

ISSN 2469-164X · Vol. 11. N° 42, Abril 2023 | Pergamino, Bs. As., Argentina

# RTA

REVISTA DE  
**TECNOLOGÍA**  
AGROPECUARIA

TEC  
NO  
LO  
GÍ  
A  
GRO  
PE  
CUA  
RIA



**INTA** Ediciones

## STAFF

### Director:

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

### Colaboradora de Edición:

Lic. (Mg.) María del Carmen Sanches

### Director Int. EEA Pergamino:

Horacio Acciaresi

### Director del Centro Regional Buenos Aires Norte:

Ing. Agr. Hernán Trebino

### DATOS EDITORIALES

Vol. 11. N° 42

Abril 2023.

Pergamino, Bs. As., Argentina

ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria

INTA Pergamino - Buenos Aires

Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5

2700 - Pergamino

Tel.: 02477 439000

<http://inta.gob.ar/pergamino>

[eeapergamino.rta@inta.gob.ar](mailto:eeapergamino.rta@inta.gob.ar)



Secretaría de Agricultura,  
Crianza y Pesca



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

## SUMARIO

# 5

### Distribución de los rastrojos de cosecha en un cultivo de trigo

*Rubén Roskopf y Javier Elisei.*

# 10

### Efectos temporales del escarificado de suelo sobre algunas propiedades físicas

*Javier Elisei.*

# 15

### Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades en trigo bajo condiciones de estrés hídrico

*Fernando Jecke, Fernando Mousegne, María Paolilli y Paula Rasente.*

# 20

### Efecto del pastoreo de cultivos de cobertura sobre la producción de forraje y de carne en sistemas agrícolas

*Juan Mattera, Ezequiel Pacente, Omar Scheneiter, Silvina Restovich, Jonatan Camarasa y Lucas Garro.*

# 26

### Estudio de la interacción entre cultivar, densidad y fertilización nitrogenada en maíz. I Fecha de siembra temprana

*Gustavo N. Ferraris, Eduardo Mancuso y Juan Cuirolo.*

# 33

### Estudio de la interacción entre cultivar, densidad y fertilización nitrogenada en maíz. II Fecha de siembra tardía

*Gustavo N. Ferraris, Eduardo Mancuso y Juan Cuirolo.*

# 40

### Variabilidad de la susceptibilidad a glifosato: El caso del Capín (*Echinochloa Colona*) en lotes de la EEA INTA Pergamino

*Gabriel Picapietra y Horacio Acciaresi.*

# 46

### Producción y eficiencia de uso de los recursos en dos secuencias de cultivos forrajeros

*Omar Scheneiter, Juan Mattera, Andrés Llovet y Ezequiel Pacente*

# 53

### Los cultivos de cobertura y la dinámica poblacional de Rama negra

*María V. Buratovich y Horacio A. Acciaresi.*

# 60

### Tesis de Maestría Impacto de los cultivos de cobertura sobre propiedades edáficas en secuencias soja-soja en hapludoles del oeste de la región pampeana

*Sergio Rillo.*

# 62

### Tesis Doctoral Plasticidad fenotípica y bases genéticas de la producción y partición de biomasa en el cultivo de maíz

*Luciana Ayelen Galizia*

# 64

### 45° Congreso Argentino de Producción Animal Breve descripción del evento y participación de INTA Pergamino

*Juan Mattera, Agustina Lavarello Herbin, Ezequiel Pacente, Mariela Acuña y Omar Scheneiter.*

# 67

### 53° Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Perspectiva del Sector Agroalimentario en la Región y en el Mundo

# 69

### Nota Enfoques La Ecofisiología en INTA como experiencia de construcción compartida

*Alfredo Cirilo.*

# Editorial

Estimados Lectores:

La sequía 2022-2023 fue, y aún lo es en algunas zonas, un acontecimiento que superó la escala de lo que se percibe como tal en las regiones húmedas (al momento de salir este número, en los últimos doce meses, llovieron 337 mm, un 66% menos que el promedio histórico 1910-2022). Otro paradigma que se puso en tela de juicio este último año fue la vulnerabilidad de los distintos sistemas de producción, en relación al tipo de suelos a los que se destina la agricultura y la ganadería. Se consideraba que en la pampa húmeda, los sistemas ganaderos son más estables que la agricultura frente a déficits hídricos. Se sabe que una deficiencia hídrica transitoria, pero en un período crítico de un cultivo, tiene un gran impacto sobre el rendimiento mientras que los períodos excesivamente húmedos, acompañados de anegamientos en los sectores deprimidos del relieve, afectaban más a los planteos ganaderos que a los agrícolas. En esta última campaña, la magnitud de la sequía resultó en que la productividad de todos los sistemas extensivos resultase vulnerada.

El impacto se manifestará en el corto plazo en las economías de las empresas agropecuarias y las cadenas de valor y en las economías regionales basadas en producciones agropecuarias extensivas, en la prosperidad de la sociedad en su conjunto. Adicionalmente, están los efectos indirectos más prolongados en el tiempo, como el retraso de inversiones, la menor capacidad para incorporar tecnología en el corto plazo, el endeudamiento a tasas elevadas y la recuperación de capital en el caso de la hacienda, entre otros.

Frente a este hecho consumado, es interesante plantear el rol de distintos actores productivos para revertir la actual situación del sector, si, como pronostican los modelos climáticos, se inicia un periodo de precipitaciones normales o superiores a lo normal. En el corto plazo, el INTA, como desarrollador y difusor de tecnologías puede ofrecer planteos y seleccionar tecnologías apropiadas para distintas situaciones de las empresas. En estos tiempos, dirigidos a mejorar la eficiencia productiva de tecnologías de insumos y de procesos para lograr buenos resultados físicos con una inversión acorde a la deteriorada capacidad económica de las empresas agropecuarias. Esto sería posible porque mucha de la investigación y experimentación realizada consideró el efecto ambiental en el comportamiento de variables productivas y económicas, por ejemplo excesos y deficiencias hídricas.

Para el mediano y largo plazo, la variabilidad y el cambio climático son aspectos con los cuales habrá que convivir. Con respecto al cambio climático, el aumento de la

temperatura media, especialmente en el período invernal, sería uno de los aspectos sobre los cuales existe más consenso. En relación a las precipitaciones, informes de organismos nacionales, indicarían una escasa variación en el total acumulado en la región húmeda, aunque con cambios en el patrón de distribución estacional de las precipitaciones y una mayor frecuencia de eventos extremos.

Estos últimos seguramente serán una parte sustantiva de la investigación y la transferencia de tecnología del INTA. Por lo pronto, la nueva cartera de proyectos, tiene como eje sustantivo el abordaje de los efectos de la variabilidad y el cambio climático en los sistemas agropecuarios. Con la arista tecnológica no alcanza para restaurar en el corto plazo, y amortiguar en el futuro, los efectos climáticos sobre las actividades agropecuarias extensivas: es necesaria la integración de los actores de la ciencia, la producción, la economía y las políticas públicas para abordar los desafíos del sector más competitivo de la economía nacional.

**Ing. Agr. (M.Sc.) Jorge Omar Scheneiter**

# 05

## I FECHA DE SIEMBRA TEMPRANA

# Estudio de la interacción entre cultivar, densidad y fertilización nitrogenada en maíz

---

**GUSTAVO N. FERRARIS<sup>1</sup>,  
EDUARDO MANCUSO<sup>2</sup> Y  
JUAN CUIROLO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Manejo de Cultivos - INTA EEA Pergamino.  
Av. Frondizi (Ruta 32) km 4,5. B2700WAA Pergamino - Buenos Aires.  
ferraris.gustavo@inta.gob.ar  
<sup>2</sup> Syngenta Agro S.A.

Genética, densidad y nivel de nitrógeno son tres factores esenciales en el manejo de maíz. Determinan el nivel de inversión, y están íntimamente asociados al rendimiento objetivo. Junto a la fecha de siembra, son los factores de variación más frecuente en planteos agronómicos lote a lote o intra - lote, en caso de manejo sitio específico. En este trabajo, se plantea estudiar su interacción, en fecha de siembra temprana bajo estrés hídrico severo. La elección del cultivar y ajuste de nitrógeno presentaron diferencias entre niveles. Los genotipos evaluados se comportaron mejor en densidades bajas y con alta fertilización, pero con diferencias entre sí.

**Palabras clave:** Maíz, Sistemas, Siembra temprana, Estrés hídrico, Nitrógeno, Interacciones, Manejo adaptativo.

## Introducción

El presente experimento aborda un aspecto relevante del manejo agronómico del maíz, como es la interacción entre genética, densidad, y fertilización nitrogenada. Existe fuerte evidencia que la respuesta a densidad y fertilización es sitio específica, y que diferentes genotipos expresan un comportamiento

diferencial a estos factores. La dificultad de este enfoque reside en que, mientras los ambientes son relativamente estables en el tiempo, el permanente recambio varietal dificulta ajustar el comportamiento de los cultivares, exigiendo un gran esfuerzo de investigación a corto plazo.

La fecha de siembra temprana es la más sensible a cambios en la oferta de recursos. El nivel más bajo de nitrógeno (N) en suelo y el balance hídrico ajustado generan una singular sensibilidad del cultivo al manejo. El desencadenamiento de un ciclo La Niña durante las últimas campañas determina una fuerte reducción en las precipitaciones acompañado de incremento de las temperaturas, acentuando el efecto varietal sobre la tolerancia a la competencia intraespecífica y la capacidad de aprovechar el N.

El objetivo de este trabajo de investigación es describir el comportamiento agronómico de diferentes materiales comerciales frente a cambios en la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada en siembra temprana, en un ciclo caracterizado por las bajas precipitaciones y altas temperaturas alrededor de floración. Hipotetizamos que:

1. La reducción de la densidad y el incremento de la fertilización permiten mitigar los efectos de un estrés hídrico pronunciado, y
2. Diferentes genotipos presentan una respuesta particular a fertilización y densidad, y optimizan su productividad a una combinación de dichos factores que origina la necesidad de recomendaciones específicas por cultivar.

## Materiales y Métodos

Durante la campaña 2021/22, se realizó un experimento de campo en la EEA INTA, sobre un suelo Serie Pergamino, Argiudol típico, (USDA- Soil Taxonomy V. 2006), capacidad de uso: I-2. Se sembró el día 24 de Setiembre en forma mecánica, logrando las densidades objetivo por raleo. Fue espaciado a 0,7 m entre hileras. Las unidades experimentales fueron de 21 m<sup>2</sup>, y la superficie cosechada 5 m<sup>2</sup>. Se fertilizó con 100 kg/ha de MAP a la siembra y 100 kg/ha de sulfato de calcio en cobertura total, también durante la siembra. El diseño correspondió a bloques completos aleatorizados con 2 repeticiones, con arreglo

factorial completo de los tratamientos. Se estudió la interacción entre los factores genotipo, densidad y fertilización nitrogenada. Los niveles de estos factores se presentan en la tabla 1. El objetivo de N se logró mediante la aplicación de urea granulada en post-emergencia temprana, considerando también el aportado por MAP en línea y el disponible en forma de N-nitratos en suelo, a 60 cm de profundidad.

**Tabla 1.** Factores y niveles evaluados en el experimento. Fecha de siembra temprana. Campaña 2021/22.

Factor 1: Genotipo	Factor 2: Densidad	Factor 3: (N suelo + fertilizante)
Syngenta NK 979 Vip3	60000 pl/ha	140 kgN/ha
Syngenta NK 897 Vip3	75000 pl/ha	180 kgN/ha
Syngenta NK 897 Vip3	90000 pl/ha	240 kgN/ha

**Tabla 2.** Análisis de suelo efectuado al momento de la siembra.

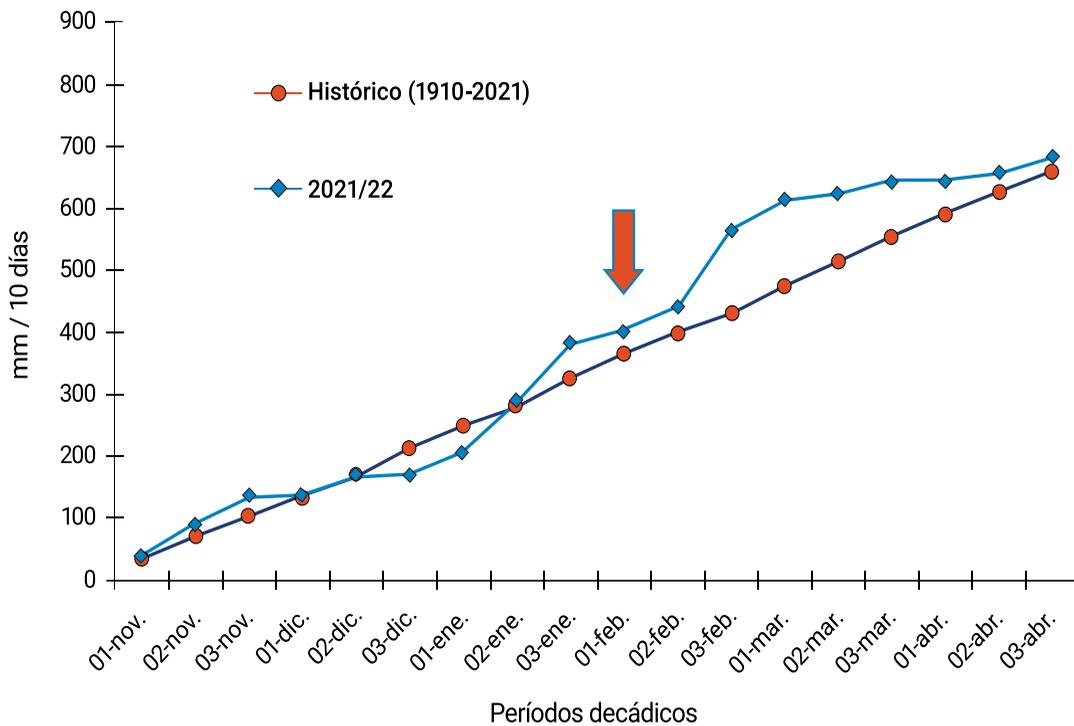
Prof	Materia Orgánica	N total	Fósforo extractable	pH	N-Nitratos suelo 0-60 (Septiembre)	S-Sulfatos suelo	Agua en suelo
	%	%	mg kg <sup>-1</sup>	agua 1:2,5	kg/ha	mg/kg	150 cm - siembra
Pergamino	2,47	0,124	16,2	5,6	41,6	10,7	130 mm
0-20 cm	muy bajo	muy bajo	medio	ácido	bajo	alto	bajo
Prof	Potasio	Calcio	Magnesio	Zinc	Boro	Mn	Hierro
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Pergamino	461	1573	252	0,49	0,64	36,5	59,2
0-20 cm	muy alto	muy alto	muy alto	muy bajo	bajo	muy alto	muy alto

La cosecha se realizó en forma manual, recolectando 5 m<sup>2</sup> por parcela, el día 9 de marzo, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza, comparaciones de medias y análisis de regresión.

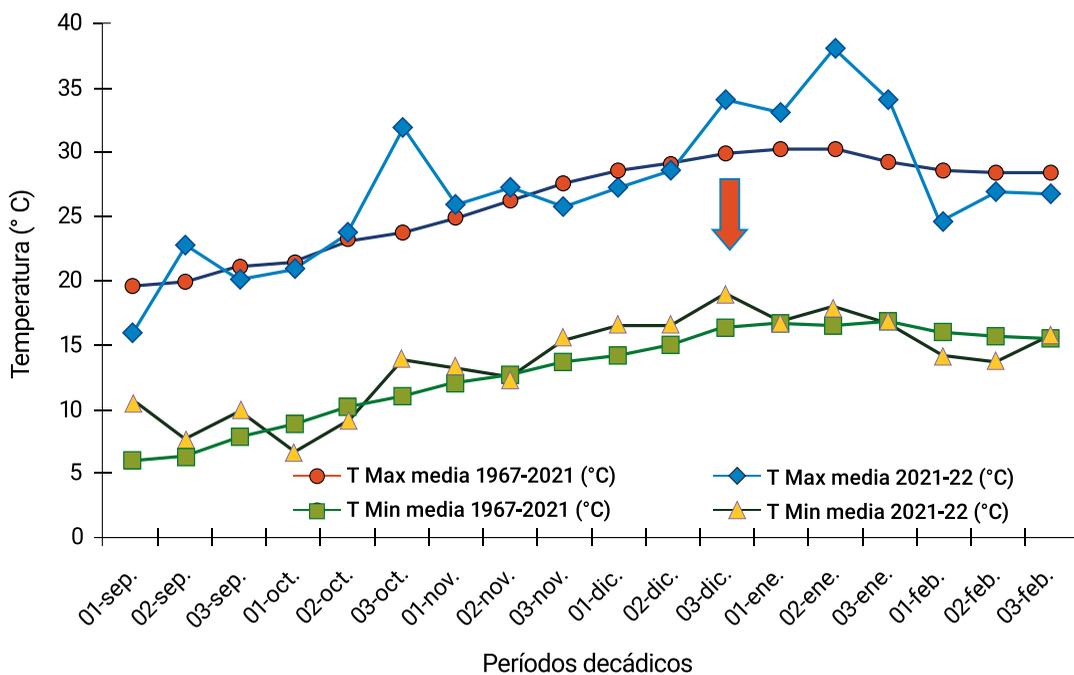
## Resultados y Discusión

El almacenaje inicial de agua disponible en el suelo fue moderado (130 mm, tabla 2), a causa de un final de invierno y comienzo de primavera medianamente secos. La escasez de lluvias se mantuvo durante el ciclo del cultivo, agotando la humedad de los suelos. Las precipitaciones alcanzaron valores por debajo de la media hasta la segunda década de febrero, con registros especialmente bajos hacia finales de diciembre (figura 1). Se registraron temperaturas extremadamente elevadas pocos días después de

la floración. Esto ocurrió en la tercera década de diciembre, y nuevamente en enero (figura 2), configurando un golpe de calor en el período crítico.



**Figura 1.** Precipitaciones decádicas acumuladas del ciclo 2021-22, y su comparación con la media histórica. Maíz de siembra tardía, localidad de Pergamino. La flecha indica la ocurrencia de floración femenina. Agua útil inicial (150 cm) 204 mm. Precipitaciones totales durante el ciclo de cultivo 684,6 mm.



Agrometeorología EEA INTA Pergamino

**Figura 2.** Temperaturas decádicas del ciclo 2021/22, comparadas al valor histórico 1967-2021. La temperatura máxima media durante el ciclo de cultivo fue superior a la histórica en 0,7°C, y la mínima media en 0,9°C.

## B) RESULTADOS DEL EXPERIMENTO.

En la tabla 3 se presentan los promedios para rendimiento de grano de los efectos simples y su significancia estadística, mientras que en la figura 3 se ilustran los rendimientos por tratamiento.

**Tabla 3.** Comparación de medias para rendimiento (LSD  $\alpha=0,05$ ) de los efectos simples de híbrido, densidad y nitrógeno. Fecha de siembra temprana. Pergamino, campaña 2021/22.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1229,80233  
Error: 3083850,5679

Cultivar	Medias	n	E.E.		
NK 890 Vip3	9487	18	413,91	A	
NK 979 Vip3	8815	18	413,91	A	B
NK 897 Vip3	7687	18	413,91		B

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1229,80233  
Error: 3083850,5679 gl: 18

Densidad	Medias	n	E.E.		
60000	9188	18	413,91	A	
75000	8652	18	413,91	A	
90000	8150	18	413,91	A	

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1229,80233  
Error: 3083850,5679 gl: 18

Nitrógeno	Medias	n	E.E.		
220	9658	18	413,91	A	
180	8778	18	413,91	A	B
140	7554	18	413,91		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los rendimientos de **siembra temprana** estuvieron limitados por agua y fertilidad, y alcanzaron una media de 8663 kg ha<sup>-1</sup>. Esta productividad se encuentra por debajo del potencial genético y las posibilidades del ambiente. La escasez de precipitaciones y especialmente las altas temperaturas de finales de diciembre representan una restricción al rendimiento, no obstante sirven para evaluar la estabilidad de los cultivares y la respuesta al manejo adaptativo.

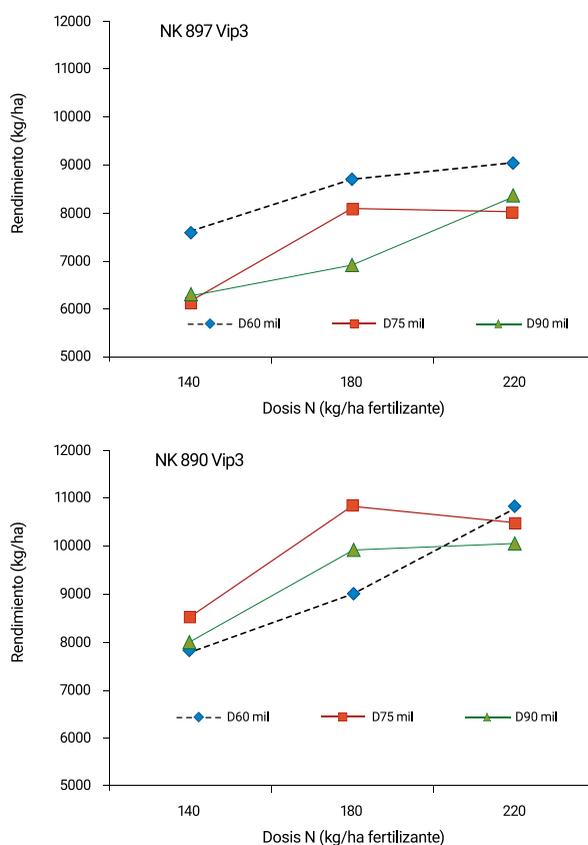
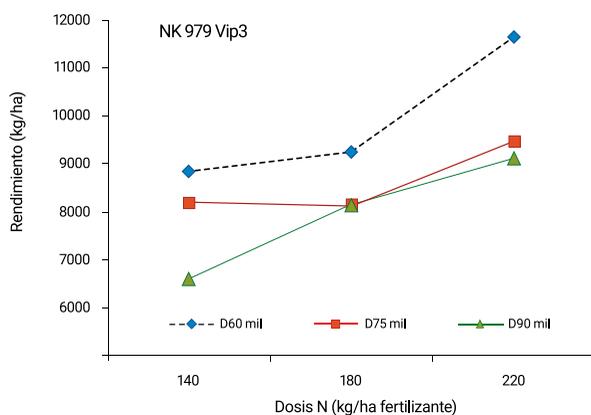
Se determinaron diferencias significativas por efecto de N ( $P=0,007$ ) y Cultivar ( $P=0,02$ ), aunque no interacciones entre factores ( $P>0,05$ )

ni efecto de densidad ( $P>0,05$ ). Entre los cultivares, Syngenta NK 890 Vip3 fue el de mayor rendimiento ( $P<0,05$ ), superando a NK 897 Vip3. NK 979 Vip3 se ubicó en un nivel medio, sin diferencias con los anteriores (tabla 3). Con relación a densidad, en promedio 60 mil plantas/ha (pl/ha) se destacó por sobre 75 mil pl/ha y esta superó a 90 mil pl/ha (tabla 3 y figura 3). Estos resultados significan una diferencia respecto de los ciclos 2019/20 y 2020/21, donde 75 mil pl/ha se constituyó en la población más destacada (Ferraris *et al.*, 2020). Las diferentes densidades presentaron similar número de espigas logradas m<sup>2</sup>, ajustando el índice de prolificidad y la fracción de

plantas improductivas. Este comportamiento también fue observado por D'Andrea *et al.* (2022). Por encima de la densidad que toleró el ambiente, las plantas en exceso resultaron estériles e improductivas, como reportaron Adebayo & Sebetha (2020), y Li *et al.*, (2020).

Los genotipos presentaron un comportamiento diferente frente a la densidad, representado por la distancia entre las curvas (figura 3). NK 890 Vip3 se mostró más tolerante, alcanzando el rendimiento máximo en el nivel medio de 75 mil, en comparación con NK 979 Vip3 y NK 897 Vip3 que bajaron su producción en la densidad media, y sobre todo en la máxima. La mayor tolerancia a densidades altas de NK 890 se había logrado comprobar en campañas anteriores (Ferraris *et al.*, 2020).

El cultivar con mayor respuesta a N fue NK 979 Vip3, mientras que NK 890 Vip3 se evidenció como el más estable. La combinación de mayor rendimiento fue NK 979 Vip3, en 90 mil pl/ha y N240 (11629 kg/ha) (figura 3) Por su parte, la de menor productividad fue NK 897 Vip3, en 75 mil plantas y N140 (6148 kg/ha). El incremento en el ajuste de N se asocia a mayor rendimiento, siempre que no se encuentre a una densidad excesiva, que genere plantas improductivas. El comportamiento resulta diferencial entre materiales, aun cuando no se manifieste en interacción estadística cultivar x densidad.



**Figura 3.** Producción media (kg ha<sup>-1</sup>) según genotipo, tratamientos de densidad y fertilización nitrogenada en maíz. INTA Pergamino, **maíz de siembra temprana**, ciclo 2021/22.

Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis 1. El manejo de densidad y fertilización permitió mejorar el rendimiento de los genotipos y permite inferir mayor eficiencia de uso del agua. Este manejo no necesariamente significa incrementar la fertilización o la población de plantas. La hipótesis 2 es también aceptada. Los cultivares presentaron un patrón general hacia mayores rendimientos en densidades bajas y buen nivel de N, con variantes entre sí.

# Bibliografía

Adebayo, A. R. & Sebetha, E. T. (2020). *Data on influence of different nitrogen fertilizer rates and plant density on grain yield and yield components of Water Efficient Maize (WEMA) variety*. *Data in brief*, 30, 105582.

D'Andrea, K. E.; Parco, M. & Maddonni, G. Á. (2022). *Maize prolificacy under contrasting plant densities and N supplies: II. Growth per plant, biomass partitioning to apical and sub-apical ears during the critical period and kernel setting*. *Field Crops Research*, 284, 108557.

Ferraris, G. N.; Lopez, M.; Barberis, S.; Mancuso, E. & Cuirolo, J. (2020). *Estudio de la interacción entre cultivar, densidad y fertilización nitrogenada según fecha de siembra maíz-Campaña 2019/20*. EEA Pergamino, INTA, Repositorio INTA.

Li, G.; Wang, L.; Li, L.; Lu, D. & Lu, W. (2020). *Effects of fertilizer management strategies on maize yield and nitrogen use efficiencies under different densities*. *Agronomy Journal*, 112(1), 368-381.