



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio
de Economía
República Argentina

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca

Manejo de la fertilización nitrogenada y densidad de siembra de maíz en la localidad de Bell Ville. Campaña 2023/24

Pietrantonio, Julio*; Alladio, Ricardo*; Cagnolo, Pablo** y Conde, María Belén***

*INTA AER Bell Ville; ** Empresa Agrokomkawa de Bell Ville; ***INTA EEA M. Juárez

Palabras clave: maíz – fertilización – densidad de siembra

Introducción

El cultivo de maíz representa la gramínea estival de mayor participación en los esquemas de rotación agrícola del país y de la provincia de Córdoba.

La superficie sembrada experimentó un crecimiento significativo en las últimas campañas, así en la campaña 2022/2023 en la provincia de Córdoba se sembraron más de 3 millones de hectáreas, logrando una producción superior a los 13.5 millones de toneladas, siendo la provincia con mayor superficie sembrada y mayor producción con este cultivo en el país (datosestimaciones.magyp.gob.ar/2024).

En los sistemas de secano el factor que limita en mayor medida la producción de maíz después de la disponibilidad de agua es el contenido de nitrógeno. (Maddonni et al., 2003; Echeverría et al., 2015). El Nitrógeno tiene un rol importante en la dinámica de generación de biomasa puesto que condiciona la eficiencia de captura y uso de la radiación por parte del canopeo del cultivo. Su deficiencia generalmente ocasiona menor área foliar y mayor nivel de senescencia, lo que trae como consecuencia menor captura de luz.

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo para capturar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera significativa la utilización de la radiación solar, agua y nutrientes y con ello la producción de biomasa.

el rendimiento de grano se incrementa con la densidad de población, hasta llegar a un punto máximo y disminuye cuando la densidad se incrementa más allá de este punto (Sangoi 2000). El manejo correcto de la cantidad de plantas por unidad de superficie asegura la obtención de coberturas vegetales adecuadas y uniformes, lo que posibilita lograr una interceptación eficiente de la radiación incidente sobre el cultivo y con ello la maximización en la utilización de recursos (Andrade et al., 1996).

Con el propósito de seguir generando información local que contribuya a la toma de decisiones, el objetivo de este trabajo consistió en evaluar la interacción N x D en maíces tempranos en la zona de Bell Ville.

Materiales y métodos

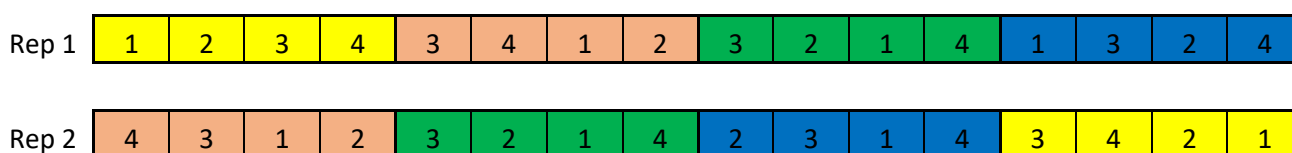
El ensayo fue realizado en un Bell Ville, provincia de Córdoba, Argentina (32°44'32.48"S 62°45'32.81"O), durante la campaña 2023-2024.

Se sembró en un suelo Haplustol údico correspondiente a la Serie Ordoñez Capacidad de uso IIc con un índice de productividad 85. (Carta de Suelos de la República Argentina Hoja 3363-10, 1978).

El diseño del ensayo usado fue parcelas divididas con repetición, donde las parcelas principales fueron las dosis de nitrógeno (2828 m²) y las subparcelas fueron las densidades de siembra, el tamaño de estas fue de 707 m².

Figura 1. Esquema de diseño

Parcela principal dosis de Nitrógeno.
Subparcelas densidad de siembra



■	dosis 1 (0 N)	1	densidad 1 (40 mil sem/ha)
■	dosis 2 (100 kg/ha N)	2	densidad 2 (60 mil sem/ha)
■	dosis 3 (200 kg/ha N)	3	densidad 3 (90 mil sem/ha)
■	dosis 4 (300 kg/haN)	4	densidad 4 (120 mil semi/ha)

En el momento de la siembra se realizó la toma de muestras de suelo estratificado cada 20 cm para determinar agua útil en el perfil. Las muestras húmedas se pesaron con una balanza de precisión y se secaron en estufa a 105 °C durante 48 hs, se determinó el peso seco, el porcentaje de humedad. Se calculó contenido de agua útil que fue de 239 mm hasta 2 m de profundidad. (Novello et al. 1994).

En el cuadro N°1 se muestran los valores de las determinaciones químicas se realizaron al momento de la siembra.

Cuadro N°1. Determinaciones químicas 0-20 cm y 20-40 cm al momento de la siembra

Indicador	Unidad	Valor 0-20 cm	Valor 20-40 cm
Materia Orgánica (M.O.)	%	2.29	
Fósforo extractable (P)	ppm	9.46	
N-Nitratos (N- NO - 3)	ppm	9.36	6.64
pH Actual	1:2,5	6.65	
Conductividad Eléctrica (CE)	dS/m	0.652	
Azufre de Sulfatos (S-SO ₄)	ppm	11.45	

La siembra se realizó el 13 de septiembre de 2023 con una sembradora Agrometal TX MEGA GEN 3 de dosificación mecánica a placas con un distanciamiento de 0,525 m entre líneas. Se incluyó un híbrido de maíz comercial de alto potencial de rendimiento AX 7761 VT3P.

La fertilización nitrogenada en base a urea fue realizada previo a la siembra, mientras en el momento de la siembra se aplicaron 150 kg/ha de MAP de (10-52-0-) en la línea.

En el estado fenológico de V3 se realizó el conteo de plantas para corroborar la densidad lograda (cuadro N°2).

Cuadro N°2. Conteo de plantas

Densidad	Número de plantas/ha logradas
40 mil	43809
60 mil	64285
90 mil	93809
120 mil	117609

Se realizó la cosecha de la totalidad de cada parcela el día 28 de marzo de 2024 con una cosechadora de flujo axial marca John Deere con un cabezal Maizco de 14 surcos, se determinó rendimiento en grano y luego fue corregido según la humedad de comercialización (14,5 %).

Durante el ciclo de desarrollo del cultivo, desde octubre a febrero, las precipitaciones acumuladas alcanzaron los 782 mm (gráfico N°1, barras), siendo muy superiores a las históricas (gráfico N°1, líneas).

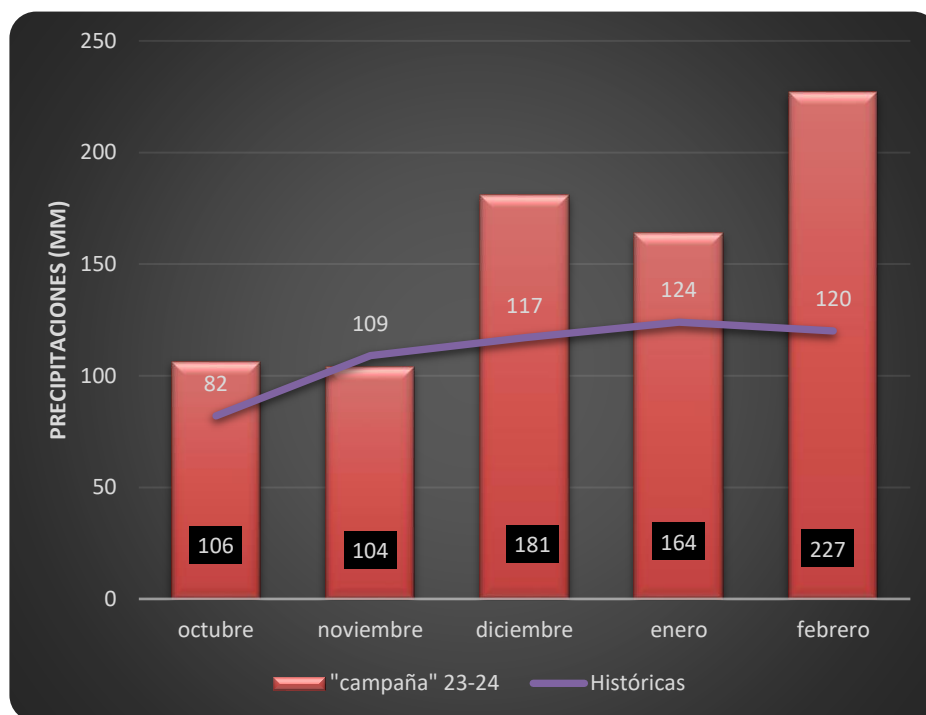


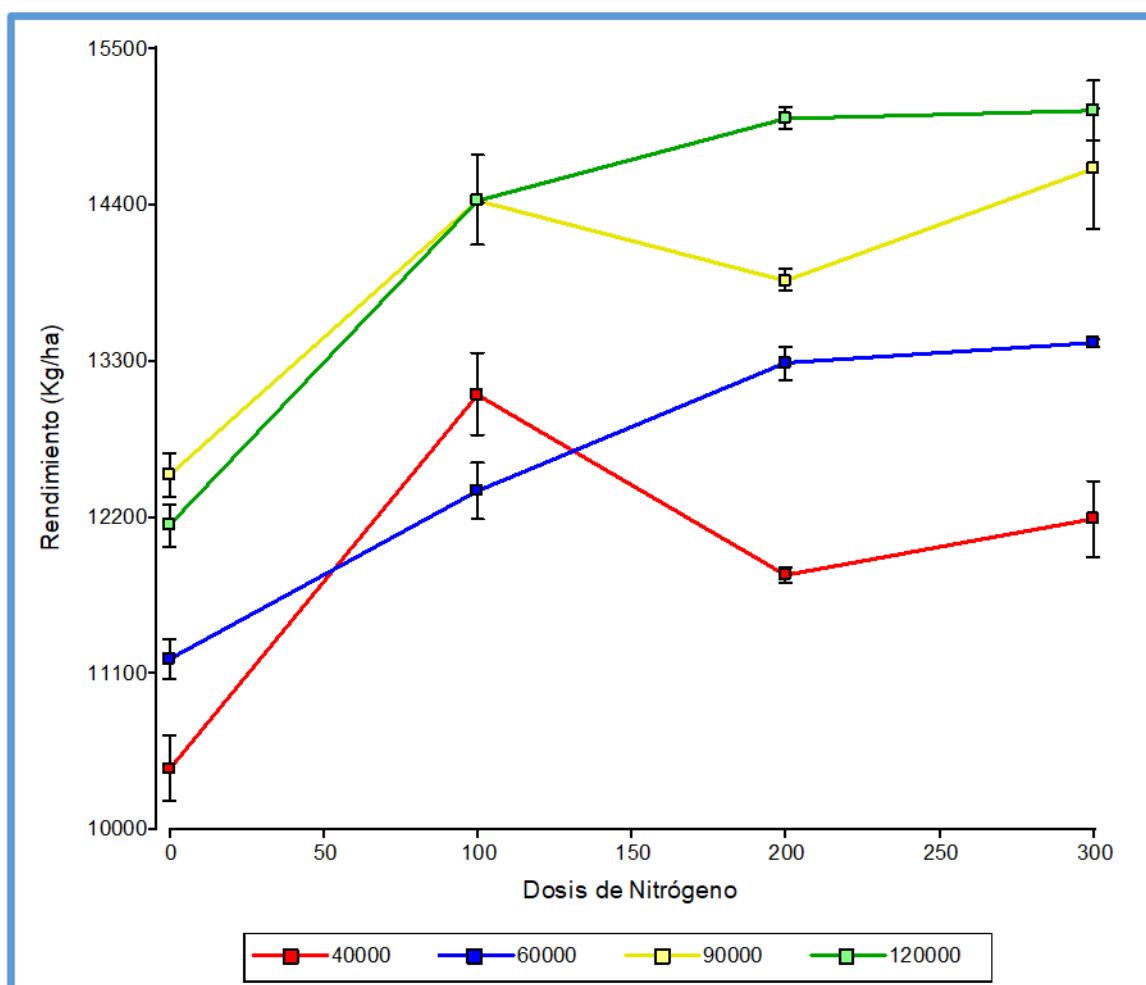
Gráfico 1. Precipitaciones mensuales desde octubre de 2023 a febrero de 2024 y precipitaciones históricas.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos fueron analizados con el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2020). Se realizó el análisis de la variable rendimiento, teniendo en cuenta el diseño de parcelas divididas, y las comparaciones de medias mediante el test LSD de Fisher (5%).

En el gráfico N°2 se muestra el ranking de rendimiento en función de la dosis de nitrógeno y la densidad de plantas, la interacción entre las dosis de nitrógeno y densidad dieron diferencias estadísticamente significativas.

La combinación que dio el mayor rendimiento fue con la dosis de 300 kg/ha de nitrógeno y 120 mil plantas/ha.



Cuadro N°3 Comparación de rendimiento por dosis

<u>Dosis de Nitrógeno</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>			
300	13832.13	8	76.69	A		
200	13574.63	8	76.69		B	
100	13486.38	8	76.69		B	
<u>0</u>	<u>11564.50</u>	<u>8</u>	<u>76.69</u>			<u>C</u>

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

En el cuadro N°3 se analiza la comparación de medias de rendimientos para las dosis de nitrógeno. Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) la dosis, de 300 es la que obtuvo el mayor rendimiento, mientras que para 200 y 100 las medias no se difieren entre sí y para cero fue el menor valor y tuvo significancia estadística.

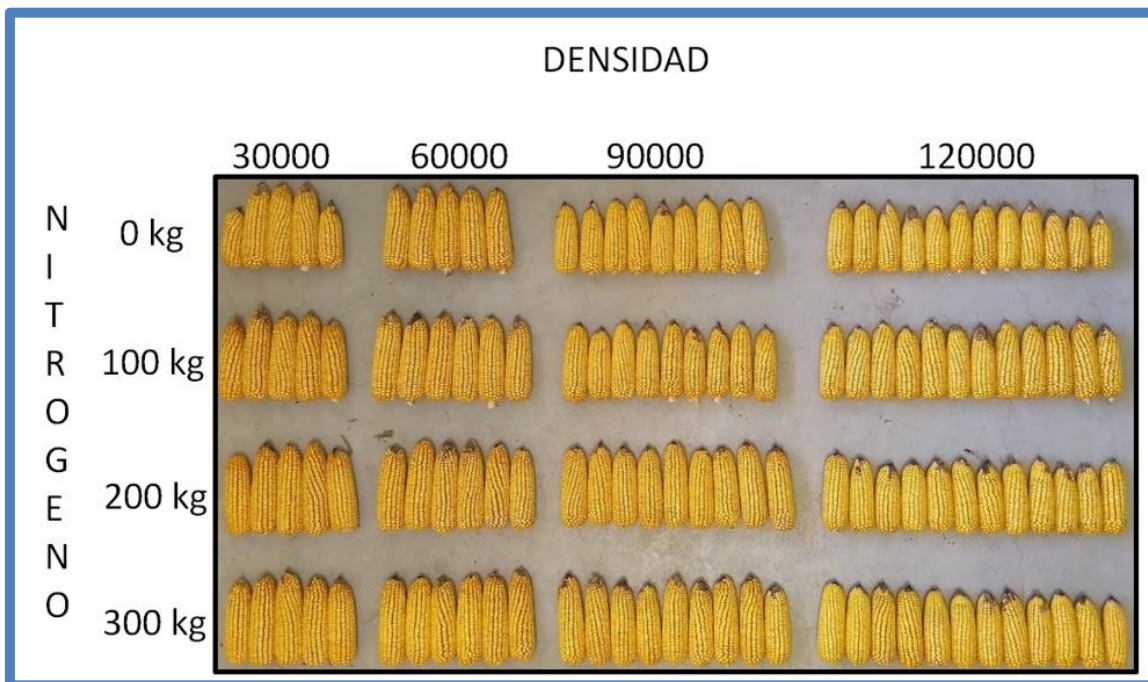
Cuadro N°4. Comparación de rendimiento por densidad

<u>Densidad</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>				
120 mil	14158.25	8	76.69	A			
90 mil	13862.38	8	76.69		B		
60 mil	12570.88	8	76.69			C	
<u>40 mil</u>	<u>11866.13</u>	<u>8</u>	<u>76.69</u>				<u>D</u>

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

En el cuadro N°4 también se observan diferencias estadísticas significativas donde la densidad de 120 mil fue la de mayor rendimiento, mientras que la densidad de 40 mil fue la de menor rendimiento dándose para las demás densidades valores de significancia estadística.

En el cuadro N° 5 Imagen de las espigas por metro cuadrado en función de los diferentes tratamientos.



En la imagen se puede observar que a bajas densidades se generaron más de una espiga por planta dada por macollos en algunos casos o por segunda espiga en otros.

Consideraciones finales

- Las condiciones ambientales en las que se desarrolló el ensayo permitieron obtener buenos niveles de rendimiento destacando la importancia del agua útil almacenada para el desarrollo inicial del cultivo; como así también los aportes de las precipitaciones a lo largo del ciclo del cultivo.
- La combinación de densidad y dosis de nitrógeno óptima que logró expresar los máximos rendimiento correspondió a 300 kg/ha de nitrógeno y a 120 mil plantas/ha.

Agradecimientos

Se agradece al señor Gustavo Prado y familia por el compromiso y apoyo para la realización del ensayo.

Bibliografía

- Andrade, F.H.; Cirilo, A.G.; Uhuart, S.A y Otegui, M.E. Ecofisiología del cultivo de Maíz. Buenos Aires, Ed. "La Barrosa", 1ª edición, 1996. Pág. 2, 47, 292
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Echeverría, H.E.; Sainz Rozas, H.R.; Barbieri, P.A. 2015. Maíz y Sorgo. En: Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos, Eds.: Echeverría, H. E.; García, F. Capítulo 15. 904 pgs.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1978. Carta de suelos de la República Argentina, hoja 3363-10 Bell Ville.

Maddonni, G.A.; Ruiz, R. A.; Villariño, P.; García de Salamone, I. 2003. Fertilización en los cultivos para grano. En: Producción de granos: bases funcionales para su manejo, Eds.: Satorre et al. Capítulo 19. 783 pp.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. 2022. Datos Agroindustriales. (Disponible en: <https://datos.magyp.gob.ar/dataset/estimaciones-agricolas> (Consultado 10/05/2022)).

Novello, P.; Gazi, A.; Gudelj, O. 1994. Guía para determinar el agua útil en el perfil de suelo. Información para extensión N° 8. EEA Marcos Juárez.

Sangoi, L. 2000. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. Ciencia Rural 31:159-168.