

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

# RITA

REVISTA DE  
**TECNOLOGÍA**  
AGROPECUARIA

TEC  
NO  
LO  
GÍ  
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

# 03

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

---

**FERNANDO MOUSEGNE<sup>1</sup>,**  
**FERNANDO JECKE<sup>1,\*</sup>**  
**Y MARÍA C. PAOLILLI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> INTA Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco.

<sup>2</sup> INTA Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Economía y Sociología Rural.

\* jecke.fernando@inta.gob.ar

El maíz es muy sensible en su rendimiento al exceso de plantas cuando se siembra en una densidad superior a la conveniente para un dado ambiente. Por otro lado, tiene una limitada capacidad para compensar una baja densidad de plantas a través de mayor área foliar desplegada o mayor plasticidad de la granazón cuando la misma resulta inferior a la recomendada para ese ambiente. Por lo tanto, la elección de la densidad de siembra más adecuada permite lograr los mejores resultados.

**Palabras clave:** Híbridos comerciales, Demostrativo, Estrés hídrico, Sensibilidad, Margen bruto.

## Introducción

El cultivo de maíz es un pilar fundamental en la sustentabilidad de nuestro sistema agrícola actual. Además de los beneficios que representa incorporar una gramínea dentro de la rotación de un sistema productivo (mejorando parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo), también contribuye al control de malezas, permitiéndonos rotar productos fitosanitarios con modos de acción diferentes a los que utilizamos en leguminosas de extensa difusión como la soja. Al mismo tiempo, la siembra de maíz representa un desafío empresarial ante la importante inversión que requiere su implantación.

La densidad óptima en maíz es la menor densidad que posibilita maximizar el rendimiento en grano. Esa densidad puede ser diferente de la densidad que asegura coberturas eficientes en la captura de luz ya que en maíz se modifica sensiblemente a través de los ambientes, respondiendo a las variaciones en la oferta de recursos para el crecimiento (de clima y de suelo, naturales o agregados). Por lo tanto, el ambiente y el manejo modifican la densidad óptima en maíz. Cuando los recursos para el crecimiento se tornan limitantes se reduce la capacidad de las plantas para crecer durante la floración y aumenta el riesgo de aborto de granos. Dicho riesgo debe ser prevenido sembrando una menor densidad que permita mejorar la disponibilidad de recursos para cada planta y revertir su granazón. Esta estrategia reportará beneficios de rendimiento mientras el incremento en la producción por planta supere a la reducción en el número de plantas, desplazando la densidad óptima hacia menores valores (Andrade *et al.*, 1996). La cantidad de plantas con la que ambas variaciones se compensen mutuamente define el nuevo valor del óptimo. En secano, cuando la disponibilidad hídrica es limitada, el empleo de densidades moderadas o bajas evita un consumo excesivo de agua durante la etapa de instalación del canopeo al reducir y demorar la cobertura vegetal. Con ambientes de mediana a baja productividad siempre resultará conveniente ser medurado en la densidad de siembra, pues las pérdidas de rendimiento por excesos en años secos son generalmente mayores que el potencial de rendimiento no explotado por quedar con densidades subóptimas en aquellos años de inesperada buena disponibilidad hídrica (Cirilo *et al.*, 2012).

El objetivo de este trabajo es mostrar el comportamiento de un grupo de híbridos comerciales actuales sembrados en diferentes densidades de plantas en el área de influencia de la localidad de San Antonio de Areco en el norte de la provincia de Buenos Aires durante la campaña 2021/2022.

## Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una experiencia demostrativa a campo en la Unidad Demostrativa de la Agencia de Extensión Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la localidad de San Antonio de Areco (34° lat. S; 59° long. O) durante la campaña 2021/2022. La misma se estableció sobre un suelo de la serie Capitán Sarmiento, Argiudol vértico, familia fina, illítica, térmica (Soil Taxonomy V. 2014). El Maíz se sembró sobre antecesor trigo/soja de segunda el

día 5 de octubre en siembra directa a una distancia entre hileras de 0,70 m y se fertilizó a la siembra con 100 kg/ha de MAP (11-23-0) aplicado al costado y por debajo de la semilla. En V5 (Ritchie y Hanway, 1982) se refertilizó con 250 l/ha de Solmix (N 28 - S 5,2). En preemergencia se aplicó 1,0 l/ha de Paraquat + 1,0 l/ha de Acuron + 1,0 l/ha de S-Metalocloro.

La experiencia se sembró con disposición en franjas contiguas sin repeticiones con fines demostrativos. El tamaño de las parcelas fue de 2,8 m de ancho (4 surcos distanciados a 0,7 m) y 150 m de largo y las densidades objetivo buscadas fueron de 46000, 65000 y 83000 plantas/ha. En la tabla 1 se detallan los híbridos comerciales evaluados.

En cada parcela se determinó el número de plantas por hectárea logradas, el número de espigas por planta, el número de espigas por hectárea y el

**Tabla 1.** Híbridos evaluados en San Antonio de Areco, provincia de Buenos Aires. Campaña 2021/22.

Híbrido	Empresa
I 695 MGRR2	ILLINOIS
I 782 Vip 3	ILLINOIS
I 799 VT3PRO	ILLINOIS
KM 21-36 Vip 3	KWS
KM 3916 Vip3	KWS
KM 4216 Vip3	KWS

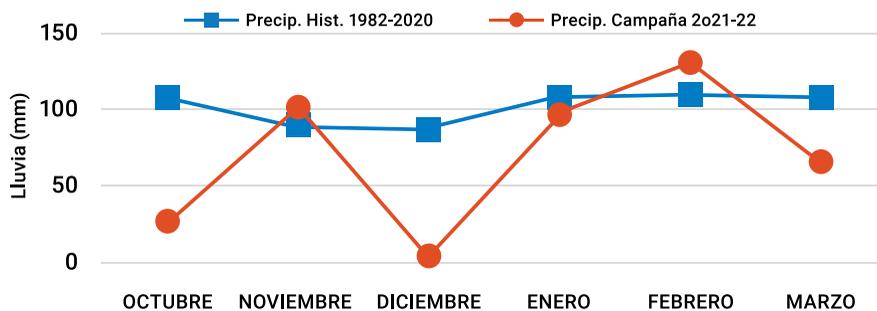
número de granos por m<sup>2</sup>. Al momento de cosecha (13 de abril) se evaluó el rendimiento de cada parcela y se determinó el peso de mil granos (PMG) sobre alícuotas representativas del grano cosechado en cada parcela. La cosechadora realizó con cosechadora provista de monitor de rendimiento y los valores registrados se validaron con tolva balanza. El rendimiento se ajustó al 13,5% de humedad de grano en todas las parcelas.

Se calculó el margen bruto por hectárea para cada parcela de cada uno de los híbridos evaluados como estimador del resultado económico en las tres densidades de siembra analizadas. Para el cálculo del margen bruto en cada caso se consideró el precio del maíz disponible a cosecha (abril de 2022) publicado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y los precios de labores e insumos vigentes al mes de septiembre de 2021. Para el cálculo se asumió que la actividad fue desarrollada en campo propio en todos los casos.

## Resultados

En el figura 1 se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de octubre y marzo de la campaña 2021/2022 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas

para los mismos meses entre 1982 y 2020. Fue notoria la escasez de lluvias del mes de diciembre, coincidente con la floración de todos los híbridos.



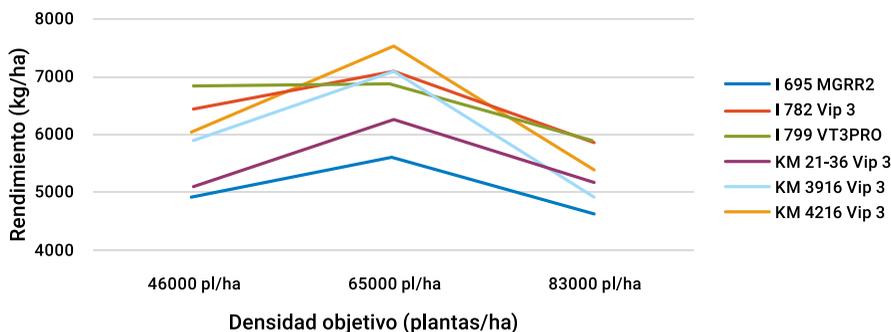
**Figura 1.** Precipitaciones mensuales acumuladas de la campaña 2021/2022 y valores de precipitaciones promedio mensuales históricas (desde 1982 a 2020) para la localidad de San Antonio de Areco.

En la tabla 2 se presentan los rendimientos de cada parcela evaluada y sus componentes (número de granos por m<sup>2</sup> y PMG) y los valores de recuento de plantas y espigas por hectárea y espigas por planta. La figura 2 muestra el comportamiento relativo de los híbridos frente a la variación de la densidad de plantas. La mayoría alcanzó su mayor rendimiento en la densidad intermedia a excepción del híbrido

Illinois 799 que logró similares niveles de producción tanto en la densidad más baja como en la intermedia. Todos los híbridos disminuyeron marcadamente su rendimiento en la densidad más alta respecto de las otras dos densidades menores, asociado principalmente a un menor número de granos por m<sup>2</sup> ya que se registraron escasas variaciones en el PMG.

**Tabla 2.** Rendimiento y sus componentes en experimento demostrativo de maíz con varios híbridos comerciales sembrados en distintas densidades de plantas en San Antonio de Areco, Buenos Aires, campaña 2021/2022.

Híbrido	Densidad objetivo (pl/ha)	Plantas a cosecha (pl/ha)	Número de espigas (ha)	Espigas por planta	Número de granos (/m <sup>2</sup> )	PMG	Rendimiento (kg/ha)
I 695 MGRR2	46000	48571	51429	1,1	1366	361	<b>4932</b>
I 695 MGRR2	65000	57143	60000	1,1	1770	317	<b>5615</b>
I 695 MGRR2	83000	77143	57143	0,7	1458	318	<b>4642</b>
I 782 Vip 3	46000	45714	54286	1,2	1865	345	<b>6435</b>
I 782 Vip 3	65000	68571	60000	0,9	1896	376	<b>7121</b>
I 782 Vip 3	83000	85714	68571	0,8	1666	353	<b>5877</b>
I 799 VT3PRO	46000	48571	48571	1,0	2014	339	<b>6821</b>
I 799 VT3PRO	65000	62857	57143	0,9	2233	308	<b>6880</b>
I 799 VT3PRO	83000	74286	51429	0,7	1757	335	<b>5892</b>
KM 21-36 Vip 3	46000	45714	48571	1,1	1410	364	<b>5133</b>
KM 21-36 Vip 3	65000	57143	54286	1,0	1877	333	<b>6244</b>
KM 21-36 Vip 3	83000	80000	74286	0,9	1549	336	<b>5208</b>
KM 3916 Vip3	46000	45714	45714	1,0	1616	366	<b>5919</b>
KM 3916 Vip3	65000	57143	57143	1,0	2044	348	<b>7113</b>
KM 3916 Vip3	83000	82857	71429	0,9	1412	348	<b>4918</b>
KM 4216 Vip3	46000	48571	51429	1,1	1854	325	<b>6029</b>
KM 4216 Vip3	65000	65714	57143	0,9	2413	312	<b>7526</b>
KM 4216 Vip3	83000	74286	62857	0,8	1829	295	<b>5391</b>



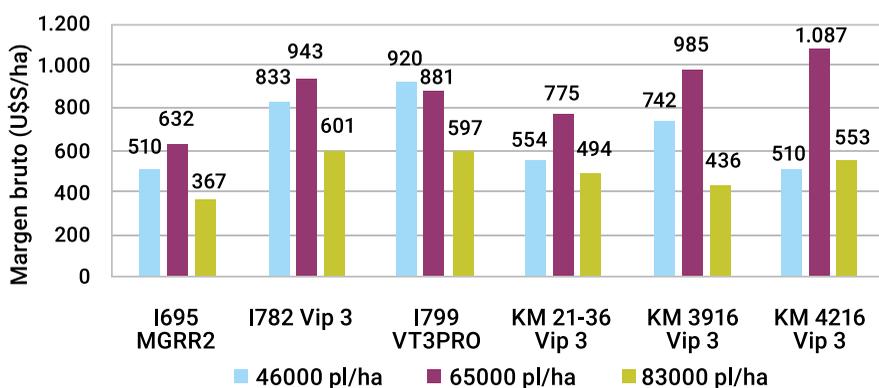
**Figura 2.** Rendimientos de híbridos de maíz siembra temprana en tres densidades de siembra, San Antonio de Areco, Buenos Aires, campaña 2021/2022.

En la figura 3 se muestra el margen bruto de cada parcela. El margen bruto promedio del ensayo fue de 690 U\$\$/ha registrándose un valor máximo de 1087 U\$\$/ha y un mínimo de 367 U\$\$/ha. La mayoría de los híbridos mostraron sus mayores márgenes brutos en la densidad intermedia.

## Consideraciones finales

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo fue de apenas 429 mm, mientras que el promedio histórico (de 1982 a 2020) para los mismos meses fue de 615 mm lo que pone en evidencia la notable disminución de la oferta hídrica para el cultivo durante la campaña evaluada. Además las lluvias tuvieron una distribución muy irregular (figura 1), siendo escasas a la siembra en octubre, situación que condicionó el establecimiento del cultivo. Luego la oferta de lluvias mejoró en noviembre permitiendo la recuperación del cultivo con un buen crecimiento vegetativo. Pero durante el mes de diciembre las precipitaciones fueron muy

inferiores a las históricas, situación que se prolongó hasta mediados de enero. Por lo tanto, las plantas de maíz transitaron su periodo crítico de la floración en condiciones hídricas altamente estresantes. El cultivo de maíz manifiesta una marcada sensibilidad a la sequía en dicha etapa, principalmente a través de sus efectos sobre el número de granos por los grados (Andrade *et al.*, 1996). Por este motivo, los mayores rendimientos alcanzados (tabla 2) estuvieron lejos de los máximos posibles de alcanzar en la región y ese comportamiento estuvo explicado principalmente por las deficiencias hídricas (Cassman *et al.*, 2003).



**Figura 3.** Margen bruto de híbridos de maíz en siembra temprana con tres densidades de plantas en San Antonio de Areco, Buenos Aires durante la Campaña 2021/2022.

Además, durante la campaña 2021/2022 hubo lapsos de varios días con temperaturas máximas que superaron los 35°C desde octubre a febrero, pero tales temperaturas alcanzaron valores extremos cercanos a los 45°C en diciembre y enero, también coincidente

con el período crítico de la floración del cultivo, los que habrían limitado aún más los rendimientos (Otegui *et al.*, 2021). Esas condiciones ambientales durante la floración determinaron que la mayoría de los híbridos mostraran su mejor comportamiento productivo

en la densidad de siembra intermedia, evidenciando que la densidad más alta resultó excesiva para la situación presentada en la campaña 2021/2022 y perjudicó marcadamente el rendimiento. Por su parte, la densidad más baja habría sido insuficiente para aprovechar la oferta ambiental disponible (Cirilo *et al.*, 2012). Estas respuestas del cultivo a las condiciones ambientales particulares de la campaña condicionaron el margen bruto calculado para los distintos híbridos. Se destacaron los mejores valores para la densidad intermedia que están explicados principalmente por el ahorro de semilla respecto de la mayor densidad y

por los mejores rendimientos comparativos con las otras dos densidades. La excepción fue el híbrido Illinois 799 que presentó mejor margen bruto en la menor densidad por su rendimiento semejante y menor gasto de semilla respecto de la densidad intermedia.

Los resultados presentados en este reporter e afirman que la ocurrencia de sequías de diferente magnitud, intensidad y momento es la causa principal de la variabilidad interanual de los rendimientos de cultivos de maíz de secano en la región norte de la provincia de Buenos Aires.

## Bibliografía

Andrade, F.H.; Cirilo, A.G.; Uhart, S.A.; Otegui, M.E. 1996. *Ecofisiología del Cultivo de Maíz*. Ed. La Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP. Dekalb Press. Buenos Aires. 292 pp.

Cassman, K.G.; Dobermann, A., Walters, D.T.; Yang, H. 2003. *Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality*. *Annu. Rev. Environ. Res.* 28: 315–58.

Cirilo, A.; Andrade, F.; Otegui, M.; Maddonni, G.; Vega, C.; Valentinuz, O. 2012. *Ecofisiología del cultivo de maíz*. P. 25-56. Capítulo 2. En *"Bases para el manejo del cultivo de maíz"*. G. Eyherabide (Ed.). Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires Argentina. 297 pp.

Otegui M. E., Cirilo, A. G., Uhart S. A. y Andrade, F. H. 2021. *Maize*. Chapter 1. Pages 3 - 43. In: *Crop Physiology. Case histories for major crops*. D. Calderini and V. Sadras Eds. Imprint: Academic Press, 1<sup>st</sup> Edition (Elsevier). ISBN: 9780128191941. Count Pages 756. <https://www.elsevier.com/books-and-journals>.

Ritchie, S.; Hanway, J. 1982. *How a corn plant develops*. Iowa State Univ. Special Reports, pp. 1–25.