



Efecto sobre el rendimiento de un cultivo de soja de tratamientos herbicidas realizados en estado reproductivo.

Papa, J.C.¹; Enrico, J.M.² y García, A.V.¹.

Protección Vegetal. Manejo de Malezas. EEA Oliveros del INTA⁽¹⁾; Manejo de Cultivos. EEA Oliveros del INTA, Centro Regional Santa Fe del INT⁽²⁾.

 **Palabras clave:** malezas, fitotoxicidad, selectividad, metabolismo.

Introducción

El contexto imperante en un momento dado es fundamental en las decisiones que suelen tomarse en el ámbito del manejo y control de malezas. Algunas de ellas se basan en el conocimiento formal, en recomendaciones con registro oficial, el asesoramiento profesional especializado y años de experiencia; en cambio, otras se fundamentan en las urgencias, en las presiones comerciales o laborales, en experiencias puntuales vertidas en diferentes espacios de intercambio y en las percepciones personales. Lo que resulta insoslayable son las consecuencias de tales decisiones, que no siempre responden favorablemente a las expectativas inicialmente generadas.

Con mucha frecuencia, las demoras en el cierre del entresurco, sumado a ambientes favorables a fallas de tratamientos con herbicidas residuales y/o tratamientos de post emergencia, determinan que se registren nacimientos tardíos de malezas. Si bien tales flujos son mucho menos competitivos que las malezas que emergen a principio del ciclo del cultivo, elevadas densidades pueden afectar los rendimientos e, independientemente de la densidad, estas malezas pueden producir cantidades significativas de semillas. Sobre la base de esa realidad, se suele decidir realizar tratamientos con herbicidas sobre un cultivo de soja en estado reproductivo más o menos avanzado. Antes de realizar estas aplicaciones, hay que tener en cuenta varias consideraciones, tales como: las restricciones al trata-

miento basadas en el estado fenológico del cultivo, intervalos de cosecha y/o las rotaciones (períodos de carencia), la cantidad máxima de herbicida que puede aplicarse por cada ciclo agrícola, las recomendaciones del marbete, entre otras (Hartzler, 2009).

En agricultura, el control químico de malezas se basa en la selectividad de los herbicidas y se refiere a la capacidad de un herbicida en particular para eliminar las malezas en un cultivo, sin afectar el rendimiento o la calidad del producto final (Negrisoli *et al.*, 2004), e involucra la compleja interacción de numerosos factores bióticos y abióticos. Entre los factores de selectividad asociados con las características de las plantas, el metabolismo diferencial de los herbicidas es uno de los más importantes (Hatton *et al.*, 1996).

La importancia de comprender las principales etapas de la selectividad basada en el metabolismo diferencial, se deriva del hecho de que las plantas, en pequeña o gran medida, utilizan la energía celular para procesar y detoxificar herbicidas; este gasto energético se produce mediante dos procesos. El primer proceso se debe al rápido metabolismo de una parte de las moléculas del herbicida y el segundo se relaciona con la recuperación del daño causado por las moléculas que llegaron al sitio de acción del herbicida. La energía para recuperar estructuras dañadas no es una respuesta fisiológica natural, de manera que la recuperación de la planta puede resultar en mayores o menores pérdidas de rendimiento. La aplicación de un herbicida puede resultar en un estrés temporal o permanente, dependiendo de las características del producto



(modo de aplicación y dosis), del cultivo (cultivar o híbrido, estado fenológico, nutrición, balance de agua) y del ambiente. El estrés temporal permite que la planta se recobre rápidamente de los daños, con recuperación posterior de la tasa de crecimiento inicial, con o sin pérdidas de rendimiento, pero con cambios relevantes en el ciclo del cultivo. Por otro lado, el estrés permanente impone una tasa de crecimiento vegetal distinta, menor que la inicial, de manera que la probabilidad de pérdidas de rendimiento es mayor (Carvalho *et al.*, 2009).

Teniendo en cuenta los conceptos expuestos precedentemente, podemos plantear que dentro del ciclo del cultivo existen momentos en los cuales, herbicidas que requieren de un gasto de energía metabólica para su detoxificación, tienen escasas probabilidades de generar pérdidas significativas de rendimiento. En general, esos momentos corresponden a estados vegetativos más o menos tempranos, en línea con las recomendaciones de marbete; pero en otros estados como el reproductivo, durante el cual los recursos energéticos están dirigidos a la formación de las estructuras relacionadas con la generación del producto final, el desvío del gasto metabólico hacia el esfuerzo adicional de la selectividad, tiene mayores probabilidades de ser responsable de una reducción importante en el rendimiento. En el marco de la hipótesis planteada, se diseñó un sencillo experimento, meramente exploratorio, basado en algunos tratamientos herbicidas que se suelen aplicar en el área de la EEA INTA Oliveros, sobre cultivos de soja en estado reproductivo más o menos avanzados, con la finalidad de controlar emergencias tardías o efectuar rescates dirigidos principalmente a *Amaranthus hybridus* o a *Conyza spp.* El objetivo fue evaluar el efecto sobre el rendimiento de un cultivo de soja de tratamientos herbicidas aplicados en estado reproductivo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la EEA Oliveros del INTA, durante la campaña 2020-2021 en un lote de producción con maíz como cultivo antecesor. Los tratamientos fueron:

- 1) glifosato 1080 g.ea ha⁻¹ + fomesafen 298,75 g ia ha⁻¹ + s-metolaclo 1295,0 g ia ha⁻¹;
- 2) glifosato 1080 g.ea ha⁻¹ + fomesafen 298,75 g ia ha⁻¹ + s-metolaclo 1295,0 g ia ha⁻¹ + benazolin etil 300,0 g ia ha⁻¹;

3) glifosato 1080 g.ea ha⁻¹ + clorimuron etil 17,5 g ia ha⁻¹ + diclosulam 12,6 g ia ha⁻¹

4) testigo sin tratar.

La aplicación se realizó el 22 de febrero de 2021 sobre un cultivo de soja variedad Bioceres 4.91 en estado R4. Para la aplicación se empleó un equipo tipo mochila de presión constante por fuente de CO₂, dotado de una barra de 4 boquillas a 50 cm de separación y con pastillas Teejet 8001 que erogaban un caudal de 100 l ha⁻¹ a una presión de 2 bares y a una velocidad de 4 km hora⁻¹. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 2,5 m de ancho por 8 m de longitud. Todas las parcelas se conservaron libres de malezas mediante deshierbes manuales periódicos. Al llegar el cultivo a madurez comercial, se procedió a la cosecha mecánica de cada parcela y el peso del producto obtenido se corrigió a la humedad de tolerancia de recibo. Los valores obtenidos se sometieron al análisis de la varianza y las medias se compararon a través del test de los Rangos Múltiples de Dunnett a un nivel de P=0,05.

Resultados y discusión

Para todos los tratamientos herbicidas se registró una reducción estadísticamente significativa del rendimiento respecto al testigo sin tratar, que osciló entre un 12 y un 16%. Tal reducción fue máxima para el tratamiento 2 que incluía al benazolin en su composición; no obstante, el valor de su rendimiento fue estadísticamente similar al de los tratamientos 1 y 3 (Figura 1 y Tabla 1). En ningún caso se registraron síntomas visuales muy evidentes de fitotoxicidad. Si bien no se determinaron los componentes del rendimiento, quizás la reducción se haya debido a un menor peso de los granos.

La efectividad de las aplicaciones al final de la temporada es muy variable y difícil de predecir. Con frecuencia, se dificulta realizar una buena aplicación debido a la diferencia de altura entre las malezas y el cultivo. Las malezas que escaparon de aplicaciones anteriores pueden ser demasiado grandes para un control consistente, o pueden resultar rusticadas desde la aplicación inicial y ser menos susceptibles al herbicida. A menos que exista una razón evidente para el fracaso de la primera aplicación, es poco probable que una segunda aplicación proporcione un control satisfactorio, y es posible que se favorezca la selección



de biotipos resistentes. En el mediano plazo, las malezas continuarán siendo un problema, sin embargo, antes de realizar una aplicación tardía, es importante consultar el marbete y asesorarse con técnicos especializados para conocer las restricciones que puedan limitar el uso de los herbicidas y considerar el potencial de que el producto proporcione realmente un control efectivo (Hartzler, 2009).

En muchos casos, es probable que un repaso manual sería lo más apropiado si lo que se pretende es minimizar el enriquecimiento del banco de semillas; por otra parte, se debe asumir que, en el contexto actual, a las malezas no las vamos a dominar sólo con herbicidas y esto más allá de las necesidades, convicciones y demandas en materia de soluciones a la problemática. En ese sentido, es importante considerar la implementación efectiva de los principios del manejo integrado.

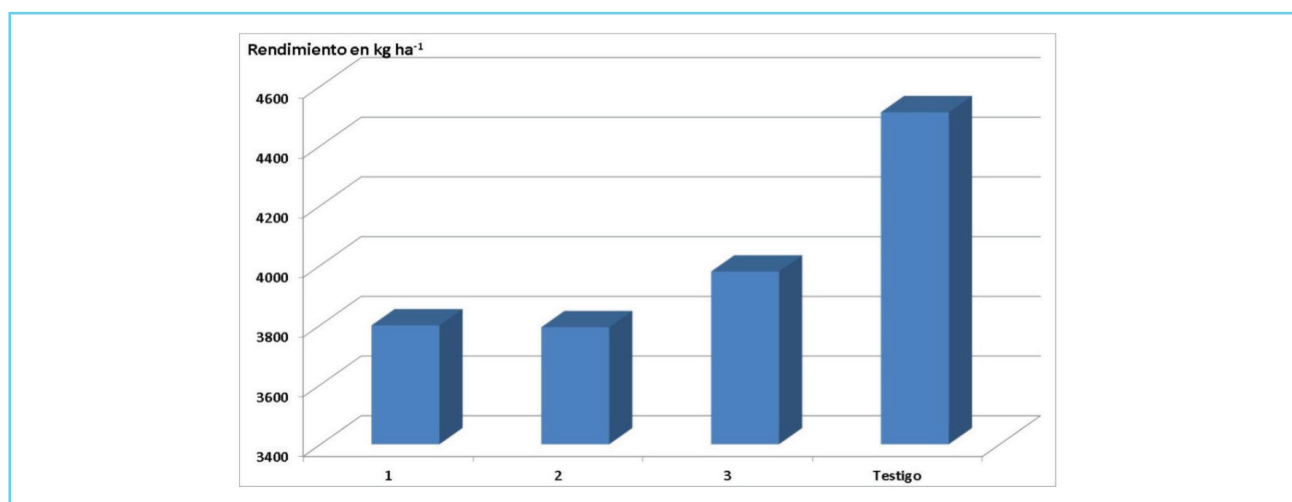


Figura 1: Rendimientos de semilla de soja en kg ha⁻¹. Los tratamientos 1, 2 y 3 tuvieron valores similares entre sí y significativamente inferiores al testigo sin tratar.



Tabla 1: Valores de rendimiento de cada tratamiento, diferencia respecto al testigo y valor económico de la pérdida (aproximado).

Tratamiento	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Significancia*	Diferencia (kg ha ⁻¹)	Pérdida económica (\$ ha ⁻¹)
1	3798,56	b	713,94	22132,22
2	3792,31	b	720,19	22325,97
3	3978,85	b	533,65	16543,28
Testigo	4512,50	a	0,00	0,00

*Valores seguidos de igual letra no difieren entre sí según el Test de Duncan a un nivel de P=0,05

Es importante aclarar que los tratamientos evaluados y sus resultados no implican recomendación o aval alguno por parte de INTA o de los autores de este trabajo.

Para las condiciones en las que se realizó el experimento, podemos concluir que los tratamientos evaluados, aplicado en R4 del cultivo de soja, son responsables de provocar una reducción significativa del rendimiento.

Conclusiones



Bibliografía

- HARTZLER, B. 2009. Late-Season Herbicide Applications in Soybean. Department of agronomy. Iowa State University. Integrated Crop Management. Disponible en <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2009/07/late-season-herbicide-applications-soybean>
- HATTON, P.J.; DIXON, D.; COLE, D.J.; EDWARDS, R. 1996. Glutathione transferase activities and herbicide selectivity in maize and associated weed species. *Pesticide Science*, v.46, p.267-275.
- NEGRISOLI, E.; VELINI, E.D.; TOFOLI, G.R.; CAVENAGHI, A.L.; MARTINS, D.; MORELLI, J.L.; COSTA, A.G.F. 2004 Selectivity of pre-emergence herbicides to sugarcane treated with nematicides. *Planta Daninha*, v.22, p.567-575.
- PINTO DE CARVALHO, S. J.; NICOLAI, M.; RODRIGUEZ FERREIRA, R.; DE OLIVEIRA FIGUEIRA, A. V. ; CHRISTOFFOLETI, P. J. 2009 . Herbicide Selectivity by Differential Metabolism: Considerations for Reducing Crop Damages. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.66, n.1, p.136-142.

PMP

Manejo de cultivos



