



Revista Industrial
y Agrícola de
Tucumán

ISSN 0370-5404

En línea
1851-3018

Tomo 103 (2):
11-14; 2026



ESTACION EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

Av. William Cross 3150
T4101XAC - Las Talitas.
Tucumán, Argentina.

Nota Técnica

Eficacia de herbicidas pre-emergentes y su índice de impacto ambiental en campo para el manejo de *Sicyos polyacanthus* en caña de azúcar en Tucumán, Argentina

M. Fernanda Barceló *, Agustín Sánchez Ducca **, Pablo D. Vargas *** y Sebastián Sabaté *

* Sección Manejo de Malezas (EEAOC), ** Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria (UNT), *** Ensayista privado.
Email: fbarcelo@eeaoc.org.ar

RESUMEN

Sicyos polyacanthus es una maleza de creciente importancia en caña de azúcar, debido a su capacidad de interferir con el cultivo y a las dificultades asociadas a su manejo. En este contexto, se evaluaron durante dos campañas agrícolas la eficacia de herbicidas pre-emergentes para el control de esta maleza y su impacto ambiental mediante el índice EIQ (Environmental Impact Quotient) en condiciones de campo, en dos lotes comerciales de caña de azúcar con alta infestación de la maleza en el departamento Cruz Alta, Tucumán, Argentina. Se compararon cinco tratamientos de herbicidas y el testigo y se observaron diferencias significativas: flumetsulam y amicarbazone se destacaron por su excelente eficacia y persistencia a lo largo de todo el período evaluado, hasta 63 días, seguidos por diclosulam con muy buen desempeño, mientras que la mezcla isoxaflutole + indaziflam mostró buen control inicial con leve disminución posterior. En contraste, atrazina + acetochlor presentó el menor nivel de control y residualidad. Desde el punto de vista ambiental, este último tratamiento incrementó notablemente el EIQ, mientras que los demás herbicidas se posicionaron como alternativas de menor impacto, con mayor potencial para estrategias de manejo sustentable. La integración de efecto herbicida (EH) y EIQ a campo demuestra que los herbicidas más eficaces coincidieron con los de menor impacto ambiental, reforzando su valor para estrategias de manejo sustentable.

Palabras clave: manejo de malezas, medio ambiente, productividad, sostenibilidad.

ABSTRACT

Efficacy of pre-emergence herbicides and their field environmental impact quotient for the management of *Sicyos polyacanthus* in sugarcane in Tucumán, Argentina

Sicyos polyacanthus is an increasingly important weed in sugarcane due to its ability to interfere with the crop and the difficulties associated with its management. In this context, the efficacy of pre-emergence herbicides for controlling this weed and their environmental impact, assessed through the Environmental Impact Quotient (EIQ), were evaluated over two growing seasons under field conditions in two commercial sugarcane fields heavily infested with this weed in Cruz Alta, Tucumán, Argentina. Five herbicide treatments were compared, revealing significant differences among them. Flumetsulam and amicarbazone provided excellent control and residual activity throughout the entire evaluation period (up to 63 days after application), followed by diclosulam, which also showed very good performance. The isoxaflutole + indaziflam mixture achieved good initial control, although its efficacy declined slightly over time. In contrast, the atrazine + acetochlor treatment exhibited the lowest level of weed control and residual activity. From an environmental perspective, this treatment also resulted in the highest EIQ values, whereas the remaining herbicides represented lower-impact alternatives with greater potential for sustainable weed management strategies. The integration of herbicide efficacy and EIQ

Fecha de
recepción:
24/07/2026

Fecha de
aceptación:
18/08/2026

under field conditions demonstrated that the most effective herbicides were also those with the lowest environmental impact, reinforcing their value for sustainable weed management.

Key words: weed management, environment, productivity, sustainability.

INTRODUCCIÓN

Sicyos polyacanthus es una cucurbitácea trepadora anual, nativa de la selva tucumano-boliviana, caracterizada por su rápido crecimiento, elevada agresividad, numerosas cohortes de emergencia y su adaptación al manejo de caña verde. En los sistemas cañeros de Tucumán se ha convertido en una de las principales malezas problema, con alta capacidad de interferir con el desarrollo del cultivo, provocar pérdidas de productividad y dificultar las labores de cosecha (Sánchez Ducca *et al.*, 2020). Su biología compleja intensifica los desafíos para el manejo químico y favorece la persistencia de infestaciones.

En este contexto, el uso de herbicidas pre-emergentes constituye una herramienta fundamental para el manejo temprano de esta maleza. Sin embargo, la selección de estos productos no solo debe fundamentarse en su eficacia de control, sino también en su impacto ambiental, especialmente en sistemas agrícolas donde la sostenibilidad cobra creciente relevancia. Una de las herramientas más empleadas para estimar dicho impacto es el *Environmental Impact Quotient* (EIQ), propuesto por Kovach (Kovach, 1992). Este indicador integra doce parámetros vinculados a toxicidad y comportamiento ambiental del plaguicida: toxicidad cutánea, crónica y sistémica; toxicidad para peces, aves, abejas y artrópodos benéficos; potencial de lixiviación; movilidad en superficie; y tiempos de degradación en suelo y superficie foliar (Carbonaria *et al.*, 2021). El EIQ permite sintetizar múltiples dimensiones del riesgo ambiental en un valor único, facilitando la comparación entre alternativas de manejo.

A pesar de su importancia, no se conocen estudios que relacionen la eficacia de herbicidas para el control de *S. polyacanthus* con su impacto ambiental. En este sentido, resulta de gran interés abordar esta temática con el fin de aportar información que contribuya al diseño de estrategias de manejo más efectivas y ambientalmente responsables para esta difícil maleza. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de diferentes herbicidas pre-emergentes para el control de *S. polyacanthus* durante dos campañas agrícolas y estimar su impacto ambiental mediante el índice EIQ en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante dos campañas agrícolas consecutivas (2023/2024 y 2024/2025) en dos lotes comerciales de caña de azúcar con historial de alta infestación de *S. polyacanthus*, ubicados en el departamento Cruz Alta, Tucumán, Argentina. En la primera campaña el ensayo se realizó en la localidad de Esquina, el cultivo correspondía a la variedad TUC 06-7 en edad de caña planta, mientras que en la segunda campaña las evaluaciones se realizaron en la localidad de Los Porcelos,

el cultivar fue TUC 95-10 y la edad caña soca 1.

Para cada ensayo se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 24 m².

Previo a la instalación de los ensayos se realizó una aplicación selectiva y sin efecto residual con el fin de eliminar plantas emergidas de *S. polyacanthus* y evitar interferencias en la evaluación de los tratamientos pre-emergentes. Para ello se utilizó fluroxipir 48% (0,3 l ha⁻¹) en mezcla con bromoxinil 34,9% (1,5 l ha⁻¹). Los tratamientos pre-emergentes (Tabla 1) se aplicaron mediante una mochila experimental presurizada con CO₂, equipada con una barra de seis picos de abanico plano TT11002, espaciados a 50 cm. El volumen de aplicación fue de 130,0 y 110,0 l ha⁻¹. Las aplicaciones se realizaron con el cultivo en estado fenológico de macollaje.

Se evaluó el efecto herbicida (EH) en cuatro fechas después de la aplicación de cada ensayo, detalladas en la Tabla 2. Se utilizó la escala visual propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974). Esta escala clasifica el nivel de control en seis categorías: pobre (0–40%), regular (41–60%), suficiente (61–70%), bueno (71–80%), muy bueno (81–90%) y excelente (91–100%).

Los datos fueron analizados con el software NaveTeam (2023). Se utilizó un modelo lineal con efectos fijos de año, tratamiento y fecha de evaluación y sus interacciones y efecto aleatorio de parcelas. Para la comparación de medias se usó a posteriori DGC (Di Rienzo *et al.*, 2002). El tratamiento testigo sin herbicida no fue incluido en el análisis, se utilizó como referencia para las evaluaciones de EH.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para control pre-emergente de *S. polyacanthus*.

Tratamiento	Herbicida	Dosis (l o kg ha ⁻¹)
1	Atrazina 90% + acetoclor 90%	2,0 + 2,0
2	Amicarbazone 70%	1,0
3	Isoxaflutole 45% + indaziflam 15%	0,3
4	Flumetsulam 12%	1,5
5	Diclosulam 84%	0,060
6	Testigo sin herbicida	

Tabla 2. Días después de la aplicación (DDA) para cada fecha en cada ensayo.

Fechas de evaluación	Localidad Esquina (DDA)	Localidad Los Porcelos (DDA)
F1	17	11
F2	27	28
F3	41	43
F4	56	63

Los valores del índice de impacto ambiental en campo (EIQ campo) de los tratamientos se obtuvieron utilizando la calculadora en línea desarrollada por la Universidad de Cornell (Grant, 2010-2020), basada en la ecuación propuesta por Kovach (1992).

Para la clasificación del impacto ambiental se utilizó la escala sugerida por Kovach (1992; Tabla 3), que establece las siguientes categorías:

Tabla 3. Clasificación de impacto ambiental de Kovach.

Índice de impacto ambiental en campo (EIQ)	Categoría de impacto ambiental
< 5	Muy bajo impacto
5–25	Bajo impacto
25–45	Medio-alto impacto
> 45	Muy alto impacto

■ RESULTADOS

El efecto herbicida (EH) mostró diferencias claras entre los tratamientos evaluados (Figura 1). La mezcla atrazina + acetoclor (T1) presentó el desempeño más bajo, con valores de EH que disminuyeron progresivamente desde 78% para la primera fecha de evaluación hasta aproximadamente 55% para el fin de los ensayos, lo cual refleja un control inicial bueno, según la escala de ALAM, con pérdida de residualidad en el tiempo, llegando a un nivel insatisfactorio de control. Este comportamiento pone de manifiesto que un buen control inicial no garantiza una protección prolongada frente a esta especie, cuya emergencia ocurre en sucesivas cohortes, por lo que la persistencia del herbicida constituye un atributo clave para el manejo.

El tratamiento de isoxaflutole + indaziflam (T3) registró un muy buen control inicial (85% para F1), con un leve descenso hacia el final del período evaluado, finalizando en la categoría de buen control. Si bien este trata-

miento mostró una eficacia superior a la mezcla atrazina + acetoclor, la disminución del efecto herbicida hacia las últimas evaluaciones sugiere una residualidad menor que la observada en los tratamientos más destacados.

Los tratamientos de flumetsulam (T4), amicarbazone (T2) y diclosulam (T5) fueron los de mejor desempeño durante el período evaluado. Los tratamientos T4 y T2 lograron niveles de excelencia en las cuatro fechas evaluadas, mientras que T5 evidenció una reducción hacia el final del período aunque mantuvo un muy buen control. La elevada eficacia y persistencia observadas en estos herbicidas representa una ventaja agronómica, ya que permiten mantener bajos niveles de emergencia durante un período prolongado, reduciendo la necesidad de intervenciones complementarias y favoreciendo un manejo más eficiente de la maleza.

La evaluación del impacto ambiental mediante el índice EIQ a campo mostró diferencias marcadas entre las estrategias de manejo analizadas. El tratamiento con atrazina + acetoclor registró el mayor impacto ambiental, EIQ 128,2, clasificándose dentro de la categoría de impacto muy alto.

Por otro lado, los tratamientos sin atrazina mostraron valores de EIQ menores. Amicarbazone alcanzó un EIQ de 21,2 clasificado como bajo impacto. Los valores más reducidos correspondieron a los tratamientos con isoxaflutole + indaziflam (EIQ 4,1), flumetsulam (EIQ 3,5) y diclosulam (EIQ 1,6), todos dentro de la categoría de impacto muy bajo, evidenciando un perfil ambiental significativamente más favorable.

Mientras que la mezcla con atrazina incrementó notablemente el valor del EIQ, los herbicidas amicarbazone, indaziflam + isoxaflutole, flumetsulam y diclosulam se posicionaron como alternativas de menor impacto ambiental, ofreciendo una ventaja importante para estrategias de manejo sustentable. En este sentido, los resultados evidencian que la mayor eficacia agronómica no estuvo asociada a un mayor impacto ambiental. Por el contrario, los tratamientos de mejor desempeño coincidieron con los menores valores de EIQ, lo que demuestra que es posible

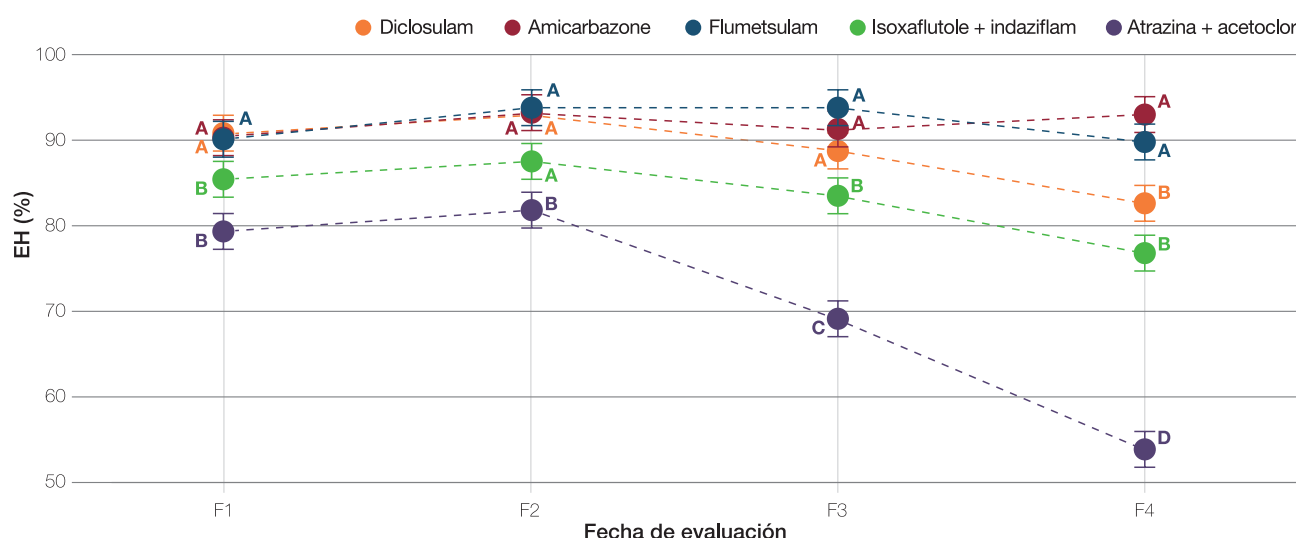


Figura 1. Efecto herbicida (EH) de los distintos tratamientos sobre *S. polyacanthus* para las dos campañas evaluadas. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$).

compatibilizar un control efectivo de *S. polyacanthus* con criterios de sostenibilidad ambiental.

CONCLUSION

La evaluación conjunta de la eficacia herbicida y del índice EIQ permitió identificar alternativas que combinan un elevado desempeño agronómico con un reducido impacto ambiental para el manejo de *S. polyacanthus* en caña de azúcar. Estos resultados demuestran la importancia de incorporar indicadores ambientales, además de la eficacia de control, en la selección de herbicidas. En este contexto, la combinación de ambos criterios constituye una herramienta objetiva para orientar decisiones de manejo más responsables en caña de azúcar, contribuyendo a optimizar el control de la maleza y reducir los riesgos ambientales asociados al uso de herbicidas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) (1974). Recomendaciones para el control de malezas en América Latina. Asociación Latinoamericana de Malezas.

Carbonaria Caio A., Velini Edivaldo D. 2021. Risk assessment of herbicides compared to other pesticides in Brazil. *Advances in WeedScience* 39 (e21202032). <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2021;39:00006>

Di Rienzo, J. A., Guzmán, A. W., & Casanoves, F. (2002). A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal of agricultural, biological, and environmental statistics*, 7(2), 129-142.

Grant, J. A. (2010-2020). Calculator for Field Use EIQ (Environmental Impact Quo-tient). New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. <https://eiq.cornell-ipm.org>

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., & Tette, J. (1992). *A method to measure the environmental impact of pesticides*. NY State IPM Program, Cornell University.

Navure Team (2023). Navure (4.0.1): A data-science-statistic oriented application for making evidence-based decisions. URL <http://www.navure.com>

Sánchez Ducca, A.; Vargas, P. D.; Sabaté, S.; Romero, E. R. (2020). Relevamiento sobre el manejo de malezas en caña de azúcar en la provincia de Tucumán, encuesta 2018. *Avance Agroindustrial*, 41(1), 24-28.