

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



Secretaría de Agricultura,
Ganadería 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 rastros 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 Mat-
tera, 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

06

II FECHA DE SIEMBRA TARDÍA

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

**GUSTAVO N. FERRARIS¹,
EDUARDO MANCUSO² Y
JUAN CUIROLO²**

¹ 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
² Syngenta Agro S.A.

Genética, densidad y nivel de nitrógeno son esenciales en el manejo de maíz. La fecha de siembra tardía por lo general representa un ambiente mejorado en la oferta de agua y nutrientes respecto de las tradicionales. Esto se ve potenciado en ciclos bajo el evento *La Niña*, en las cuales el máximo de precipitaciones se traslada desde la primavera al verano – otoño. El cambio de escenario podría significar diferentes recomendaciones en los niveles de los factores. En el presente trabajo, el oportuno retorno de las lluvias y la mitigación de altas temperaturas permitieron la expresión de altos rendimientos en siembras tardías. La interacción genotipo x densidad resultó significativa para rendimiento. La combinación óptima de nitrógeno y densidad fue diferente según cultivar. Se plantea hasta qué punto la intensificación productiva –mayor densidad, niveles crecientes de nitrógeno, cultivares adaptados– pueden ser un camino a recorrer en fechas de siembra diferidas.

Palabras clave: Maíz, Genética, Siembra tardía, Rendimiento alcanzable, 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. La fecha de siembra tardía representa un ambiente diferente respecto de las tempranas. Respecto de la densidad, el tamaño de las plantas es mayor pero en un ambiente con mejor disponibilidad de recursos. El primer aspecto sugiere bajar la densidad, y el segundo, reducirla.

Por el contrario, la oferta de nitrógeno desde el suelo en siembra tardía es superior respecto de la fecha temprana, por la prolongación del barbecho, las mayores temperaturas y mejor sincronía entre oferta del ambiente y demanda del cultivo. El interrogante sobre mantener el ajuste de nitrógeno calibrado en siembras tempranas, a igual nivel de rendimiento, permanece vigente. Una complejidad adicional surge al comprender que la genética no presenta una respuesta aditiva y uniforme a densidad y fertilización, sino que interactúa con ellos de diferentes maneras. La respuesta adaptativa de cada cultivar cambia con la fecha de siembra, debiendo calibrar umbrales para ajustar recomendaciones.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la interacción triple entre genética, densidad y nivel de nitrógeno en siembra tardía. Hipotetizamos que:

1. Diferentes genotipos presentan una respuesta particular a fertilización y densidad, y optimizan su productividad a una combinación particular de dichos factores, y
2. La siembra tardía representa un cambio sustancial de ambiente y oferta de recursos, y por lo tanto los niveles óptimos pueden diferir respecto de los habitualmente manejados en fecha de siembra temprana.

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 09 de Diciembre en forma mecánica, logrando las densidades objetivo por raleo. Fue espaciado a 0,7 m entre hileras. Las unidades experimentales fueron de 21 m², y la superficie cosechada 5 m². 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 tardía. 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 (Diciembre)	S-Sulfatos suelo	Agua útil en suelo (mm)
	%	%	mg kg ⁻¹	agua 1:2,5	kg/ha	mg/kg	150 cm - siembra
Pergamino	2,47	0,124	16,2	5,6	84,5	10,7	204 mm
0-20 cm	muy bajo	muy bajo	medio	ácido	alto	alto	alto
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, el día 04 de junio, 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

A pesar de atravesar una primavera seca, el nivel de almacenaje fue creciendo hasta diciembre (inicial 204 mm, tabla 2). Durante la etapa vegetativa el cultivo estuvo sometido a precipitaciones escasas y altas temperaturas, pero se registró una mejora notable hacia floración. El cambio aconteció a mediados de enero, de allí en adelante las buenas condiciones se mantendrían (figura 1), determinando un ambiente contrastante al de la siembra temprana.

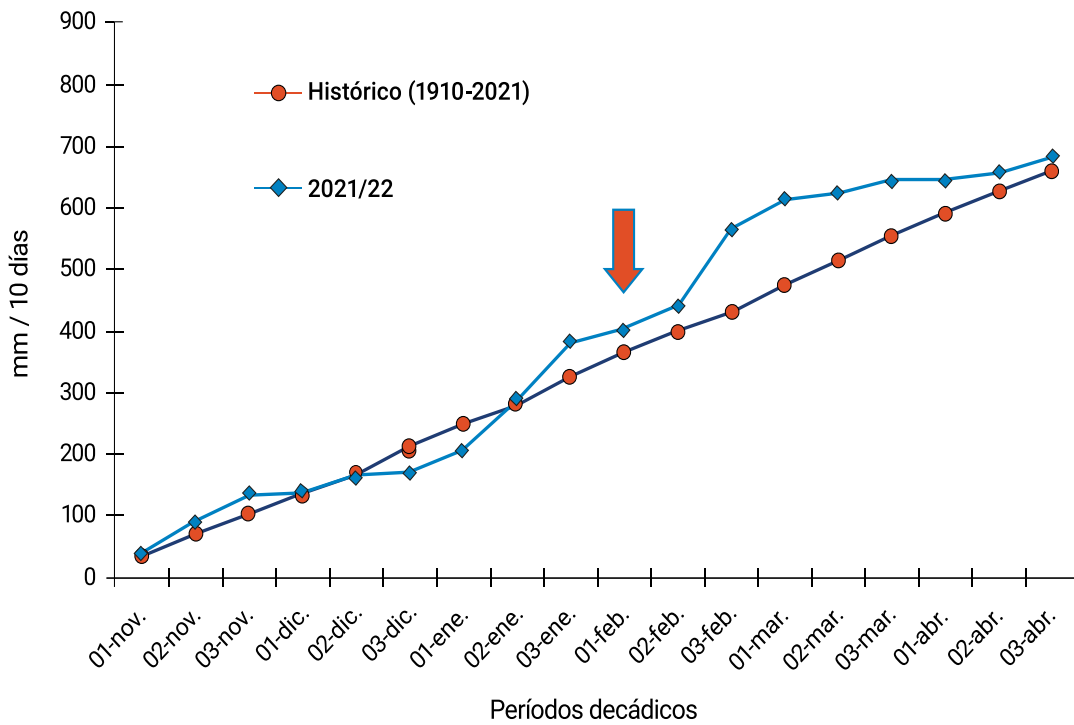
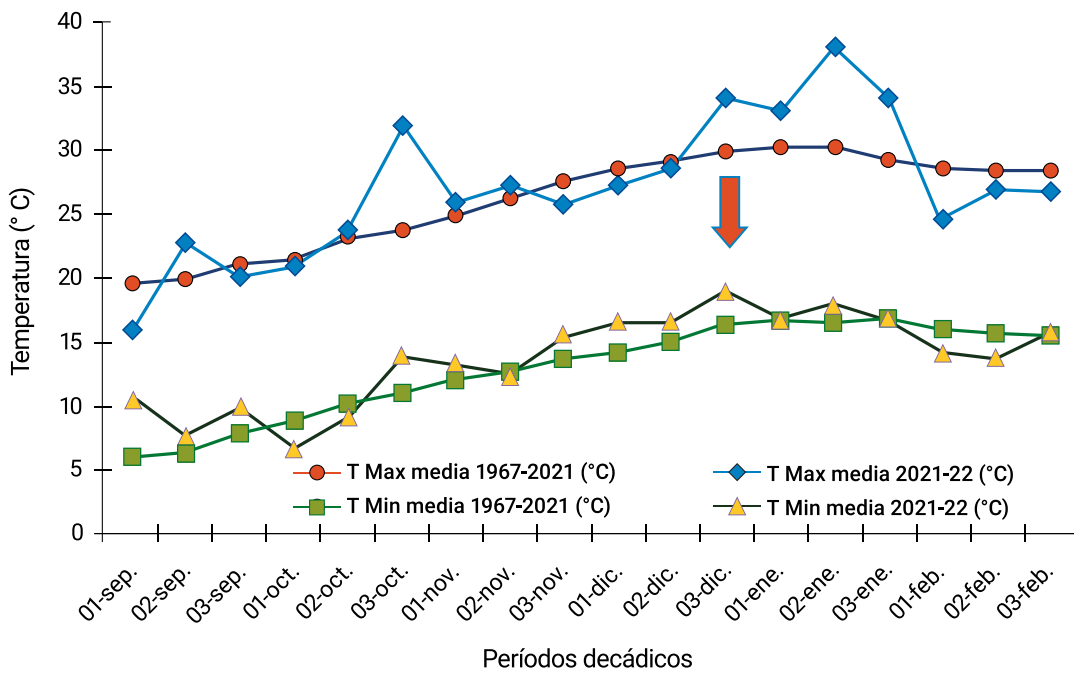


Figura 1. Precipitaciones decádicas acumuladas del ciclo 2021-22, y su comparación con la media histórica. Maíz de siembra tardía, localidad de Pergamino. La flecha indica la ocurrencia de floración femenina. Agua útil inicial (150 cm) 204 mm. Precipitaciones totales durante el ciclo de cultivo 684,6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

En la tabla 3 se presentan los promedios de los efectos simples y su significancia estadística, mientras que en la figura 2 se ilustran los rendimientos por tratamiento.

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1023,32593
Error: 2230607,1937 gl: 26

Cultivar	Medias	n	E.E.		
NK 897	14051,39	18	352,03	A	
NK 979	12869,44	18	352,03		B
NK 890	12669,44	18	352,03		B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1023,32593
Error: 2230607,1937 gl: 26

Densidad	Medias	n	E.E.		
90000	13951,39	18	352,03	A	
75000	13243,06	18	352,03	A	B
60000	12395,83	18	352,03		B

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

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

Nitrógeno	Medias	n	E.E.		
220	13937,5	18	352,03	A	
180	13361,1	18	352,03	A	
140	12291,6	18	352,03		B

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

La fecha de **siembra tardía** arrojó un rendimiento promedio de 13197 kg ha⁻¹, resultando muy superior a los de un experimento similar conducido en fecha temprana. Un mejor almacenaje inicial y el retorno de las precipitaciones resultaron claves para este comportamiento. El retraso en la fecha de siembra podría reducir el rendimiento potencial pero no el alcanzable a campo, para la latitud de Pergamino (Amas *et al.*, 2022). La adaptabilidad de las siembras tardías fue mencionada por Ferraris (2022). Se determinaron diferencias significativas por efecto de Cultivar ($P=0,0210$), Densidad ($P=0,0157$) y N ($P=0,0093$), así como la interacción Cultivar x Densidad ($P=0,010$). El resto de las interacciones no fueron significativas ($P>0,10$).

Entre los cultivares, Syngenta NK 897 Vip3 fue el de mayor rendimiento ($P<0,05$), superando a NK 979 Vip3 y NK 890 Vip3 (tabla 3). La diferente jerarquía entre cultivares según fecha de siembra resulta muy importante a la hora de realizar una planificación futura.

Respecto de la densidad, la mejora del ambiente permitió tolerar y expresar el potencial genético en la densidad máxima de 90 mil pl ha⁻¹, la cual superó a 60 mil, encontrando en 75 mil pl ha⁻¹ un comportamiento medio (tabla 3 y figura 3). Por último, el incremento de la fertilización de N140 (suelo + fertilizante) a N180 determinó un salto significativo en la productividad. De N180 a N220 el aumento fue moderado, no significativo y en la relación de

precios niveles de precio de Julio 2022 (4 kg maíz / kg urea), no económica.

La interacción cultivar x densidad fue la más importante, alcanzando nivel estadístico significativo. La densidad óptima fue diferente según genotipo. Para NK 979 Vip 3 el óptimo estuvo el 75 mil pl ha⁻¹ (figura 3). En NK 897 Vip 3 el mayor rendimiento se encontró en 60 mil pl ha⁻¹, a excepción de la fertilización con N220. Por el contrario en NK 890 Vip 3 se logró lo propio en 90 mil pl ha⁻¹ (figura 3). El ajuste diferencial entre genotipos a la densidad es mencionado por Rotili *et al.*, 2022.

La respuesta a la fertilización fue, en promedio, similar en todos los cultivares, pero incrementó fuertemente con la densidad. Las combinaciones de mayor rendimiento fueron de NK 897 Vip 3 con 90 mil pl ha⁻¹ y N220, y NK 890 Vip 3 con 90 mil pl ha⁻¹ y N220 con 16238 kg ha⁻¹. Por el contrario el mínimo se obtuvo con NK 890 Vip 3 en 60 mil pl ha⁻¹ y N140 con 8375 kg ha⁻¹ (figura 3). La variabilidad en el óptimo de N según cultivar y densidad es mencionada por Cohelo *et al.*, (2022), en ambientes de buena disponibilidad hídrica de Brasil.

El trabajo permite valorar la siembra tardía como herramienta para estabilizar los rendimientos en un ciclo con distribución de precipitaciones propia del ciclo *La Niña*, el potencial de la correcta fertilización para sostener la demanda de crecimiento del cultivo, y la necesidad de ajustar genotipo y densidad de acuerdo al ambiente.

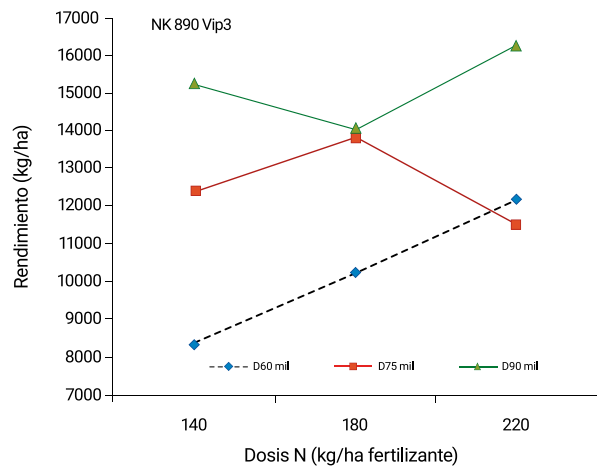
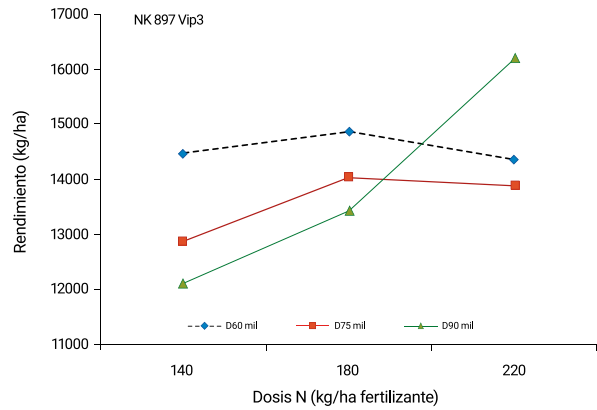
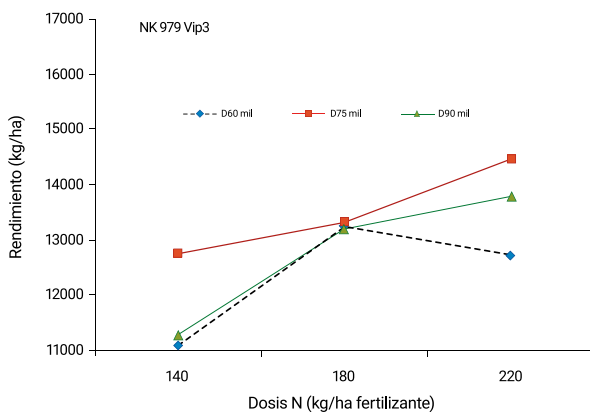


Figura 3. Producción media (kg ha⁻¹) según genotipo, tratamientos de densidad y fertilización nitrogenada en maíz. INTA Pergamino, **maíz de siembra tardía**, ciclo 2021/22.

Los resultados obtenidos permiten aceptar las hipótesis propuestas. En siembra tardía el manejo de densidad y fertilización permitió maximizar la expresión de los genotipos. Los óptimos se determinaron en niveles superiores a una siembra temprana bajo estrés. Los resultados corresponden a una campaña, en un ambiente de alto rendimiento, y se deberán validar antes de realizar recomendaciones más generales para toda la región.

Bibliografía

Amas, J. I.; Fernandez, J. A.; Curin, F., Cirilo, A. G.; Ciampitti, I. A. & Otegui, M. E. (2022). *Maize genetic progress in the central Pampas of Argentina: effects of contrasting sowing dates*. Field Crops Research, 281, 108492.

Coelho, A. E.; Sangoi, L.; Balbinot Junior, A. A.; Kuneski, H. F. & Martins Júnior, M. C. (2022). *Nitrogen use efficiency and grain yield of corn hybrids as affected by nitrogen rates and sowing dates in subtropical environment*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 46.

Ferraris, G. 2022. *Ambientación y nutrición de maíz tardío*. Actas Congreso de Maíz tardío, CMT 2022. Buenos Aires, Argentina.

Rotili, D. H.; Abeledo, L. G.; Larrea, S. M. & Maddonni, G. Á. (2022). Field Crops Research, 279, 108471.