

COMBATE QUÍMICO DE NAVAJUELA (*Scleria melaleuca* Rchb.f.ex.Schltl.Cham.) EN UNA PASTURA DE ZACATE NATURAL (*Paspalum conjugatum*) EN GUÁPILES, POCOCÍ

Moisés Hernández¹, Franklin Herrera²

RESUMEN

Combate químico de navajuela (*Scleria melaleuca* Rchb.f.ex.Schltl.Cham.) en una pastura de zacate natural (*Paspalum conjugatum*) en Guápiles, Pococí. En la Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Pococí, durante la estación seca y la estación lluviosa de 1999 se realizaron dos experimentos en los que se evaluó el grado de toxicidad causado por veinte tratamientos, que incluyeron diferentes combinaciones de herbicidas con acción contra ciperáceas, sobre la navajuela (*Scleria melaleuca* Rchb.f.ex.Schltl.Cham) en estado de floración. El único tratamiento que causó daños severos a la navajuela fue la mezcla de los herbicidas paraquat + diurón (Gramurón X). Esta mezcla de herbicidas también dañó la pastura natural, por lo que las aplicaciones deben ser dirigidas a la cepa de navajuela. Los herbicidas hormonales y sulfonilureas en las dosis evaluadas no fueron eficaces para combatir la navajuela en el estado de desarrollo indicado.

Palabras clave: *Paspalum conjugatum*, pastizal natural, malezas, control químico, herbicidas, Costa Rica.

ABSTRACT

Chemical control of navajuela (*Scleria melaleuca* Rchb.f.ex.Schltl.Cham.) in a natural pasture of *Paspalum conjugatum* in Guapiles, Costa Rica. Two trials were conducted, at the Los Diamantes Experiment Station in Guapiles, Pococi –Costa Rica, to chemically control ‘navajuela’ (*Scleria melaleuca* Rchb.f.ex.Schltl.Cham.), during the dry and rainy seasons of 1999. The toxicity degree was evaluated on 20 treatments, including different mixtures of Cyperous controlling herbicides, on navajuela in its blooming stage. The only treatment which caused severe damage to navajuela was the mixture of paraquat + Diuron (Gramuron X). The mixture also affected the natural pasture; therefore, the application must be directed to the navajuela stub. The hormonal and sulfonilurea’s herbicides, in the evaluated doses, were not effective in controlling navajuela in the indicated stage.

Keywords: *Paspalum conjugatum*, natural pastures, weeds, chemical control, herbicides, Costa Rica.



INTRODUCCIÓN

En la región Atlántica de Costa Rica, el combate de malezas en pasturas es una labor continua, co-

mo consecuencia del sobrepastoreo, la compactación del suelo, pasturas poco competitivas, mal manejo de la rotación y pobre recuperación de las pasturas. La invasión de malezas está asociada a un

¹ Estación Experimental Los Diamantes, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Guápiles, Pococí.

² Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Barrio San José, Alajuela, Apdo. 183-4050. C.E: fherrera@cariari.ucr.ac.cr.

proceso degradativo de las pasturas. Entre las especies invasoras más problemáticas de esta zona se menciona a la navajuela (*Scleria melaleuca*), una ciperácea de amplia distribución, que se caracteriza por formar cepas cuyas hojas son silicatadas y de bordes muy afilados, por lo que no es consumida por el ganado (CoopeMontecillos, 1991; Herrera *et al.* 1991; Paniagua, 1996; Tarrab, 1997). Para su control se han recomendado herbicidas como el glifosato al 1%, la mezcla de diurón + paraquat al 1% (Herrera, 1991) y algunos herbicidas hormonales (CIAT, 1981), pero su uso se restringe a una aplicación localizada, pues no son selectivos a la pastura; además, las cepas rebrotan desde sus estructuras reproductivas subterráneas. De la Cruz citado por Tarrab (1997), indica que la navajuela posee una cutícula muy gruesa y es posible que la poca acción de los herbicidas se deba a la dificultad que estos tienen en penetrarla.

Las sulfonilureas constituyen un grupo de reciente desarrollo, que podrían ofrecer una alternativa para controlar la navajuela y mantener la selectividad a las pasturas; sin embargo, la mayoría de sus usos han sido orientados a otros cultivos de la familia *Poaceae* (Agüero *et al.*, 1996). Entre ellos se cita el pyrazosulfuron-etil, que fue desarrollado para el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) y muestra actividad contra un amplio espectro de malezas; entre ellas se citan las ciperáceas *C. serotinus*, *C. difformis* y *Eleocharis kuroguwai* (Kobayashi y Yoshida 1993). El halosulfuron-metil es otro herbicida de este grupo efectivo para el control de malezas de hoja ancha y ciperáceas en maíz, sorgo, caña de azúcar, pastos y gramillas. El herbicida es efectivo para el control de *C. rotundus* y *C. esculentus* y puede ser aplicado sin riesgo en pos-emergencia en maíz en dosis de 36-70 g i.a./ha (Katayanagi y Yoshida 1996). Segura y Agüero (1997) también mencionan que las sulfonilureas pyrazosulfuron-etil y halosulfuron-metil aplicadas en preemergencia resultaron promisorias para el control de *Cyperus rotundus* L. en caña de azúcar.

Sadohara (1997) obtuvo buen control de *C. difformis*, *C. iria* y *C. rotundus*, en estado de 1-6 hojas con el uso del herbicida de amplio espectro bis-

piribac-sodium en dosis de 15-45 g i.a./ha. Señala, además, que posee excelente selectividad para el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) cuando se aplica en pos-emergencia a las malezas.

La literatura es muy escasa en lo referente al combate químico de *S. melaleuca*, razón por la que se desarrolló el presente estudio, cuyo objetivo fue conocer el grado de daño sobre la navajuela de diferentes herbicidas y algunas de sus mezclas recomendadas, aplicados en pos-emergencia a la maleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área experimental

Se realizaron dos experimentos en la Estación Experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), ubicada en Poci, Guápiles, Limón, Costa Rica, a una altitud de 250 m. La precipitación promedio anual es de 4300 mm y la temperatura promedio anual de 25,5°C. El primer experimento se hizo del 15 de enero al 15 de febrero de 1999 (estación seca) y el segundo, durante los meses de julio y agosto de 1999 (estación lluviosa).

Se seleccionó una pastura natural ubicada en un suelo franco arenoso, bien drenado y de topografía plana. El área presentaba una fuerte infestación de navajuela, distribuida uniformemente en cepas adultas, bien desarrolladas y en estado de floración.

Tratamientos

Experimento 1

Se evaluaron 12 tratamientos (Cuadro 1) dispuestos en un diseño irrestricto al azar con seis repeticiones. La unidad experimental consistió de una cepa adulta de navajuela. Los herbicidas se aplicaron con bomba de espalda convencional, con boquilla 8002 y previa calibración para un volumen de aplicación de 333 l/ha. No se registraron lluvias durante

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de navajuela (*Scleria melaleuca*) en un área de potrero (pastura natural). Guápiles, Limón, Costa Rica. Enero - febrero, 1999.

No.	Herbicida (nombre técnico)	Producto Comercial	Dosis PC/ha ¹
1	pirazosulfurón-etil	Sirius 10 PM	300 g
2	metsulfurón	Ally 60 GD	25 g
3	picloram+metsulfurón	Combo 84%	890 ml
4	paraquat + diurón	Gramurón	2,5 l
5	bentazón + MCPA	Basagran M60	2,5 l
6	piperofos + dimetame- trina + propanil	Avirosan 500 CE +Agronil 480 CE	2,0 l 1,0 l
7	2,4-D	Aminacoop 6 SA	0,5 l
8	bispiribac sodium	Nominé 40 SL	150 ml
9	ciclosulfamurón	Invest 70 WG	57 g
10	ioxinil	Actril 70 CE	0,75 l
11	triclopyr	Garlon 4 CE	1,0 l
12	TESTIGO (sin aplicación)	— —	— —

¹ PC: Producto comercial

los siguientes tres días después de aplicados los tratamientos, aunque sí hubo condiciones de humedad en el suelo para el crecimiento de la navajuela.

VARIABLES EVALUADAS

A los 15 y 30 días después de la aplicación se evaluó la toxicidad causada por los herbicidas a la navajuela; mientras que, la toxicidad en la pastura natural se evaluó sólo a los 30 días después de aplicados los herbicidas (dda). Para calificar el grado de fitotoxicidad se utilizó la siguiente escala:

- 0 = no hay daño
- 1 = daños leves (clorosis ligera; crecimiento retardado)
- 2 = daño moderado (clorosis + necrosis afectando hasta un 50% de la planta)
- 3 = daño severo (necrosis severa; achaparramiento, afectando hasta un 75% de la planta)
- 4 = daño muy severo (>75% del tejido con clorosis severa o necrosis, pero persiste algo de tejido verde)
- 5 = muerte de la planta

Experimento 2

Se evaluaron 10 tratamientos (Cuadro 2) dispuestos en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consistió de una parcela de 6 m². Los herbicidas se aplicaron con equipo aspersor (AZ) de espalda, accionado por CO₂ a presión constante de 2 kg/cm², con boquilla 8002. Se calibró a un volumen de aplicación de 350 l/ha. Hubo lluvias ligeras varias horas después de la aplicación.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control de navajuela (*Scleria melaleuca*) en un área de potrero. Guápiles, Limón, Costa Rica. Julio-agosto, 1999.

No	Herbicida (nombre técnico)	Producto Comercial	Dosis PC/ha ¹
1	halosulfurón-metil	Sempra 75 GD	100 g
2	halosulfurón-metil + (picloram+2,4-D)	Sempra + Tordón 101	67 g + 3,0 L
3	halosulfurón metil + diurón	Sempra + Diurón 80 PM	67 g + 0,5 k
4	pyrazosulfurón-etil + diurón	Sirius 10 PM + Diurón	200 g + 0,5 k
5	pyrazosulfurón-etil + (picloram+2,4-D)	Sirius + Tordón 101	200 g + 3,0 L
6	(picloram+metsulfurón) + diurón	Combo 84% + Diurón	1 L + 67 g
7	(picloram+metsulfurón) + halosulfurón-metil	Combo + Sempra	1 L + 67 g
8	paraquat + diurón	Gramurón	2,5 L
9	(picloram+2,4-D) + diurón	Tordón101 + Diurón	3,0 L + 0,5 K
10	TESTIGO (sin aplicación)	— —	— —

¹ PC: Producto comercial

VARIABLES EVALUADAS

A los 15, 30 y 45 días después de aplicados los herbicidas se evaluó la toxicidad causada por estos a la navajuela. El grado de toxicidad a la pastura natural se evaluó a los 30 y 45 (dda). En ambos casos para evaluar la fitotoxicidad se utilizó la escala antes descrita.

Análisis estadístico

Se hizo un análisis de varianza con el procedimiento GLM (SAS) a las variables evaluadas y una prueba de Tukey para separar las diferencias entre medias. El tratamiento testigo se usó solo como referencia para estimar el efecto de los herbicidas.

RESULTADOS

Experimento 1

De todos los herbicidas evaluados, el único que causó toxicidad severa en la navajuela tanto a los 15 como a los 30 (dda) fue el paraquat + diurón, con un valor promedio de toxicidad 4,5 (Cuadro 3). Los restantes tratamientos mostraron valores menores a 2 en dicha escala, lo que los excluye como herbicidas promisorios para el control de navajuela en la dosis evaluada. Sin embargo, la aplicación de paraquat + diurón causó toxicidad severa a la pastura, efecto esperado, pues esta mezcla herbicida no

Cuadro 3. Grado de toxicidad causado por los herbicidas a la navajuela (GTN) a los 15 y 30 días después de la aplicación (dda) y al pasto natural (GTP) a los 30 dda. Guápiles, Limón, Costa Rica. Enero - febrero, 1999.

Herbicida Nombre técnico	GTN 15 dda	GTN 30 o dda	GTP 30 dda
pirazosulfurón-etil	1,0 b	0,7 bc	0,0 c
metsulfurón	0,8 b	1,0 bc	0,8 bc
picloram+metsulfurón	1,0 b	1,0 bc	0,0 c
paraquat + diurón	4,5 a	4,7 a	3,8 a
bentazón + MCPA	1,3 b	1,3 bc	0,0 c
piperofos+ dimetametrina + propanil	1,8 b	1,2 bc	1,0 bc
2,4-D	1,1 b	0,2 bc	0,0 c
bispiribac sodium	0,7 b	1,5 bc	1,8 b
ciclosulfamurón	0,8 b	1,0 bc	0,0 c
ioxinil	0,7 b	0,3 bc	0,0 c
triclopyr	1,0 b	0,0 c	0,0 c

* Valores con igual letra en la misma columna no difieren entre sí, según la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

es selectiva. Aunque el resto de los herbicidas evaluados fueron selectivos a la pastura o solo causaron lesiones leves como puntas quemadas y coloración rojiza en las hojas, no son de interés para el control de navajuela dado su pobre efecto sobre la misma.

Experimento 2

En el Cuadro 4 se muestran los valores promedio de toxicidad registrados en las distintas evaluaciones para la navajuela y para la pastura natural. De todos los herbicidas evaluados en este experimento, el mejor tratamiento correspondió a la aplicación de paraquat + diurón con un valor promedio en la escala de 3,5 a los 45 dda, que se consideró un efecto tóxico muy severo. Sin embargo, las plantas

Cuadro 4. Grado de toxicidad causado por los herbicidas a la navajuela (GTN) a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (dda) y al pasto natural (GTP) a los 30 y 45 dda. Guápiles, Limón, Costa Rica. Julio - agosto, 1999.

Herbicida (Nombre técnico)	GTN 15 dda	GTN 30 dda	GTN 45 dda	GTP 30 dda	GTP 45 dda
halosulfuron-metil	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b
halosulfuron-metil + (picloram+2,4-D)	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b
halosulfuron metil + diurón	1,5 b	1,2 b	1,0 b	0,5 bc	0,8 ab
pyrazosulfuron-etil + diurón	1,2 b	1,0 b	0,0 b	0,8 bc	0,5 b
pyrazosulfuron-etil + (picloram+2,4-D)	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,5 b
(picloram+metsulfu- rón) + diurón	1,2 c	0,8 b	0,2 b	1,5 ab	1,0 ab
(picloram+metsulfu- rón) + halosulfuron- metil	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b
paraquat + diurón	4,7 a	4,7 a	3,5 a	2,5 a	2,0 a
(picloram+2,4-D) + diurón	1,5 b	1,2 b	0,5 b	1,5 ab	1,2 ab

* Valores con igual letra en la misma columna no difieren entre sí ($P < 0,05$).

de navajuela mantuvieron una pequeña proporción de tejido verde que les permitió recuperarse paulatinamente. Los otros tratamientos donde se incluyó el diurón causaron efectos tóxicos de leves a moderados en la navajuela. Los demás tratamientos no fueron tóxicos a la navajuela. Excepto paraquat + diurón, se excluyen los herbicidas evaluados como promisorios para el control de navajuela en la dosis aplicada.

Con respecto a la pastura natural a los 30 y 45 dda, el tratamiento que más la afectó fue el paraquat + diurón, con daño entre severo y moderado, no obstante para este último período la pastura se recuperaba aproximadamente en un 50% de la parcela tratada. Le siguieron a este tratamiento en su efecto fitotóxico pero con daño leve los tratamientos que incluyeron el diurón.

Los tratamientos que incluyeron el halosulfurón-metil no causaron ningún efecto en la maleza ni en la pastura.

DISCUSIÓN

Los resultados de ambos experimentos mostraron al paraquat + diurón como la mezcla más efectiva para el control de la navajuela, sin embargo, la falta de selectividad de esta mezcla a la pastura hace que su uso sea restringido para aplicaciones dirigidas a las cepas de la navajuela. Además, a los 45 días después de aplicados los tratamientos, se observó rebrote en algunas cepas de navajuela; esto podría indicar la necesidad de una segunda aplicación alrededor de los 45 días después de la primera aplicación. Otro problema asociado con esta mezcla es, que al dañar la pastura, el crecimiento rápido y cierre del espacio dejado por la navajuela no ocurre con la prontitud deseada, lo que puede favorecer el nuevo establecimiento de la navajuela u otras especies.

En este estudio los herbicidas hormonales solos o en mezcla, no mostraron un control satisfactorio de la navajuela. Resultados similares fueron informados por Paniagua (1996) y Tarrab (1997) quienes encontraron el mejor grado de control con los herbicidas hormonales picloram, 2,4-D, triclopir y fluroxipir en combinación con diurón; sin embargo, la maleza se recuperó después de los 40 días de aplicados los tratamientos.

Los herbicidas del grupo sulfonilureas evaluados en este experimento no fueron efectivos para controlar navajuela. Estos resultados difieren a lo indicado en la literatura sobre buen grado de control en algunas ciperáceas con el uso de sulfonilureas, principalmente en pre-emergencia y pos-emergencia temprana (Kobayashi y Yoshida, 1993; Agüero *et al.*, 1996; Katayanagi y Yoshida 1996). Para no descartar del todo el potencial de esta familia de herbicidas, se recomienda para futuras evaluaciones incrementar la dosis de ingrediente activo y evaluar aplicaciones en estados de desarrollo más tempranos, o al rebrote luego de una chapea.

Debido a lo difícil de combatir esta maleza y al poco número de herbicidas disponibles en el mercado que sean efectivos y a la vez selectivos a las pasturas, se sugiere continuar esta investigación e involucrar otras estrategias de manejo no químicas o un manejo integrado de la maleza.

Conclusiones:

La navajuela (*S. melaleuca*) en estado de cepa y floración solo fue dañada en forma severa por la mezcla de los herbicidas paraquat + diurón (Gramurón X). Esta mezcla de herbicidas también dañó la pastura natural, por lo que las aplicaciones deben ser dirigidas a la cepa de navajuela.

Los herbicidas hormonales y sulfonilureas en las dosis evaluadas no fueron eficaces para combatir la navajuela en el estado de desarrollo indicado.

LITERATURA CITADA

- AGÜERO, R.; ROJAS, M ; HERRERA, F. 1996. Ciperáceas y especies de hoja ancha. *In*: Malezas del arroz y su manejo. Agüero, R. (ed). Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centro América (PRIAG). San José, Costa Rica. p 135-196.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1981. Guía práctica para el control químico de malezas en potreros. Guía de estudio. Cali, Colombia. CIAT. 28 p.
- HERRERA, F.; GAMBOA, C.; BLANCO, F. 1991. Combate de malezas en potreros. Revista Ganadera CoepeMontecillos (C.R.). Mayo/junio-1991. p.15-19.
- KATAYANAGI, S.; YOSHIDA, H. 1996. Halosulfuron-methyl (NC-319/Inpool/Permit/Servian). Agrochemical Japan. No 69 : 16-17.
- KOBAYASHI, S.; YOSHIDA, O. 1993. Sirius,(pyrazo-sulfuron-ethyl, NC-311) a new herbicide for paddy field. Agrochemical Japan. No. 62: 19 - 21.
- PANIAGUA, L. 1996. Efecto de los herbicidas fluroxipir y fluroxipir+picloram para el control de nance (*Byrsonima crassifolia*), raspa-raspa (*Curatella americana*), guacharo (*Hemiangium excelsum*) y navajuela (*Scleria melaleuca*) en potreros de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Guácimo, Limón, Costa Rica. 69 p.
- COPEMONTENCILLOS. 1991. El control de malezas: un objetivo de capacitación para 1991. Revista Ganadera Coopemontecillos (C.R.). Marzo/abril-1991. p 18.
- SADOHARA, H. 1997. NMINNE@ (BISPYRIBAC-SODIUM): A new post-emergence herbicide in rice. Agrochemical Japan. No 71 : 18-19.
- SEGURA, C.; AGÜERO, R. 1997. Combate de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.): hacia un manejo integral. Agronomía Mesoamericana. 8 (2) : 101-106.
- TARRAB, J.D. 1997. Biología de la semilla y control de navajuela (*Scleria melaleuca*) en potreros de la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing.Agr. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Guácimo, Limón, Costa Rica. 37 p.
-