

Sugar Journal

sugarjournal.com | September 2026

YOUR BEST RESOURCE FOR THE GLOBAL SUGAR AND ETHANOL INDUSTRIES



LATIN AMERICAN SUGAR INDUSTRY

also

MICROBIAL ISOLATES SUGAR BEET FACTORY JUICES

AGRICULTURE | PROCESSING | REFINING | ENERGY | BY-PRODUCTS

Translations in Spanish and Portuguese

Features

10 | **The Sweet Success of Latin America's Smaller Sugar Exporters**
BY VLADISLAV VOROTNIKOV

13 | **Environmental Impact Index and Efficacy of Pre-Emergent Herbicides for the Management of *Sicyos Polyacanthus* in Sugarcane in Tucumán, Argentina**
BY M. FERNANDA BARCELÓ, AGUSTÍN SÁNCHEZ DUCCA, PABLO D. VARGAS, AND SEBASTIÁN SABATÉ

13 | **Índice de Impacto Ambiental en Campo y Eficacia de Herbicidas Pre-Emergentes para el Manejo de *Sicyos Polyacanthus* en Caña de Azúcar en Tucumán, Argentina**
BY M. FERNANDA BARCELÓ, AGUSTÍN SÁNCHEZ DUCCA, PABLO D. VARGAS, AND SEBASTIÁN SABATÉ

20 | **Microbial Isolates from North American Sugar Beet Factory Juices and Biofilms**
BY YUNCI QI, EVAN TERRELL, GILLIAN O. BRUNI, ZIANAB YASSIN, AND SHYAM L. KANDEL

Departments

6 | **Publisher's Corner**

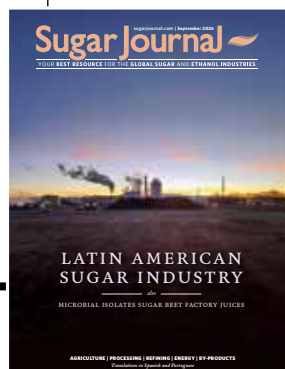
12 | **Sugar Sites**

30 | **Upcoming Meetings**

30 | **Advertisers' Index**

Columns

8 | **Sugar Around the World**
• Alfonso Fanjul, Jr. 1937 - 2026



Cover
Lovell Factory,
Western Sugar Cooperative.

Environmental Impact Index and Efficacy of Pre-Emergent Herbicides for the Management of *Sicyos Polyacanthus* in Sugarcane in Tucumán, Argentina

INTRODUCTION

Sicyos polyacanthus is a species in the Cucurbitaceae family, an annual climber native to the Tucumán-Bolivian jungle, known for rapid growth, high aggressiveness, multiple emergence cohorts, and adaptation to green cane management. In Tucumán sugarcane systems, it has become

one of the main troublesome weeds, with a high capacity to interfere with crop development, cause productivity losses, and hinder harvesting (Sánchez Ducca et al., 2020). Its complex biology intensifies the challenges for chemical management and favors the persistence of infestations. Pre-emergent herbicides are a fundamental

tool for early management of this weed. However, selecting these products should be based not only on control effectiveness but also on their environmental impact as part of a sustainable production system. The Environmental Impact Quotient (EIQ), proposed by Kovach (Kovach, 1992) is one of the most widely used tools. This indicator integrates twelve parameters related to a pesticide's toxicity and environmental behavior: cutaneous, chronic, and systemic toxicity; toxicity to beneficial fish, birds, bees, and arthropods; leaching potential; surface mobility; and degradation times in soil and on leaf surfaces (Carbonaria et al., 2021). The EIQ synthesizes multiple dimensions of environmental risk into a single value, facilitating comparison between

CONT. PG. 14 ►

BY M. FERNANDA BARCELÓ¹, AGUSTÍN SÁNCHEZ DUCCA², PABLO D. VARGAS³, SEBASTIÁN SABATÉ¹

¹Sección manejo de malezas (EEOAC), ²Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria (UNT),

³Ensayista privado E-mail: fbarcelo@eeaac.org.ar

Índice de Impacto Ambiental en Campo y Eficacia de Herbicidas Pre-Emergentes para el Manejo de *Sicyos Polyacanthus* en Caña de Azúcar en Tucumán, Argentina

INTRODUCCIÓN

Sicyos polyacanthus es una especie de la familia 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. 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 como parte de un sistema de producción sostenible.

El Cociente de Impacto

Ambiental (EIQ, en inglés), propuesto por Kovach (Kovach, 1992) es una de las herramientas más usadas. 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* y el posible impacto ambiental. Por lo tanto, este estudio es de gran relevancia para diseñar estrategias de manejo más efectivas y ambientalmente amigables de esta

CONT. PÁG 15 ►

management alternatives.

Despite their importance, no studies link herbicide efficacy for controlling *S. polyacanthus* with potential environmental impacts. Therefore, this study is highly relevant to designing more effective, environmentally friendly management strategies for this weed by identifying pre-emergent herbicides for control and, in turn, estimating their environmental impact in the field using the EIQ index.

METHODOLOGY USED

The study was carried out during two consecutive agricultural seasons (2023/2024 and 2024/2025) in two commercial sugarcane lots with a history of high infestation of *S. polyacanthus*, located

in the department of Cruz Alta, Tucumán, Argentina. In the first campaign, the trial was carried out in the town of Esquina; the crop corre-

sponded to the variety TUC 06-7 at the cane plant stage, while in the second campaign, the evaluations were

CONT. PG. 16 ►

Table 1: Treatments evaluated for pre-emergency control of *S. polyacanthus*

Field Environmental Impact Index (EIQ)	Environmental Impact Category
< 5	Very low impact
5-25	Low impact
25-45	Medium-high impact
> 45	Very high impact

Table 2: Kovach (1992) Environmental Impact Classification

Treatment	Herbicide	Doses (liters or kg ha ⁻¹)
1	Atrazine 90% + acetochlor 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	Untreated check	





Over 40 Years of Engineering and Construction Experience within the Sugar Industry. Partnering with Sugar Refineries across North America in Capital and Maintenance Projects!

Our Capabilities Include:

- Mechanical Construction
- Civil Construction
- EPC Project Delivery
- Boiler Services
- Fabrication & Shop Work

Contact Picou Group Today!
Phone: 504-875-4562
Email: info@picougroup.com

**Our Vision
Your Future**
www.picougroup.com





maleza, identificando herbicidas pre-emergentes para su control y a su vez estimar su impacto ambiental mediante el índice EIQ en campo

METODOLOGIA USADA

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 eval-

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

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

Tabla 2: Clasificación de impacto ambiental de Kovach (1992)

Tratamiento	Herbicida	Dosis (litros 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	

uaciones 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 experimen-

tal en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 24 m².

CONT. PÁG 17 ►

BUILT FOR YOUR TOUGHEST SUGAR PROCESSES.

Boerger rotary lobe pumps handle abrasive sugar media with gentle conveying, proven wear resistance, and easy Maintenance in Place.

APPLICATIONS

- + Masecuite & Magma
- + Cane Juice & Syrup
- + Molasses & Lime Milk
- + Crystal Slurry & Wastewater



Now with Expanded LATAM Support:
Rodolfo Querales joins Boerger, providing
local expertise for the sugar industry.



BÖRGER.
EXCELLENCE - MADE TO LAST

carried out in the town of Los Porcelles; the cultivar was TUC 95-10 and ratoon 1. We used a randomized complete block experimental design with three replications for each trial. Each experimental unit had an area of 24 m².

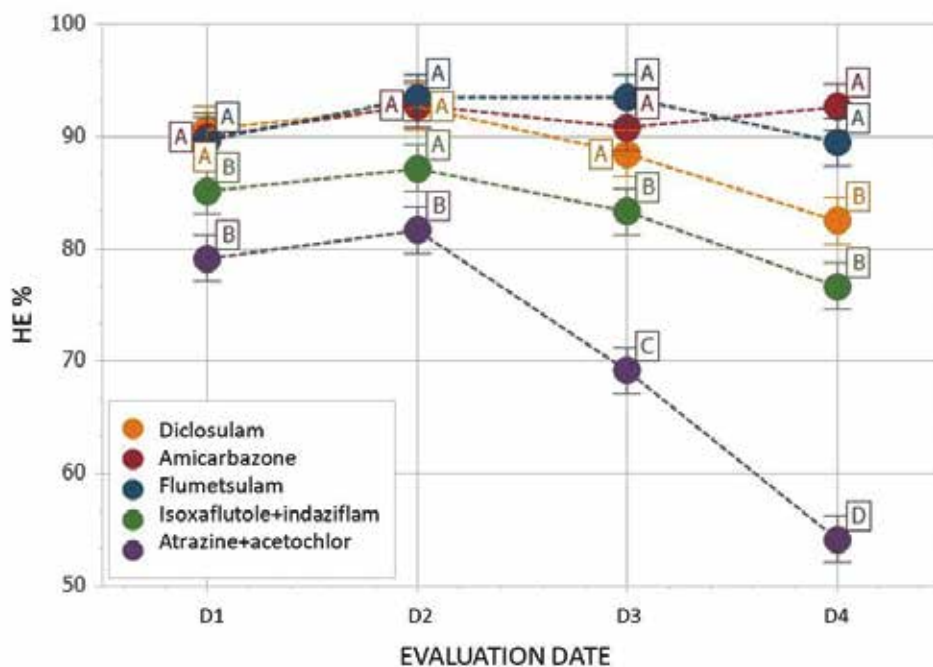
Before installing the trials, a selective application was carried out with no residual effect to eliminate emerged *S. polyacanthus* plants and avoid interference with the evaluation of pre-emergent treatments. Fluroxypyr 48% (0.3 l ha⁻¹) was used in a mixture with bromoxynil 34.9% (1.5 l ha⁻¹). The pre-emergent treatments (Table 1) were applied using an experimental CO₂-pressurized backpack sprayer equipped with a six flat fan nozzles (TT11002) boom, spaced 50 cm apart. The application volumes were 130.0 and 110.0 l ha⁻¹. The applications were carried out during the crop phenological stage of tillering.

The herbicide effect (HE) was evaluated on four dates after application in each locality: Esquina at 17, 27, 41, and 56 days after application (DAT), and Los Porcelles at 11, 28, 43, and 63 DAT. A scale was used that classifies the level of control into six categories: poor (0–40%), fair (41–60%), sufficient (61–70%), good (71–80%), very good (81–90%), and excellent (91–100%) (ALAM, 1974).

The data were analyzed using NavureTeam software (2023). A linear model with fixed effects of year, treatment, and date of evaluation, its interactions and a random effect of plots was used. For mean comparisons, DGC as a posteriori (Di Rienzo et al., 2002) was used. We did not include the herbicide-free control treatment in the analysis; since it was used only as a reference for HE evaluations.

The values of the field environmental impact index (field EI_Q) of the treatments were obtained using the online calculator developed by Cornell University (Grant, 2010–

Figure 1: Herbicidal effect (HE) of the different treatments on *S. polyacanthus* for the two campaigns evaluated. Different letters indicate statistically significant differences ($p < 0.0001$).



2020), based on the equation proposed by Kovach (1992); and, the classification of the environmental impact was based on the scale suggested by Kovach (1992) with four categories (Table 2), which establishes the following categories:

RESULTS AND DISCUSSION

The results showed marked differences in herbicidal effects (HE) among the treatments evaluated (Figure 1). The mixture of atrazine + acetochlor (T1) presented the lowest control efficiency, with HE values that progressively decreased from 78% for the first evaluation date to approximately 55% at the end of the trials, which reflects a good initial control, according to the ALAM scale, with loss of residuality over time, reaching an unsatisfactory level of control; suggesting that a good initial control does not guarantee a prolonged protection of this weed, with successive emergence of new populations; therefore, the prolonged action of the herbicide constitutes a key attribute for management.

The combination isoxaflutole +

indaziflam (T3) showed very good initial control (85% for F1), with a slight decrease toward the end of the evaluation period, ending in the good-control category. Although this treatment showed superior efficacy to the mixture atrazine + acetochlor, the decrease in herbicidal effect in the latest evaluations suggests lower residuality than in the best treatments.

Flumetsulam (T4), amicarbazone (T2), and diclosulam (T5) were the best performers during the evaluation period. The T4 and T2 treatments achieved excellent levels at all four dates evaluated, while T5 declined toward the end of the period, although it maintained very good control. The high efficacy and persistence observed in these herbicides represent an agronomic advantage, since they allow maintaining low levels of emergence for a prolonged period, reducing the need for complementary interventions and favoring a more efficient management of the weed.

The field evaluation of environmental impact using the EI_Q index

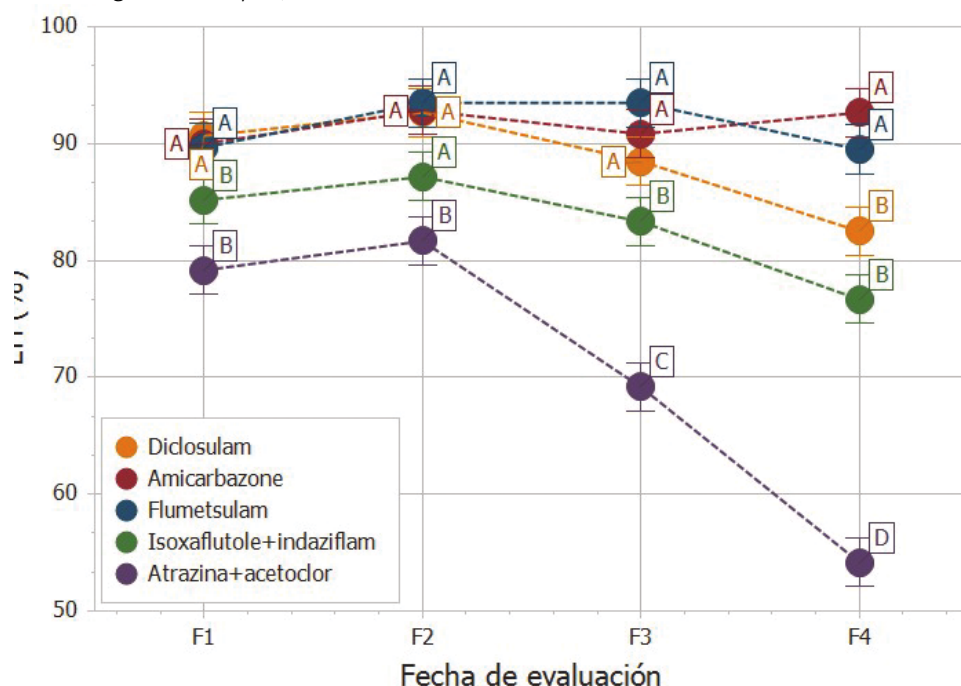
Previo a la instalación de los ensayos se realizó una aplicación selectiva y sin efecto residual con el fin de eliminar plantas emergidas de *S. polyacanthus* y evitar interferencias en la evaluación de los tratamientos pre-emergentes. Para ello se utilizó fluroxipir 48% ($0,3 \text{ l} \times \text{ha}^{-1}$) en mezcla con bromoxinil 34,9% ($1,5 \text{ l} \text{ ha}^{-1}$). Los **tratamientos pre-emergentes** (Tabla 1) se aplicaron mediante una mochila experimental presurizada con CO_2 , 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 $\text{l} \text{ ha}^{-1}$** . Las aplicaciones se realizaron con el cultivo en **estado fenológico de macollamiento**.

Se evaluó el efecto herbicida (EH) en cuatro fechas después de la aplicación de cada localidad: Esquina 17, 27, 41, 56 Días después de la aplicación (DDA) y Los Porcelos 11, 28, 43, 63 DDA. Se utilizó una escala que 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%) (ALAM, 1974).

Los datos fueron analizados con el software NavureTeam (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.

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); y, la clasificación del impacto ambiental se basó en la escala sugerida por Kovach (1992) con cuatro categorías (Tabla 2), que establece las siguientes categorías:

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



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron marcadas diferencias sobre el efecto herbicida (EH) entre los tratamientos evaluados (Figura 1). La mezcla Atrazina + Acetoclor (T1) presentó la menor eficiencia de control, 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 a través del tiempo, llegando a un nivel insatisfactorio de control; sugiriendo que un buen control inicial no garantiza una protección prolongada de esta maleza, con emergencias sucesivas de nuevas poblaciones, por lo que la acción prolongada del herbicida constituye un atributo clave para el manejo.

La combinación 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 tratamiento 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 periodo 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 periodo, 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 periodo 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



We're truly thankful for your support.

The Sugar Journal community is at the heart of everything we do. Inside, you'll find fresh updates, news, latest research, and crucial ways to keep our industry connected!

Keep the Sugar Journal experience coming by subscribing online. Choose a printed edition for your doorstep or enjoy the digital version in your inbox. Visit SugarJournal.com to unlock your next issue and exclusive content.

Sugar Journal 

sugarjournal.com

► CONT. FROM PG. 16

showed marked differences among the management strategies analyzed. Treatment with Atrazine + Acetoclor registered the highest environmental impact, EIQ 128.2, and was classified within the category of very high impact.

On the other hand, treatments without atrazine showed lower EIQ values. Amicarbazone achieved an EIQ of 21.2, classified as low impact. The lowest values corresponded to treatments with isoxaflutole + indaziflam (EIQ 4.1), flumetsulam (EIQ 3.5), and diclosulam (EIQ 1.6), all within the very low impact category, evidencing a significantly more favorable environmental profile.

While the mixture with atrazine significantly increased the EIQ value, amicarbazone, indaziflam + isoxaflutole, flumetsulam, and diclosulam were positioned as alternatives with lower environmental impact, offering an important advantage for sustainable management strategies. In this sense, the results show that greater agronomic efficiency was not associated with a greater environmental impact. On the contrary, the treatments with the best performance coincided with the lowest EIQ values, showing that it is possible to reconcile effective control of *S. polyacanthus* with environmental sustainability criteria. The combination of the control index with the environmental indicators constitutes an objective tool to guide more responsible management decisions in sugarcane, contributing to optimizing weed control and reducing the environmental risks associated with the use of herbicides.

REFERENCES

- 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 Quotient). New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. <https://eq.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.*
- Navvure Team (2023). Navvure (4.0.1): A data-science-statistic oriented application for making evidence-based decisions. URL <http://www.navvure.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. *

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 bajos 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 compatibilizar un control efectivo de *S. polyacanthus* con criterios de sostenibilidad ambiental. La combinación del índice de control con los indicadores ambientales 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.

BIBLIOGRAFIA

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/AdvWeed->

Sci/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 Quotient)*. 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. 🌿



THE BIGELOW COMPANY

- Tubos De Parilla Pin Hole Grate
- Fabricacion de Los Tubos Con & Sin Membrana
- Sobrecalentadores y piezas de presión
- Los Domos y Cabezados para su Caldera

PHONE: 716-741-1300 • WWW.THEBIGELOWCOMPANY.COM

CONTACT JIM FREGEAU: JFREGEAU@THEBIGELOW.COM