pre + post at 3-4 leaves) was evaluated, at the rates of 0.050 + 0.050 and 0.050 + 0.075 kg/ha. In the pre applications, in the greenhouse as well as in the field, the greater damage to purple nutsedge (>88 %) was reached three weeks after the application, with all the rates evaluated. In post-emergence, control was faster with the applications made on plants with 3-4 leaves in comparison with plants with 5-6 leaves, and with the greater dose of the herbicide. In the field, the post applications reduced significantly the number of plants of purple nutsedge by a period of four weeks, and all plants sprayed died after six weeks. It was possible to maintain good control of the weed for eight weeks with a double application of halosulfuron.

Key words: melon, chemical weed control, herbicides, pre-emergence, post-emergence.

¹ Recibido: 13 de abril, 2007. Aceptado: 30 de noviembre, 2007. Este trabajo forma parte de la tesis de Maestría del primer autor.

² Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica. gomez.robin@gmail.com; franklin.herrera@ucr.ac.cr

INTRODUCCIÓN

El coyolillo (*Cyperus rotundus*) es considerada como una de las malezas más importantes a nivel mundial (Holm *et al.* 1977); se ha reportado en 92 países donde afecta al menos 52 cultivos (Bendixen y Nandihalli 1987). Su prolífica producción de tubérculos como estructura de reproducción y diseminación, así como su agresiva competencia por luz y nutrientes, aunados al metabolismo C₄ que posee, lo convierten en una maleza de muy difícil control en áreas agrícolas y zonas verdes. La interferencia con varios cultivos ha provocado reducciones en rendimiento del 43 % en pepino y lechuga, 89 % en ajo, 50 % en zanahoria, 41 % en frijol, 53 % en tomate y 32 % en chile (William y Warren 1975, Morales-Payan *et al.* 1997). Además, esta maleza produce compuestos alelopáticos en sus estructuras subterráneas que interfieren con el crecimiento de las plantas a su alrededor (Keelly 1987, Friedman y Horowitz 1971).

En Costa Rica el coyolillo es controlado principalmente mediante la aplicación de fumigantes y herbicidas y por medio de deshierba manual. Sin embargo, en cultivos como el melón donde la aplicación del bromuro de metilo se realiza una sola vez en el momento de preparar las camas, la emergencia de las plantas de coyolillo luego de pasado el efecto del fumigante, además de competir con el cultivo, perfora los frutos y el plástico utilizado como cobertura de las camas (Arias 2003, Mendoza, 2004³). Por otro lado, el uso de controladores biológicos del coyolillo, como *Dactylaria higginsii* (Kadir *et al.* 2000), o de prácticas de control físico como cortas o chapeas sistemáticas, útiles en varios cultivos (Brecke *et al.* 2005) no son viables en melón. Por esta razón, es necesario evaluar alternativas al uso del bromuro de metilo que puedan emplearse en este cultivo.

El uso del herbicida halosulfurón-metil ha resultado muy prometedor para el control del coyolillo tanto en pre y posemergencia (Blum *et*

al. 2000, Webster *et al.* 2003, Brecke *et al.* 2005, Grichar *et al.* 2003). Es un herbicida selectivo a cultivos como maíz, chile, melón, sandía, pepino, calabaza, entre otros, así como a pastos y césped (Brandenberger *et al.* 2005, Blum *et al.* 2000, Johnson y Mullinix 2002, Norsworthy y Oliveira 2004, Starke *et al.* 2006, Thomas *et al.* 2004, Umeda y Lund 2001). Sin embargo, es necesario evaluar la eficacia de este herbicida en condiciones locales y con los biotipos de coyolillo presentes en fincas meloneras del país, así como en diferentes estados de desarrollo de esta maleza.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia del halosulfurón para el control del coyolillo en preemergencia y en dos estados de desarrollo en posemergencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en invernadero en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, Costa Rica, durante los meses de abril y mayo del 2004. Se utilizaron potes plásticos de tres litros de capacidad, los cuales se llenaron con suelo franco arcilloso (42,7 % arena, 24,6 % limo, 32,7 % arcilla) con un pH de 6,23 y 1,31 % de materia orgánica, proveniente de la finca melonera Maruca. Se sembraron 12 coquitos o tubérculos de coyolillo por pote a una profundidad de 2 cm. Estos tubérculos de coyolillo se recolectaron en varios lotes de la finca Maruca, localizada en Esparza, Puntarenas. El riego se aplicó diariamente mediante microaspersores hasta lograr la saturación del suelo en cada pote.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada pote constituyó una unidad experimental. Se evaluaron cinco dosis de halosulfurón (0, 0,025, 0,050, 0,075 y 0,100 kg ia/ha) en cada experimento, en preemergencia y en dos estados de desarrollo del coyolillo: de tres a cuatro hojas y de cinco a seis hojas.

La aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó con equipo accionado por gas carbónico, equipado con boquilla de abanico plano Tee

³ Mendoza, D. 2004. Principales malezas asociadas al cultivo de melón (entrevista). Puntarenas, Finca melones de Costa Rica.

Jet XR8002, calibrado para asperjar un volumen de 250 l/ha a una presión de 206,7 kPa. Las aplicaciones preemergentes se realizaron un día después de la siembra de los tubérculos de coyolillo; en estado de tres a cuatro hojas se realizó 14 días después de la siembra (dds) y a los 17 dds se aplicó al coyolillo de cinco a seis hojas.

Se evaluó visualmente el grado de daño según la escala de 0 a 100 con base en la modificación a la escala sugerida por la SWSS (1986) (Cuadro 1). También se evaluó el porcentaje de

Cuadro 1. Escala propuesta para evaluar el grado de daño provocado por el halosulfurón al coyolillo (*Cyperus rotundus* L.), basada en una modificación de la escala sugerida por la SWSS (1986).

Grado de daño	Descripción	
0	Sin efecto	Ningún efecto en la maleza
10		Disminución en crecimiento apenas perceptible
20	Efecto leve	Disminución en crecimiento y clorosis muy leves
30		Disminución en crecimiento y clorosis leves (<25%)
40		Disminución en crecimiento 25-49%, clorosis leve
50	Efecto moderado	Disminución del 50% en crecimiento, clorosis leve
60		Disminución del 50-75% en crecimiento, clorosis moderada
70		Reducción en crecimiento (>75%), clorosis moderada
80	Efecto severo	Drástica reducción en crecimiento, clorosis severa, no hay necrosis
90		Disminución drástica en crecimiento, clorosis muy severa, necrosis evidente
100	Efecto completo	Muerte de las plantas

control y el número de plantas promedio en seis puntos de 0,25 m² en cada unidad experimental y el número de plantas y de hojas desarrolladas a las dos, tres y cinco semanas después de la aplicación (sda).

Este experimento se repitió en condiciones de campo en la finca Maruca, Melones de Costa Rica, productora de melón, ubicada en el Pacífico Central, durante los meses de mayo a junio del 2004, en el mismo sitio de donde se extrajo el suelo utilizado en el invernadero. Se evaluaron cuatro dosis de halosulfurón (0, 0,050, 0,075 y 0,100 kg ia/ha) aplicadas una sola vez al coyolillo en dos estados de desarrollo: preemergencia y tres a cuatro hojas. Además, se evaluó la aplicación de halosulfurón en preemergencia y luego en posemergencia cuando el coyolillo tenía de tres a cuatro hojas, con las dosis de 0,050 + 0,050 kg ia/ha y 0,050 + 0,075 kg ia/ha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Dosis de halosulfurón evaluadas para el combate de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en Alajuela y Puntarenas. Costa Rica. 2004.

Tratamientos
0,050 kg/ha preemergencia
0,075 kg/ha preemergencia
0,100 kg/ha preemergencia
0,050 kg/ha preemergencia + 0,050 kg/ha posemergencia*
0,050 kg/ha preemergencia + 0,075 kg/ha posemergencia*
0,050 kg/ha posemergencia*
0,075 kg/ha posemergencia*
0,100 kg/ha posemergencia*

* tres a cuatro hojas.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental incluyó tres camas de 0,8 m de ancho, 0,3 m de alto y 10 m de largo. Las aplicaciones se realizaron con base en la metodología descrita en el trabajo de invernadero,

sin embargo, la aplicación sobre coyolillo de tres a cuatro hojas se realizó seis días después de aplicados los tratamientos preemergentes cuando se realizó una única aplicación, y 25 días después en los tratamientos con aplicación pre y posemergente.

Para determinar las fuentes de variación e interacciones significativas se realizó un ANDEVA. La separación de medias se determinó mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) de Fisher, a $P \geq 0,05$. Además, se realizó análisis de regresión de los datos de grado de daño en la tercera semana después de la aplicación en los tratamientos aplicados en preemergencia en invernadero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del halosulfurón aplicado en pre-emergencia al coyolillo. Se observó una reducción en el crecimiento de la parte aérea de las plantas de coyolillo que emergieron en los potes aplicados con las diferentes dosis de halosulfurón, además de clorosis leve a moderada en la base de las hojas. El número y tamaño de hojas desarrolladas por planta fue menor, en comparación con el control, principalmente con la dosis

de 0,050 kg ia./ha. No se observaron diferencias importantes en el número de plantas emergidas en cada tratamiento (Cuadro 3). Debido a que el mecanismo de acción del halosulfurón consiste en inhibir la enzima acetolactato sintetasa, la cual participa en la biosíntesis de varios aminoácidos (WSSA 2002), los síntomas asociados a su acción herbicida corresponden precisamente a un retraso en el crecimiento de la planta, lo cual se corroboró con los resultados obtenidos.

El mayor grado de daño al coyolillo por parte de cada dosis de halosulfurón se alcanzó tres semanas después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 3). Las dosis de 0,050 y 0,075 kg ia./ha provocaron el mayor daño a las plantas emergidas, 83 y 84 %, respectivamente. Al respecto, Grichar *et al.* (2003) reportaron un mayor control del coyolillo (92 %) en aplicaciones preemergentes, en el mismo periodo de tiempo y con una dosis de 0,066 kg ia/ha. El menor grado de daño observado en la evaluación realizada a las cinco semanas después de la aplicación con respecto a la evaluación a las tres semanas, revela que las plantas de coyolillo que sobrevivieron entraron en un periodo de recuperación, y que por lo tanto en aplicaciones preemergentes no se logró eliminarlas, sino que el daño, aunque severo fue temporal.

Cuadro 3. Efecto de dosis de halosulfurón aplicado en preemergencia sobre el número de plantas emergidas, número de hojas por planta y grado de daño en plantas de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) sembradas en potes de tres litros de capacidad. Alajuela, Costa Rica. 2004.

Dosis de halosulfurón kg/ha	Número de plantas			Número de hojas por planta			Grado de daño		
	2 *	3	5	2	3	5	2	3	5
0.000	5,3	9,8	10,3	3,8	6,3 a **	8,5 a	0 c	0 c	0 d
0.025	3,3	7,5	10,3	3,5	5,0 ab	7,5 b	45 b	55 b	41 c
0.050	2,8	5,0	6,3	2,3	3,5 c	5,8 c	65 a	83 a	68 a
0.075	4,3	5,8	7,3	2,5	3,5 c	7,0 bc	65 a	84 a	50 bc
0.100	3,5	5,5	8,5	3,0	4,5 bc	7,3 bc	50 b	76 a	60 ab

* Semanas después de la aplicación.

** Promedios en la misma columna seguidos de igual letra no presentaron diferencias según la prueba de Fisher a $p < 0,05$.

El análisis de regresión reveló una relación polinomial de segundo grado entre la dosis de halosulfurón y el grado de daño provocado a las tres semanas; luego de este periodo, el coyolillo se recuperó paulatinamente. Mediante la ecuación obtenida, fue posible estimar el mayor grado de daño, 89%, con una dosis de 0,071 kg ia./ha (Figura 1). Sin embargo, se esperaba obtener una relación exponencial negativa, donde a una dosis dada el grado de daño no aumentara más, pero tampoco disminuyera.

Efecto del halosulfurón aplicado en posemergencia al coyolillo. Con las dosis de 0,075 y 0,100 kg ia./ha se observó una clorosis severa ocho días después de la aplicación del halosulfurón tanto en plantas con tres a cuatro hojas como en aquellas con cinco a seis hojas. Este mismo efecto se logró con la dosis de 0,050 kg ia./ha 13 días después de su aplicación. Los síntomas de toxicidad consistieron en clorosis que se presentó primeramente en las puntas de las hojas y luego se extendió a toda la planta; posteriormente se observó necrosis que siguió el mismo patrón y por último la muerte de la planta. El crecimiento también se vio afectado y fue menor en las plantas aplicadas en relación con los testigos.

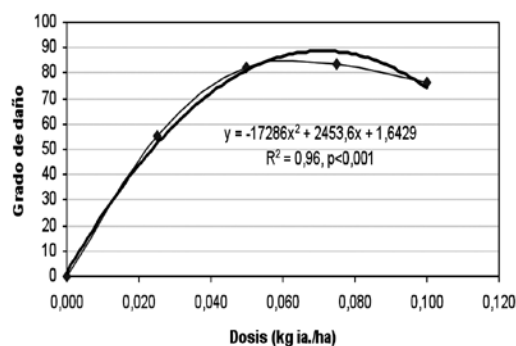


Figura 1. Regresión polinomial de la relación entre la dosis de halosulfurón a la tercera semana después de la aplicación y el grado de daño al coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) sembrado en potes de tres litros de capacidad. Alajuela, Costa Rica. 2004.

El número de plantas en cada tratamiento disminuyó en el tiempo (Cuadro 4) hasta llegar a la muerte de todas las plantas a los 28 días después de la aplicación del halosulfurón. Se logró un control más rápido, expresado como grado de daño, con las aplicaciones realizadas sobre

Cuadro 4. Efecto de varias dosis de halosulfurón aplicado en posemergencia sobre el número de plantas vivas de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) y grado de daño provocado en éstas. Alajuela, Costa Rica. 2004.

Dosis de halosulfurón, kg/ha		Número de plantas				Grado de daño			
		1 *	2	3	4	1	2	3	4
0,000		9,8	9,3	10,3 a **	10,7	0 h	0 d	0 d	0
0,025	3-4 h ***	7,3	6,8	6,3 bc	0,0	81 bc	89 ab	91 bc	100
0,050	3-4 h	6,8	6,5	5,0 bc	0,0	78 cd	88 b	95 ab	100
0,075	3-4 h	5,8	4,8	3,5 cd	0,0	84 b	95 ab	98 a	100
0,100	3-4 h	6,3	3,8	0,8 d	0,0	90 a	96 a	99 a	100
0,025	5-6 h	7,8	7,8	5,8 bc	0,0	47 g	70 c	90 c	100
0,050	5-6 h	10,8	8,3	6,8 b	0,0	62 f	85 b	88 c	100
0,075	5-6 h	8,3	6,3	5,3 bc	0,0	68 e	90 ab	95 ab	100
0,100	5-6 h	9,3	5,0	4,8 bc	0,0	75 d	95 ab	95 ab	100

* Semanas después de la aplicación.

** Promedios en la misma columna seguidos de igual letra no presentaron diferencias según la prueba de Fisher a $p < 0,05$.

*** Estado de desarrollo al momento de aplicación (tres a cuatro hojas o cinco a seis hojas).

plantas de tres a cuatro hojas en comparación con las realizadas sobre plantas de cinco a seis hojas (Figura 2). Debido a que se logró eliminar todas las plantas, se considera que no existió diferencia en el control del coyolillo al aplicar las dosis evaluadas en cualquiera de estos dos estados de desarrollo. Por esta razón, no fue necesario realizar un análisis de regresión a los datos obtenidos, además no se encontró interacción dosis-estado de desarrollo ($p \leq 0,112$) en el número de plantas ni en grado de daño. Sin embargo, una aplicación en estado de cinco a seis hojas le permitió al coyolillo competir con el cultivo durante un periodo de tiempo mayor, en comparación con la aplicación sobre plantas de tres a cuatro hojas, lo cual podría causar un efecto detrimetral en el cultivo. Al respecto, varios investigadores han reportado la competencia del coyolillo por agua y nutrientes con varios cultivos (William y Warren 1975, Morales-Payan *et al.* 1997 y 1998), además de la secreción de sustancias alelopáticas que disminuyen el rendimiento del cultivo (Stoller y Sweet 1987). El coyolillo inicia la producción de tubérculos, su principal estructura de reproducción y diseminación, a partir de la cuarta semana de haber emergido (Stoller y Sweet 1987), por lo que podría ser contraproducente demorar la aplicación del herbicida.

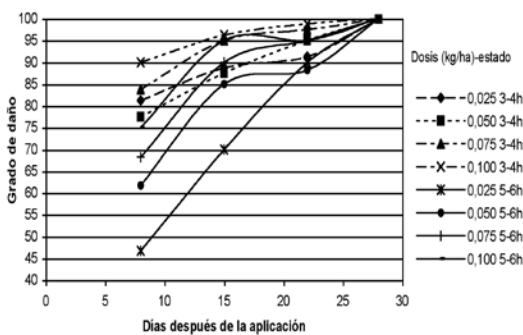


Figura 2. Grado de daño ocasionado en las plantas de coyolillo por la aplicación posemergente de dosis de halosulfurón en dos estados de desarrollo del coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) sembrado en potes de tres litros de capacidad (tres a cuatro hojas y cinco a seis hojas). Alajuela, Costa Rica. 2004.

Aproximadamente 60 días después de la aplicación, se determinó que no hubo rebrote desde el bulbo a partir del cual se formaron las hojas, pero sí ocurrió una brotación desde el tubérculo, la cual no se cuantificó. Blum *et al.* (2000) obtuvieron resultados contrastantes en años distintos, ya que al aplicar halosulfurón en una dosis de 0,070 kg ia/ha redujeron en un 60 % la viabilidad de tubérculos de coyolillo, pero al año siguiente no lograron ninguna reducción en esta variable. Por su parte, Brecke *et al.* (2005) lograron reducir en un 50 % la viabilidad de tubérculos aplicando halosulfurón con esta misma dosis.

Evaluación de campo. El número promedio de plantas que emergieron durante las primeras dos semanas después de las aplicaciones preemergentes de halosulfurón fue hasta un 20 % menor en comparación con el testigo (Cuadro 5). Además, estas plantas presentaron un grado de daño de 88-91 %, el cual se manifestó como un considerable retraso en el crecimiento y clorosis severa (Cuadro 6). Posteriormente, se observó una recuperación de las plantas afectadas, así como la emergencia de nuevas plantas de coyolillo, por lo que el porcentaje de control estimado a partir de la cuarta semana luego de la aplicación se consideró deficiente.

Las aplicaciones posemergentes redujeron el número de plantas de coyolillo de manera significativa por un periodo de cuatro semanas, con respecto al testigo (Cuadro 5). Las plantas que recibieron la aplicación, con cualquiera de las dosis de halosulfurón, murieron luego de seis semanas. Sin embargo, para esta fecha ya habían emergido nuevas plantas de coyolillo, por lo que al hacer la evaluación visual del porcentaje de control en esos tratamientos los valores resultaron relativamente bajos. Aún así, el porcentaje de control alcanzado con las dosis de 0,050 y 0,100 kg ia/ha luego de cuatro semanas se consideró aceptable; la leve diferencia con la dosis de 0,075 kg ai/ha se puede deber a un error experimental en el momento de la aplicación más que a un menor efecto de la dosis (Cuadro 7). Blum *et al.* (2000) lograron un control del 79 % luego de seis semanas con una sola aplicación de halosulfurón (0,070 kg ia/ha), lo cual se asemeja al control

Cuadro 5. Número promedio de plantas de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) en 0,25 m² luego de aplicaciones de dosis de halosulfurón en pre y posemergencia. Puntarenas, Costa Rica. 2004.

Dosis de halosulfurón kg/ha	Número promedio de plantas				
	1 *	2	4	6	8
0,050 pre ***	0 b **	5,9	18,5 ab	20,7 ab	26,1 ab
0,075 pre	0 b	8,9	31,3 ab	32,7 a	39,0 a
0,100 pre	0 b	4,8	23,3 ab	33,3 a	40,8 a
0,050 pre + 0,050 pos	0 b	11,5	28,0 ab	11,3 b	1,2 c
0,050 pre + 0,075 pos	0 b	5,1	13,5 b	5,1 b	0,6 c
0,050 pos	24,18 a	8,4	3,2 c	16,2 ab	18,1 b
0,075 pos	19,93 a	6,7	1,7 c	19,7 ab	21,8 ab
0,100 pos	17,15 a	19,5	2,5 c	20,3 ab	21,2 ab
Testigo	24,85 a	24,6	44,3 a	26,3 ab	29,3 ab

* Semanas después de la aplicación.

** Promedios en la misma columna seguidos de igual letra no presentaron diferencias según la prueba de Fisher a $p < 0,05$.

*** Momento de aplicación: preemergencia o posemergencia.

Cuadro 6. Grado de daño provocado por dosis de halosulfurón en plantas de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.), aplicadas en pre y posemergencia. Puntarenas, Costa Rica. 2004.

Dosis de halosulfurón kg/ha	Grado de daño				
	1 *	2	4	6	8
0,050 pre ***	100 a **	89 abc	58,75 b	43 c	0 b
0,075 pre	100 a	88 bcd	55 b	41 c	0 b
0,100 pre	100 a	91 ab	60 b	45 c	0 b
0,050 pre + 0,050 pos	100 a	84 cde	53,75 b	91 b	88 a
0,050 pre + 0,075 pos	100 a	94 a	53,75 b	95 ab	89 a
0,050 pos	88 bc	81 e	91,25 ab	100 a	0 b
0,075 pos	84 c	81 e	96,25 a	100 a	0 b
0,100 pos	89 b	83 de	95 ab	100 a	0 b

* Semanas después de la aplicación.

** Promedios en la misma columna seguidos de igual letra no presentaron diferencias según la prueba de Fisher a $p < 0,05$.

*** Momento de aplicación: preemergencia o posemergencia.

alcanzado en ese mismo periodo de tiempo con las dosis de 0,050 y 0,100 kg ia/ha.

Se logró mantener un buen control del coyolillo, durante ocho semanas, con la aplicación de halosulfurón en preemergencia seguida de una posterior aplicación cuando las plantas de coyolillo tenían de tres a cuatro hojas, sin que se observaran diferencias importantes entre las dosis aplicadas en posemergencia (0,05 y 0,075 kg/ha). En la evaluación visual realizada a las cuatro semanas después de la aplicación se observó un grado de daño y porcentaje de control deficientes por parte de ambos tratamientos, lo cual se debió a que la aplicación en posemergencia recién se realizó tres días antes de esta evaluación. Sin embargo en ese momento las plantas de coyolillo ya habían detenido su crecimiento y no ejercían competencia sobre el cultivo (Cuadros 6 y 7). En trabajos realizados con *Killinga* spp., McElroy *et al.* (2004) encontraron que la mayoría del halosulfurón aplicado al follaje fue absorbido por la planta en un lapso de cuatro horas después de su aplicación; por su parte, Ferrell *et al.* (2004) reportaron que la tasa de asimilación de CO₂ de *Cyperus esculentus* disminuyó en un 50 % 1,6 días después de la aplicación de halosulfurón en dosis de 0,070 kg ia/ha.

Los resultados obtenidos tanto en invernadero como en campo muestran que las aplicaciones posemergentes lograron un mayor periodo de control, en cualquiera de las tres dosis evaluadas. Este periodo de control podría prolongarse cuando se combinan aplicaciones pre y posemergentes o se realizan dos aplicaciones en posemergencia. Aplicaciones secuenciales de halosulfurón realizadas por Blum *et al.* (2004) en posemergencia controlaron el coyolillo hasta por 13 semanas de manera efectiva (>80 %). Vencill *et al.* (1995), reportaron una eficacia similar entre aplicaciones sólo al follaje y aplicaciones al suelo para el control de coyolillo, mientras que Wehtje *et al.* (2006) observaron una mayor toxicidad de aplicaciones posemergentes en comparación con aplicaciones premergentes en *Eclipta prostrata*, debido a una mayor absorción del halosulfurón por follaje y raíces en la aplicación posemergente.

En conclusión, se determinó que con la aplicación de halosulfurón en preemergencia se alcanzó el mayor grado de daño al coyolillo tres semanas después de la aplicación, tanto en invernadero como en el campo. Luego de este periodo se observó una recuperación de las plantas afectadas.

Cuadro 7. Porcentaje de control visual del coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) causado por la aplicación de dosis de halosulfurón en pre y posemergencia. Puntarenas, Costa Rica. 2004.

Dosis de halosulfurón kg/ha	Porcentaje de control				
	1 *	2	4	6	8
0,050 pre ***	99 ab **	89 abc	65 d	52 c	31 b
0,075 pre	98 ab	93 ab	65 d	50 c	35 b
0,100 pre	99 ab	94 a	69 cd	50 c	35 b
0,050 pre + 0,050 pos	96 ab	86 bcd	69 cd	95 a	93 a
0,050 pre + 0,075 pos	100 a	93 ab	70 cd	95 a	92 a
0,050 pos	89 b	84 cd	83 ab	71 b	40 b
0,075 pos	85 b	81 d	76 bc	65 bc	33 b
0,100 pos	88 b	93 ab	86 a	70 b	32 b

* Semanas después de la aplicación.

** Promedios en la misma columna seguidos de igual letra no presentaron diferencias según la prueba de Fisher a p<0,05.

*** Momento de aplicación: preemergencia o posemergencia.

tadas, así como la emergencia de nuevas plantas de coyolillo. Con la aplicación en posemergencia se amplió este control a cuatro semanas, mientras que con la aplicación fraccionada de halosulfurón (pre + posemergencia) se logró mantener el control de *C. rotundus* durante ocho semanas.

LITERATURA CITADA

- Arias, E. 2003. Manejo fitosanitario de una plantación de melón, Abangaritos, Puntarenas, temporada 2000-2001. Práctica dirigida, Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 185 p.
- Bendixen, L; Nandihalli, U. 1987. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technology 1:61-65.
- Blum, R; Isgrigg, J; Yelverton, F. 2000. Purple (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*C. esculentus*) control in bermudagrass (*Cynodon dactylon*) turf. Weed Technology 14:357-365.
- Brandenberger, LP; Shrefler, JW; Talbert, RE; Payton, ME; Wells, LK; Mcllelland, M. 2005. Preemergence weed control in direct-seeded watermelon. Weed Technology 19: 706-712.
- Brecke, B; Stephenson, D; Unruh, B. 2005. Control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) with herbicides and mowing. Weed Technology 19:809-814.
- Ferrell, JA; Earl, HJ; Vencill, WK. 2004. Duration of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competitiveness after herbicide treatment. Weed Science 52:24-27.
- Friedman, T; Horowitz, M. 1971. Biologically active substances in subterranean parts of purple nutsedge. Weed Science 19:398-401.
- Grichar, WJ; Besler, BA; Brewer, KD. 2003. Purple nutsedge control and potato (*Solanum tuberosum*) tolerance to sulfentrazone and halosulfuron. Weed Technology 17:485-490.
- Holm, L; Plucknett, D; Pancho, J; Herberger, J. 1977. The world's worst weeds: distribution and biology. The University Press of Hawaii, Honolulu, USA. p. 8-24.
- Johnson, C; Mullinix, B. 2002. Weed management in watermelon (*Citrullus lanatus*) and cantaloupe (*Cucumis melo*) transplanted on polyethylene-covered seedbeds. Weed Technology 16:860-866.
- Kadir, K; Charudattan, R; Stall, W; Brecke, B. 2000. Field efficacy of *Dactylaria higginsii* as a bioherbicide for the control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). Weed Technology 14: 1-6.
- Keeley, P. 1987. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. Weed Technology 1:74-81.
- Mcelroy, JS. Yelverton, FH; Burke, IC; Wilcut, JW. 2004. Absorption, translocation, and metabolism of halosulfuron and trifloxysulfuron in green kyllinga (*Kyllinga brevifolia*) and false-green kyllinga (*K. gracillima*). Weed Science 52:704-710.
- Morales-Payan, JP; Santos, B; Stall, W. 1997. Effects of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) on tomato (*Lycopersicon esculentum*) and bell pepper (*Capsicum annum*) vegetative growth and fruit yield. Weed Technology 11: 672-676.
- Norsworthy, JK; Oliveira, MJ. 2004. Comparison of the critical period for weed control in wide- and narrow-row corn. Weed Science 52:802-807.
- SWSS (Southern Weed Science Society). 1986. Research methods in weed science. 3 ed. Southern Weed Science Society, KS, USA. p. 37.
- Starke, KD; Monks, DW; Mitchem, WE; Macrae, AW. 2006. Response of five summer-squash (*Cucurbita pepo*) cultivars to halosulfuron. Weed Technology 20:617-621.
- Stoller, E; Sweet, R. 1987. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technology 1: 66-73.
- Thomas, WE; Burke, IC; Wilcut, JW. 2004. Weed management in glyphosate-resistant corn with glyphosate and halosulfuron. Weed Technology 18:1049-1057.
- Umeda, K; Lund, N. 2001 Performance of postemergence herbicides for cantaloupe weed control (en línea). Vegetable Report, University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences. Consultado: 23 oct. 2004. Disponible en: <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1252/>.

- Vencill, W; Richburg, J; Wilcut, J; Hawf, L. 1995. Effect of MON-12037 on purple and yellow nutsedge. *Weed Technology* 9:148-152.
- Webster, T. M. 2003. High temperatures and durations of exposure reduce nutsedge (*Cyperus* spp.) tuber viability. *Weed Science* 51:1010-1015.
- Webster, TM; Culpepper, AS; Carroll-Johnson, I. 2003. Response of squash and cucumber cultivars to halosulfuron. *Weed Technology* 17:173-176.
- Wehtje, GR; Gilliam, CH; Grey, TL; Blythe, E. K. 2006. Potential for halosulfuron to control eclipta (*Eclipta prostrata*) in container-grown landscape plants and its sorption to container rooting substrate. *Weed Technology* 20:361-367.
- William, R; Warren, G. 1975. Competition between purple nutsedge and vegetables. *Weed Science* 23:317-323.
- WSSA (Weed Science Society of America). 2002. *Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America*. 8 ed. Vencill, W.K. ed. Lawrence, KS, USA. p. 235-237.