

ISSN 2469-164X · Vol. 10. N° 41, Diciembre 2022 | Pergamino, Bs. As., Argentina

# RITA

REVISTA DE  
**TECNOLOGÍA**  
AGROPECUARIA

TEC  
NO  
LO  
GI  
A  
GRO  
PE  
CUA  
RIA



**INTA** | Ediciones

## STAFF

### Editor Responsable:

Dr. (MSci) Ing. Agr. Horacio Acciaresi

### Comité Editor:

Dra (MSci) Ing. Agr. Silvina B. Restovich  
Dra (MSci) Ing. Agr. Raquel A. Defacio  
Dra (MSci) Ing. Agr. Silvina M. Cabrini  
Méd. Vet. Virginia Fain Binda  
Dr. (MSci) Ing. Agr. Alfredo G. Cirilo  
Ing. Agr. (MSci) Javier Elisei  
Ing. Agr. (MSci) José A. Llovet  
Dr. (MSci) Ing. Agr. Juan Mattera

### Diseño y Edición:

Lic. DG. Georgina Giannon

### Portada:

Fotografía de Luciano Bissone.  
Primer premio del concurso  
fotográfico realizado por los  
110 años de la EEA Pergamino

### Director EEA Pergamino:

Ing. Agr. (MSci.) Ignacio Terrile

### Director del Centro Regional Buenos Aires Norte:

Ing. Agr. Hernán Trebino

### DATOS EDITORIALES

Vol. 10. N° 41  
Diciembre 2022.  
Pergamino, Bs. As., Argentina  
Registro DNDA N° 19.036  
ISSN Edición impresa 0328-7750  
ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria  
INTA Pergamino - Buenos Aires  
Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5  
2700 - Pergamino  
Tel.: 02477 439 026  
<http://inta.gov.ar/pergamino>  
[eeapergamino.rta@inta.gov.ar](mailto:eeapergamino.rta@inta.gov.ar)



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional  
de Tecnología Agropecuaria. RP 32, km. 4,5.  
Pergamino. Buenos Aires, Argentina.

## SUMARIO

# 5

### Respuesta a la fertilización en soja según variedad, grupo de madurez y año climático

*Gustavo Ferraris y Fernando  
Mousegne.*

# 11

### Efecto de la densidad de siembra sobre el establecimiento de festuca alta

*Cristian Cuervo, Ezequiel  
Pacente, Guadalupe Tellería  
y Omar Scheneiter.*

# 16

### Ensayo comparativo de rendimiento de maíz en tres densidades de siembra. Campaña 2021/2022

*Fernando Mousegne, Fernando  
Jecke y María Cecilia Paolilli.*

# 22

### Cultivos de cobertura: incidencia en el impacto ambiental, uso de herbicidas y productividad de grano

*María Victoria Buratovich  
y Horacio Abel Acciaresi.*

# 27

### Análisis de materia orgánica en suelos por espectroscopia de infrarrojo cercano

*Ana María Di Martino y Leticia  
Soledad García.*

# 32

### Estrategias de relevo generacional en empresas familiares del agro pampeano

*María Cecilia Paolilli, Carlos  
Pablo Calcaterra y Héctor  
Gabriel Varela.*

# 38

### Implementación de herramientas de fenotipado de alto rendimiento para evaluar el marchitamiento por *Verticilliumdahliae* en girasol

*Matías Domínguez,  
Juan F. Montecchia, Salvador  
Nicosia, Paula Fernández,  
Carolina Troglia, J. González  
y Norma Paniego.*

# 44

### Verificación de una metodología analítica para cuantificación de fósforo total por espectrofotometría

*Julietta Chale, Bernardo Christe-  
ler y María Soledad Moro.*

# 49

### Supresión de la emergencia de malezas con distintos rastrajes de cultivos

*Gabriel Picapietra y Horacio  
Abel Acciaresi.*

# 55

### Efecto del pastoreo de cultivos de cobertura sobre el carbono, nitrógeno y fósforo del suelo

*Silvina Beatriz Restovich, D.  
C. Hortis, Ana Paula Giannini,  
Omar Scheneiter, Juan Mattera  
y Ezequiel Pacente.*

# 60

### XII Congreso Nacional de Maíz Abordaje general y ejes temáticos

*Alfredo Cirilo, Roberto Lorea  
y María Rossini.*

# 63

### XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente

*Manuel Ferrari y Alicia Irizar.*

# Editorial

Estimados Lectores:

Luego de haber transitado difíciles momentos marcados por la pandemia, la Revista de Tecnología Agropecuaria vuelve a editar un nuevo número. Esta producción gráfica incluye la publicación de trabajos que resultan de las acciones en diversas temáticas que se abordan en la EEA Pergamino.

Durante este 2022 la EEA Pergamino cumple 110 años en funciones. Durante este fecundo tiempo se ha generado y transferido información y conocimiento de relevancia al sector agroindustrial, agroalimentario y agrobiológico. La Revista de Tecnología Agropecuaria, desde sus inicios, ha sido siempre una herramienta fundamental para dar a conocer y transmitir los resultados de las experiencias logradas en la unidad.

Esta edición viene acompañada de cambios en el comité editorial como así también de formato para adaptarnos a las nuevas demandas y herramientas disponibles al momento de lograr una difusión y llegada a los lectores que encuentran en esta revista fuente de información técnica de calidad.

Las temáticas abordadas en los trabajos incluidos en este número evidencian lo amplio y diverso de las líneas de investigación y desarrollo como así también estrategias de extensión y transferencias que se abordan en la EEA Pergamino. Los documentos tienen como objetivo reflejar las acciones que se llevan adelante para atender los problemas, resolver conflictos y aprovechar las oportunidades para promover el desarrollo y crecimiento del territorio donde se asienta la unidad.

Finalmente, mi agradecimiento a todos los que han sido partícipes de cada una de las ediciones, desde los inicios hasta los actuales ya que sin sus aportes no se lograría nada de lo que aquí pueden encontrar.

**Ing. Agr. (MSci.) Ignacio Terrile**  
Director EEA INTA Pergamino

# 04

## Cultivos de cobertura: incidencia en el impacto ambiental, uso de herbicidas y productividad de grano

---

**MARÍA V. BURATOVICH<sup>1, 2, \*</sup>**  
**Y HORACIO A. ACCIARES<sup>1, 3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas. Buenos Aires, Argentina.

\* buratovich.maria@inta.gob.ar

Experimentos con cultivos de cobertura (CC) permitieron disminuir el impacto ambiental comparado con un barbecho químico de cultivos de soja o maíz. El uso de herbicidas y la productividad en grano en los CC de avena y triticale disminuyeron. Dicha productividad no fue afectada en el CC de vicia y las consociaciones de esta con avena y triticale. Estos resultados destacan la importancia de la inclusión de los CC en los sistemas productivos de la Región.

**Palabras clave:** Malezas, EIQ, Sustentabilidad.

### Introducción

Los CC se siembran entre dos cultivos de cosecha y ocupan el lugar en que normalmente se realiza un barbecho químico (BQ). Así, pueden competir con las malezas por la radiación solar y/o el agua y nutrientes y reducir las poblaciones de estas a lo largo del tiempo (Bastiaans y otros, 2007). Además, los residuos de los CC dejados en la superficie del suelo, pueden disminuir o inhibir la germinación y emergencia de las malezas a través de la impedancia física que generan y/o de la liberación de metabolitos secundarios (Mirsky y otros, 2013).

Para evaluar el posible impacto ambiental generado por la aplicación de fitosanitarios, es necesario estimar el coeficiente de impacto ambiental conocido

como EIQ (Kovach y otros, 1992). Para este estudio, se utiliza el EIQ de campo el cual se calcula teniendo en cuenta el EIQ de cada producto fitosanitario, la concentración del principio activo y la dosis utilizada. A su vez, el EIQ tiene en cuenta tres componentes principales del sistema productivo: el trabajador agropecuario, el consumidor y el ecológico. El componente “trabajador agropecuario” contempla los riesgos del aplicador y cosechador, el “consumidor” contempla el potencial de exposición del consumidor al fitosanitario y, además, tiene en cuenta la probabilidad de que los productos se lixivien en profundidad y el componente “ecológico” considera el impacto ambiental en los sistemas acuáticos y terrestres. Así, a medida que el valor de EIQ sea más chico, indicará que dicha práctica genera menor impacto ambiental.

De esta manera, resulta interesante determinar el impacto ambiental generado por los CC, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar el EIQ de distintos CC y la productividad en grano del cultivo estival siguiente.

## Materiales y Métodos

Las actividades se desarrollaron en la EEA INTA Pergamino durante 2016 - 2019. Se sembraron monoculturas y consociaciones de CC en un esquema de rotación soja-soja-maíz. Las especies utilizadas como CC fueron: avena (*Avena sativa*), triticale (*Triticosecale*) y vicia (*Vicia villosa*) y se sembraron en monoculturas y consociaciones dobles y triples, a una densidad de 250 pl/m<sup>2</sup> excepto en vicia que fue de 160 pl/m<sup>2</sup>. Además, se dejó un sector sin CC y con barbecho químico, como control negativo. En madurez de los CC y al final de ciclo del cultivo estival, se calcularon los EIQ mediante la siguiente ecuación:

$$EIQ = \{C[(DT*5)+(DT*P)] + [(C*((S+P)/2)*SY)+(L)] + [(F*R)+(D*((S+P)/2)*3)+(Z*P*3)+(B*P*5)]\} / 3$$

En dónde: C: toxicidad crónica, DT: toxicidad dermal, P: vida media de los productos en la planta, S: vida media en el suelo, SY: sistematicidad, L: potencial de lixiviación, F: toxicidad en peces, R: potencial de pérdida en la superficie, D: toxicidad en aves, Z: toxicidad en abejas, B: toxicidad en artrópodos benéficos.

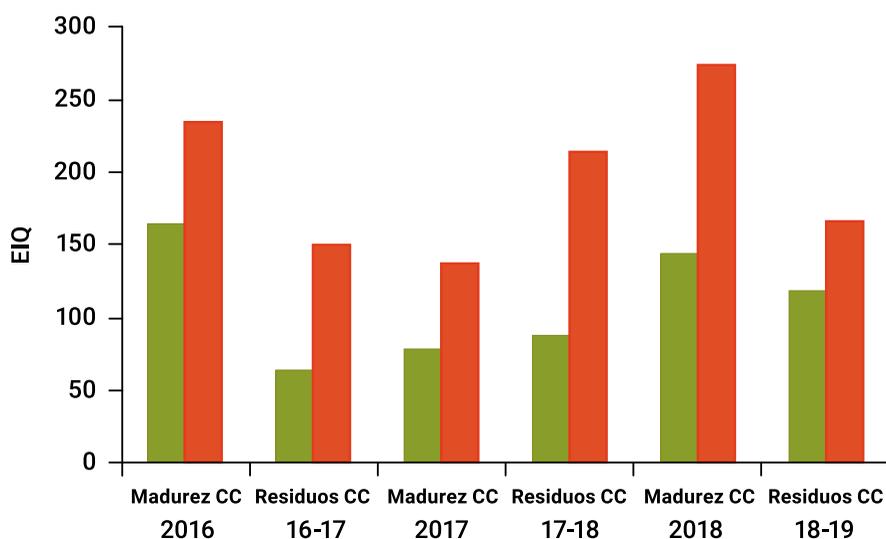
Además, se determinó la productividad en grano de soja y maíz (g/m<sup>2</sup>) mediante la cosecha de las estructuras reproductivas en una superficie de 2 m<sup>2</sup>. Asimismo se cuantificaron los ingredientes activos utilizados durante el ciclo de crecimiento de los CC y del cultivo estival. Los datos se analizaron mediante un análisis de la varianza con modelos lineales generales y mixtos, utilizando el programa estadístico Infostat. Las medias de los tratamientos se compararon mediante el test DGC (Di Rienzo, Gutzman y Casanoves, 2002) con una probabilidad del 5%.

# Resultados y discusión

En madurez de los CC y de soja o maíz, el EIQ de los CC fue menor al del BQ (entre 64 y 165 para CC y 137 y 274 para BQ) en los tres años de estudio (figura 1). Ello guarda relación con la cantidad (l; kg) y número de ingredientes activos utilizados (7 y 12 en CC y BQ, respectivamente) (tabla 1). De acuerdo con los resultados obtenidos, el empleo de CC permitió reducir el EIQ durante el período de crecimiento de los mismos así como también durante la descomposición de los residuos. A pesar de esta disminución en los valores de EIQ, los valores corresponden a un alto impacto ambiental (mayor a 45) según lo propuesto por Stewart y otros (2011). Durante el período de crecimiento de los CC, el uso de herbicidas fue debido al secado de los mismos. De esta manera se podría reemplazar la finalización química de los CC por mecánica, lo que permitiría disminuir aún más el valor de EIQ.

En 2018, se registraron diferencias no significativas (DNS) en el rendimiento en grano del cultivo de soja entre los CC y BQ ( $p > 0.05$ ) con un promedio de 225,3 g/m<sup>2</sup>. En 2017, se registró la menor productividad en

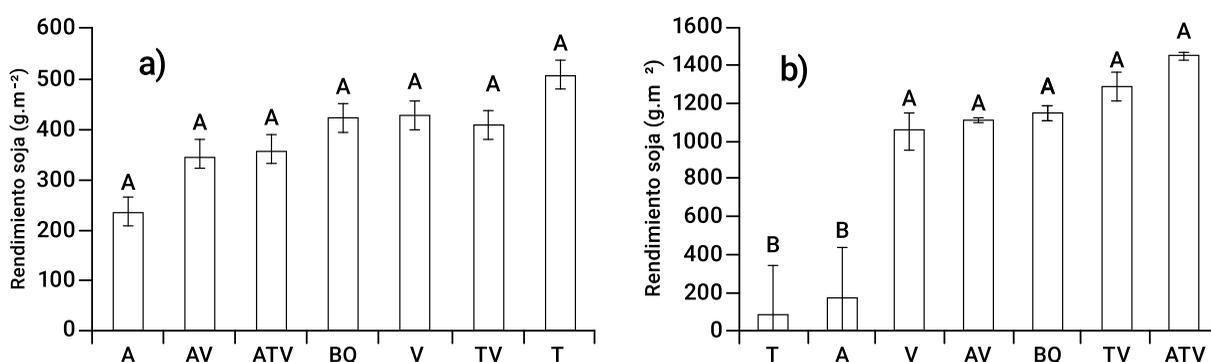
grano de soja en el CC de avena con un promedio de 232,0 g/m<sup>2</sup> ( $p < 0.05$ ) mientras que se registraron DNS entre los demás CC y BQ con un promedio de 396,1 g/m<sup>2</sup> (figura 2 a). En 2019 se registró la menor producción en grano del cultivo de maíz en los CC de avena y triticale con un promedio de 124,0 g/m<sup>2</sup> ( $p < 0.05$ ) mientras que se registraron DNS en los demás CC y BQ con un promedio de 1212,0 g/m<sup>2</sup> (figura 2 b). De esta manera, se puede observar que el empleo de CC no afectó la productividad en grano de la soja o maíz siguiente en la rotación.



**Figura 1.** Coeficiente de impacto ambiental (EIQ) en cultivos de cobertura (barras verdes) y barbecho químico (barras rojas) en madurez de los cultivos de cobertura (CC) y descomposición de los residuos y ciclo del cultivo estival. Residuos CC 16-17; 17-18 y 18-19: descomposición de residuos y ciclo del cultivo de soja, soja y maíz, respectivamente. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2016-2019.

**Tabla 1.** Ingredientes activos utilizados en los cultivos de cobertura (CC) y barbecho químico (BQ) durante 2016-2019. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

Ingrediente activo	CC (l/kg)	BQ (l/kg)
Glifosato	20,7	34,4
Starane	0,36	0,36
2,4-d	2,2	3,8
Haloxifop	0,3	0,3
Topramezone	0,1	0,1
Atrazina	2	4,1
Dicamba	0,12	0,12
Paraquat	0	4
Diclosulam + Halauxifenmetil	0	0,043
Metolacoloro	0	0,6
Saflufenacil	0	0,035
Flumioxazin	0	0,12



**Figura 2.** Rendimiento en grano de soja (a) y maíz (b) (g.m<sup>-2</sup>). Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC (Di Rienzo, Gutzman y Casanoves) con una probabilidad del 5% ( $p < 0.05$ ). A: *Avena sativa*, T: *Triticosecale*, V: *Vicia villosa*, BQ: Barbecho químico. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2017-2019.

## Conclusión

El empleo de CC permite disminuir el uso de herbicidas contribuyendo a disminuir el coeficiente de impacto ambiental (EIQ). En los CC de avena y triticale, la productividad en grano del cultivo de soja o maíz fue menor, mientras que en el CC de vicia y

las consociaciones de esta con avena y triticale, la productividad en grano no fue afectada.

# Bibliografía

Bastiaans, L.; D. L. Zhao; N. den Hollander; D. T. Baumann; M. Kruidhof y M. J. Kropff. 2007. *Exploiting diversity to manage weeds in agro-ecosystems*. In: Scale and Complexity in Plant System Research: Gene-Plant-Crop Relations, Spiertz JHJ, Struik PC and van Laar HH (Eds.). Springer, New York, pp: 267-284.

DiRienzo, J. A., Guzmán, A. W., y Casanoves, F. (2002). *A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree*. Journal of agricultural, biological, and environmental statistics, 7(2), 129-142.

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., yTette, J. (1992). *A method to measure the environmental impact of pesticides*.

Mirsky, S. B., M. R. Ryan, J. R. Teasdale, W. S. Curran, S. C. Reberg-Horton, J. T. Spargo, M. S. Wells, C. L. Keene, y J. W. Moyer. 2013. *Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational no-till soybean production in the eastern United States*. Weed Technology, 27:193–203. doi:10.1614/WT-D-12-00078.1

Stewart, C. L.; Nurse, R. E.; Van Eerd, L. L.; V n, L. L. y Sikkema, P. H. 2011. *Weed control, environmental impact, and economics of weed management strategies in glyphosate-resistant soybean*. Weed Technology 25:535–541.