

03

Productividad en soja Enlist y su relación con distintos tratamientos herbicidas y costo económico

**DAVID MELIÓN^{1,*},
MARÍA V. BURATOVICH²
Y HORACIO A. ACCIARES^{2,3}**

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Agencia de Extensión Rural Bragado. (Argentina).

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Malezas. (Argentina)

³ Comisión de Investigaciones Científicas. Buenos Aires, Argentina.

*melion.david@inta.gob.ar

Para evaluar el efecto fitotóxico y el rendimiento en grano de soja de la tecnología Enlist, se implantó un experimento en Alberti (Bs As). Se sembraron dos variedades de soja con distintas tecnologías y se aplicaron distintos tratamientos herbicidas. Se evaluó el número de nudos, fitotoxicidad, rendimiento y costo de los tratamientos. El empleo de soja con tecnología Enlist no implicó pérdidas de rendimiento.

Palabras clave: Malezas, Rendimiento, Fitotoxicidad, Enlist.

Introducción

La soja es el cultivo estival de mayor difusión en la región pampeana. Así, durante la campaña 2023/24 se sembraron 17,3 millones de hectáreas (BCR, 2024). La biotecnología aplicada al cultivo inicia en 1998, cuando se introdujo el evento GTS 40-3-2 (Roundup Ready™ - RR1), proporcionando resistencia al herbicida glifosato. Otra tecnología de resistencia a herbicidas es Liberty Link® - LL (A2704-12 y A5547-127), que otorga resistencia a glufosinato de amonio. Por último, se introdujo el evento DAS44406-6 (Enlist E3™ - E3) confiriendo resistencia a glifosato, 2,4-D y glufosinato (Silva *et al.*, 2018).

La tecnología Enlist es parte de un programa de control para optimizar el manejo de malezas del cultivo de soja. La implementación busca ampliar las alternativas de control mediante el empleo de herbicidas de distintos modos de acción. El nivel de adopción de esta tecnología es incipiente. En este sentido, se hace necesario experimentar en condiciones de campo a los efectos de generar información que permita sustentar el proceso de toma de decisiones e incluso poder comparar la tecnología con otras alternativas. Asimismo, existen en el mercado productos foliares para acompañar tratamientos de postemergencia que permitirían una mejor recuperación del cultivo frente a posibles efectos fitotóxicos, cuya eficacia debe ser evaluada.

Por ello, los objetivos del presente trabajo fueron 1. Determinar el posible efecto fitotóxico de distintos tratamientos de herbicidas sobre soja con tecnología Enlist respecto de aquellas RR1, determinando la productividad en grano, y 2. Comparar los costos derivados de cada tecnología de manejo.

Materiales y Métodos

Los estudios se llevaron a cabo en un lote cercano a la localidad de Plá (35° 4'45.50"S, 60°13'26.99"O), localizada en el partido de Alberti, provincia de Buenos Aires, Argentina durante la campaña de cultivos de verano 2020-2021.

Se sembraron dos variedades de soja: ST40eb20 (con tecnología Enlist) y DM46R18STS (con tecnología RR1). La fecha de siembra fue el 5 de noviembre de 2020, a una distancia de 21 cm entre hileras y una

densidad de siembra de 40 pl/m². Con el objetivo de homogeneizar el lote, previo a la siembra de soja se aplicó glifosato, s-metolacloro y sulfentrazone a las dosis recomendadas por marbete. El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones con unidades experimentales de 1,4 m de ancho y 5 m de largo.

El 4 de enero de 2021, en el estado fenológico V8-V9 del cultivo, se aplicaron los distintos tratamientos herbicidas (Tabla 1). Además, se dejó un testigo sin tratamientos, como control negativo. Para la aplicación se utilizó una mochila experimental de CO², con un volumen de aplicación de 100 l/ha y un botalón de 1,5 m de ancho con cuatro picos abanico plano. Además, se utilizó un fertilizante foliar compuesto por fosfato de potasio, molibdato de amonio, ácido bórico y agua. Al realizar las aplicaciones el experimento estaba libre de malezas.

Tabla 1. Tratamientos y dosis utilizadas en el experimento. i.a: ingrediente activo utilizado. Plá, Buenos Aires, Argentina, 2020-2021.

Tratamiento	Dosis (l/ha)	i.a.
T1 Control negativo		
T2 Enlist	1,8	Sal colina del ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) 66,9 g
T3 Fomesafen	1,2	Fomesafen 25 g
T4 Enlist + Fertilizante foliar	1,8 + 0,75	Sal colina del ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) 66,9 g + fertilizante foliar
T5 Glufosinato de amonio + Fert foliar	3,5 + 0,75	Glufosinato de amonio (20%) + fertilizante foliar

A los 7, 14 y 21 días desde la aplicación (DDA) de los tratamientos herbicidas, se cuantificó la cantidad de nudos y la fitotoxicidad en soja. Para esto, se recolectaron al azar diez plantas, y se determinó el porcentaje de fitotoxicidad calculando la proporción de nudos afectados sobre el total. La fitotoxicidad se determinó por estimación visual por cambio de color, forma y en algunos casos senescencia de las hojas asociadas a los nudos.

Además, para cuantificar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en grano, en madurez fisiológica

se realizó la cosecha recolectando la parcela completa con cosechadora experimental. Se pesaron las muestras para determinar el rendimiento en grano. Se calcularon los costos de los distintos tratamientos a partir de los valores corrientes de los diferentes herbicidas, relevados en agronomías locales.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con el programa estadístico Infostat de acuerdo con el diseño experimental utilizado. Las medias de tratamientos se compararon por medio del test DGC ($p < 0,05$) (Di Rienzo, Guzmán, y Casanoves; 2002).

Resultados y Discusión

En el periodo de septiembre de 2020 a abril de 2021 se registraron 601 mm de precipitaciones acumuladas, un 23,5 % inferior al histórico para la serie (1921-2024) para el mismo periodo. Previo a la siembra, desde junio a noviembre ocurrieron 297,6 mm. Las precipitaciones permitieron lograr un cultivo de buen desarrollo y porte adecuado.

Fitotoxicidad de herbicidas

De acuerdo con los resultados obtenidos, se registraron diferencias significativas entre variedades, tratamientos herbicidas y en la interacción variedad*tratamiento. No se registraron síntomas de fitotoxicidad en la variedad de soja ST40eb20 (con tecnología Enlist) con los tratamientos T2 Enlist y T4 Enlist + fertilizante foliar a los 7, 14 y 21 DDA (Figura 1). Por este motivo, desde la mejora en la tolerancia, no se registró un beneficio adicional al incorporar el fertilizante foliar. En el caso del T5 Glufosinato + fertilizante foliar, tampoco se registró fitotoxicidad, no existiendo en el experimento el tratamiento Glufosinato solo como para comparar el beneficio de agregar fertilizante foliar a dicho tratamiento.

En la variedad DM46R18STS, a los 7 DDA se registró la mayor fitotoxicidad con los tratamientos T5 Glufosinato + fertilizante foliar, T4 Enlist + fertilizante foliar y T2 Enlist, sin diferencias significativas entre estos, con un promedio de 56,7 % (Figura 1). A los 14 DDA se registró la mayor fitotoxicidad con el tratamiento T5 Glufosinato + fertilizante foliar, con un promedio de 73,3 %. Por último, a los 21 DDA, T5 Glufosinato + fertilizante foliar y T4 Enlist + fertilizante foliar registraron la mayor fitotoxicidad con un promedio de 66,6 % (Figura 1).

En ambas variedades de soja, el tratamiento T3 Fomesafen registró muy bajos niveles de fitotoxicidad no superando el 10 % en los tres momentos evaluados.

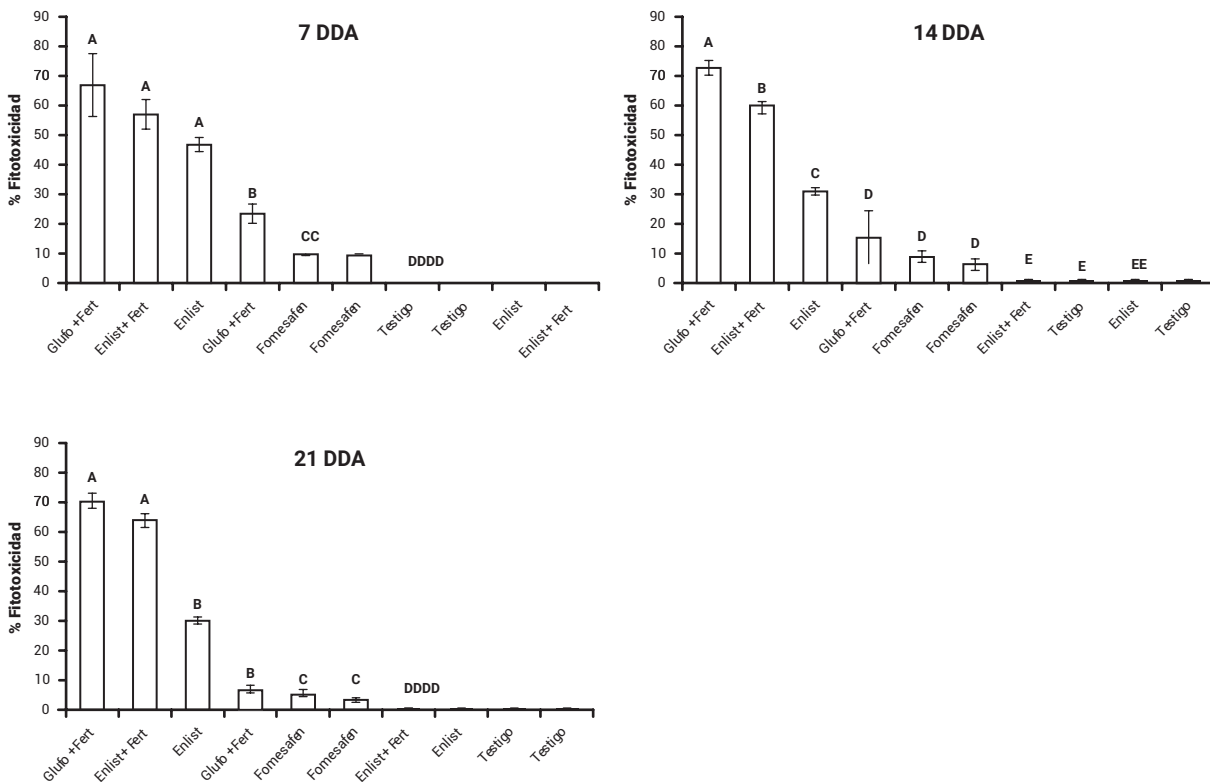


Figura 1. Fitotoxicidad (%) en variedades de soja: ST40eb20 con tecnología Enlist (barras rayadas) y DM46R18STS con tecnología RR1 (barras vacías) a los 7, 14 y 21 días desde la aplicación (DDA), respectivamente. **Glufo:** Glufosinato de amonio, **Fert:** fertilizante foliar. Letras distintas sobre las barras indican diferencias significativas de acuerdo con el test DGC. Las medidas de dispersión corresponden al error estándar.

Número de nudos por planta

De acuerdo a los resultados obtenidos, se registraron diferencias significativas en el número de nudos por planta a los 21 DDA entre las dos variedades. Según los resultados de los 7 y 14 DDA, no se registraron diferencias significativas en el número de nudos por planta entre las dos variedades de soja sembradas, y tampoco entre herbicidas utilizados. Así, el promedio de nudos por planta de soja fue de 10 y 11 a los 7 y 14 DDA, respectivamente. A los 21 DDA, se registraron diferencias significativas en el número de nudos por planta entre ambas variedades de soja, así como también en la interacción variedad*tratamiento herbicida. Así, la variedad ST40eb20 registró mayor cantidad de nudos sin diferencias significativas entre los tratamientos herbicidas y con la variedad DM46R18STS en el tratamiento testigo,

con un promedio de 13 nudos por planta (Figura 2). La variedad DM46R18STS registró menor número de nudos sin diferencias significativas entre los tratamientos con un promedio de 11 nudos por planta (Figura 2).

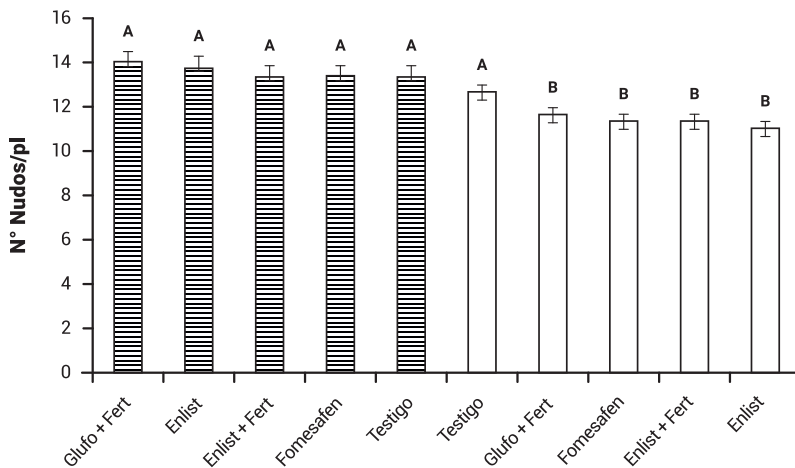


Figura 2. Número de nudos por planta (N° nudos/planta) en variedades de soja: ST40eb20 con tecnología Enlist (barras rayadas) y DM46R18STS con tecnología RR1 (barras vacías) a los 21 días desde la aplicación. Letras distintas sobre las barras indican diferencias significativas de acuerdo con el test DGC. Las medidas de dispersión corresponden al error estándar.

Rendimiento en grano

De acuerdo con los resultados obtenidos, se registraron diferencias significativas en la productividad en grano de soja entre las variedades, tratamientos herbicidas y la interacción variedad*tratamiento. Así, la menor productividad en grano se registró en la variedad de soja DM46R18STS con tratamientos T4 Enlist + fertilizante y T5 Glufosinato + fertilizante, sin diferencias significativas entre ellos, con un promedio de 1584 kg/ha (Figura 3). Luego, con tratamiento T2 Enlist registró una productividad media, con un

promedio de 2829 kg/ha. Esto es esperable dado que esta variedad de soja no dispone de resistencia a Enlist o Glufosinato, y registró un elevado porcentaje de fitotoxicidad.

La variedad de soja ST40eb20 registró la mayor productividad en grano, sin diferencias significativas entre tratamientos herbicidas, así como tampoco con la variedad DM46R18STS aplicada con Fomesafen o Testigo, con un promedio de 5037 kg/ha (Figura 3). Si

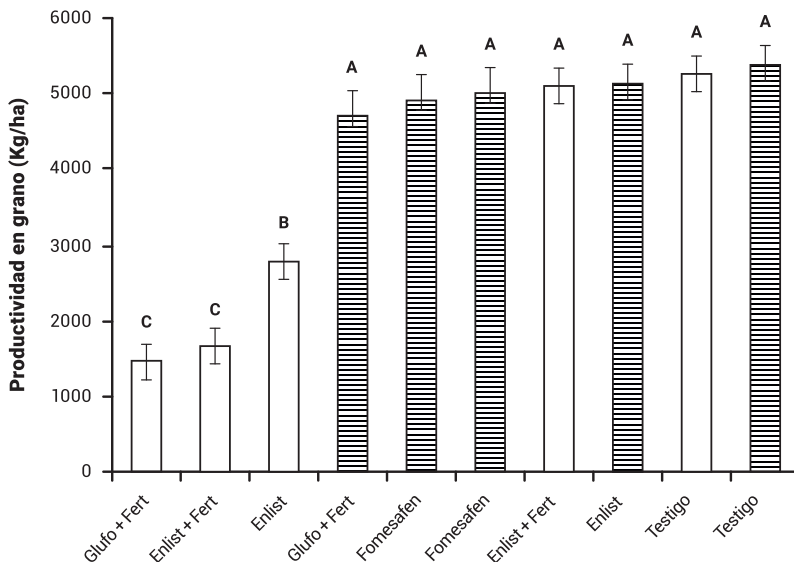


Figura 3. Productividad en grano en variedades de soja: ST40eb20 (barras rayadas) y DM46R18 STS (barras vacías) **Glufo:** Glufosinato de amonio, **Fert:** fertilizante foliar. Letras distintas sobre las barras indican diferencias significativas de acuerdo con el test DGC. Las medidas de dispersión corresponden al error estándar.

bien en la variedad ST40eb20 el tratamiento T4 Enlist + fertilizante foliar rindió más que T2 Enlist la diferencia no fue significativa. Existen antecedentes donde registraron

aumento en el número de vainas por planta de soja al emplear bioestimulantes (Samudio Cardozo, 2020).

Análisis económico

En la Tabla 2 se presentan los costos de cada tratamiento. El T5 Glufosinato + fertilizante fue el más caro, con un costo de 40,88 U\$S/ha mientras que el más económico fue el tratamiento T1 testigo, siendo además, en ambas variedades de soja, el que registró la mayor productividad sin diferencias en la productividad con otros tratamientos herbicidas. Vale mencionar nuevamente, que esta situación se vio favorecida por la ausencia o baja presión de

malezas en el experimento. Tampoco hubo diferencias significativas en la productividad en grano entre el tratamiento con Fomesafen en ambas variedades respecto al tratamiento con 2,4D sal colina en la soja Enlist, existiendo un costo en herbicida adicional por hectárea de U\$S 1,80 sumado al pago por el uso de la tecnología requerido por las empresas obtentoras de variedades Enlist.

Tabla 1. Tratamientos y dosis utilizadas en el experimento. i.a: ingrediente activo utilizado. Plá, Buenos Aires, Argentina, 2020-2021.

Tratamiento	Dosis utilizadas	U\$S/l	U\$S/ha
T1 Control negativo			0
T2 Enlist	1,8	6,60	11,88
T3 Fomesafen	1,2	8,40	10,08
T4 Enlist + Fertilizante foliar	1,8 + 0,75	6,60 +16,00	23,88
T5 Glufosinato de amonio + Fert foliar	3,5 + 0,75	8,25 +16,00	40,88

Conclusiones

El empleo de soja con tecnología Enlist no implicó pérdidas en la productividad en grano comparada con otros tratamientos herbicidas de postemergencia. Además, los tratamientos herbicidas recomendados no generaron síntomas de fitotoxicidad en la soja Enlist. Con baja presión de malezas, los testigos en ambas variedades alcanzaron los mayores rendimientos. La comparación con el tratamiento alternativo de Fomesafen, en variedades que carecen de la tecnología, resultó en un costo adicional sin generar una diferencia de rendimiento. De acuerdo

con estos resultados, las variedades Enlist no presentaron síntomas de fitotoxicidad.

Frente a la problemática de malezas, el empleo de esta tecnología surge como una herramienta adicional válida para los sistemas productivos de la región.

Bibliografía

Silva, A. F. M. 2018. *Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja DAS44406-6 (Enlist E3™)*. Tesis. Doctor en Ciencias Fitotecnia. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo (BR), 61 p.

BCR. 2024. *Bolsa de cereales de Rosario GEA | Guía Estratégica para el Agro: Estimaciones de producción*. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea> [consultado: 20 de marzo de 2024].

Samudio Cardozo, G. R. 2020. *Influencia de bioestimulantes sobre características agronómicas de la soja (Glycine max (L.) Merril)*. Tesis. Magíster en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Universidad Nacional de Asunción, 62 p.