

## Evaluación de un coadyuvante Bioestimulantes como acompañante de herbicidas postemergentes en soja

### Foliar bioestimulant in soybean

### INTA EEA Pergamino Campaña 2019/2020

*Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris<sup>1</sup> y Pablo Kalnay<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>.INTA EEA Pergamino. <sup>2</sup>. Asesor privado. Av. Frondizi km 4,5 (B2700WAA) Pergamino  
ferraris.gustavo@inta.gob.ar*

#### Introducción

El mejoramiento genético, las herramientas biotecnológicas y la mejora en las prácticas de manejo no se detienen aumentando la potencialidad, por lo que la brecha entre los rendimientos potenciales y los actuales tiende a incrementarse. Para la región núcleo, integrada por el Norte de Buenos Aires, Sur de Santa Fe y Sudeste de Córdoba, este "gap" alcanza a un rango de 4 a 5 ton ha<sup>-1</sup> para maíz, y 1-1,5 ton ha<sup>-1</sup> en soja (Fuente: Yieldgap.org). Buena parte de esta brecha se debe a factores fisiológicos y nutricionales. El aporte de ellos por medio de la fertilización, tanto de base como complementaria, es agrónomicamente relevante al permitir cubrir deficiencias específicas, especialmente de microelementos, contribuir a superar procesos de estrés sin deterioro de los componentes del rendimiento, y optimizar diversos procesos fisiológicos.

En los últimos años, se han desarrollado fertilizantes de aplicación foliar que además de nutrientes, contienen un grupo de moléculas capaces de favorecer el crecimiento de los cultivos. Estos se han sido llamados de un modo general "bioestimulantes". Un bioestimulante es un insumo de origen orgánico, con un efecto fisiológico antes que nutricional, y que aporta en su composición moléculas tales como hormonas de crecimiento, aminoácidos y/o enzimas. Su calidad y contribución no es medible considerando solamente a partir de la concentración de sus elementos. La alternativa foliar resulta interesante por su escasa interacción con el suelo, además de permitir la integración con tratamientos para la protección del cultivo en una sola aplicación conjunta, ahorrando tiempo y costos de aplicación.

Por otra parte, los herbicidas utilizados en dosis elevadas podrían ejercer efectos subclínicos desfavorables sobre los cultivos. El agregado de un estimulante fisiológico en conjunto con los herbicidas mitigaría estos efectos, además de ayudar a su absorción y traslocación.

El objetivo de este experimento es 1. Evaluar la respuesta del cultivo de soja a un tratamiento fisiológico y nutricional por vía foliar, como acompañante de los herbicidas Glifosato y Cletodim. Hipotetizamos que 1. El cultivo de soja responde positivamente a tratamientos que mejoran la fisiología del cultivo, incorporados mediante aplicaciones sobre canopeo y 2. Es posible identificar un momento y dosis de aplicación que optimiza su comportamiento agronómico.

Palabras clave: Soja, fisiología del cultivo, tecnología de fertilización, interacción protección - nutrición, nuevos desarrollos en fertilizantes.

## Materiales y métodos

Durante la campaña 2019/20, se realizó un experimento de campo destinado a evaluar el impacto de diferentes tratamientos fisiológico-nutricionales como acompañante de los herbicidas Glifosato y Cletodim, sobre la productividad del cultivo de soja. Los tratamientos fueron aplicados en soja de primera. El experimento se implantó en la EEA INTA Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, Argiudol típico, familia mixta, franca, térmica, Clase I-2, IP=85 (Figura 1). La siembra se realizó el día 21 de noviembre, con la variedad Don Mario 46R18 STS, en hileras espaciadas a 0,52 m. El sitio experimental registra una rotación agrícola continua con alto nivel de intensificación y rotación de cultivos. El antecesor fue maíz. Durante el ciclo se aplicaron insecticidas y fungicidas para prevenir el ataque de oruga bolillera, chinches y enfermedades. Las parcelas se mantuvieron totalmente libres de malezas y plagas. Se realizó una fertilización de base con un fertilizante de composición (10-40-0-S9), a la dosis de 80 kg ha<sup>-1</sup>.



► **Fotografía 1.** Vista del experimento durante R5, llenado de los granos.

El diseño del ensayo correspondió a bloques completos al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos. Los detalles de los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 1. Por su parte, el análisis de suelo de los sitios se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Tratamientos de control y estimulación fisiológica sobre canopeo de soja. Pergamino, Campaña 2019/20

	<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Estado de aplicación</b>
<b>T1</b>	Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 %	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup>	V4
<b>T2</b>	Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 % Nupro Force	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup> 400 ml ha <sup>-1</sup>	V4
<b>T3</b>	Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 % Nupro CoMo	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup> 500 ml ha <sup>-1</sup>	V4
<b>T4</b>	TS CoMo Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 % Nupro Force	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup> 500 ml ha <sup>-1</sup>	Semilla V4
<b>T5</b>	Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 % Nupro CoMo	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup> 500 ml ha <sup>-1</sup>	V4
<b>T6</b>	Glifosato i.a.48% Cletodim i.a.24 % Nupro CoMo Zn	2000 ml ha <sup>-1</sup> 800 ml ha <sup>-1</sup> 600 ml ha <sup>-1</sup>	V4

**Tabla 2.** : Análisis de suelo al momento de la siembra, promedio de cuatro repeticiones. INTA EEA Pergamino.

<b>Prof.</b>	<b>pH</b>	<b>MO</b>	<b>N total</b>	<b>Fósforo disponible</b>	<b>N-Nitratos</b>	<b>S-Sulfatos</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
	agua 1:2,5	%		mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	ppm	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>
0-20 cm	5,6	2,35	0,117	9,9	10,1	7,0	1,0	0,66

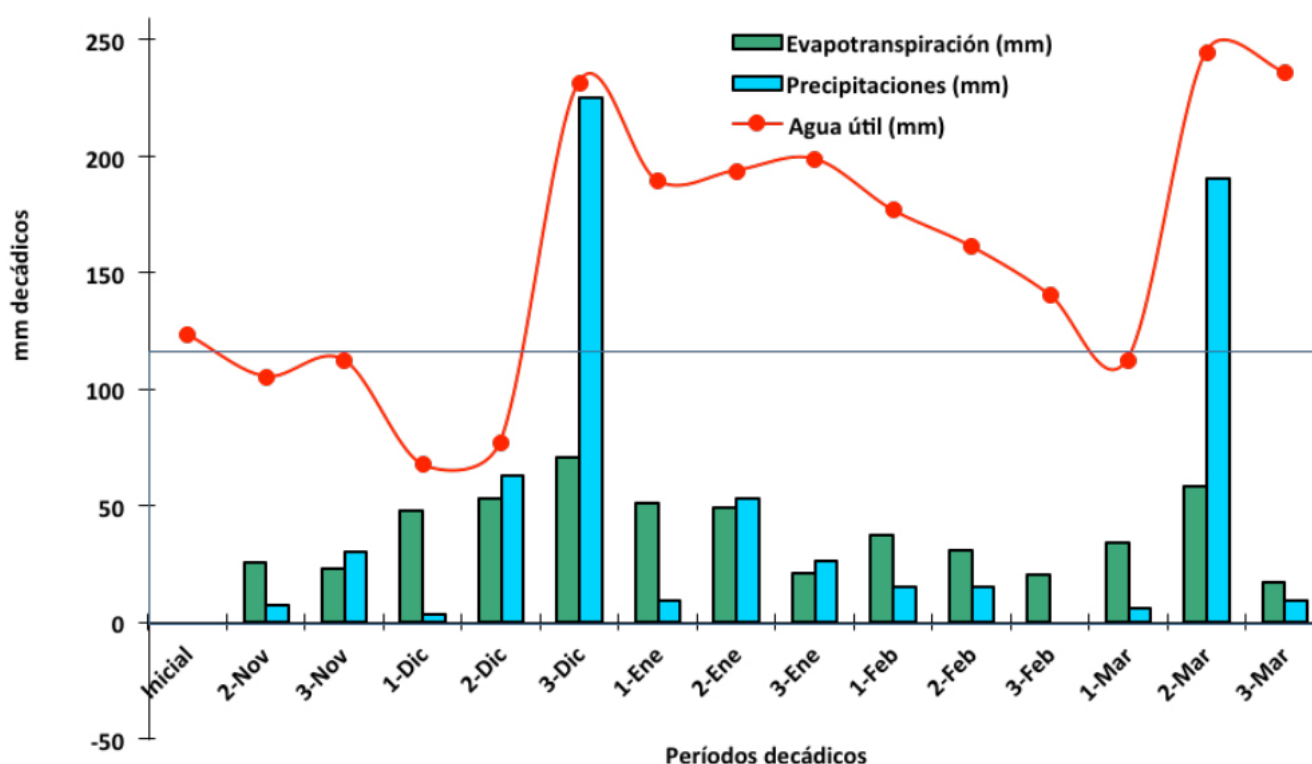
Las aplicaciones foliares fueron realizadas con mochila manual eléctrica de presión constante. La misma cuenta con un botallón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que a una presión de 3 kg permiten asperjar 100 l ha<sup>-1</sup>. Los detalles de la aplicación se presentan en el Anexo (Tablas 5 y 6).

Para determinar el control de las diferentes malezas se utilizó la Escala porcentual de evaluación visual de control de malezas aprobada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (1974). Se realizaron dos evaluaciones con el grado de control alcanzado por los diferentes tratamientos, a los 15 y 30 días (10 y 30 dda) después de la aplicación, respectivamente.

En R4 se determinó el NDVI por medio del sensor Green seeker, la cobertura mediante procesamiento con software específico de imágenes digitales. Asimismo, se estimó el contenido de N mediante el medidor de clorofila Minolta Spad 502, y se calificó el vigor en función del estado general de la parcela, su uniformidad y sanidad. La recolección se realizó con una cosechadora experimental automotriz. Sobre una muestra de cosecha se determinaron los componentes del rendimiento, N° de nudos, vainas, NG y PG. Los resultados fueron analizados por partición de la varianza, comparaciones de medias y análisis de regresión.

## Resultados y discusión: Condiciones ambientales durante la campaña.

En la Figura 2 se presentan las precipitaciones determinadas en el sitio experimental y la evapotranspiración del cultivo así como el balance hídrico decádico, medido a través de la evolución del contenido de agua útil en suelo. La campaña 2019/20 presentó un clima predominante seco, con dos eventos muy importante que reabastecieron al cultivo. En líneas generales no se observaron síntomas de sequía sobre el cultivo. El llenado de granos fue normal y la madurez se alcanzó de manera uniforme. La presencia de plagas fue leve, solo alcanzando el umbral crítico de tratamientos la población de chinches hacia finales de ciclo.



► **Figura 1.** Precipitaciones, evapotranspiración y balance hídrico decádico considerando 1,5 m de profundidad. INTA EEA Pergamino, campaña 2019/20. Precipitaciones totales en el ciclo 655 mm. AU inicial (150 cm) 124 mm. Déficit acumulado 0 mm. El rectángulo azul indica el nivel donde AU disminuye debajo del 50%, en el cual el consumo del cultivo podría no ser el óptimo.

## Resultados de los experimentos

En la Tabla 3 se presenta la abundancia de malezas, y en la Tabla 4 las evaluaciones de control, mientras que en la Tabla 5 se presenta el rendimiento, sus componentes y otras variables determinadas durante el ciclo.

**Tabla 3.** Desarrollo, crecimiento y cobertura de las malezas presentes en el ensayo, al 10 de enero. Valores promedio de cuatro repeticiones. Colón, campaña 2019/20.

Fecha	Maleza	Código Bayer	Nº de hojas/macollos	Altura/diámetro (cm)	Cobertura (%)
10 y 18 - ene	Echinocloa crusgalli	ECHCG	Hn – Hm	45-35 cm h	30
10 y 18 - ene	Digitaria sanguinalis	DIGSA	Hn – Hm	25-35 cm h	20
10 y 18 - ene	Chenopodium alba	CHEAL	Hn – Hm	30-40 cm h	25

**Tabla 4.** Evaluación de control sobre el total de malezas 15 y 30 dda, según tratamientos foliares con herbicidas y acompañantes en Soja. INTA Pergamino, campaña 2019/20.

	Tratamiento	Cont 15 DDA	Cont 30 DDA
<b>T1</b>	<b>Glif + Clet V4</b>	80	100
<b>T2</b>	<b>Glif + Clet + Nupro Force V4</b>	90	100
<b>T3</b>	<b>Glif + Clet + Nupro CoMo V4</b>	90	100
<b>T4</b>	<b>TS + Glif + Clet + Nupro Force V4</b>	90	100
<b>T5</b>	<b>Glif + Clet + Nupro CoMo V6</b>	85	100
<b>T6</b>	<b>Glif + Clet + Nupro CoMo Zn V4</b>	85	100

**Tabla 5.** Altura de planta (cm), contenido de N estimado por Spad, NDVI por Green seeker, cobertura e intercepción, calificación del vigor, número de nudos y vainas, rendimiento de grano, componentes y respuesta sobre el testigo. Tratamientos adyuvantes y nutricionales como acompañantes de herbicidas sobre canopeo de soja. Pergamino, campaña 2019/20.

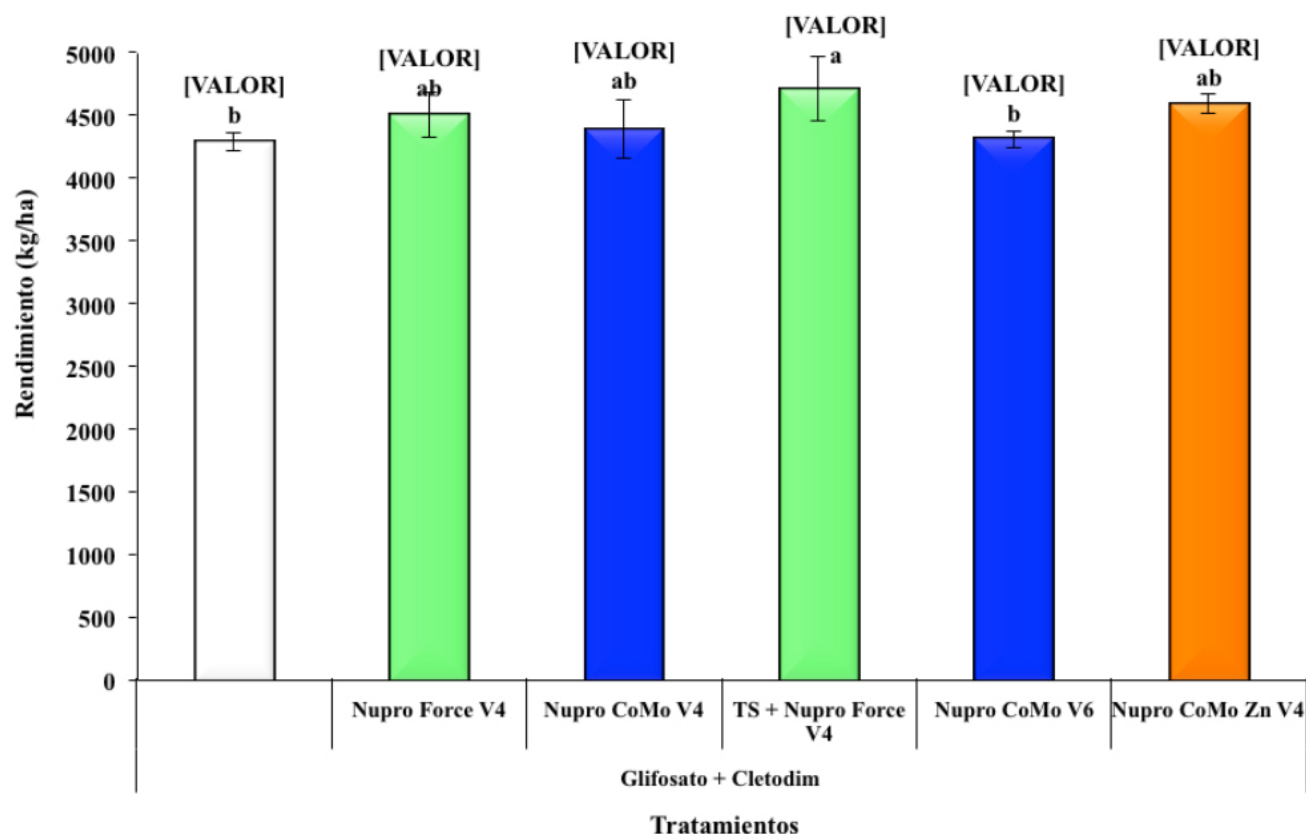
Tratamiento	Altura de plantas	Spad	Green Seeker R4	Intercepción R4 (%)	Vigor
<b>Glif + Clet V4</b>	85,0	44,3	0,80	82,3	3,5
<b>G+C + Nupro Force V4</b>	93,0	44,5	0,82	82,9	3,8
<b>G+C + Nupro CoMo V4</b>	97,0	43,0	0,82	83,7	4,1
<b>TS+G+C + Nupro Force V4</b>	94,0	48,1	0,81	85,2	4,0
<b>G+C + Nupro CoMo V6</b>	95,0	46,5	0,82	83,0	4,0
<b>G+C + Nupro CoMo Zn V4</b>	98,0	48,3	0,81	83,1	4,2
<b>R2 vs rend</b>	<b>0,19</b>	<b>0,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,52</b>	<b>0,22</b>

Tratamiento	Nudos/planta	Vainas/planta	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	NG	PG	Dif vs T1 (kg ha <sup>-1</sup> )
Glif + Clet V4	14,0	43,0	<b>4286,5</b>	2820,0	152,0	
G+C + Nupro Force V4	15,0	41,0	<b>4502,9</b>	2914,5	154,5	<b>216,4</b>
G+C + Nupro CoMo V4	16,0	44,0	<b>4388,1</b>	2812,9	156,0	<b>101,6</b>
TS+G+C + Nupro Force V4	15,0	51,0	<b>4699,2</b>	3051,5	154,0	<b>412,7</b>
G+C + Nupro CoMo V6	14,0	47,0	<b>4306,0</b>	2728,8	157,8	<b>19,5</b>
G+C + Nupro CoMo Zn V4	15,0	42,0	<b>4586,5</b>	3029,4	151,4	<b>300,0</b>
R2 vs rend	<b>0,17</b>	<b>0,11</b>		<b>0,90</b>	<b>0,12</b>	
P=			<b>0,1</b>			
CV (%)			<b>6,05</b>			

R4 (vaina de máximo tamaño) de acuerdo a la escala de Fehr y Caviness, 1974.

Índice de Vigor: Según escala 1:mínimo - 5:máximo. Evalúa Sanidad, tamaño de planta y uniformidad de las parcelas.

Intercepción: evaluado cómo % de la radiación máxima incidente.



► **Figura 2.** Rendimiento de grano según tratamientos adyuvantes y nutricionales como acompañantes de herbicidas en el cultivo de soja. Letras distintas sobre las columnas representan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (LSD  $\alpha=0,1$ ;  $dms=333$  kg ha<sup>-1</sup>). Las barras de error señalan la desviación standard de la media. INTA EEA Pergamino, campaña 2019/20.

### Discusión y conclusiones

La campaña 2019/20 fue ajustada en el aspecto hídrico, pero con dos eventos de lluvia de magnitud considerable que reconstituyeron las reservas y resolvieron la campaña (Figura 1). La productividad alcanzó una media de 4461,5 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 3), muy elevados para la fecha de siembra y la condición ambiental.

Los adyuvantes nutricionales agregados aceleraron el control, mejorando levemente a 15 dda, pero no en el control final. Esto se debe a que la problemática de malezas no fue grave en el sitio experimental, estando limitada a especies sensibles a los herbicidas aplicados. El control temprano 15 dda fue ligeramente superior en T2, T3 y T4 respecto de T5, T6. En T5 se debería a un control demorado en una semana, sobre malezas de mayor tamaño (Tabla 3). Por su parte, en T6 se agregó un catión bivalente (Zn), el cual a pesar de su baja concentración podría producir algún secuestro de las moléculas herbicida con carga negativa, como el Glifosato.

La combinación de mayor productividad incluyó el tratamiento de semilla con CoMo (Figura 3). Luego siguieron en orden de producción Nupro Zn y Nupro Force, ambos en V4. El retraso de la aplicación a V6 determinó menores rendimientos (Figura 3). Este elemento sería clave en las primeras etapas de cultivo, cuando se está instalando la nodulación. Las variables que registraron un impacto positivo de los tratamientos fueron NDVI por Green seeker, Altura de plantas, Contenido de N estimado por Spad, Vainas planta<sup>-1</sup> y NG. Por su parte, la mayor correlación con rendimiento se registró en Altura de planta (R<sup>2</sup>=0,52), Contenido de N estimados por Spad R<sup>2</sup>=0,42), y especialmente NG (R<sup>2</sup>=0,90) (Tabla 4).

Los resultados del presente experimento permiten visualizar tendencias que conducen a validar las hipótesis propuestas. Los tratamientos tempranos lograron controles más rápidos y mayor eficiencia agronómica para incrementar los rendimientos. La aplicación sobre semilla resultó efectiva y aporta a rendimiento. Nupro Zn y Nupro Force seguirían en orden de jerarquía.

### Literatura consultada

**Alvez, A., Piedrachita, W., López, H., Kogan, M., Espinosa, E., & Helfgott, S. R. Hansen.** (1974). *Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación de ensayos de control de malezas. II Reunión de ALAM, Cali, Colombia. Revista ALAM I, 35-38.*

**Barbieri, P; H. Sainz Rozas, H. Echeverría, F. Salvaggiotti, P. Barbagelata, M. Barraco, J. Colazo, G. Ferraris, H. Sánchez, R. Cáceres Díaz, N. Reussi Calvo, G. Esposito, M. Eyherabide y B. Larsen.** (2015). *¿El análisis de suelo permite diagnosticar la deficiencia de cinc en el cultivo de maíz? pp 203-207. En: Actas Simposio de Fertilidad 2015. Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro. 252 pp.*

**Chow, P. N. P., Derksen, D. A., Deschamps, R. J., & Hsiao, A. I.** (2018). *Growth regulator herbicides as modifiers to activity of fenoxaprop-ethyl: a new approach for antidote adjuvant research. In Adjuvants and Agrochemicals (pp. 183-192). CRC Press.*

**Coria, S.** (2017). *Respuesta de diferentes biotipos de Echinochloa sp. a los herbicidas clomazona, pendimetalina y penoxsulam.*

**De Moraes, N. C., Jakelaitis, A., Cardoso, I. S., Rezende, P. N., de Araújo, V. T., Junior, N. S. V., & Tavares, C. J.** (2017). *Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. MAGISTRA, 28(2), 233-243.*

**Fancelli, AL.** (2006). *Micronutrientes en la fisiología de las plantas. Pp 11-27. En: M Vázquez (ed.). Micronutrientes en la agricultura. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Buenos Aires, Argentina. 207pp.*

**Ferraris, G.** (2013). *Avances en micronutrientes en la región pampeana. Pp124-135.*

## Literatura consultada

- Simposio Fertilidad.** (2013). *Nutrición de Cultivos para la Intensificación Productiva Sustentable*. IPNI Cono Sur. 314 pp.
- Ferraris, G. y M. Díaz Zorita.** (2015). *Variación del rendimiento y sus componentes en dos fechas de siembra de soja según nivel tecnológico*. *Revista de Tecnología Agropecuaria, INTA EEA Pergamino*. N°1: pp 34-37.
- Ferraris, G., L. Couretot y J. Urrutia.** (2010). *Tecnologías para la aplicación de microelementos en maíz. Dosis y sistemas de aplicación de Zn en combinación con fuentes nitrógeno-azufradas*. V Jornada de Maíz. AIANBA-INTA EEA Pergamino. 11p.
- Ferraris, G., Couretot, L., García, L., Navarro, M.** (2014). *La nutrición como herramienta para alcanzar los rendimientos potenciales en soja*.
- Comisión III. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. II Reunión Nacional “Materia Orgánica y Sustancias Húmicas” Producción sustentable en ambientes frágiles.** (Bahía Blanca, 5 al 9 de mayo de 2014).
- Ferraris, G., Toribio, M., Falconi, R., Moriones, F.** (2015). *Efectos de diferentes estrategias de fertilización sobre los rendimientos, el balance de nutrientes y su disponibilidad en los suelos en el largo plazo*.
- Actas CD Simposio Fertilidad** (2015). 137-142 pp. *“Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro”*. (Rosario, 19/20 Mayo 2015). IPNI Cono Sur – Fertilizar AC.
- Goh, S. S., Yu, Q., Han, H., Vila-Aiub, M. M., Busi, R., & Powles, S. B.** (2018). *Non-target-site glyphosate resistance in Echinochloa colona from Western Australia*. *Crop Protection*, 112, 257-263.
- Khomari, S., Golshan-Doust, S., Seyed-Sharifi, R., & Davari, M.** (2018). *Improvement of soybean seedling growth under salinity stress by biopriming of high-vigour seeds with salt-tolerant isolate of Trichoderma harzianum*. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 46(2), 117-132.
- Kidwai, M. K., & Nehra, M.** (2017). *Biotechnological Applications of Trichoderma Species for Environmental and Food Security*. In *Plant Biotechnology: Recent Advancements and Developments* (pp. 125-156). Springer Singapore.
- Le, D., Nguyen, C. M., Kumar, B. V., & Mann, R. K.** (2018). *Weed management practices to control herbicide-resistant Echinochloa crus-galli in rice in Mekong Delta, Vietnam*. *Research on Crops*, 19(1).
- Leon, A.** (2017). *Control de Cyperus sp y Echinochloa crus galli utilizando dos herbicidas a diferentes dosis en el cultivo de arroz en Chepén-La Libertad*.
- Marschner, H.E.** (1995). *Mineral nutrition of higher plants. Second edition*. Academic Press, London/San Diego/New York/Boston/Sydney/Tokyo, 889 p.
- Melgar, R.** (2005). *El mercado de fertilizantes en la Argentina y su relación con el sector agropecuario*. En: *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos* (ed. HE Echeverría & FO García). Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. p. 489-502.
- Miller, J. J.** (2017). *Investigating the use of Active Crop Canopy Sensors for Soybean Management in Field Research and Production* (Doctoral dissertation, The University of Nebraska-Lincoln).
- Montgomery, D., Evans, C., & Martin, D.** (2019). *A suggested revised ODOT approved herbicide & adjuvant list (AHAL) for 2008*.
- Monzón, J.P.** (2015). *Atlas Mundial de Brechas de Rendimiento: Trigo, soja y maíz en Argentina*. pp 55- 59. En: *Actas Simposio Fertilidad 2015 “Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro”*. IPNI Cono Sur – AC Fertilizar. Rosario, 19 y 20 de Mayo de 2015. 252 pp.



## Literatura consultada

- Moralejo M. del P. y S. G. Acebal.** (2010). *Determinación del contenido de Cu y Zn en suelos del sudoeste bonaerense. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. Actas en CD, 4pp.*
- Morran, S., Moretti, M. L., Brunharo, C. A., Fischer, A. J., & Hanson, B. D.** (2018). *Multiple target site resistance to glyphosate in junglerice (Echinochloa colona) lines from California orchards. Pest management science.*
- Moss, S.** (2017). *Herbicide resistance in weeds. Weed Research: Expanding Horizons, 181-214.*
- Penner, Donald.** *Water conditioning adjuvant compositions and related methods for reducing herbicide volatility. U.S. Patent Application No 16/130,455, 14 Mar. (2019).*
- Romano, Y., Mendoza, F., Palmerín, J. A., Quiles, J. M., Amaro, I., & Osuna, M. D.** (2017). *Distribución de poblaciones resistentes de Echinochloa spp. a herbicidas inhibidores de la ALS y ACCasa en Extremadura. In Mercedes Royuela Hernando y Ana Zabalza Aznárez (editoras): XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología: actas. Pamplona-Iruña, (25/27 octubre, 2017). Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa,*
- Rotundo, J., Borrás, L.** (2013). *¿Cómo podemos aumentar los rendimientos de soja? La visión ecofisiológica. pp 36 – 37. Simposio Fertilidad 2013 “Nutrición de Cultivos para la Intensificación Productiva Sustentable”. (Rosario, 22 y 23 de Mayo de 2013).*
- Sainz Rozas, H.R.; Echeverría H.E; Eyherabide, M.; Barraco, M.; Ferraris H.G.; Angelini H.P.** (2012). *Niveles de zinc disponible en suelos de la Región Pampeana Argentina. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina. 6 pp.*
- Satorre** (2015). *La importancia de los micronutrientes y su correcto uso. Programa d desarrollo del fertilizante Glytrac. Convenio AACREA – Yara.*
- Scheid López, A.** (2006). *Micronutrientes: La experiencia brasilera. Filosofía de aplicación y eficiencia agronómica. Pp 29-78. En: M Vázquez (ed). Micronutrientes en la agricultura. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Buenos Aires, Argentina. 207pp.*
- Shergill, L. S., Malone, J., Boutsalis, P., Preston, C., & Gill, G.** (2017). *Basis of ACCase and ALS inhibitor resistance in Hordeum glaucum Steud. Pest management science, 73(8), 1638-1647.*
- Szewczyk, Roman; Woznica, Zenon; Kucharski, Mariusz.** *Adjuvant for Agrochemicals. U.S. Patent Application No 15/574,284. (3 Mayo 2018).*
- Urbnianin, S., Pavlovi, D., & Boži, D.** (2017). *Weed Resistance to Herbicides. In Herbicide Resistance in Weeds and Crops. InTech.*
- Szareski, V. J., Ferrari, M., Nardino, M., Carvalho, I. R., de Pelegrin, A. J., Demari, G. H., & de Souza, V. Q.** (2017). *Performance de fertilizantes foliares e correlações lineares em componentes do rendimento da soja. Revista Univap, 22(40), 443.*
- Weiss, M.; Baret, F.; Smith, G.J.; Jonckheered, I. and Coppin, P.** (2004). *Review of methods for in situ leaf area index determination, part II: Estimation of LAI, errors and sampling. Agric. and For. Met., 121: 37-53.*