



Evaluación del desempeño de dos coadyuvantes con el herbicida haloxifop, con dos técnicas de pulverización terrestre, para control de malezas gramíneas anuales en postemergencia de soja.

Carrancio, L. ¹; García, A.V. ¹; Massaro, R.A. ¹; Papa, J. C. ¹; Vita Larrieu, E. ²; Kahl, M. ³

¹ Profesionales de INTA EEA Oliveros (Sta. Fe); ² Profesional de INTA AER Pago de los Arroyos (Sta. Fe); ³ Profesional de INTA AER Crespo (ER).



Palabras clave: Soja. Haloxifop. Pulverización antideriva. Coadyuvantes.

Introducción

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de dos coadyuvantes adicionados a la mezcla de tanque con el herbicida haloxifop, con dos técnicas de pulverización terrestre, mediante el control de malezas gramíneas anuales en postemergencia en un cultivo de soja de segunda ocupación.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un lote de producción en secano de soja de segunda ocupación después de trigo, en el Paraje Los Nogales (provincia de Santa Fe), con presencia de malezas gramíneas anuales en estado vegetativo. La soja tenía 60 cm

de altura y en estado de desarrollo V6. Se utilizaron macroparcels del ancho de pulverización del equipo terrestre en cobertura total, y el largo del lote era de 300 m. Los productos utilizados (herbicida y coadyuvantes) están en la Tabla 1 y los tratamientos realizados se describen en la Tabla 2. En la ejecución de cada pulverización se registraron las condiciones meteorológicas con termo-higro-anemómetro portátil: Humedad Relativa (HR %), Temperatura (°C) y Velocidad del Viento (Km/hora). Con los dos primeros parámetros se obtuvo el diferencial térmico (ΔT), para calificar el potencial de evaporación del ambiente meteorológico. Además, se verificaron las temperaturas mínimas, máximas y las precipitaciones desde 19 días antes de la aplicación hasta 30 días después de la misma (Figura 1).



Tabla 1. Productos utilizados en los tratamientos.

Productos utilizados	Dosis de producto comercial (cc/ha)
Coadyuvante A. Ésteres metílicos de ácidos grasos de aceites vegetales 82 gr. Banda toxicológica verde	500
Haloxifop-P-metil: (R)-2-[4-[3-cloro-5(tri fluorometil)-2 piridiloxi]fenoxi]propionato de metilo 54 g (equivalente en ácido haloxifop 52 g). Concentrado emulsionable. Banda toxicológica: amarilla	230
Coadyuvante B. Alcohol lineal etoxilado 30 gr. Banda toxicológica verde	300



Tabla 2. Tratamientos realizados en el experimento.

Tratamientos	Velocidad (km/h)	Presión (bar)	Pastilla	Distancia entre picos (cm)	Altura botalón (cm)	Volumen pulverizado (Lt/ha)	Mezcla de tanque
Tratamiento I	17	5	APAI 11002 ⁽¹⁾	52,5	70	70	Haloxifop-p-metil + Coadyuvante A
Tratamiento II	17	4	CH 100-2 ⁽²⁾	52,5	70	70	Haloxifop-p-metil+ Coadyuvante A
Tratamiento III	17	5	APAI 11002 ⁽¹⁾	52,5	70	70	Haloxifop-p-metil + Coadyuvante B
Tratamiento IV	17	4	CH 100-2 ⁽²⁾	52,5	70	70	Haloxifop-p-metil + Coadyuvante B

⁽¹⁾ Pastilla hidroneumática abanico plano simple con aire inducido, AVI 11002 marca Albuz.

⁽²⁾ Pastilla hidráulica cono lleno CH 100-2 marca MagnoJet.



Figura 1. Condiciones meteorológicas de temperatura y precipitaciones desde antes de la pulverización hasta 30 después de la misma. Fuente: Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias Zavalla, UNR.



Se analizó la calidad química del agua utilizada para la aplicación. Para cada mezcla, se evaluó la estabilidad y compatibilidad de cada caldo de pulverización en escala reducida (Centro Brasileiro de Bioaeronáutica). Se realizó la identificación de malezas presentes y su abundancia. Luego de las pulverizaciones, se realizó la evaluación del control de forma visual mediante la determinación de planta muerta o planta viva a los 15 y 30 días después de la aplicación (DDA), en tres sitios muestrales coincidentes con la estimación de la calidad de aplicación. Esta última se determinó por medio de tarjetas hidrosensibles (cobertura=gotas.cm-2, DVM y CV %), con 3 muestras en cada tratamiento y en 2 estratos del cultivo: en el suelo, debajo de las plantas de soja entre los tallos, y en el entresurco sobre las malezas. Posteriormente, se leyeron con una lupa binocular con 20X y Software StainMaster.

Resultados y discusión

1. Población de malezas

En la Figura 2 se observa la abundancia de las espe-

cies malezas, destacándose la presencia de *Triticum aestivum* ("trigo guacho") en un 98 % y *Echinochloa crus-galli* ("pata de gallo") en el 2 %. Es necesario aclarar que el "trigo guacho o espontáneo" es la gramínea más sensible al herbicida haloxifop-p-metil.

2. Calidad de agua utilizada

El agua utilizada en las pulverizaciones fue siempre la misma y su calidad química se describe en la Tabla 3. Según este análisis, la cantidad de Ca y Mg fue muy baja, por lo que no era necesaria la corrección con secuestrantes de cationes. Es destacable el contenido relativamente alto de Na.

Para verificar la compatibilidad de la mezcla del herbicida con el agua y los coadyuvantes, se realizó una prueba a escala reducida. Se observó que no había precipitados, aún en el máximo tiempo establecido por la escala que es de 10 minutos, lo que significa que las mezclas eran compatibles y las formulaciones se dispersaban correctamente.



Tabla 3. Calidad del agua utilizada en las pulverizaciones.

Componente químico	Valor hallado
pH (a 25°C)	8.25
Conductividad (a 25°C)	1040 uS
Potasio (K ⁺)	31 mgr/litro
Sodio (Na ⁺)	161 mgr/litro
Calcio (Ca ⁺⁺)	18 mgr/litro
Magnesio (Mg ⁺⁺)	10 mgr/litro
Dureza total	87 mgr/litro

Análisis del agua: Laboratorio de Suelos y Aguas.
INTA EEA Oliveros.

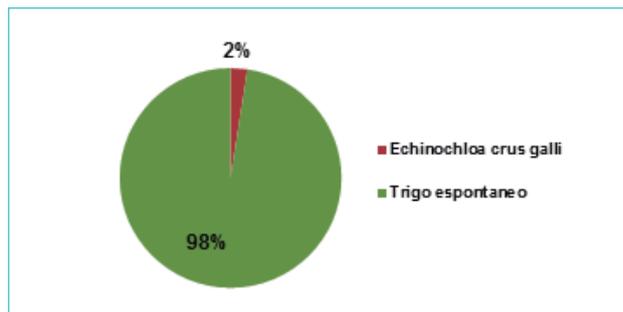


Figura 2. Abundancia inicial de las malezas.

3. Condiciones meteorológicas durante el ensayo.

Las variables meteorológicas durante cada tratamiento se detallan en la Tabla 4. La temperatura osciló entre 27,7 y 32 °C, la humedad relativa entre 45,3 y 58 % y la velocidad del viento entre 0,1 y 10 km/h. El ΔT se ubicó entre 5.5 y 8.5, lo que indica que el aire se encontraba en una condición de alta evaporación y por lo tanto muy crítico para las gotas finas contenidas en la pulverización con cono lleno.

En la Figura 1 se expresan las variables meteorológicas que tuvieron desde antes de la ejecución del experimento hasta 30 DDA en la Estación Agrometeorológica más cercana al sitio experimental. En la Figura 3, las precipitaciones registradas en la localidad de Arequito, distante 12 km del ensayo. Según

estos registros, el total de precipitaciones fue de 32 mm distribuidos en pequeñas precipitaciones que denotan el ambiente de estrés hídrico de las plantas.



Tabla 4. Condiciones meteorológicas registradas durante cada tratamiento.

Tratamientos	Viento (Km/h)	Temperatura (°C)	HR (%)	ΔT
I	2-3	27,7	58	5,5-6
II	0,1-1,1	31	51	7,7-7,5
III	3-3,6	31,8	45,3	8-8,5
IV	4-10	32	45,8	8-8,5

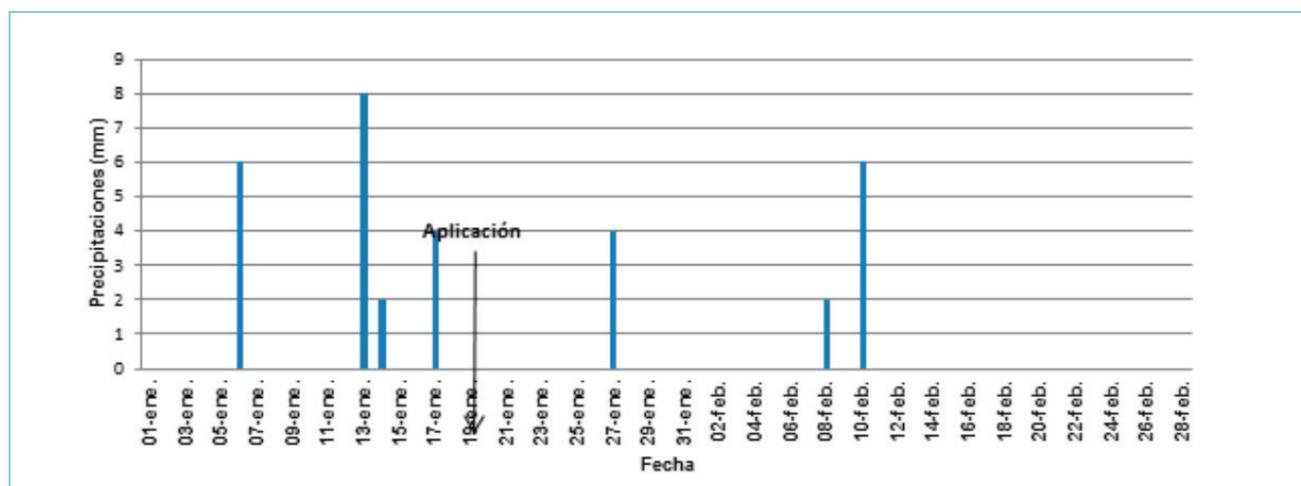


Figura 3. Precipitaciones (mm) en la localidad de Arequito desde 15 días antes hasta 30 después de la pulverización.



4. Calidad de las pulverizaciones

La cobertura lograda con las pulverizaciones (gotas.cm⁻²) se determinó leyendo las tarjetas hidrosensibles con los dos métodos escogidos (Tabla 5). El rastreo de trigo, abundante y vertical, y las plantas de soja, de 60 cm de altura y 52 cm entre líneas, actuaron como barrera para el mojado de las malezas. Sin embargo, la cobertura lograda fue muy buena y comparable a otros ensayos con herbicida gramínicida y técnicas similares de pulverización.

Los tratamientos II y IV corresponden a la pulverización con pastilla hidráulica como lleno, por lo que la cobertura fue igual y superior a la hidroneumática (aire inducido) pero seguramente con mucha pérdida de gotas por el ambiente meteorológico. Se destaca el efecto antideriva del Coadyuvante B en el tratamiento IV (haloxifop + coadyuvante B) con

pastilla como lleno: 46 gotas.cm⁻² en el suelo debajo de las plantas y 96 en el entresurco.

5. Control de las malezas

Las aplicaciones con las mezclas correspondientes al ensayo se realizaron el 19 de enero de 2018, con condiciones de stress hídrico para las plantas y ambiente crítico para las pulverizaciones. El trigo espontáneo estaba en estado vegetativo previo al macollaje con 4 hojas. Las evaluaciones de control se realizaron a los 15 y a los 30 DDA.

El control de las malezas fue superior al 85 % en todos los tratamientos (Figura 4 y Tabla 5). El tratamiento III, con la misma mezcla y pastilla hidroneumática (aire inducido) controló igual que el resto, recordando que la maleza predominante era "trigo espontáneo", muy susceptible a la acción del haloxifop.

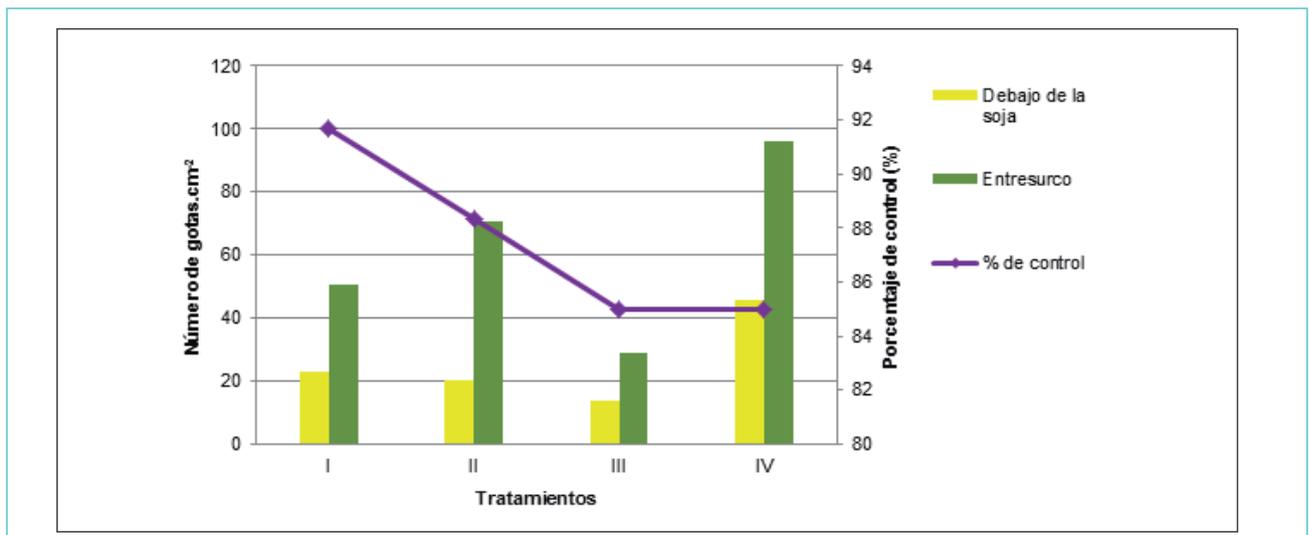


Figura 4. Cobertura lograda (gotas. cm²) en las 2 posiciones evaluadas y porcentaje de control de malezas obtenido en cada tratamiento.





Tabla 5. Cobertura promedio lograda (gotas.cm⁻²) con las pulverizaciones en cada tratamiento y control de las malezas.

Tratamiento	Volumen pulverizado (l/ha)	Cobertura lograda con lupa 20X (gotas.cm ⁻²)		Cobertura lograda con StainMaster (gotas cm ⁻²)		Tamaño de las gotas según Tabla comercial	Control de las malezas (%) (5)
		Suelo debajo de la soja (1)	Entresurco (2)	Suelo debajo de la soja (3)	Entresurco(4)		
I	70	23 A	50 B	17 AB	34 AB	C	92 A
II	70	20 A	70 C	29 BC	75 BC	C	88 A
III	70	14 A	29 A	9 A	20 A	C	85 A
IV	70	46 B	96 D	38 C	87 C	C	85 A

(1) Letras distintas significan diferencia estadísticamente significativa según Tukey P < 0,5. CV 60,38 %.

(2) Letras distintas significan diferencia estadísticamente significativa según Tukey P < 0,5. CV 40,99 %.

(3) Letras distintas significan diferencia estadísticamente significativa según Tukey P < 0,5. CV 47,94 %.

(4) Letras distintas significan diferencia estadísticamente significativa según Tukey P < 0,5. CV 48,26 %.

(5) Letras distintas significan diferencia estadísticamente significativa según Tukey P < 0,5. CV 8,52%.

Conclusiones

- El control de las malezas fue eficaz en todos los tratamientos (superior al 85 %), sin diferencias entre coadyuvantes y técnica de pulverización.
- La cobertura alcanzada con las pastillas hidro-neumáticas (con aire inducido) fue suficiente para lograr el mismo control que con pastillas cono lleno, asegurando aplicaciones con mínima deriva.
- La menor cobertura (gotas.cm⁻²) lograda con las pulverizaciones, 14 debajo de las plantas y 29 en el entresurco, fue suficiente para obtener igual control de las malezas que en aquellos tratamientos con mayor cobertura, coincidente con otros ensayos de similar objetivo.
- El uso del Coadyuvante B manifestó un desempeño como antideriva aumentando significativamente la cobertura lograda debajo de las plantas y en el entresurco.

Agradecimientos

Al dueño del cultivo de soja, al contratista en pulverizaciones Zanchetta Hnos. y a los profesionales de Acopio Arequito, todos de Arequito (Sta. Fe).

Oliveros, junio de 2020

