



Glifosato y fertilizantes nitrogenados para controlar *Sorghum halepense* (L.) Pers. en dos épocas

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.244>

Glyphosate and nitrogen fertilizers to control *Sorghum halepense* (L.)
Pers. during two seasons

Glifosato e fertilizantes nitrogenados no controle de *Sorghum halepense* (L.)
Pers. em duas épocas

Jorge Luis Tejada¹
jorgetejada@lamolina.edu.pe

Fabiola Condore Medrano¹
20100016@lamolina.edu.pe

Edgardo Vilcara Cárdenas¹
eavilcara@lamolina.edu.pe

Patricia Díaz Ramírez²
pdiazr@unmsm.edu.pe

Jorge Tobaru¹
jtobaru@lamolina.edu.pe

¹Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

²Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

Artículo recibido 17 de octubre 2023 / Arbitrado 24 de noviembre 2023 / Publicado 20 de enero 2024

RESUMEN

Sorghum halepense reduce significativamente la producción de varios cultivos. El uso de glifosato resulta relevante para el control de dicha especie, pudiendo mejorar su eficacia con adyuvantes como fertilizantes nitrogenados. **Objetivo.** Analizar técnica y económicamente el efecto de glifosato mezclado en tanque con dos fertilizantes (urea y sulfato de amonio) sobre el control de *Sorghum halepense* en dos épocas (primavera-verano y otoño-invierno). **Materiales y Métodos.** Se condujo el experimento bajo un diseño de bloques completos al azar con dos factores: dosis de producto comercial de glifosato (2 L ha⁻¹, 3 L ha⁻¹ y 4 L ha⁻¹) y fertilizantes nitrogenados (5 kg ha⁻¹ de urea y 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio), además de un testigo sin adición de fertilizante nitrogenado. Se evaluó en la maleza: altura de planta, cobertura, masa seca de rizomas y grado de control. Además, se analizaron los costos de cada tratamiento. Los **resultados** de altura de planta y masa seca de rizomas se sometieron a análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey para comparar tratamientos. Resultados. La mezcla de glifosato con los adyuvantes nitrogenados redujo la altura, la cobertura foliar y el peso seco de rizomas de *S. halepense* en ambas épocas, en comparación a glifosato sin adyuvantes nitrogenados. **Conclusiones.** La aplicación de glifosato 2 L ha⁻¹ con 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio mostró un control excelente de *S. halepense* a bajo costo, lo que sería una estrategia efectiva y económica en el manejo de dicha especie.

Palabras clave: Dosis de glifosato; Impacto económico de herbicidas; Adyuvante nitrogenado; Control de malezas

ABSTRACT

Sorghum halepense significantly reduces the production of several crops. The use of glyphosate is relevant for the control of this species, and its effectiveness can be improved with adjuvants such as nitrogen fertilizers. **Objective.** Analyze technically and economically the effect of glyphosate mixed in tank with two fertilizers (urea and ammonium sulfate) on the control of *S. halepense* in two seasons (spring-summer and autumn-winter). **Materials and Methods.** The experiment was conducted under a randomized complete block design with two factors: doses of commercial glyphosate product (2 L ha⁻¹, 3 L ha⁻¹ and 4 L ha⁻¹) and nitrogen fertilizers (5 kg ha⁻¹ of urea and 3 kg ha⁻¹ of ammonium sulfate), and a control without addition of nitrogen fertilizer. Variables of weeds were: plant height, coverage, dry mass of rhizomes and degree of control. Additionally, the costs of each treatment were analyzed. The **results** of plant height and dry mass of rhizomes were subjected to analysis of variance, and the Tukey test was used to compare treatments. Results. The mixture of glyphosate with nitrogenous adjuvants reduced the height, leaf cover and dry mass of rhizomes of *S. halepense* in both seasons, compared to glyphosate without nitrogenous adjuvants. **Conclusions.** The application of glyphosate 2 L ha⁻¹ with 3 kg ha⁻¹ of ammonium sulfate favored excellent control of *S. halepense* at low cost, which would be an effective and economical strategy in the management of this species.

Key words: Glyphosate dosage; Herbicide economic impact; Nitrogen adjuvant; Weed control

RESUMO

Sorghum halepense reduz significativamente a produção das culturas. O uso de glifosato resulta relevante no controle dessa espécie, podendo melhorar sua eficácia com adjuvantes como fertilizantes nitrogenados. **Objetivo.** Analisar técnica e economicamente o efeito de glifosato misturado em tanque com dois fertilizantes (ureia e sulfato de amônio) sobre o controle de *S. halepense* em duas épocas (primavera-verão e outono-inverno). **Materiais e Métodos.** Foi conduzido um experimento sob delineamento de blocos inteiramente casualizados com dois fatores: dose do produto comercial de glifosato (2 L ha⁻¹, 3 L ha⁻¹ e 4 L ha⁻¹) e fertilizantes nitrogenados (5 kg ha⁻¹ de ureia e 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), ademais uma testemunha sem adição de fertilizante nitrogenado. Avaliou-se na planta daninha: altura, cobertura, massa seca de rizomas e grau de controle. Além disso, foram analisados os custos de cada tratamento. Os **resultados** de altura de planta e massa seca de rizomas foram submetidos a análise de variância e o teste Tukey se utilizou na comparação de tratamentos. Resultados. A mistura de glifosato com adjuvantes nitrogenados reduziu a altura, cobertura foliar e a massa seca de rizomas de *S. halepense* em ambas as épocas, em comparação a glifosato sem adjuvantes nitrogenados. **Conclusões.** A aplicação de glifosato 2 L ha⁻¹ junto com 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio mostrou controle excelente de *S. halepense* a baixo custo, o qual pode ser uma estratégia efetiva e econômica no manejo dessa espécie.

Palavras-chave: Dose de glifosato; Impacto econômico de herbicidas; Adjuvante nitrogenado; Controle de plantas daninhas

INTRODUCCIÓN

Sorghum halepense (L.) Pers. (Poaceae) es considerada una de las malezas más comunes y problemáticas en el mundo, siendo capaz de sobrevivir en diversos hábitats ecológicos (1). Debido a su fácil dispersión, invade una variedad de cultivos en donde actúa como hospedero de patógenos como *Clavibacter nebraskensis* (2) y el virus del moteado clorótico del maíz (3). Además, se ha reportado que puede reducir la producción de granos de maíz entre 57% y 88% (4) e interfiere en el crecimiento y producción de algodón, caña de azúcar, trigo, arroz entre otros con una disminución del rendimiento entre el 24 y 87% (5).

El manejo integrado de *S. halepense* radica en la combinación de estrategias de tipo cultural, mecánico, físico y químico, siendo esta última uno de los métodos más utilizados en agricultura convencional. Sin embargo, el uso incorrecto de herbicidas puede ocasionar problemas ambientales, de toxicidad al cultivo y de resistencia de malezas (6). Barroso y Murata (7) indicaron que el uso adecuado y la eficacia de herbicidas se basa en el conocimiento sobre la tecnología de aplicación, las especies que componen la comunidad infestante, la fisiología del cultivo, las características físico-químicas de los herbicidas y las condiciones edafoclimáticas.

Glifosato es un herbicida sistémico, postemergente y no selectivo. Se une a la enzima EPSPS para bloquear la síntesis de los aminoácidos fenilalanina, triptófano y tirosina, lo cual deviene en la muerte progresiva de plantas susceptibles. La

eficacia de glifosato depende de múltiples factores que pueden ser manejados por el hombre como la calidad del agua, el volumen de aplicación, el estado fenológico de la maleza y el uso de fertilizantes como coadyuvantes (8). En este último caso, fertilizantes como urea y sulfato de amonio podrían ayudar a reducir la dosis de glifosato sin perder eficacia, disminuyendo las probabilidades de generar resistencia ya que, si bien el uso de altas dosis de herbicidas aumenta el control, puede contribuir a seleccionar poblaciones de malezas resistentes a herbicidas (9).

De acuerdo a lo expuesto, se necesita mayores evidencias científicas sobre el efecto de glifosato mezclado en tanque con fertilizantes como coadyuvantes que mejoren la eficacia herbicida inclusive en bajas dosis. El objetivo del presente estudio fue analizar técnica y económicamente el efecto de glifosato mezclado en tanque con dos fertilizantes (urea y sulfato de amonio) sobre el control de *Sorghum halepense* en dos épocas diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), provincia y región Lima (12°05'04''S, 76°56'40''O y 247 m de altitud). En la época cálida la temperatura máxima y mínima durante el experimento fue 25,5°C y 17,0°C y para la época fría la temperatura máxima y mínima fue 18,5°C y 15,2°C, respectivamente. En la estación cálida la humedad relativa máxima y mínima del aire fue

96,6% y 73,6%, mientras que en la estación fría la humedad relativa máxima y mínima del aire fue 97,6% y 86,2%, respectivamente.

Rizomas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Johnson grass) fueron extraídos del campus de la UNALM, escogiendo los más vigorosos, turgentes, con tres yemas y de aproximadamente 13 cm de largo. Se sembraron a 5 cm de profundidad en sustrato Kekkila White PP01® (100% turba rubia *Sphagnum*, granulometría 0-25, pH (pasta saturada) = 4,3, EC (pasta saturada) = 0,4 mS cm⁻¹) y se mantuvieron en este medio por 15 días. Pasado este periodo se trasplantaron tres plántulas por maceta (unidad experimental), totalizando 135 plántulas en 45 macetas, las cuales contenían sustrato de tierra y compost en proporción 2:1. El suelo utilizado fue de tipo Fluvisol, de textura franco arcillo arenoso (arena = 550 g kg⁻¹; limo = 230 g kg⁻¹ y arcilla = 220 g kg⁻¹), pH (CaCl₂) = 7.3, materia orgánica = 20,1 g dm⁻³, P = 20,5 mg dm⁻³, K = 225 mg dm⁻³, Ca⁺² = 113,6 mmolc dm⁻³; Mg⁺² = 15,8 mmolc dm⁻³ y H⁺Al = 0 mmolc dm⁻³.

El diseño experimental fue completamente al azar en un arreglo factorial 3 x 3, siendo el primer factor el herbicida glifosato sal de isopropilamina a una concentración de 480 g L⁻¹ de i.a. (356 g L⁻¹ equivalente de ácido) en una formulación de concentrado soluble a dosis de 2 L ha⁻¹, 3 L ha⁻¹ y 4 L ha⁻¹ del producto comercial (Roundup®). El segundo factor fue el tipo de coadyuvante (urea 5 kg ha⁻¹, sulfato de amonio 3 kg ha⁻¹ y no aplicación de coadyuvante) con cinco repeticiones. Los

experimentos se realizaron bajo dos condiciones climáticas distintas: primavera-verano (período cálido) y otoño-invierno (período frío).

Los tratamientos se aplicaron en la etapa de prefloración de *Sorghum halepense* con un aspersor de mochila presurizado con CO₂, utilizando una boquilla EF8004, tipo chorro plano, operado a una presión de 200 kPa y calibrado para entregar 150 L ha⁻¹ de solución a una velocidad de 3,5 km h⁻¹. En ambas temporadas, los tratamientos se aplicaron en condiciones óptimas de temperatura (17 - 20°C a las 8:00 am) y velocidad de viento (3 - 4 km h⁻¹). Tanto la urea como el sulfato de amonio se diluyeron primero con agua en el tanque, el herbicida se adicionó inmediatamente después.

La cobertura de malezas se evaluó semanalmente con asistencia del programa SisCob (10). Se midió la altura de los macollos y se evaluó el grado de control de la maleza, según escala de ALAM (11), cada siete días. Al final del experimento, los rizomas se desenterraron, lavaron y colocaron en estufa de circulación de aire (65 °C durante 72 horas) para determinar la masa seca. En el análisis económico se consideró los costos de materiales por hectárea y el grado de control obtenido en cada tratamiento en la semana 4 de evaluación.

La cobertura de malezas, la altura de macollos y la masa seca de rizomas se sometieron a análisis de varianza mediante la prueba F. Cuando el valor F fue significativo, los resultados se sometieron a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los datos se procesaron con el Programa R versión 4.0.3 (12).

RESULTADOS

En general, para cada época se observó que en los tratamientos con urea y sulfato de amonio *Sorghum halepense* mostró valores más bajos de altura en comparación con el tratamiento sin dichos fertilizantes (Tabla 1).

El tratamiento 2 L ha⁻¹ de glifosato sin coadyuvante propició la mayor altura de *S.*

halepense en todas las evaluaciones, mientras que la menor altura se registró con 3L ha⁻¹ de glifosato + 5 kg ha⁻¹ de urea en primavera-verano (Tabla 1). Ya en otoño-invierno la mayor altura se observó con 3L ha⁻¹ de glifosato sin coadyuvante durante todo el experimento y la menor altura se observó con 2L ha⁻¹ de glifosato + 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio (Tabla 1).

Tabla 1. Altura de *Sorghum halepense* (cm) en función de dosis de glifosato y coadyuvantes en primavera-verano y otoño-invierno.

Primavera-verano			Otoño-invierno			
Glifosato (PC)	Urea	Sulfato de amonio	Semana 1			SC
			SC	Urea	Sulfato de amonio	
2 L ha ⁻¹	24,38 Aa	18,95 Aa	26,24 Aa	10,25 Aa	9,923 Aa	10,20 Aa
3 L ha ⁻¹	11,80 Bb	18,89 Aab	25,08 Aa	12,54 Aa	11,06 Aa	14,65 Aa
4 L ha ⁻¹	14,40 Aba	21,79 Aa	22,76 Aa	13,30 Aa	10,66 Aa	13,53 Aa
			Semana 2			
2 L ha ⁻¹	25,01 Aa	21,00 Aa	33,18 Aa	10,24 Aa	9,67 Aa	10,09 Ba
3 L ha ⁻¹	13,16 Aa	20,13 Aa	28,29 Aa	12,87 Aa	11,19 Aa	16,56 Aa
4 L ha ⁻¹	16,10 Aa	23,70 Aa	24,09 Aa	13,26 Aa	10,77 Aa	14,75 Aba
			Semana 3			
2 L ha ⁻¹	25,45 Aa	20,08 Aa	32,98 Aa	10,41 Aa	9,56 Aa	10,06 Ba
3 L ha ⁻¹	12,96 Ba	18,01 Aa	26,66 Aa	13,63 Aa	10,92 Aa	16,64 Aa
4 L ha ⁻¹	16,35 Aba	24,32 Aa	23,73 Aa	13,22 Aa	10,67 Aa	13,28 Aba
			Semana 4			
2 L ha ⁻¹	25,67 Aa	19,84 Aa	34,93 Aa	10,01 Aa	9,37 Aa	10,45 Aa
3 L ha ⁻¹	13,13 Ba	17,82 Aa	27,29 Aa	11,91 Aa	10,38 Aa	16,49 Aa
4 L ha ⁻¹	24,26 Aba	23,62 Aa	24,06 Aa	13,77 Aa	11,29 Aa	14,64 Aa

PC: producto comercial, SC: sin coadyuvante. Letras diferentes en mayúsculas indican diferencia en la columna y letras diferentes en minúsculas indican diferencia en la fila para cada período mediante la prueba de Tukey (P>0,05).

Respecto al peso seco de rizomas en primavera-verano, hubo diferencias significativas entre los coadyuvantes, siendo sulfato de amonio el fertilizante que propició el menor peso seco de rizomas (8,83 g planta⁻¹), en comparación con el tratamiento sin aplicación de fertilizantes como coadyuvantes (15,29 g planta⁻¹) (Figura 1A). Ya en otoño-invierno, tanto el factor coadyuvante como

la dosis no mostraron diferencias significativas, sin embargo, el menor peso de rizomas se registró con la aplicación de glifosato (promedio de tres dosis) más sulfato de amonio (5,89 g planta⁻¹), comparado con la aplicación de glifosato (promedio de tres dosis) sin coadyuvante (7,72 g planta⁻¹) Figura 1B.

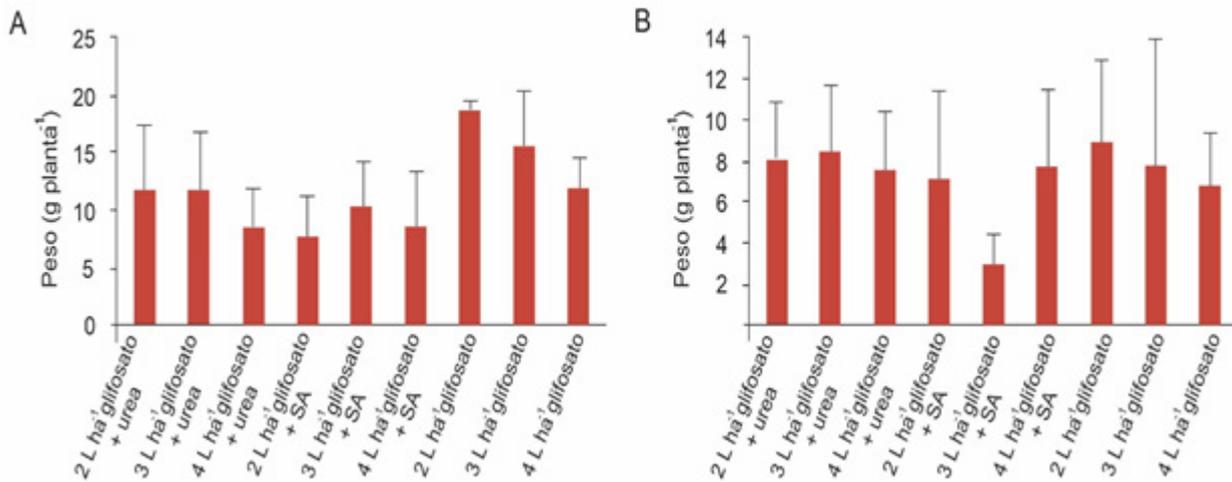


Figura 1. Peso seco de rizomas de *S. halepense* en primavera-verano (A) y otoño-invierno (B) en función de dosis de glifosato (producto comercial) solo o mezclado con urea o sulfato de amonio (SA).

Durante la primavera-verano, en la semana 4 los tratamientos con coadyuvante tuvieron un control "excelente" de *S. halepense*, mientras que el control con los tratamientos sin coadyuvante fue "suficiente", "regular" y "muy bueno". Por otro

lado, en otoño-invierno hubo un control "pobre" en la semana 1 en todos los tratamientos, sin embargo, en la mayoría de tratamientos hubo un control "excelente" la semana 4 Tabla 2.

Tabla 2. Grado de control con glifosato con y sin coadyuvantes durante primavera-verano y otoño-invierno.

Tratamientos	Primavera-verano				Otoño-invierno			
	Semana							
	1	2	3	4	1	2	3	4
2 L ha ⁻¹ PC+5 kg ha ⁻¹ urea	R	S	MB	E	P	R	B	E
2 L ha ⁻¹ PC+3 kg ha ⁻¹ sulfato de amonio	R	MB	E	E	P	S	MB	E
2 L ha ⁻¹ PC	P	P	P	S	P	P	R	S
3 L ha ⁻¹ PC+ 5kg ha ⁻¹ urea	R	B	MB	E	P	R	B	MB
3 L ha ⁻¹ PC+ 3kg ha ⁻¹ sulfato de amonio	R	MB	E	E	P	S	MB	E
3 L ha ⁻¹ PC	P	P	R	R	P	R	B	E
4 L ha ⁻¹ PC+5kg ha ⁻¹ urea	R	B	E	E	P	R	S	E
4 L ha ⁻¹ PC+3 kg ha ⁻¹ sulfato de amonio	R	E	E	E	P	S	B	E
4 L ha ⁻¹ PC	P	R	B	MB	P	R	B	E

PC: producto comercial en base a glifosato. Grados de control según ALAM (1974): E=excelente (91-100), MB= muy bueno (81-90), B=bueno (71-80), S=suficiente (61-70), R=regular (41-60) y P=pobre (0-40).

Se observa una disminución progresiva de la cobertura durante el periodo de evaluación, independientemente del tratamiento (Figura 2A y 2B). Durante la primavera-verano el mayor valor de cobertura en la semana 4 de evaluación se observó en los tratamientos sin codyuvantes (Figura 2A).

En general, hubo menor cobertura de *S. halepense* durante el otoño-invierno en comparación con la primavera-verano, mostrando los mínimos valores en los tratamientos de glifosato más sulfato de amonio (Figura 2 B).

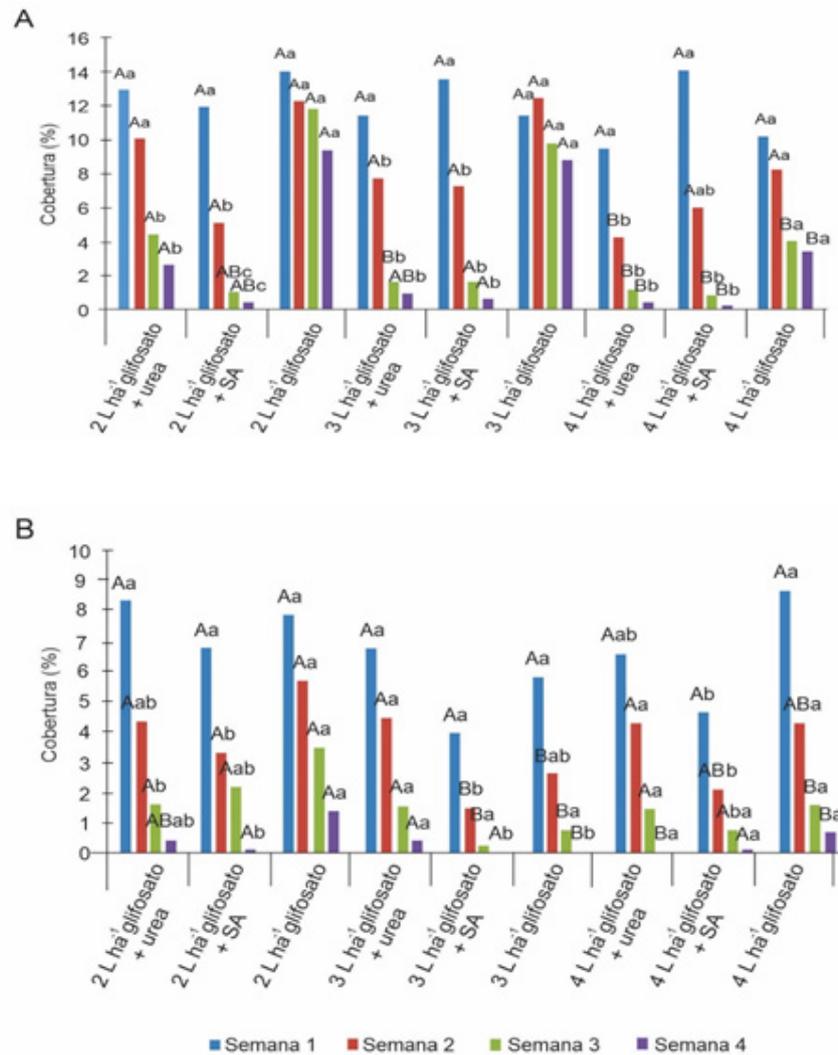


Figura 2. Cobertura de *S. halepense* en primavera-verano (A) y otoño-invierno (B) en función de dosis de glifosato (producto comercial) solo o mezclado con urea o sulfato de amonio (SA). Letras mayúsculas comparan cobertura entre tratamientos y letras minúsculas comparan cobertura entre semanas de evaluación

Tabla 3. Costos de la aplicación de glifosato con y sin coadyuvantes y grado de control en la semana 4.

Glifosato (L PC ha ⁻¹)	Urea (kg ha ⁻¹)	Sulfato de amonio (kg ha ⁻¹)	Costo (US\$)*	Grado de control	
				Primavera-verano	Otoño-invierno
2	5	-	13,91	excelente	excelente
2	-	3	13,02	excelente	excelente
2	-	-	12,22	suficiente	suficiente
3	5	-	20,02	excelente	muy bueno
3	-	3	19,14	excelente	excelente
3	-	-	18,34	regular	excelente
4	5	-	26,14	excelente	excelente
4	-	3	25,25	excelente	excelente
4	-	-	24,45	muy bueno	excelente

*Los cálculos se realizaron considerando los siguientes costos: glifosato=\$6,11 L⁻¹ de producto comercial (PC), urea=\$0,34 kg⁻¹ y sulfato de amonio=\$0,27 kg⁻¹.

DISCUSIÓN

La adición de urea y sulfato de amonio a la mezcla en tanque de glifosato mejoró el control de *S. halepense* debido a que los coadyuvantes permiten incrementar la dispersión, penetración y absorción de los herbicidas por las hojas (13). Resultados similares obtuvo Bekeko (14), quien encontró correlación positiva entre concentraciones de urea y glifosato con el porcentaje de mortalidad, disminución del peso y altura de *Parthenium hysterophorus*, debido a la disminución del efecto antagonista de sales de calcio y algunos iones metálicos con glifosato.

En el caso del sulfato de amonio, este interactúa con los iones de sodio, magnesio, potasio, calcio, hierro y zinc, reduciendo la formación de sales de glifosato no asimilables por las hojas (15). Por consiguiente, moléculas del herbicida quedan libres para ser absorbidas y translocadas por la planta, resultando en un mejor

control de *S. halepense* en comparación al no uso del coadyuvante, tal como fue registrado en el presente estudio.

Se evidenció respuestas diferentes en la altura de *S. halepense* en ambas épocas, resultados esperados ya que condiciones ambientales como radiación, humedad y temperatura afectan la eficiencia y eficacia de glifosato (16).

En relación al peso seco de rizomas, esta variable se vio afectada el sulfato de amonio aumentó la eficacia de glifosato al aumentar la tasa de penetración del herbicida, debido a la capacidad de acidificación de dicho fertilizante. Esto es importante ya que glifosato necesita de un medio ácido para ingresar a la planta (17). Además, dicho fertilizante también puede aumentar la translocación de glifosato desde la hoja tratada hacia los tallos de las plantas, incrementando así la concentración de dicho herbicida en las células (18).

En general, el efecto de glifosato no fue inmediato ya que la disminución de aminoácidos producto del bloqueo de la enzima EPSPS es progresiva, viéndose su efectividad a los 15 días después de la aplicación (13) o más tiempo, dependiendo de las condiciones ambientales. El control inicial de *S. halepense* fue “pobre” según la escala de ALAM durante el otoño-invierno debido a que temperaturas frías no favorecieron a dicha especie por estar mejor adaptada a climas cálidos y lluviosos (19). Asimismo, la absorción y translocación de glifosato son más lentas en condiciones frías en comparación a condiciones cálidas.

De acuerdo a los bajos valores de cobertura de *S. halepense* en los tratamientos de glifosato más fertilizantes nitrogenados, se verifica que tanto la urea como el sulfato de amonio son potenciadores de la acción de glifosato en el control de *S. halepense*, lo que permitiría utilizar el herbicida en dosis más bajas con buena eficacia. Se ha informado que la urea podría reducir la dosis de herbicida y, en consecuencia, disminuir costos y residuos de herbicida en los productos finales (19).

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de 2 L ha⁻¹ de glifosato más 5 kg ha⁻¹ de urea, 2 L ha⁻¹ de glifosato más 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio, 4 L ha⁻¹ de glifosato más 5 kg ha⁻¹ de urea y 4 L ha⁻¹ de glifosato más 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio resultaron en un control excelente de *Sorghum halepense* en primavera-

verano y otoño-invierno. Económicamente, 2 L ha⁻¹ de glifosato más 3 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio sobresalió en el control de dicha especie a un bajo costo.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Travlos I, Montull J, Kukorelli G, Malidza G, Dogan M, Cheimona N. Key aspects on the biology, ecology and impacts of Johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers] and the role of glyphosate and non-chemical alternative practices for the management of this weed in Europe. *Agronomy*, 2019; 9 (11): 717. <https://acortar.link/1jZiF3>
2. Webster B, Curland R, McNally R, Ishimaru C, Malvick, D. Infection, survival, and growth of *Clavibacter nebraskensis* on crop, weed, and prairie plant species. *Plant disease*, 2019; 103 (8): 2108-2112. <https://acortar.link/R7Eloa>
3. Achon, M, Serrano L, Clemente-Orta G, Sossai S. First report of Maize chlorotic mottle virus on a perennial host, *Sorghum halepense*, and maize in Spain. *Plant Disease*. 2016; 101 (2): 393-393. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-16-1261-PDN>
4. Andújar D, Ribeiro A, Fernández-Quintanilla C, Dorado J. Herbicide savings and economic benefits of several strategies to control *Sorghum halepense* in maize crops. *Crop protection*, 2013; 50 (1): 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.04.003>
5. Nouri H, Talab Z, Tavassoli A. Effect of weed allelopathic of *Sorghum* (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. *Annals of Biological Research*, 2012; 3 (3): 1283-1293. <https://acortar.link/QUuqgz>
6. Barroso A, Tejada J, Lemos L, Parreira M, Oliveira P, Alves C. *Biología e Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Feijão-Comum*. São Paulo: Jaboticabal; 2022. <https://acortar.link/8nQ6Do>

- 7.** Barroso A, Murata A. *Matologia: estudos sobre plantas daninhas*. São Paulo: Jaboticabal; 2021. <https://acortar.link/LQjnO4>
- 8.** Martino, D. *El herbicida glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea*. Uruguay: Editorial Agropecuaria; 1995. <https://acortar.link/fNjw5O>
- 9.** Oliveira Jr. R, Constantin J, Inoue M. *Biología e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. 141-192. <https://acortar.link/KjFABo>
- 10.** Jorge L, Silva, D. *SisCob: manual de utilização*. Embrapa Instrumentação- 1a edição, Brazil, Valentim Monzane e Manoela Campos, 2009. <https://acortar.link/TSqbHZ>
- 11.** Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). *Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas*. Alam, 1974, 1(1):35-38. <https://acortar.link/Knl6uh>
- 12.** R Core TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. 2020. <https://www.R-project.org>.
- 13.** Helfgott S. *Control de malezas*. Lima, Perú: Ediciones UNALM; 2018. <https://acortar.link/Zg042j>
- 14.** Bekeko Z. Effect of urea and common salt (NaCl) treated glyphosate on parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.) at Western Hararghe zone. *African journal of agricultural research*. 2013; 8(23):3036–41. DOI: 10.5897/AJAR12.2198
- 15.** Nalewaja J, Matysiak R. Spray deposits from nicosulfuron with salts that affect efficacy. *Weed Technology*. 2000; 14(4):740-749. <https://acortar.link/QeUVDz>
- 16.** Travlos I, Cheimona N, Bilalis D. Glyphosate efficacy of different salt formulations and adjuvant additives on various weeds. *Agronomy*. 2017. 7(3):60. <https://doi.org/10.3390/agronomy7030060>
- 17.** Bastiani M, Roma-Burgos N, Langaro A, Salas-Perez R, Rouse C, Fipke M. Ammonium sulfate improves the efficacy of glyphosate on South African lovegrass (*Eragrostis plana*) under water stress. *Weed Science*. 2021; 69(2):167-176. doi:10.1017/wsc.2020.97
- 18.** Juárez S. Efectos sinérgicos del sulfato de amonio y el Glifosato n-(Fosfometil) Glicina sobre el control de malezas en el cultivo de banano; Ayutla, San Marcos (1997-2012). Tesis de Grado Académico de Licenciado, previo para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo 2014. Universidad Rafael Landívar. Coatepeque de Guatemala. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Juarez-Selvin.pdf>
- 19.** Krenchinski F, Albrecht J, Albrecht L, Villetti L, Orso G, Barroso A. Germination and Dormancy in Seeds of *Sorghum halepense* and *Sorghum arundinaceum*. *Planta Daninha*, 2015; 33(2):223–230. <https://acortar.link/EIIBe4>