

Potencial sinergia de fomesafen y fertilización foliar en el control de *Tithonia tubaeformis* en poroto

Potential synergy of fomesafen and foliar fertilization in the control of *Tithonia tubaeformis* in common bean

Berruezo, L.¹; López, Spahr D.^{1,2}; Toffoli, L.¹; Harries, E.^{2,3}; Brizuela, G.¹; Plaza, S.¹; Renfijes, D.¹; González, F.¹; Mercado Cárdenas, G.^{1,2}.

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, E.E.A. Salta.

²Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales.

³ CONICET.

berruezo.loreana@inta.gob.ar

Citar como: Berruezo et al. (2025)

Potencial sinergia de fomesafen y fertilización foliar en el control de *Tithonia tubaeformis* en poroto en *Malezas* 14, 53-66



RESUMEN

La producción de poroto en la Argentina se concentra en el Noroeste. Últimamente, se detectaron lotes con alta infestación de *Tithonia tubaeformis* (pasto o yuyo cubano), que constituye un problema de manejo complejo. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la eficacia de control de *T. tubaeformis* con aplicaciones de fomesafen y analizar la respuesta del cultivo de poroto a este herbicida en mezclas con un fertilizante orgánico foliar (FOF). El ensayo tuvo un diseño factorial con tres repeticiones. Los factores fueron labranza con dos niveles (convencional LC y cero L0) y aplicaciones de fomesafen y FOF con dos niveles (dos dosis de fomesafen: 210 y 262,5 gr i.a. ha⁻¹ y una dosis de FOF, solos y combinados). Las variables analizadas fueron: porcentaje de control (% C), fitotoxidad (plantas correspondientes a cada índice fitotoxidad 1 a 9) a los 7 y 14 DDA y componentes de rendimiento a cosecha. Los tratamientos que exhibieron un mayor % C y se diferenciaron significativamente a los 7 DDA, fueron los que incluyeron la combinación de fomesafen y FOF. A los 14 DDA, el % C alcanzó el 62 % y 65 % para la dosis de 210 gr i.a. ha⁻¹. El tratamiento que incluyó la mayor dosis de fomesafen mejoró el control de *T. tubaeformis*, pero mostró un mayor porcentaje de plantas con fitotoxidad (índices de 3 a 5). La FOF asociada a la aplicación de fomesafen favoreció la recuperación temprana del cultivo frente al estrés inducido por el herbicida. Estos resultados destacan la importancia de búsqueda de alternativas para mejorar e incrementar la competitividad del cultivo frente a esta maleza en estadios fenológicos críticos.

Palabras clave: Pasto cubano, manejo de malezas, porcentaje de control, rendimiento, *Phaseolus vulgaris*.



SUMMARY

Common bean production in Argentina is concentrated in the Northwest. Recently, fields with high infestations of *Tithonia tubaeformis* (commonly known as Mexican sunflower) have been detected, which constitutes a complex management problem. The objectives of this study were to evaluate the control efficacy of *T. tubaeformis* with fomesafen applications and to analyze the response of bean crops to this herbicide when combined with a foliar organic fertilizer (FOF). The assay followed a factorial design with three replications. The factors were tillage system with two levels (conventional LC and no-till LO), and applications of fomesafen and FOF with two levels (two doses of fomesafen: 210 and 262.5 g a.i. ha⁻¹, and one dose of FOF, alone and in combination). The variables analyzed included: percentage of control (% C), crop phytotoxicity (plants corresponding to each phytotoxicity index from 1 to 9) at 7 and 14 days after application (DAA), and yield components at harvest. The treatments that showed the highest % C and were significantly different at 7 DAA were those that included the combination of fomesafen and FOF. At 14 DAA, the % C reached 62% and 65% for the 210 g a.i. ha⁻¹ dose. The treatment that included the highest fomesafen dose improved *T. tubaeformis* control but showed a higher percentage of plants with phytotoxicity symptoms (indices 3 to 5). The use of FOF associated with fomesafen application promoted early recovery of the crop from herbicide-induced stress. These results highlight the importance of exploring alternatives to improve and increase the competitiveness of the crop against this weed, especially during critical phenological stages.

Keywords: *Tithonia*, weed management, control percentage, yield, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUCCIÓN

El poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa el segundo lugar en la producción de legumbres a nivel nacional después de la soja. Su producción está centrada principalmente en el Noroeste Argentino (NOA). Entre las provincias productoras se destaca Salta, que aporta el 72% a la producción nacional (SAGyP & CLERA, 2023). En la campaña 2023/ 24, se sembraron 384.665 ha en esta provincia (Vale et al., 2024), siendo las variedades de porotos negros las de mayor predominancia. Últimamente, la producción de poroto en el Valle de Lerma (centro de la provincia de Salta), ha cobrado importancia en los planes de rotación de cultivos.

En las últimas campañas, se detectó una alta infestación de *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass, conocida como pasto o yuyo cubano en diversos lotes productivos del NOA. Esta especie, representa para los sistemas productivos de la región, una problemática creciente, ya que, puede incidir considerablemente en los rendimientos.

T. tubaeformis es una especie que pertenece a la familia Asteraceae. Sus poblaciones presentan gran habilidad competitiva y diferentes flujos de emergencia (por dormición primaria de las semillas) durante el período primavera-verano, lo que dificulta su manejo y le otorgan una elevada persistencia en los lotes (Huarte et al., 2023).

En el cultivo de poroto, las malezas son uno de los principales factores que afectan el rendimiento, donde las pérdidas de producción pueden alcanzar el 70% (Soltani et al., 2018). La dificultad para controlar las especies de hoja ancha se acentúa debido a la poca disponibilidad de herbicidas registrados actualmente para el cultivo (Li et al., 2017). En la Argentina, se ha registrado un número limitado de principios activos (p.a.) para el control postemergente de malezas de hoja ancha, especialmente de *T. tubaeformis*, siendo en su mayoría, de contacto. Esto destaca la importancia de integrar diferentes estrategias para el manejo de *T. tubaeformis* más allá del ciclo productivo.

Dentro de los principios activos utilizados se encuentra fomesafen, que es un inhibidor de la protoporfirinogeno oxidasa (PPO) y pertenece a la familia química dietiléteres. Provoca un bloqueo en la síntesis de clorofila y favorece a la acumulación de especies reactivas de oxígeno en las células vegetales. Se recomienda su aplicación en postemergencia temprana del cultivo evitando ocasionar fitotoxicidad, siendo relevante el estado de desarrollo de las malezas a controlar. Bailey et al. (2003), determinaron que las aplicaciones de fomesafen en estado de tercera hoja trifoliada generan el menor daño por fitotoxicidad. Consecuentemente, las aplicaciones tardías, no solo tienen menor control sobre las malezas, sino que además pueden ocasionar

síntomas severos de fitotoxicidad, disminuyendo biomasa aérea y productividad del cultivo (Sikkema *et al.*, 2006). En postemergencia, las dosis recomendadas en poroto van de 1,35 l ha⁻¹ a 0,8 l ha⁻¹, para las concentraciones comerciales de 25%, 25,5% y 26,25% (CASAPE, 2024). Este herbicida, presenta baja translocación en las plantas, por ello es necesario aplicarlo en etapas tempranas de desarrollo de la maleza y con una cobertura foliar adecuada. Por otro lado, hasta la fecha son pocos los principios activos para el manejo de esta maleza. Hay referencias de p.a. como halosulfuron metil (en vías de registro en la Argentina), bentazon o mezclas que podrían mejorar la eficiencia de control (Soltani *et al.*, 2021). Por ello, debido a la elevada competencia y rápida velocidad de crecimiento que manifiesta bajo condiciones ambientales favorables, es valiosa la búsqueda de alternativas para el manejo de *T. tubaeformis*.

Es una práctica común aplicar mezclas en donde se adicione más de un producto fitosanitario, como pueden ser los fertilizantes foliares. Las interacciones que pueden originarse entre ellos pueden ser sinérgicas, aditivas o antagónicas, cuando se las compara con aplicaciones independientes (Alvarenga *et al.*, 2018). Algunos estudios en el cultivo de soja describieron la asociación de herbicidas y fertilizantes foliares y/o biofertilizantes, analizando la interacción del glifosato por ejemplo en aplicaciones conjuntas (Forte *et al.*, 2019; Andrade *et al.*, 2020). El aumento en su efectividad está dado por estímulos fisiológicos, ya que, aumentan la absorción en el tejido foliar y/o modifican el pH de la solución. En la zona productiva de Salta, no hay registros de la eficiencia de control de *T. tubaeformis* frente a aplicaciones de fomesafen en interacción con fertilizantes foliares, lo que destaca la importancia de este trabajo.

Actualmente, los estudios sobre la asociación de herbicidas y fertilización orgánica son escasos y están enfocados en mejorar la recuperación del cultivo, optimizar su productividad e incrementar el control en este caso de *T. tubaeformis*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de las aplicaciones de fomesafen solo y en combinación con un fertilizante foliar para el control de *T. tubaeformis* y la respuesta del cultivo, en dos sistemas de labranza del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones generales del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en un lote ubicado en el campo experimental de INTA E.E.A. Salta, donde el cultivo antecesor fue maíz. El suelo corresponde a la consociación Cerrillos y presenta a una profundidad de 0-20 cm las siguientes características: arcilla 20%, limo 36%, arena 44%, textura franca, con contenido de MO de 2,19%, pH de 6,4, 0,12 % de nitrógeno, 0,8 % de potasio y 24 ppm de fósforo.

El lote fue dividido en dos en función de la labor realizada: labranza convencional (LC) y labranza cero (L0). Al momento de la emergencia del poroto, se instalaron las parcelas experimentales en cada sitio de LC y L0, en una superficie total de 1400 m². El experimento tuvo un diseño factorial con tres repeticiones. Los factores fueron: i) manejo del suelo (MS) con dos niveles: LC y L0 y ii) tratamientos (T) de fomesafen y fertilizante con seis niveles: dos dosis de fomesafen combinados con una dosis de fertilizante y sus respectivos testigos. Los productos utilizados fueron fomesafen SL 26,25 (Fomesa Delta Agro) y el fertilizante orgánico foliar (FOF, Fertiplus®, composición: aminoácidos totales: 2; ácidos fúlvicos húmicos: 50,9%; N total: 6,8%; P₂O₅: 2,2%; K₂O: 2%; MgO, CaO, SO₂). Cada unidad experimental estuvo constituida por seis hileras de 15 m de largo (48 m²) con un espaciamiento de 52 cm, donde se aplicaron los tratamientos que se observan en el Cuadro 1.

En la parcela de LC, se realizaron dos pasadas de rastra de doble acción y en la de L0, se efectuó un barbecho químico, aplicando treinta días antes de la siembra una mezcla de 2,4 D 30 ME (1 l ha⁻¹) y glifosato 66,2 SL (2 l ha⁻¹), obteniendo una cobertura de residuos superior al 30%. Se realizó la siembra de poroto negro cultivar NAG 12, a una densidad de 15 semillas m⁻¹, con una sembradora de siembra directa Agrometal neumática. En preemergencia del cultivo, se efectuó la aplicación en ambas parcelas de S-metolaclo 96 EC (800 mL ha⁻¹) + imazetapir 10 SL (500 mL ha⁻¹).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en aplicaciones de post-emergencia en poroto negro (NAG 12), dosis de ingrediente activo (i.a.), dosis de producto comercial Fomesa Delta Agro (p.c.), dosis de FOF, Fertiplus ®.

Tratamientos	Fomesafen Dosis i.a (g ha ⁻¹)	Fomesafen Dosis de p.c. (mL ha ⁻¹)	Fertilizante orgánico foliar (mLha ⁻¹)
T1	-	-	500
T2	210	800	-
T3	262,5	1000	-
T4	210	800	500
T5	262,5	1000	500
T6	-	-	-

El ensayo incluyó a un testigo absoluto (T6) sin ningún control sobre la maleza, que se mantuvo en esa condición hasta cosecha, mientras que T1, tuvo la aplicación de fertilizante foliar y desmalezado manual. Las aplicaciones (T1 a T5) se realizaron a los 35 dds (días después de la siembra), cuando el cultivo alcanzó el estadio fenológico comprendido en V3. La misma se realizó con mochila a explosión, a presión y velocidad constantes, proporcionando un volumen de aplicación de 100 L ha⁻¹. Se utilizó una barra con dos boquillas espaciadas 50 cm entre sí, llevadas a una altura de 50 cm del suelo. Las pastillas utilizadas fueron de abanico plano (110°, Teejet), cumpliéndose con las normas correspondientes de seguridad para manipulación y aplicación de fitosanitarios. Las condiciones ambientales al momento de la aplicación fueron: temperatura media 24 °C, humedad relativa 60% y velocidad del viento de 10 km h⁻¹. Los datos de temperaturas y precipitaciones mensuales y diarias durante el ensayo se muestran en la Figura 1.

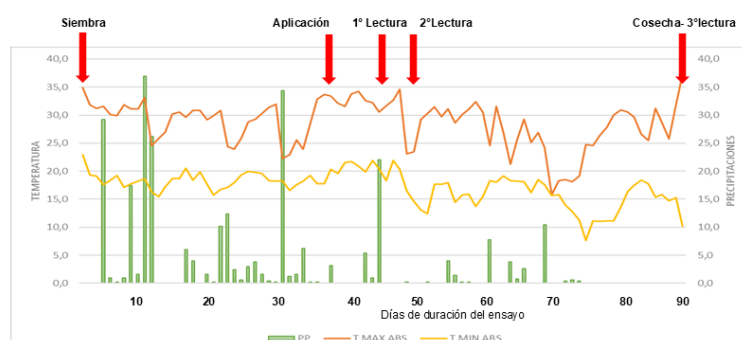


Figura 1. Registro meteorológico de temperaturas y precipitaciones durante el período del ensayo. Se muestran datos diarios de temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones. Datos aportados por el Área de Meteorología grupo Recursos Naturales, E.E.A. Salta.

Evaluaciones y análisis estadístico

A los 7 y 14 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), se evaluó el nivel de infestación de *T. tubaeformis*. Para ello, se contabilizaron las plantas contenidas en un cuadrado de 0,5 x 0,5 m, realizando tres repeticiones en cada uno de los tratamientos. Las variables evaluadas fueron: % de control (% C) de los tratamientos a los 7 y 14 DDA y, al mismo tiempo, fitotoxicidad en el cultivo. La fitotoxicidad se evaluó mediante una estimación visual de los síntomas, a través de la escala del Consejo Europeo de Investigación sobre Malezas (por sus siglas en inglés EWRC, Püntener, 1981), que va del 1 al 9 (Cuadro 2). Para cada tratamiento, se evaluaron las dos hileras centrales dejando 1 m de borde, contabilizando 80 plantas en total, a partir de estas se calculó el porcentaje de plantas por tratamiento, correspondientes a cada índice de fitotoxicidad. Al finalizar el cultivo, se determinaron distintas variables con relación a componentes de rendimiento en los dos sistemas de labranza. La cosecha, la trilla y la limpieza de semillas se efectuaron en forma manual. Las variables medidas fueron: número de plantas m⁻², número de

vainas m⁻², número de vainas planta⁻¹, peso de 1000 semillas y rendimiento (kg ha⁻¹). Para homogeneizar la varianza, se transformaron los datos a arcoseno de raíz cuadrada o a raíz cuadrada según correspondiera. Los datos se analizaron mediante ANOVA y las medias se separaron mediante una prueba de comparación múltiple DGC ($p > 0,05$), a través del programa InfoStat versión 2020. Mientras que, la ocurrencia de fitotoxicidad donde la variable fue porcentaje de plantas correspondientes a cada índice se sometió a la Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Cuadro 2. Índices de fitotoxicidad en el cultivo en función de los síntomas manifestados según la escala de evaluación europea, método EWRC (European Weed Research Council).

Índice	Fitotoxicidad causada por el herbicida sobre el cultivo	Fitotoxicidad (%)
1	Sin efecto	0-0,9
2	Síntomas muy leves	1-3,4
3	Síntomas leves, con efectos reversibles	3,5-6,9
4	Síntomas moderados	7-12,4
5	Fuerte o marcado síntomas	12,5-19,9
6	Síntomas severos	20-29,9
7	Síntomas muy severos	30-49,9
8	Síntomas extremadamente severos	50-99,9
9	Muerte de las plantas	100

La aplicación de fertilizante foliar con fomesafen es una práctica eficaz para favorecer la recuperación temprana del cultivo de poroto frente al estrés inducido por el herbicida

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de control de *Tithonia tubaeformis*

Al evaluar el % C, se encontraron diferencias significativas a los 7 DDA entre los tratamientos ($p < 0,0001$) y manejo de suelo ($p = 0,0005$), no así para la interacción tratamientos*manejo de suelo. Mientras que, los 14 DDA, se encontraron diferencias altamente significativas sólo entre los tratamientos $p < 0,0001$ (Cuadro 3). Los tratamientos que tuvieron un mayor % C a los 7 DDA y se diferenciaron significativamente fueron T4 y T5, en el sistema de LC. Mientras que, a los 14 DDA, solo se diferenció significativamente T2 del resto de los tratamientos, mostrando el menor % para ambos manejos del suelo.

Cuadro 3. Control (%) de *Tithonia tubaeformis* a los 7 y 14 DDA en los distintos tratamientos de aplicaciones post-emergentes (T) y manejo del suelo (MS). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

MS	T	% C 7 DDA		% C 14 DDA	
LC	T2	74	b	65	a
LC	T3	84	b	71	b
LC	T4	94	c	78	b
LC	T5	95	c	79	b
L0	T2	62	a	62	a
L0	T3	78	b	72	b
L0	T4	81	b	76	b
L0	T5	86	b	76	b
CV		10,02		5,1	

Con respecto al MS, el % C en LC fue mayor que en L0, pero solo se encontraron diferencias a los 7 DDA (Figura 2). Se estima que esto puede ser atribuido, a la mayor uniformidad y similar estadio fenológico de la maleza en LC, considerando a su vez, que la aplicación de preemergencia tuvo un efecto mayor sobre suelo sin residuos de cosecha. A los 14 DDA, el % C para T3 (la mayor dosis evaluada) en ambos sistemas de labranza fue de 71 % y 72 %, respectivamente.

Los bajos niveles de control de *T. tubaeformis* observados en ambos momentos de lectura en el caso de T2, ponen en evidencia la complejidad de control de la maleza, en especial cuando se basa en un único herbicida de contacto cuya eficacia se limita solo a estadios tempranos. En este estudio, se observó un incremento del % C en los tratamientos de mezcla de fomesafen y el FOF (T4 y T5) a los 7 y 14 DDA. Estos, alcanzaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la dosis habitualmente usada de 210 g i.a. ha⁻¹. En laboratorio (previa aplicación), se realizó un análisis de compatibilidad de la mezcla, obteniendo resultados aceptables para su aplicación, además se logró bajar el pH en una unidad (6,5 a 5,5). Los resultados de este trabajo sugieren la posibilidad de un efecto sinérgico entre el fomesafen y el fertilizante foliar para el control de *T. tubaeformis*. En las Figuras 3 y 4 se puede observar el efecto de los tratamientos en individuos de *T. tubaeformis* para los dos momentos de evaluación.

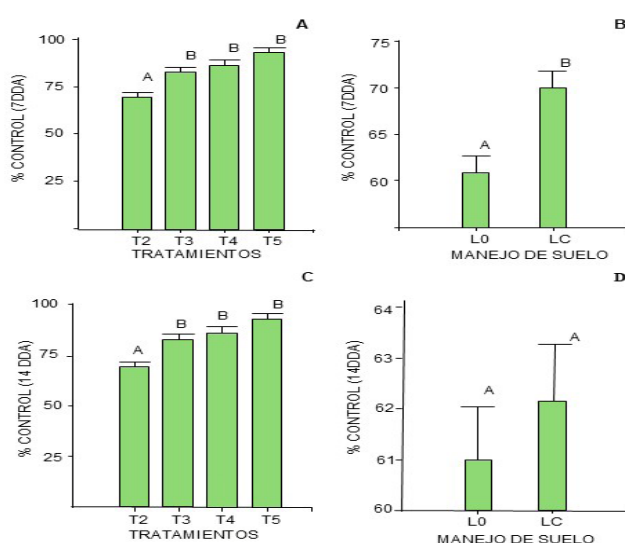


Figura 2. Control de *Tithonia tubaeformis* en los distintos tratamientos de aplicación post emergente. Valores promedios de porcentajes de control (% C) para las aplicaciones a los 7 DDA y 14 DDA, donde (A-C) tratamientos y (B-D) manejo de suelo (MS). Las letras iguales indican diferencias no significativas ($p > 0,05$) y las barras indican la desviación estándar.



Figura 3. Imágenes representativas del ensayo a campo a los 7 DDA en sistema de labranza convencional.

Fitotoxicidad del cultivo frente a las aplicaciones de fomesafen y su efecto en combinación con un fertilizante orgánico foliar

Los síntomas de fitotoxicidad observados en el ensayo estuvieron comprendidos entre los índices 1 y 6. Se encontraron diferencias altamente significativas en el porcentaje de plantas con síntomas de fitotoxicidad solo para los tratamientos con aplicaciones postemergentes ($p < 0,0001$). El porcentaje de plantas correspondiente entre los índices 1 (sin efecto) al 5 (síntomas marcados), tuvieron diferencias significativas a los 7 DDA. Mientras que, para el índice 6 (síntomas severos) no hubo diferencias, registrando los porcentajes más bajos. A los 14 DDA, los tratamientos que mantuvieron mayores porcentajes de plantas en índice 1 (sin síntomas) fueron T2 y T4. Mientras que, para el índice 3 (síntomas leves), los tratamientos se mantuvieron sin diferencias y para los índices 4 y 5, se encontraron diferencias significativas de T3, con respecto al resto de los tratamientos (Cuadro 4).



Figura 4. Imágenes representativas del ensayo a campo a los 14 DDA en sistema de labranza cero (panel superior) y labranza convencional (panel inferior).

Los síntomas de fitotoxicidad observados en el ensayo fueron epinastia, manchas, necrosis de nervaduras, deformación, quemado y arrugado de folíolos. La Figura 5, muestra los síntomas de fitotoxicidad en orden creciente observados en las plantas de poroto desde el índice 1 al 6. De igual manera, los síntomas típicos descritos para poroto común por efecto de fomesafen incluyen bronceado, quemado, arrugado de las láminas foliares y retraso del crecimiento (Gallon *et al.*, 2017). La tolerancia del cultivo de poroto a los p.a. inhibidores de PPO, puede variar de acuerdo con el cultivar y la dosis utilizada (Soltani *et al.*, 2010; Diesel *et al.*, 2014). En estudios pre-

vios, las aplicaciones de fomesafen a dosis de 250 y 280 g i.a. ha⁻¹ generaron efectos fitotóxicos en el cultivo (Brusamarello *et al.*, 2021). En concordancia, T3 y T5 que incluyeron la mayor dosis evaluada en el ensayo, tuvieron un mayor porcentaje de plantas con fitotoxidad. No obstante, a los 14 DDA, T3 presentó un 32,5 % de plantas comprendido entre los índices 4 y 6, mientras que, T5 presentó solo un 16 % de plantas en estos índices. Finalmente, los tratamientos que incluyeron al FOF, manifestaron una disminución en el porcentaje de plantas correspondientes a índices altos a los 14 DDA, favoreciendo la rápida recuperación del cultivo.

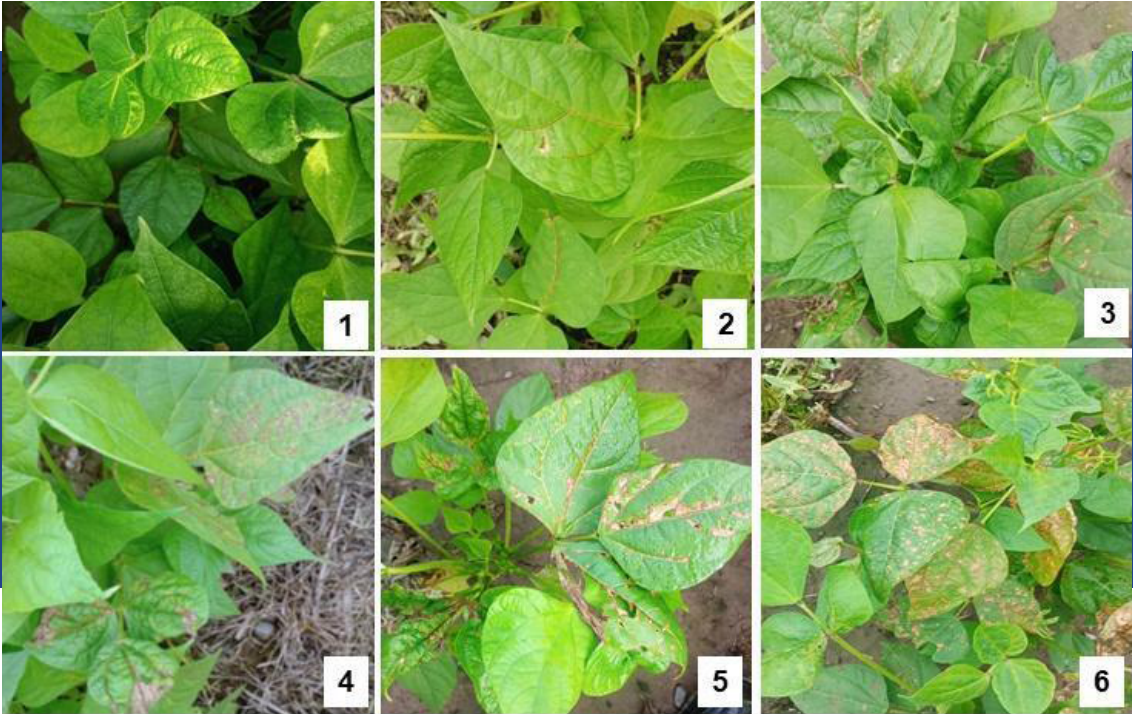


Figura 5. Imágenes de los síntomas de fitotoxidad observados en las plantas de poroto negro (NAG12), en orden creciente desde el índice 1 al 6.

Cuadro 4. Porcentaje de plantas de poroto negro (cultivar NAG12) con síntomas de fitotoxidad clasificados por índices según la escala de evaluación europea, método EWRC, a los 7 DDA y 14 DDA. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tratamientos		índice 1		índice 2		índice 3		índice 4		índice 5		índice 6
% plantas												
7 DDA												
T1	100	b	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
T2	87	b	3	b	9	b	1	a	0	a	0	a
T3	61	a	1	a	6	bc	20	b	10	b	2	a
T4	70	a	4	b	13	c	11	b	2	ab	0	a
T5	67	a	4	b	11	c	14	b	4	b	0	a
14 DDA												
T1	100	c	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
T2	82	b	2	ab	11	b	5	b	0	a	0	a
T3	65	a	1	ab	8	b	15	c	10	b	1	a
T4	83	b	1	ab	7	b	8	b	1	a	0	a
T5	75	ab	4	b	8	b	11	b	2	a	0	a

Análisis de los componentes del rendimiento en función de los tratamientos con aplicación postemergente y el sistema de labranza del suelo

En función de las condiciones ambientales registradas durante la campaña, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, manejo de suelo e interacción para el número de plantas m^{-2} y número de vainas planta $^{-1}$. Los resultados para el número de vainas m^{-2} y $kg\ ha^{-1}$, mostraron diferencias significativas solo entre los tratamientos ($p < 0,0001$) (Figura 6). Los tratamientos que incluyeron a FOF tuvieron mayor número de vainas planta $^{-1}$ promedio (Figura 6B), siendo el componente más importante del rendimiento, y el más afectado por el estrés (Geleta *et al.*, 2024). Con relación al manejo de suelo, se observaron diferencias significativas para el número de plantas m^{-2} y número de vainas planta $^{-1}$ (Figura 7).

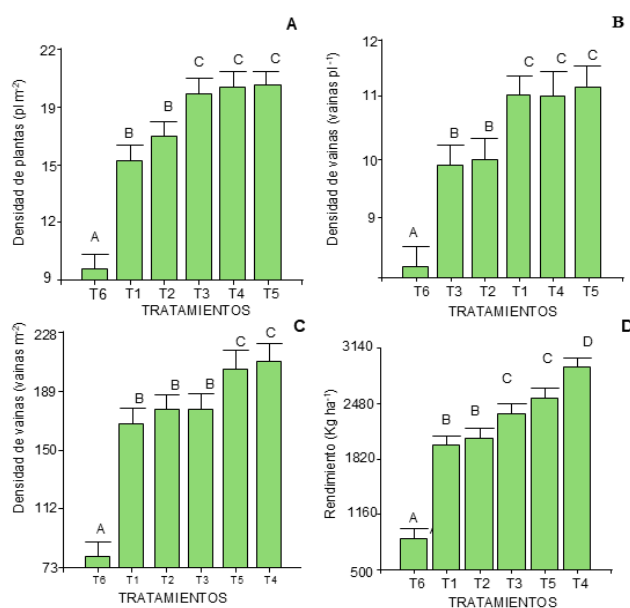


Figura 6. A) Densidad de plantas por m^{-2} (pl m^{-2}); B) Densidad de vainas por planta $^{-1}$ (vainas pl^{-1}); C) Densidad de vainas por m^{-2} (vainas m^{-2}); D) Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$). Se muestran los valores promedios obtenidos en el momento de cosecha para cada uno de los tratamientos y sus desviaciones estándares. Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

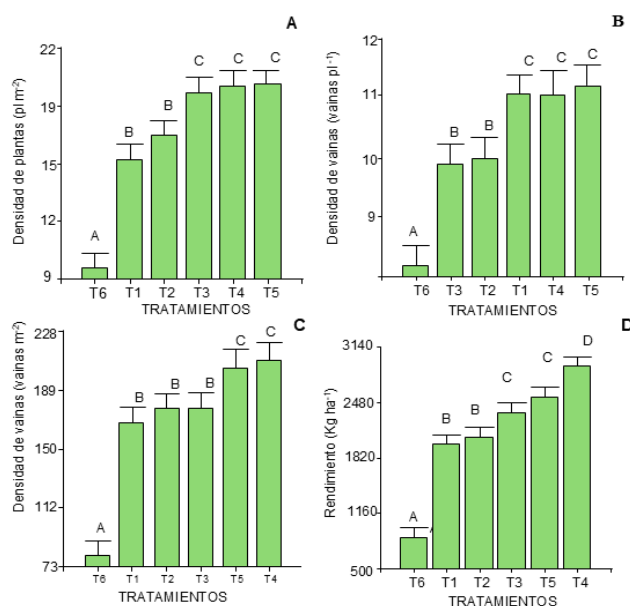


Figura 7. A) Densidad de plantas por m^{-2} (pl m^{-2}); B) Densidad de vainas por planta $^{-1}$ (vainas pl^{-1}); C) Densidad de vainas por m^{-2} (vainas m^{-2}); D) Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$). Se muestran los valores promedios obtenidos en el momento de cosecha según el manejo del suelo y sus desviaciones estándares. Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).



En otros estudios no encontraron diferencias significativas en el número de vainas m^{-2} entre los tratamientos que recibieron la aplicación de fomesafen y su correspondiente testigo (Vargas Jara, 2010; Mancuso *et al.*, 2016). No obstante, en este ensayo se detectaron diferencias significativas para esta variable, presentando una marcada diferencia T6 con el resto de los tratamientos (Cuadro 5). Por otro lado, es importante considerar que, T1 llegó a cosecha con un número bajo de plantas m^{-2} , sin embargo, no se diferenció de los tratamientos que incluyeron fomesafen y FOF. En otras zonas del NOA, el cultivar NAG 12 obtuvo valores promedio de 2.282 Kg ha^{-1} (Mamaní *et al.*, 2013), valores similares a los alcanzados por T2, en este ensayo. Al comparar, T2 y T4 se observó un incremento del número de vainas $planta^{-1}$ y $kg ha^{-1}$ en este último. En otros cultivos como soja, también se ha observado un incremento en la productividad al incorporar la fertilización foliar y efectuar el control de malezas de manera conjunta en comparación con la aplicación del herbicida solo (de Alencar *et al.*, 2022, Magliano *et al.*, 2023). La respuesta del poroto frente a las aplicaciones de fertilizantes foliares varía según los cultivares, disponibilidad hídrica, tipos de suelo y prácticas agronómicas (Aslani & Sourí, 2018). Por lo tanto, es necesario continuar con más evaluaciones referidas a la interacción de los genotipos comerciales de poroto, dosis y tipo de fertilizante en función del ambiente.

En relación con la competencia del cultivo frente a *T. tubaeformis*, se pudo confirmar a través de T6, la magnitud de la interacción. En este trabajo se observó que, en el caso de no realizar algún tipo de control en el periodo de mayor vulnerabilidad del cultivo, la competencia es muy severa. García *et al.* (2000) informaron pérdidas similares para el cultivo de poroto en la región en lotes de alta presión de *T. tubaeformis*. Bajo las condiciones dadas en el ensayo, en T6 se observó una reducción del rendimiento entre el 63% y 50% (en comparación con el promedio alcanzado por T2) en LC y L0, respectivamente. Por lo tanto, en lotes de poroto con alta presión de *T. tubaeformis*, las pérdidas podrían superar a las registradas en este estudio o incluso ser totales, debido a las dificultades que genera la maleza durante la cosecha. Sobre la base de lo expuesto en el presente trabajo, resulta fundamental continuar con las evaluaciones sobre la eficacia de los principios activos y posibles mezclas que mejoren los porcentajes de control en postemergencia, considerando la necesidad de integrar diversas estrategias para el manejo *T. tubaeformis*.

Cuadro 5. Efectos de los tratamientos de aplicaciones postemergentes (T) y manejo del suelo (MS) sobre los valores medios de las variables número de plantas m⁻², número de vainas m⁻², número de vainas plantas⁻¹, rendimiento en kg ha⁻¹ y peso de mil semillas. En las columnas, los valores medios con la misma letra no difieren significativamente, mientras que las cifras con letras diferentes difieren significativamente según el test DGC ($p < 0,05$). * Significativo al 5 % de nivel de probabilidad, ** significativo al 1 % de nivel de probabilidad, NS = no significativo.

MS	T	Densidad de plantas (pl m ⁻²)		Densidad de vainas (vainas m ⁻²)		Densidad de vainas (vainas pl ⁻¹)		Rendimiento (kg ha ⁻¹)		Peso de mil semillas (g)	
LC	T1	14	a	165	b	12,34	c	2084,6	b	233,03	a
LC	T2	17	b	186	c	10,7	b	2299,5	b	236,37	a
LC	T3	12	a	151	b	10,6	b	1934,9	b	240,53	a
LC	T4	17	b	197	c	12,1	c	2791,8	c	229,77	a
LC	T5	16	b	200	c	13,2	c	2407	b	232,57	a
LC	T6	9	a	80	a	7,01	a	847,4	a	215	a
L0	T1	17	b	159	b	9,41	b	1880,3	b	232,03	a
L0	T2	18	b	166	b	9,24	b	1851,6	b	248,4	b
L0	T3	26	c	203	c	7,3	a	2796,1	c	253,27	b
L0	T4	23	c	223	c	9,8	b	3046,3	c	257,2	b
L0	T5	24	c	211	c	8,9	b	2703,5	c	233,33	a
L0	T6	8	a	81	a	8,1	a	909	a	216,67	a
CV		20,7		25,1		29,5		22,7		5,35	
Nivel de significancia		**		*		**		*		NS	
DGC (0,05)		3,49		41,7		1,5		471,02		8,5	

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la aplicación conjunta del fertilizante foliar con el herbicida constituye una práctica eficaz para favorecer la recuperación temprana del cultivo frente al estrés inducido por fomesafen. Esta estrategia, representa una alternativa promisorio para mejorar la competitividad del cultivo frente a *T. tubaeformis*. Se continúa con evaluaciones de esta práctica por otro periodo más y en otros cultivares de poroto.

AGRADECIMIENTOS

2023-PE-L01-1056 - 2023-PE-L01-I064 - Empresa MOCHEC - Asociación Cooperadora de la EEA Salta.



Equipo de investigación

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARENGA DR, TEIXEIRA MFF., DE FREITAS FCL, PAIVA MCG, CARVALHO MRN & GONÇALVES VA (2018). Interações entre herbicidas no manejo do milho RR® voluntário. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, **17(1)**, 122-134. doi: [10.18512/1980-6477/rbms.v17n1p122-134](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v17n1p122-134)
- ANDRADE CL, SILVA AG, BRAZ GB, OLIVEIRA RS. & SIMON GA (2020). Performance of soybeans with the application of glyphosate formulations in biostimulant association. *Revista Caatinga*, **33(2)**, 371-383. doi: [10.1590/1983-21252020v33n210rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n210rc)
- ASLANI M & SOURI MK (2018). Growth and quality of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) under foliar application of organic-chelate fertilizers. *Open Agriculture*, **3(1)**, 146-154. doi: [10.1515/opag-2018-0015](https://doi.org/10.1515/opag-2018-0015)
- BAILEY W, WILSON H & HINES T (2003). Weed control and snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) response to reduced rates of fomesafen. *Weed Technology*, **17(2)**, 269-275. doi: [10.1614/0890-037X\(2003\)017\[0269:WCASBP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2003)017[0269:WCASBP]2.0.CO;2)
- BRUSAMARELLO AP et al. (2021). Tolerance of Brazilian bean cultivars to protoporphyrinogen oxidase inhibiting-herbicides. *Journal of Plant Protection Research*, **61(2)**, 117-126. doi: [10.24425/jppr.2021.137018](https://doi.org/10.24425/jppr.2021.137018)
- CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES (CASAFE). (2024). *Guía de productos fitosanitarios*. Recuperado de <https://guiaonline.casafe.org/>
- DE ALENCAR E et al. (2022). Selectivity of post-emergence herbicides and foliar fertilizer in soybean crops. *Revista de Ciências Agroverterinárias*, **21(4)**, 452-460. doi: [10.5965/223811712142022384](https://doi.org/10.5965/223811712142022384)
- DI RIENZO J, CASANOVES F, BALZARINI M, GONZÁLEZ L, TABLADA M & ROBLEDO C (2020). *InfoStat (versión 2020)*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- DIESEL F, TREZZI M, OLIVEIRA P, XAVIER E, PAZUCH D & PAGNONCELLI F (2014). Tolerance of dry bean cultivars to saflufenacil. *Ciência e Agrotecnologia*, **38(4)**, 352-360. doi: [10.1590/S1413-70542014000400005](https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000400005)
- FORTE CT et al. (2019). Effects of glyphosate and foliar fertilizers on the glyphosate resistant (GR) soybean. *Australian Journal of Crop Science*, **13(8)**, 1251-1257. doi: [10.3316/informit.755367726187095](https://doi.org/10.3316/informit.755367726187095)
- GALON L et al. (2017). Associação de herbicidas para o controle de plantas daninhas em feijão do tipo preto. *Revista Brasileira de Herbicidas*, **16(4)**, 268-278. doi: [10.7824/rbh.v16i4.559](https://doi.org/10.7824/rbh.v16i4.559)
- GARCÍA A, CHAILA S, GONZÁLEZ NAVARRO H, DE LA VEGA M & RAIMONDO, J (2000). Competencia específica de *Tithonia tubaeformis* en cultivos de soja y poroto negro. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, **30**, 19-29.
- GELETA R, RORO AG & TERFA MT (2024). Phenotypic and yield responses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to different soil moisture levels. *BMC Plant Biology*, **242**. doi: [10.1186/s12870-024-04599-1](https://doi.org/10.1186/s12870-024-04599-1)
- HUARTE H, BUSTOS J, VARGAS P & SÁNCHEZ A. (2023). Identificación de los requerimientos germinativos de *Tithonia tubaeformis* (Asteraceae) como base para el diseño de prácticas agronómicas que reduzcan su emergencia. IV Congreso Argentino de Malezas. Recuperado de <https://asacim.org.ar/wp-content/uploads/2024/05/actas2023.pdf>
- LI Z, VAN ACKER R, ROBINSON D, SOLTANI N & SIKKEMA P. (2017). Managing weeds with herbicides in white bean in Canada: A review. *Canadian Journal of Plant Science*, **97(5)**, 755-766. doi: [10.1139/cjps-2017-0030](https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0030)
- MAGLIANO M et al. (2023). Estudio del impacto de Optimat como recuperador de stress en situaciones de aplicación de fomesafen y deriva de 2,4-D en soja. IV Congreso Argentino de Malezas. Recuperado de <https://asacim.org.ar/wp-content/uploads/2024/05/actas2023.pdf>
- MAMANÍ GS, VIZGARRA O, ESPECHE E, MÉNDEZ D & PLOPER D (2013). Consideraciones generales de la campaña de poroto 2013 en el Noroeste Argentino y resultados de ensayos. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). *Avance Agroindustrial*, **34(4)**, 20-23. Recuperado de <https://www.eeaoc.org.ar/wp-content/uploads/2018/11/34-4-6.pdf>
- MANCUSO MAC, AIRES BC, NEGRISOLI E, CORRÊA MR & SORATTO RP. (2016). Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Revista Ceres*, **63**, 25-32. doi: [10.1590/0034-737X201663010004](https://doi.org/10.1590/0034-737X201663010004)
- PÜNTENER W. (1981). *Manual for field trials in plant protection* (2nd ed.). Ciba-Geigy Ltd., Suiza.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA (SAGyP) y Cámara de Legumbres de la República Argentina (CLERA). (2023). *Plan estratégico de legumbres*. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_legumbresfinal_web_2023.pdf
- SIKKEMA PH, ROBINSON DE, SHROPSHIRE C & SOLTANI N (2006). Responses of otebo bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to postemergence herbicides. *Weed Biology and Management*, **6(2)**, 68-73. doi: [10.1111/j.1445-6664.2006.00196.x](https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2006.00196.x)
- SOLTANI N, SHROPSHIRE C & SIKKEMA PH (2010). Sensitivity of leguminous crops to saflufenacil. *Weed Technology*, **24(2)**, 143-146. doi: [10.1614/WT-09-0291](https://doi.org/10.1614/WT-09-0291)
- SOLTANI N et al. (2018). Potential yield loss in dry bean crops due to weeds in the United States and Canada. *Weed Technology*, **32(3)**, 342-346. doi: [10.1017/wet.2017.116](https://doi.org/10.1017/wet.2017.116)
- SOLTANI N, BROWN L & SIKKEMA P (2021). Broadleaf weed controls with halosulfuron tankmixes in whitebeansn. *American Journal of Plant Sciences*, **12(7)**, 1059-1072. doi: [10.4236/ajps.2021.127074](https://doi.org/10.4236/ajps.2021.127074)

VALE L, ELENA H, NOÉ Y & FRANZONI A A. (2024). Monitoreo de cultivos del noroeste argentino a partir de sensores remotos: Campaña agrícola 2024. Recuperado de <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/21917>

VARGAS JARA M (2010). *Efecto fitotóxico de fomesafen y bentazon en poroto verde para consumo fresco* (Tesis de grado). Universidad de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112393>