

EFICIENCIA DE HERBICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE *Conyza sumatrensis* EN POST COSECHA DE MAÍZ

Thais Picholi¹; Patricia Colmán¹, Elida Peralta Paiva¹, Milciades Melgarejo¹,
Diosnel Amarilla¹ y Ever Maidana Chávez¹

RESUMEN

Tras el uso indiscriminado del glifosato para el control de malezas en áreas de cultivo agrícola, surgieron biotipos de *Conyza* spp. resistentes al producto, dificultando su control. El objetivo del trabajo fue analizar la eficiencia de herbicidas sistémicos con aplicación secuencial de herbicidas de contacto para el control de la *Conyza sumatrensis* en post cosecha de maíz. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial, siendo el factor A los herbicidas sistémicos (halauxifen-methyl+diclosulam+glifosato; 2,4 D+glifosato y triclopir+glifosato) y el factor B los herbicidas de contacto (glufosinato de amonio y saflufenacil, más un tratamiento sin herbicida de contacto). La aplicación de los herbicidas sistémicos se realizó después de la cosecha del maíz y luego de 10 días, la aplicación secuencial de herbicidas de contacto. Las variables evaluadas fueron porcentaje de rebrote a los 28, 35 y 42 días y porcentaje de control a los 14, 21, 28, 35 y 42 días. Para la variable porcentaje de rebrote se observó interacción de los factores en las tres fechas evaluadas, y las malezas que recibieron la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto no presentaron rebrote. En relación al porcentaje de control, también se registró interacción entre los factores para las cinco fechas de evaluación; todas las malezas que recibieron la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto, a partir de los 28 días presentaron altos porcentajes de control (entre 98,5% y 100%). Los herbicidas sistémicos con la aplicación secuencial de herbicidas de contacto utilizados en este experimento son efectivos en el control de *C. sumatrensis*
Palabras clave adicionales: Aplicación secuencial, herbicidas de contacto, herbicidas sistémicos

ABSTRACT

Efficiency of herbicides of different modes of action for control of *Conyza sumatrensis* in post-harvest corn

After the indiscriminate use of glyphosate to control weeds in areas of agricultural cultivation, biotypes of *Conyza* spp. became resistant to the product, making it difficult to control. The objective of this work was to analyze the efficiency of systemic herbicides with sequential application of contact herbicides for the control of *Conyza sumatrensis* in post-harvest corn. A randomized complete block design was used with a factorial arrangement of treatments, with factor A being systemic herbicides (halauxifen-methyl+diclosulam+glyphosate; 2,4 D+glyphosate and triclopyr+glyphosate), and factor B being contact herbicides (glufosinate ammonium; saflufenacil and a treatment without contact herbicide). The application of systemic herbicides was carried out after the maize harvest and after 10 days, the sequential application of contact herbicides. The variables evaluated were regrowth percentage at 28, 35 and 42 days and control percentage at 14, 21, 28, 35 and 42 days. For the regrowth percentage variable, interaction of factors was observed on the 3 evaluated dates; the weeds that received the sequential application of contact herbicides did not show regrowth. In relation to the control percentage, interaction between the factors was also recorded for the 5 evaluation dates. All the weeds that received the sequential application of contact herbicides, from 28 days, presented high control percentages (98.5 to 100 %). Systemic herbicides with sequential application of contact herbicides used in this experiment are effective in controlling *C. sumatrensis*.

Additional keywords: Contact herbicides, sequential application, systemic herbicides

INTRODUCCIÓN

Los herbicidas son utilizados desde hace mucho tiempo para el control de las malezas, sin embargo, en el intento de erradicar todas las malezas con un herbicida no selectivo, el glifosato ha sido utilizado de manera inadecuada durante un

largo periodo de tiempo. Como consecuencia, algunas malezas, como la *Conyza sumatrensis*, han desarrollado resistencia a este principio activo (Heap, 2021). En el departamento de Canindeyú, Paraguay, se ha registrado biotipos con resistencia múltiple al glifosato causando graves problemas en la producción de la soja (Albrecht et al., 2020).

Recibido: Mayo 13, 2023

Aceptado: Enero 8, 2024

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Nacional de Canindeyú.

e-mail: thais_picholi@hotmail.com; pattycolm@gmail.com (autor de correspondencia); elida_peralta@hotmail.com; milciadesmelgarejo1@gmail.com; diosnel.amarilla@gmail.com; evr.maidana@gmail.com

La presencia de tan solo 2,7 plantas·m² de *Conyza* spp. puede reducir el rendimiento de este cultivo hasta en un 50% (Trezzini et al., 2015).

Conyza.sumatrensis es nativa de América del Sur pero se ha convertido en una especie invasora en muchas partes del mundo (Pruski y Sancho, 2006), capaz de producir alrededor de 200 mil semillas por planta, siendo estas de fácil dispersión por el viento. Sus estadios iniciales empiezan en invierno (Rios et al., 2012), en áreas donde se cuenta con cultivo de maíz y su crecimiento se vuelve más rápido cuando se procede a la cosecha, lo que dificulta aún más su control.

Existen diversas alternativas de control, como el uso de herbicidas con diferentes modos de acción y distintos principios activos, tanto sistémicos como de contacto (Albrecht et al., 2023), además de la adopción de otras herramientas como la rotación de cultivos que son esenciales en la prevención de biotipos de malezas resistentes (Büchi et al., 2020). De esta manera, se evita la competencia de la maleza por luz, agua y nutrientes con el cultivo posterior (Gage et al., 2019).

Junto con utilizar la combinación de diferentes modos de acción, el momento de la aplicación también es un factor importante. Oliveira Neto et al. (2010) señalan que para un manejo eficiente de control de esta maleza, es conveniente realizarlo en época de invierno, cuando las plantas aún son pequeñas y, por lo tanto, más susceptibles a los herbicidas. Por lo expuesto, es imprescindible el estudio de alternativas de control para el manejo adecuado de esta maleza; siendo así, el objetivo de esta investigación fue analizar la eficiencia de herbicidas sistémicos con la aplicación secuencial de herbicidas de contacto para el control de *C. sumatrensis* en post cosecha de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un área agrícola ubicado en el municipio de Puerto Adela, departamento de Canindeyú, Paraguay, durante el año 2021. El suelo de la región es clasificado como Rhodic Paleudult del orden Ultisol (López et al., 1995). El clima es subtropical, con temperatura promedio en el mes más frío inferior a 18 °C y temperatura media en el mes más caluroso superior a 22 °C, con tendencia de concentración de lluvia en los meses de verano (Kottek et al., 2006). El área del experimento ha

sido manejada en sistema de siembra directa en los últimos 15 años, con el maíz como cultivo antecesor. La última aplicación de herbicida se realizó 3 meses antes de la instalación del experimento, utilizando Atrazina 90% en una dosis de 1 kg ha⁻¹.

En el área se ha verificado, en los últimos años, una alta población de *C. sumatrensis* con un promedio de 600 plantas por m², empleando la información de Gazziero et al. (2006) para la identificación de esta maleza. Luego se procedió a marcar con una cinta a 20 plantas, elegidas al azar que median menos de 15 cm de altura, las cuales se utilizaron para realizar las evaluaciones.

Se usó el diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial, siendo el factor “A” los herbicidas sistémicos Halauxifen methyl-diclosulam +glifosato (HMD+G) (43 g+2500 mL) 2,4 D+glifosato (1 L+2,5 L), y Triclopir+glifosato (1 L+2,5 L), todos por hectárea; y el Factor “B”, los herbicidas de contacto glufosinato de amonio (2 L·ha⁻¹), saflufenacil (50 g·ha⁻¹), y un tratamiento sin herbicida de contacto. La primera aplicación (herbicidas sistémicos) se realizó 18 días después de la cosecha del maíz sembrado en segunda época, y la aplicación secuencial (herbicidas de contacto) se realizó una sola vez, 10 días después de la aplicación de los herbicidas sistémicos.

La aplicación de los tratamientos se realizó con un volumen de 120 L·ha⁻¹ utilizando una pulverizadora experimental con fuente de presión constante (2 a 3 kg·cm²) accionada a CO₂ y provista de boquillas de abanico plano. Las condiciones climáticas durante la aplicación fueron: T° media 26 °C; humedad relativa del aire: 75 % y la velocidad del viento de 4 km·h⁻¹.

Las variables evaluadas fueron porcentaje de rebrote a los 28, 35 y 42 días y porcentaje de control a los 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la primera aplicación de los herbicidas. La evaluación del porcentaje de control se realizó visualmente por 3 evaluadores utilizando la tabla propuesta por ALAM (1974) para cuantificar los daños hechos por el herbicida a las malezas.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el análisis de varianza y en los tratamientos que presentaron diferencias significativas se procedió a la comparación de las medias con el test de Tukey al 5 % de probabilidad de error. Para realizar los análisis se utilizó el software AgroEstat (Barbosa y Maldonado, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de rebrote de *C. sumatrensis* después de la primera aplicación de herbicida.

En los resultados del análisis de varianza para la variable porcentaje de rebrote evaluado a los 28, 35 y 42 días después de la primera aplicación de herbicidas, se observaron diferencias significativas en la interacción de los factores para las tres fechas de evaluación.

Las plantas de *C. sumatrensis* que recibieron los herbicidas sistémicos con la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto (glufosinato de amonio y saflufenacil) presentaron diferencias significativas respecto a los herbicidas sistémicos sin aplicación secuencial (Cuadro 1). Estos primeros no presentaron rebrote en las plantas, lo que demuestra la efectividad de la combinación de los herbicidas sistémicos y de contacto. Además, coincide con el aumento del porcentaje de control de la *C. sumatrensis* a partir de los 28 días (Cuadro 2).

En un experimento de Schneider et al. (2021) se evaluó la aplicación secuencial de varios herbicidas, destacándose el glufosinato de amonio y el saflufenacil con los mejores resultados de control de esta maleza. En otro estudio, se utilizó una aplicación secuencial de saflufenacil para evaluar el porcentaje de rebrote de *Conyza* spp., los resultados demostraron que esta maleza no presentó rebrote, lo que resalta la efectividad de dicho herbicida en el control de la misma (Cesco et al., 2019), coincidiendo con los resultados de este trabajo.

Al comparar el efecto de los herbicidas sistémicos sin la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto, es posible verificar que en las tres fechas (28, 35 y 42 días) se obtuvo un menor porcentaje del rebrote de las malezas cuando se utilizó el tratamiento con HM+D+G, con 3; 3,9 y 2,5%, respectivamente. Así también, en un estudio realizado por Zobiolo et al. (2018) se observó que el halauxifen-methyl+diclosulam juntamente con las aplicaciones secuenciales de glufosinato de amonio y de saflufenacil actuaron por un largo periodo de tiempo, incluso días después de la aplicación, promoviendo una mayor eficiencia del producto y consecuentemente, evitando el rebrote de las plantas de *Conyza* spp., resultado similar a lo encontrado en este trabajo.

Porcentaje de control de *C. sumatrensis* después de la primera aplicación de herbicida.

El análisis de varianza de la variable porcentaje de control a los 14, 21, 28, 35 y 42 días demostró diferencias significativas en la interacción de los factores para las cinco fechas de evaluación.

En la evaluación realizada a los 14 días (Cuadro 2) se verificó que, entre los herbicidas sistémicos sin la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto, el tratamiento con HM+D+G fue significativamente superior a los demás. Sin embargo, la mayor efectividad en el control de la *C. sumatrensis* con el HM+D+G se logró cuando se aplicó secuencialmente el glufosinato de amonio (90,2%) y el saflufenacil (91,3%), no habiendo diferencias significativas entre estas combinaciones. Además, se denota la importancia de las aplicaciones secuenciales de los herbicidas de contacto, teniendo en cuenta que el triclopir+glifosato sin la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto presentó el porcentaje de control más bajo (35,1%); en contrapartida, al aplicar este último (triclopir+glifosato) con el secuencial de saflufenacil se logró un alto porcentaje de control (91,3%), así como cuando se utilizó el HM+D+G.

En la evaluación de los 21 días (Cuadro 2) se observa que, entre los herbicidas sistémicos, el HM+D+G fue el más efectivo, presentando 71,2% de control de *C. sumatrensis*. McCauley et al. (2018) observaron que la aplicación del halauxifen-methyl presentó un control de 81 % de las plantas, porcentaje superior al encontrado en este trabajo, donde incluso el halauxifen-methyl se utilizó combinado con diclosulam+glifosato. No obstante, el HM+D+G demostró ser una excelente opción cuando se utiliza en combinación con la aplicación secuencial del glufosinato de amonio y del saflufenacil, logrando altos porcentajes de control de la maleza.

Por otro lado, Cantu et al. (2021) observaron que el glufosinato de amonio fue más eficiente en el control de *C. sumatrensis* que el saflufenacil, resultado diferente al encontrado en este trabajo, debido que, al combinar el saflufenacil con triclopir+glifosato (92,6%) este fue superior al porcentaje de control proporcionado por el glufosinato de amonio con la misma combinación (87,5%). Además, al combinar los herbicidas de contacto con el HM+D+G y el 2,4 D+glifosato no hubo diferencias significativas entre ellos.

Cuadro 1. Porcentaje de rebrote de *C. sumatrensis* a los 28, 35 y 42 días después de la aplicación de herbicidas de diferentes modos de acción

28 días	
Herbicidas sistémicos	Sin herbicida de contacto
HM+D+G*	3,0 c
2,4 D+glifosato	4,8 b
Triclopir+glifosato	8,3 a
CV: 25,27 %	
35 días	
Herbicidas sistémicos	Sin herbicida de contacto
HM+D+G	3,9 c
2,4 D+glifosato	5,4 b
Triclopir+glifosato	8,9 a
CV: 18,61 %	
42 días	
Herbicidas sistémicos	Sin herbicida de contacto
HM+D+G	2,5 b
2,4 D+glifosato	8,4 a
Triclopir+glifosato	8,3 a
CV: 14,37 %	

*HM+D+G: Halauxifen-methyl+diclosulam+glifosato. Medias con letras minúsculas para comparación entre filas, y mayúsculas entre columnas. Letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Entre los herbicidas sistémicos sin la aplicación secuencial de herbicida de contacto, el porcentaje de control más bajo fue con la aplicación del triclopir+glifosato (25,7%); sin embargo, al aplicar el triclopir+glifosato con secuencial de saflufenacil se logró un alto porcentaje de control (92,6%). En la aplicación del herbicida de contacto saflufenacil no se presentaron diferencias significativas con ninguna combinación de herbicida sistémico, en el cual todos presentaron porcentajes de control superior a 90%. Gheno et al. (2020), utilizaron en su experimento diferentes herbicidas para el control de la *Conyza* spp., los mismos verificaron que los que tuvieron la aplicación secuencial presentaron un resultado significativo en el control de la maleza. Hedges et al. (2018) resaltan la importancia de tener en cuenta el uso de distintos mecanismos de acción como estrategia de control químico para disminuir la presión de selección de biotipos resistentes, como es el caso de la *C. sumatrensis*.

En el Cuadro 3 se observan los datos de porcentaje de control de *C. sumatrensis* correspondientes a la evaluación realizada a los 28, 35 y 42 días. Entre los herbicidas sistémicos, sin la aplicación secuencial del herbicida de contacto, a los 28 y 35 días, el HM+D+G presentó los porcentajes de control más alto, y el

triclopir+glifosato los porcentajes más bajos. En este mismo sentido, a los 42 días, el HM+D+G con 63,6 % de control fue estadísticamente superior al 2,4 D+glifosato (46,8 %) y al triclopir+glifosato (48,6%). Y, aunque este tratamiento presentó los mejores porcentajes de control entre 63-70 %, de acuerdo con la interpretación de la tabla de ALAM (1974) estos valores no son suficientes para un control efectivo de *C. sumatrensis*.

Los porcentajes más altos de control (superiores al 98,5%) de *C. sumatrensis* se observaron a partir de los 28 días en todos los tratamientos que tuvieron la aplicación de los herbicidas sistémicos con las aplicaciones secuenciales de los herbicidas de contacto (glufosinato de amonio y saflufenacil), sin que se observaran diferencias significativas entre ellos, llegando incluso al 100% de control a los 42 días

El rápido efecto positivo observado con el glufosinato de amonio y el saflufenacil en las aplicaciones secuenciales puede ser atribuido a las funciones específicas de cada uno de estos herbicidas. El glufosinato de amonio interrumpe la función de la enzima glutamina sintetasa (EC 6.3.1.2), la cual convierte el glutamato y el amonio en glutamina (Logusch et al., 1991), desempeñando un papel crucial en el metabolismo del amoníaco. Esta enzima facilita la asimilación

de nitrógeno generado por la nitrito reductasa, así como el reciclaje del amoníaco producido durante las reacciones de fotorrespiración y desaminación (Miflin y Habash, 2002). La inhibición de la actividad de la glutamina sintetasa resulta en una acumulación rápida de amoniaco, provocando la destrucción celular (Senseman, 2007). Provocando la muerte de las hojas en poco tiempo, debido a los elevados niveles de amonio, y por los reducidos niveles de glutamina en el tejido foliar (Chompoo y Pornprom, 2008).

Por su parte el uso de herbicidas inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (Protox), como el

saflufenacilo, se ha destacado como una opción eficaz para controlar biotipos de *conyza* resistentes al glifosato (Mellendorf et al., 2013). El saflufenacilo clasificado en el grupo químico de las pirimidindionas, se recomienda para la desecación previa a la cosecha (Grossmann et al., 2011). Dada su acción rápida en los tejidos vegetales, estos herbicidas generalmente exhiben una baja capacidad de translocación, siendo predominantemente translocados a través del xilema, con la excepción del saflufenacilo, que demuestra cierta movilidad a través del floema (Oliveira Junior, 2011).

Cuadro 2. Porcentaje de control de *C. sumatrensis* a los 14 y 21 días después de la aplicación de herbicidas de diferentes modos de acción

14 días			
Herbicidas sistémicos	Herbicidas de contacto		
	Sin herbicida de contacto	Glufosinato de amonio	Saflufenacil
HM+D+G*	75,6 aB	90,2 aA	91,3 aA
2,4 D + glifosato	47,8 bC	81,0 bB	87,0 bA
Triclopir+glifosato	35,1 cC	86,3 aB	91,3 abA
CV: 3,31 %			
21 días			
Herbicidas sistémicos	Herbicidas de contacto		
	Sin herbicida de contacto	Glufosinato de amonio	Saflufenacil
HM+D+G	71,2 aB	94,5 aA	93,6 aA
2,4 D + glifosato	64,1 bB	89,7 abA	90,5 aA
Triclopir + glifosato	25,7 cC	87,5 bB	92,6 aA
CV: 3,52 %			

*HM+D+G: Halauxifen-methyl+diclosulam+glifosato. Medias con letras minúsculas para comparación entre filas, y mayúsculas entre columnas. Letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Da Silva et al. (2019) mencionan que, para el control efectivo de malezas resistentes, la aplicación secuencial es importante ya que utilizan herbicidas con diferentes mecanismos de acción, lo que permite un mayor espectro de control

Así también, en un estudio realizado por Silva et al. (2021) observaron que a los 42 días, la aplicación inicial del 2,4-D +Glifosato con la aplicación secuencial del glufosinato de amonio y del saflufenacil presentaron porcentajes de control del 87% y 93%, respectivamente. Estos resultados fueron significativamente superiores en comparación con el control obtenido mediante la aplicación aislada del 2,4-D +Glifosato (26%), demostrando la importancia de la aplicación

secuencial de estos herbicidas para establecer niveles adecuados de control de esta maleza.

No obstante, es importante resaltar que, en este experimento, se lograron porcentajes de control más elevados, esto podría estar relacionado con la altura de la maleza en el momento de la aplicación de los herbicidas. En el estudio de los autores previamente mencionados, se utilizaron plantas con alturas mayores a 20 cm, mientras que en este trabajo se utilizaron plantas menores a 15 cm. Esto evidencia que la combinación de los herbicidas utilizados en este experimento, aplicados en plantas de *Conyza* spp., menor a 15 cm, puede resultar en niveles más altos y, por lo tanto, más efectivos en el control de esta maleza.

Esto es corroborado por Koger et al. (2004), quienes mencionan que la etapa de desarrollo de *Conyza* spp. es uno de los factores que más interfiere en su control. Oliveira Neto et al. (2010), al realizar la aplicación de 2,4-D + glifosato en el control de la *C. bonariensis*, a los 14 días, encontraron que el crecimiento de 1 cm de estas plantas estaba relacionado a la reducción del 1,71% del control de esta maleza, a los 35

días, cuando la aplicación se realizó en plantas con altura inferior a 6 cm, se logró un control del 95%, en comparación a 55% de control logrado en plantas con 21 cm de altura. En este sentido, Albrecht et al. (2020) recalcan que es fundamental la combinación de herbicidas de diferentes modos de acción para el control efectivo de la *Conyza* spp., además de prevenir la aparición de nuevos biotipos resistentes.

Cuadro 3. Porcentaje de control de *C. sumatrensis* a los 28, 35 y 42 días después de la aplicación de herbicidas de diferentes modos de acción.

28 días			
Herbicidas sistémicos	Herbicidas de contacto		
	Sin herbicida de contacto	Glufosinato de amonio	Saflufenacil
HM+D+G*	73,9 aB	98,5 aA	99,1 aA
2,4 D + glifosato	67,5 bB	99,1 aA	99,2 aA
Triclopir+glifosato	35,3 cB	99,2 aA	99,1 aA
CV: 2,48 %			
35 días			
Herbicidas sistémicos	Herbicidas de contacto		
	Sin herbicida de contacto	Glufosinato de amonio	Saflufenacil
HM+D+G	71,6 aB	99,5 aA	99,4 aA
2,4 D+glifosato	66,1 bB	99,0 aA	99,8 aA
Triclopir+glifosato	35,0 cB	99,9 aA	99,3 aA
CV: 1,15 %			
42 días			
Herbicidas sistémicos	Herbicidas de contacto		
	Sin herbicida de contacto	Glufosinato de amonio	Saflufenacil
HM+D+G	63,6 aB	100 aA	99,4 aA
2,4 D+glifosato	46,8 bB	99,3 aA	99,1 aA
Triclopir+glifosato	48,6 bB	99,5 aA	100 aA
CV: 2,16 %			

*HM+D+G: Halauxifen-methyl+diclosulam+glifosato. Medias con letras minúsculas para comparación entre filas, y mayúsculas entre columnas. Letras distintas indican diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Las malezas que recibieron la aplicación secuencial de los herbicidas de contacto glufosinato de amonio y saflufenacil no rebrotaron a los 28, 35 y 42 días de evaluación.

En relación al porcentaje de control, a partir de los 28 días, se registraron controles superiores al 98,5%, lo que demuestra una alta eficiencia de la combinación de los herbicidas sistémicos Halauxifen-methyl+diclosulam +glifosato; 2,4 D+glifosato y triclopir+glifosato con la aplicación

secuencial de los herbicidas de contacto glufosinato de amonio y saflufenacil en el control de *C. sumatrensis* con altura inferior a 15 cm de altura.

Entre los herbicidas sistémicos el HM+D+G fue el que produjo los mejores resultados para las variables analizadas en todas las fechas de evaluación.

LITERATURA CITADA

1. ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). 1974. Resumen del panel de

- métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. pp. 6-38
2. Albrecht, A.J.P., G. Thomazini, L.P. Albrecht, A. Pires, J.B. Lorenzetti, M.T. Danilussi et al., 2020. *Conyza sumatrensis* Resistant to Paraquat, Glyphosate and Chlorimuron: Confirmation and monitoring the first case of multiple resistance in Paraguay. Agriculture 10(12): 582.
 3. Albrecht, L.P., A.J.P. Albrecht, A.F.M. Silva, L.M.D. Silva, D.C. Neuberger, G. Zanfrilli y V.M.D.S. Antunes. 2023. Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis* [Retz.] E. Walker) control in soybean with combinations of burndown and preemergence herbicides applied in the off-season. Arquivos do Instituto Biológico, 89.
 4. Barbosa, J.C. y W. Maldonado Júnior. 2009. Software AgroEstat - Sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos. Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
 5. Büchi, L.; M. Wendling, C. Amossé, B. Jeangros y R. Charles. 2020. Cultivos de cobertura para asegurar estrategias de control de malezas en un cultivo de maíz con labranza reducida. Cultivo de campo 247: 107583.
 6. Cantu, R.M., L.P. Albrecht, A.J.P. Albrecht, A.F.M. Silva, M.T.Y. Danilussi y J.B. Lorenzetti. 2021. Herbicide alternative for *Conyza sumatrensis* control in pre-planting in no-till soybeans. Advances in Weed Science 39: 1-9.
 7. Cesco, V.J.S., R. Nardi, F.H. Krenchinski, A.J.P. Albrecht, D.M. Rodrigues y L.P. Albrecht. 2019. Management of resistant *Conyza* spp. during soybean pre-sowing. Planta Daninha 37: e019181064.
 8. Chompoo, J., and T. Pornprom. 2008. RT-PCR based detection of resistance conferred by an insensitive GS in glufosinate-resistant maize cell lines. Pesticide Biochem. Physiol. 90:189-195.
 9. Da Silva, P.V., M.V.B. de Oliveira, D.M. Barros, D.Z. Molina, R.D. de Carvalho, P.A. Monquero y E.M. Inácio. 2021. Estratégias de controle de *Conyza* spp. em pré-plantio da soja: Aplicações únicas ou sequenciais? Research, Society and Development 10(8): e10310816995.
 10. Da Silva, G.D.S., J.F.L. Leal, G.F.P.B. de Oliveira, J.L. Diniz, M. A. Mendes, A.L.S. Araujo et al. 2019. Eficiência de diferentes formulações de glifosato em mistura e em sequencial com o 2,4-D no controle de *Conyza* sp. resistente a glifosato. Anais Simpoherbi, 6. <http://fitossanidade.fcav.unesp.br/seer/index.php/simpoherbi/article/view/731>
 11. Gage, K.L., R.F. Krausz y S.A. Walters. 2019. Emerging Challenges for Weed Management in Herbicide-Resistant Crops. Agriculture 9(8): 180.
 12. Gheno, E.A., G.D da Silva, R.R. Mendes, F.A. Rios, L.M. Padovese, W.D. Matte y de R.S. Oliveira Júnior. 2020. Controle cultural e químico de *Conyza* spp. No consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis*. Revista Brasileira de Herbicidas 19(2): 1-12.
 13. Gazziero, D.L.P., R.P. Lollato, A.M. Brighenti, R.A. Pitelli y E. Voll. 2006. Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja. pp. 53-87. Embrapa Soja.
 14. Grossmann K., J. Hutzler, G. Caspar, J. Kwiatkowski y CL. Brommer. 2011. Saflufenacil (Kixor™): propiedades biocinéticas y mecanismo de selectividad de un nuevo herbicida inhibidor de la protoporfirinógeno IX oxidasa. Ciencia de las malas hierbas 59(3): 290-98.
 15. Heap, I.M. 2022. International survey of herbicide resistant weeds. Weed Science. <http://www.weedscience.org> (consulta de febrero 2022).
 16. Hedges, B.K., N. Soltani, D.E. Robinson, D.C. Hooker y P.H. Sikkema. 2018. Control of glyphosate-resistant Canada fleabane in Ontario with multiple effective modes-of-action in glyphosate/dicamba-resistant soybean. Canadian Journal of Plant Science 99(1): 78-83.
 17. Koger, C.H., D.H. Poston., R.M. Hayes y R.F. Montgomery. 2004. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. Weed Technology 18(3): 820-825.
 18. Kotteck, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf y F. Rubel. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15(3): 259-263.

19. Logusch, E.W., D.M. Walker, J.F. McDonald, J.E. Franz. 1991. Inhibition of plant glutamine synthetases by substituted phosphinothricins. *Plant Physiol.* 95:1057-1062.
20. López Gorostiaga, O., E. González Erico, P. De Llamas, A. Molinas, E. Franco, S. García y E. Rios. 1995. Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería 246.
21. Mellendorf, T.G., J.M. Young, J.L. Matthews y B.G. Young. 2013. Influencia de la altura de la planta y el glifosato en la eficacia del saflufenacilo en la hierba de caballo resistente al glifosato (*Conyza canadensis*). *Tecnología de malezas* 27(3): 463-467.
22. Mifflin, J.B. y D.Z. Habash. 2002. The role of glutamine synthetase and glutamate dehydrogenase in nitrogen assimilation and possibilities for improvement in the nitrogen utilization of crops. *J. Exp. Bot.* 53:979-987.
23. McCauley, C.L., W.G. Johnson y B.G. Young. 2018. Efficacy of Halauxifen-Methyl on Glyphosate-resistant horseweed (*Erigeron canadensis*). *Weed Science* 66(6): 758-763.
24. Oliveira Neto, A.M., J. Constantin, R.S., Oliveira Jr., N. Guerra, H.A. Dan, D.G. Alonso et al. 2010. Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. *Planta Daninha* 28: 1107-1116.
25. Oliveira Junior, R.S. 2011. Mecanismos de ação de herbicidas. In: J.R. Oliveira et al. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Omnipax, Curitiba. pp. 141-191.
26. Pruski, J.F. y G. Sancho. 2006. *Conyza sumatrensis* var. *leiotheca* (Compositae: Asteraceae), a new combination for a common neotropical weed. *Novon*, 16(1): 96-101.
27. Rios, A., A.J. Aristegui, L. Frondoy y M. Gómez. 2012. Consideraciones para el conocimiento de yerba carnícera (*Conyza* spp.). *Jornada Cultivos de Invierno*. Mercedes: INIA 27-41.
28. Senseman, S.A. 2007. *Herbicide Handbook*. Weed Science Society of America. Lawrence. 458 p.
29. Schneider, T., J. Nicolodi Camera, J. Koefender, M.A. Rizzardi, M.A. Bianchi y A.P. Rockenbach. 2021. Herbicide performance in the control of *Conyza* spp. where three plant heights. *Bioscience Journal* 37: e37091.
30. Trezzi, M.M., R.A. Vidal, F. Patel, E. Miotto, Jr., F. Debastiani, A.A. Balbinot, Jr., R. Mosquen. 2015. Impacto de la densidad y el período de establecimiento de *Conyza bonariensis* en el rendimiento del grano de soja, los componentes del rendimiento y el umbral económico. *Res. de malezas* 55: 34-4.
31. Zobiolo, L.H.S., F.H., Krenchinski, G.R. Pereira, P.E. Rampazzo, R.S. Rubin y F.R. Lucio. 2018. Management programs to control *Conyza* spp. in pre-soybean sowing applications. *Planta Daninha* 36.