



ARTÍCULO ORIGINAL

CUBA & CAÑA



URL: <http://www.cuba-cane.inica.azcuba.cu> E-mail: journal.cuba.cane@gmail.com

CU-ID: 2258/v24n2e06

EVALUACIÓN DE ASULAM LS 40 CON TRIFLOXISULFURON SÓDICO GD 75 EN CONTROL DEL *SORGHUM HALEPENSE* (L.)

EVALUATION OF ASULAM LS 40 WITH SODIUM TRIFLOXYSULFURON GD 75 IN CONTROL OF *SORGHUM HALEPENSE* (L.)

© RIGOBERTO MARTÍNEZ-RAMÍREZ *, RAFAEL ZUAZNÁBAR-ZUAZNÁBAR, DUVIER GIL-GONZÁLEZ, LORENZO RODRÍGUEZ-ESTRADA, MIGUEL GONZÁLEZ-NÚÑEZ, ADRIEL GARCÍA-CARRERO, CIRO FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Boyeros, La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia: Rigoberto Martínez-Ramírez, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Palabras clave: RESUMEN

arvense control químico efectividad fitotoxicidad *Sorghum halepense* (L.) Pers. es la segunda especie de arvense más frecuente en las plantaciones de caña de azúcar en Cuba, donde es localizada principalmente en la zona centro occidental. Uno de los métodos de control empleados es el químico, con el uso de Asulam. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de Asulam LS 40, producido por United Phosphorus Limited, mezclado con trifloxisulfuron sódico GD 75 para el control de *S. halepense*, en tratamiento postemergente. Se realizaron tres experimentos en áreas de retoños en condiciones de secano y con diferentes variedades en dos tipos de suelos. Se evaluaron tres tratamientos con diferentes dosis de Asulam, mezclado con trifloxisulfuron sódico, en dosis única, comparados con el tratamiento establecido como norma en el país, en calidad de testigo. Se evaluaron el porcentaje de control de *S. halepense* y el efecto fitotóxico sobre el cultivo, a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación. Se realizaron análisis de varianza clasificación doble, previa transformación de los datos, y prueba de rangos múltiples de Duncan, para la separación de las medias; ambos al 5% de probabilidad de error; con el uso del programa SPSS, Versión 17.0. El mejor resultado en el control de *S. halepense* se alcanzó con la mezcla de Asulam LS 40 a 5 L ha⁻¹ con trifloxisulfuron sódico GD 75 a 0,04 kg ha⁻¹. No se observaron daños fitotóxicos causados por los diferentes tratamientos evaluados en ninguno de los cultivares empleados.

Keywords: ABSTRACT

Weeds Chemical Control Effectiveness Phytotoxicity *Sorghum halepense* (L.) Pers. Is the second most frequent weed species in sugarcane plantations in Cuba, where it is located mainly in the central western zone. One of the control methods used is chemical, with the use of Asulam. Taking into account the above, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of Asulam LS 40, produced by United Phosphorus Limited, mixed with sodium trifloxysulfuron GD 75 for the control of *S. halepense*, in post-emergent treatment. Three experiments were carried out in sucker areas under rainfed conditions and with different varieties on two types of soils. Three treatments were evaluated with different doses of Asulam, mixed with sodium trifloxysulfuron, in a single dose, compared with the treatment established as the norm in the country, as a control. The control percentage of *S. halepense* and the phytotoxic effect on the crop were evaluated at 15, 30 and 45 days after application. Double classification analysis of variance was performed, after data transformation, and Duncan's multiple range test, for the separation of means; both at a 5% probability of error; with the use of the SPSS program, Version 17.0. The best result in the control of *S. halepense* was achieved with the mixture of Asulam LS 40 at 5 L ha⁻¹ with sodium trifloxysulfuron GD 75 at 0.04 kg ha⁻¹. No phytotoxic damage caused by the different treatments evaluated was observed in any of the cultivars used.

Recibido: 25 de enero de 2021

Aceptado: 13 de noviembre de 2021

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

INTRODUCCIÓN

Según Rodríguez *et al.* (2005), en Cuba existen más de 200 especies de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar, las cuales reducen el rendimiento agrícola debido a la competencia por la luz, la humedad y los nutrientes, además de ser hospedantes de plagas. Sin embargo, las encuestas de malezas realizadas en las áreas plantadas de este cultivo en el país por el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM), reportan la existencia de 35 especies como las más frecuentes (Martínez *et al.*, 2015).

Sorghum halepense, conocido en Cuba como Don Carlos, es una de las diez especies de malezas perennes más importantes del mundo (Holm *et al.*, 1977). Se incluye en la familia *Poaceae* y se reproduce por semillas y rizomas (Rodríguez *et al.*, 1985). En Cuba fue introducida como forraje a mediados del siglo XIX (Rodríguez *et al.*, 2005), fecha a partir de la cual se extendió rápidamente convirtiéndose en una de las malezas más frecuentes en los cañaverales, fundamentalmente en la zona centro occidental del país (Martínez *et al.*, 2015). A pesar de las distintas estrategias de control químicas estudiadas, no se ha podido disminuir su incidencia en los sistemas agrícolas en distintas partes del mundo (Stocco *et al.*, 2018).

Uno de los herbicidas más usados y efectivos en el control de Don Carlos en Cuba es el Asulam, comercializado por varias firmas productoras de agroquímicos, bajo el nombre de Asulam CS 40, Asulam LS 40, Casulam LS 40, Asupax LS 40, Casulam LS 400 y Oppercut CS 40, formulado como líquido soluble (LS) o concentrado soluble (CS) al 40% de ingrediente activo (*Asulam*). Es un herbicida sistémico, selectivo, de absorción foliar, que se recomienda aplicar en mezcla con trifloxisulfuron sódico y no de forma total, sino por manchoneo preferentemente o en bandas al surco cultivado y en el espacio entre hileras en casos de mucha infestación. Actúa lentamente, pues demora entre tres y cuatro semanas en mostrar su efecto total (Gallego *et al.*, 2020).

Este herbicida recientemente se comenzó a comercializar por la empresa United Phosphorus Limited (UPL), compa-

ña multinacional con base en India, con el nombre comercial de Asulam, en la formulación líquido soluble al 40% de ingrediente activo. Teniendo en cuenta su venta en Cuba se solicitó su inscripción en el Registro Central de Plaguicidas, conforme a las disposiciones legales vigentes informadas por Gallego *et al.* (2020).

El objetivo del trabajo consistió en evaluar la efectividad de Asulam LS 40 de UPL en mezcla con trifloxisulfuron sódico GD 75 en el control de Don Carlos y la fitotoxicidad causada al cultivo de la caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación comprendió la ejecución de tres experimentos (Tabla 1), en áreas con predominio de *S. halepense* (Don Carlos) de los centrales azucareros Manuel Fajardo, Ifraín Alfonso y Ciudad Caracas, en suelo Ferralítico Rojo típico, en el primero, y Pardo con carbonatos, en el resto; según la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba de Hernández *et al.* (1999), correlacionados, en ese orden, con los Ferralsols y Cambisols, de acuerdo con la Base referencial mundial del recurso suelo 2014 (IUSS Working Group WRB, 2015).

Se estudiaron tres tratamientos consistentes en mezclas preparadas en tanques de los herbicidas Asulam LS 40 y trifloxisulfuron sódico GD 75 en comparación con el tratamiento estándar empleado en la producción como testigo (Tabla 2). Se emplearon parcelas de 48 m², en un diseño de bloques al azar con cinco réplicas.

Los productos se aplicaron en condiciones de baja humedad según García *et al.* (2018), en post emergencia, con asperjadora de espalda, boquilla Flood jet y una solución final en función de la altura de *S. halepense*, de 250 L ha⁻¹ en Manuel Fajardo y de 300 L ha⁻¹ en Ifraín Alfonso y Ciudad Caracas.

Se evaluaron a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (dda) la efectividad de los tratamientos, mediante el porcentaje de control de malezas (Tabla 3) por el método visual, según la escala de ALAM (1974), y la fitotoxicidad del cultivo por la escala EWRS de 9 grados (Tabla 4) de

Tabla 1. Ubicación administrativa, cultivares, ciclo de cosecha y condiciones de los experimentos

Características	Experimento I	Experimento II	Experimento III
Central	Manuel Fajardo	Ifraín Alfonso	Ciudad Caracas
Unidad productora de caña	17 de Mayo	Carlos Manuel de Céspedes	La Lima
Cultivares	C323-68	C90-469	B80250
Ciclo de cosecha	1 ^{er} retoño	3 ^{er} retoño	2 ^{do} retoño
Altura del cultivo (cm)	40-50	50-60	50-60
Altura <i>S. halepense</i> (cm)	15-20	20-25	30-40
Cobertura <i>S. halepense</i> (%)	40	50	70

Tabla 2. Tratamientos evaluados

Tratamientos	Productos comerciales	Dosis (kg ó L ha ⁻¹ p.c.)
I	Asulam LS 40 + trifloxisulfuron sódico GD 75 (Testigo)	4.0 + 0.04
II	Asulam LS 40 de UPL + trifloxisulfuron sódico GD 75	3.0 + 0.04
III	Asulam LS 40 de UPL + trifloxisulfuron sódico GD 75	4.0 + 0.04
IV	Asulam LS 40 de UPL + trifloxisulfuron sódico GD 75	5.0 + 0.04

Tabla 3. Escala de evaluación del control de malezas

Porcentaje de control	Grado de control
0 - 40	Ninguno o pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

Tabla 4. Escala ERWS para la evaluación de la fitotoxicidad del cultivo

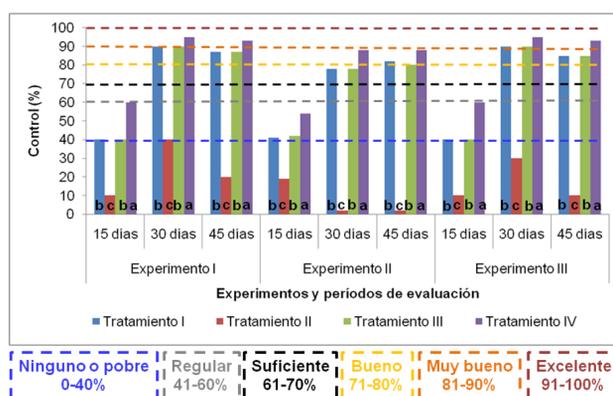
Grado	Síntomas de fitotoxicidad en el cultivo
1	Ausencia absoluta de síntomas
2	Síntomas muy ligeros
3	Síntomas ligeros, pero claramente visibles
4	Síntomas más marcados, por ej. Clorosis probablemente sin pérdidas del rendimiento
5-8	Cada vez mayor clorosis, atrofia y pérdida del rendimiento
9	Dstrucción total del cultivo

Johannes y Schuh (1971), citados por Ciba-Geigy (1981). Se consideró como efectivo un control igual o superior a 71%, es decir, de Bueno a Excelente (SERCIM, 2018).

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de clasificación doble, previa transformación mediante la expresión: $y = \arcsen\sqrt{x}$, y prueba de rangos múltiples de Duncan, ambos al 5% de probabilidad de error. Se utilizó el programa SPSS, Versión 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 15 dda la evaluación realizada mostró en todos los experimentos que el tratamiento de mejores resultados fue el IV con un control sobre *S. halepense* calificado de Regular, con 50 a 60% de malezas muertas, significativamente superior al tratamiento estándar y al resto de las variantes estudiadas (Figura 1), entre las cuales la III, sin diferencias significativas con el testigo, mostró los mejores resultados con 40% de arvenses muertas, control calificado de Pobre, pero estadísticamente superior a la variante II con 10 a 20% de efectividad.

**Figura 1.** Control de las malezas en las diferentes evaluaciones realizadas.

En las evaluaciones posteriores, a los 30 y 45 dda, la efectividad en el control de *S. halepense* fue superior, sobre todo en los experimentos I y III, en los que el tratamiento III logró un control calificado de Muy bueno, con un

Tabla 5. Fitotoxicidad sobre la caña de azúcar

Tratamiento	Experimento I			Experimento II			Experimento III		
	15 dda	30 dda	45dda	15 dda	30 dda	45dda	15 dda	30 dda	45dda
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II	1	1	1	1	1	1	1	1	1
III	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IV	1	1	1	1	1	1	1	1	1

control de 81-90%, y el IV de Excelente con un control de 91-100%. Ligeramente inferiores fueron los resultados alcanzados por estos tratamientos en el experimento II; no obstante, superaron el 70% de efectividad valor mínimo exigido por SERCIM (2018).

Los resultados muestran que el herbicida Asulam, producido por UPL, en mezcla con trifloxisulfuron sódico, constituye una opción para el control efectivo de *S. halepense* en condiciones de campo. En este aspecto estos resultados coinciden con los obtenidos por Ortíz *et al.* (2014) y en Venezuela González (2017) en Argentina, que ensayaron varios tratamientos de herbicidas para el control de esta especie.

Los tratamientos evaluados no provocaron efectos fitotóxicos en ninguno de los cultivares empleados en los experimentos (C323-68, C90-469 y B80250). En todos ellos la fitotoxicidad fue de grado I manifestada en ausencia absoluta de síntomas (Tabla 5). Sin embargo, efectos fitotóxicos provocados por la aplicación de herbicidas han sido reportados en otros cultivares por Gallego *et al.* (2019) y Viera & Escobar (2015).

CONCLUSIONES

El formulado Asulam LS 40 de UPL, a dosis de 5 L ha⁻¹ en mezcla con trifloxisulfuron sódico GD 75, a 0.040 kg ha⁻¹, muestra una efectividad superior al estándar utilizado de Asulam LS 40 a 4.0 L ha⁻¹ más trifloxisulfuron sódico GD 75 a 0.04 kg ha⁻¹, en el control de *Sorghum halepense*, sin efectos fitotóxicos visibles en los cultivares de caña de azúcar C323-68, C90-469 y B80250.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM. (1974). Resumen del panel sobre métodos de evaluación de control de malezas. *Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas*, 1-48.

Ciba-Geigy, S. (1981). Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Suiza, *Wener Puntener*. P, 597.

Gallego, R., Martínez, R. R., & Zuaznábar, Z. R. (2019). *Eficacia de ALION PRO SC 51.75 (metribuzín + indaziflam) y tolerancia del cultivo de la caña de azúcar.*

XV Congreso Internacional sobre azúcar y derivados de la caña. Sección malezas, herbicidas y maduradores, La Habana, Cuba. <http://www.icidca.cu>

Gallego, R., Zuaznábar, R., Martínez, R., & Rodríguez, L. (2020). *Manual para el manejo de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba.*

García, I., Sánchez, M., & Otero, Y. (2018). Determinación de la compactación por impactos críticos del penetrometro en caña de azúcar. *Revista Cuba y Caña*, 51(1), 45-55. ISSN: 1028-6527.

González, F. (2017). *Control de sorgo de alepo (Sorghum halepense (L.) Pers.) resistente a Glifosato (RG) en diferentes periodos de barbecho químico en la región Centro Norte de Córdoba.* Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5993/Gonzalez%20Federico%20-%20Control%20de%20Sorgo%20de%20alepo%20%28Sorghum%20halepense%20L.%29%20Pers.%29%20Resistente%20a%20Glifosato%20%28RG%29....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Mesa, N. Á., Bosch, I. D., Rivero, L., & Camacho, E. (1999). *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.: Vol. I* (Barcaz L L). AGRINFOR. ISBN: 959-246-022-1.

Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., & Herberger, J. P. (1977). *The world's worst weeds. Distribution and biology.* University press of Hawaii.

IUSS Working Group WRB. (2006). *World Reference Base for Soil Resources 2006* (p. 128) [World Soil Resources Reports, no. 103]. FAO, first update 2007.

Martínez, R., Zuaznábar, R., Gallego, R., Rodríguez, L., Fernández, C., & León, P. (2015). Cambios en la frecuencia de las especies de malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba en los últimos cinco años de cultivo. *Revista ATAC*, 76(2), 12-15. ISSN: 0138-7553.

Ortiz, A., Martínez, L., Quintana, Y., Pérez, P., & Fischer, A. (2014). Resistencia de la paja johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] A los herbicidas nicosulfuron y foramsulfuron+ iodosulfuron en Venezuela. *Bioagro*, 26(2), 71-78. ISSN: 1316-3361.

- Rodríguez, C. N., Ricardo, N. E., Díaz, J. C., Espino, A., Fuentes, A., Rodríguez, A., & Pérez, D. (2005). *Principales malezas en los cañaverales de Cuba* (Primera edición). PUBLINICA.
- Rodríguez, S., Rodríguez, I., Alfonso, O., Alomá, J., Pérez, C., & Romero, C. (1985). *Manual de malezas de la caña de azúcar en Cuba*. Plant Protection Division (ICI).
- SERCIM. (2018). *Manual de procedimientos* (primera). PUBLINICA, Grupo Azucarero. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba.
- Stocco, M. C. I., Lampugnani, G. A., Abramoff, C., Zuluaga, M. S., Stenglein, S. A., Acciaresi, H. A., & Mónaco, C. I. (2018). Fusarium oxysporum, potencial agente de control biológico para Sorghum halepense en Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Argentina*, 117(1), 61-67.
- Viera, B. F. J., & Escobar, C. L. (2015). Evaluación de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar en tres tipos de suelos de Majibacoa, Las Tunas. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 122-128.

Rigoberto Martínez-Ramírez, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7752-8693>

Rafael Zuaznábar-Zuaznábar, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Duvier Gil-González, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Lorenzo Rodríguez-Estrada, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Miguel González-Núñez, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Adriel García-Carrero, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Ciro Fernández-Martínez, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.