

Resultados positivos en maíz con menor densidad de plantas en el ciclo agrícola 2022/23, en Entre Ríos

Vaccaro M. E.^{1,2}, Valentinuz E.^{1,2}, Pautasso J.M.^{1,3}, Behr E.^{1,4}
¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
¹Estación Experimental Agropecuaria Paraná
²Agencia de Extensión Rural Gualeguay
³Agencia de Extensión Rural Diamante
⁴Agencia de Extensión Rural Crespo

El alto riesgo climático, los elevados costos de producción del cultivo de maíz y rendimientos promedios provinciales sobre la superficie cosechada de los últimos diez ciclos agrícolas de 5560 kg ha⁻¹ con picos en los mejores años de 8360 kg ha⁻¹ y pisos de 2320 kg (Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2023), llevan a plantear diferentes estrategias a la hora de planificar una siembra.

La combinación de diferentes densidades de siembra junto con la elección del híbrido son herramientas para lograr rendimientos estables sin tener que resignar los techos de producción, cuando se realizan planteos en seco. Una menor densidad permite aumentar la disponibilidad de recursos por planta (agua y nutrientes, fundamentalmente).

Introducción

En el cultivo de maíz, el número final de granos por planta se determina alrededor de floración y está asociado con la tasa de crecimiento de la planta (TCP) en esta etapa. La planta de maíz presenta un umbral de tasa de crecimiento en floración por debajo del cual no cuajan granos y otro umbral por encima del cual se logran dos espigas viables (Andrade y Sadras, 1994). Maltese *et al.* (2022) en un año con condiciones climáticas adversas para el desarrollo normal (déficit hídrico y elevadas temperaturas) encontraron diferencias significativas al bajar la densidad de 7,2 pl m⁻² a 3,6 pl m⁻² cuando el nitrógeno no fue limitante. También observaron diferencias entre híbridos con diferentes plasticidades, mostrando un mejor comportamiento los híbridos prolíficos. Similares resultados en rendimiento encontraron Vaccaro *et al.* (2022) al bajar la densidad de 8 pl m⁻² a 5 pl m⁻².

El mercado cuenta con híbridos que se adaptan a bajas densidades manifestando algún comportamiento adaptativo cuando las condiciones climáticas son adecuadas para expresar el potencial. Entre esas características que otorgan plasticidad, los semilleros ofrecen híbridos prolíficos (más de una espiga por planta), híbridos macolladores (el macollo da una o más espigas), híbridos flex (con flexibilidad en el tamaño de la espiga) y/o combinaciones de los mecanismos anteriores (Maltese *et al.* 2021).

El **objetivo** del presente ensayo fue evaluar el efecto de la densidad sobre el rendimiento de maíz en seco en campos de productores y realizar el análisis económico de las diferentes estrategias.

Descripción de la experiencia y localización de los sitios

Se realizaron cuatro ensayos, en diferentes sitios de lotes de productores, como muestran la Tabla 1. En todos los ensayos se emplearon los híbridos del productor. Para el diseño se utilizó un modelo en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Cada bloque tuvo 400 m de largo por 25,2 m de ancho, donde se probaron tres tratamientos de densidad (baja, media y alta). Los tratamientos se definieron en función de las densidades utilizadas en la zona. Cada tratamiento dentro del bloque tuvo un ancho de franja de 8,4 m. Las fechas de siembras y los materiales utilizados se describen en la Tabla 2. Los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat 2019.

Tabla 1. Localización de los ensayos y caracterización de los suelos.

Sitios	Ubicación		Serie	Índice de productividad
	Latitud	Longitud		
La Rural (Dpto. Gualeguay)	33° 5'55,02"S	59°17'58,89"O	Hapludoles fluvénticos	66
González Calderón (Dpto. Gualeguay)	32°57'26,61"S	59°21'36,64"O	Argiudol vértico	38
La María Luisa (Dpto. Gualeguay)	32°52'53,15"S	59°23'43,11"O	Argiudol ácuico 70% y Argiudo cumúlico 30%	43
Santa Juana (Dpto. Rosario del Tala)	32°22'8,17"S	59°22'3,15"O	Argiudol ácuico	53

Tabla. 2. Híbridos de utilizados en los diferentes sitios y fechas de siembra. Ciclo agrícola 2022/23

Sitio	Híbrido	Semillero	Fecha de siembra
La Rural	EBC Tigre	Enrique Baya Casal	10-sep
La Rural	EBC María	Enrique Baya Casal	10-sep
La Rural	Illinois 799	Illinois	10-sep
Gonzales Calderón	KWS KM3916	KWS	01-sep
La María Luisa	EBC María	Enrique Baya Casal	28-ago
Santa Juana	EBC Tigre	Enrique Baya Casal	07-sep
Santa Juana	EBC María	Enrique Baya Casal	07-sep

Datos climáticos

Tabla 3. Lluvias ocurridas en el sitio La Rural (Dpto. Gualeguay) de agosto de 2022 hasta febrero de 2023, históricas y diferencias.

Lluvias, mm	A	S	O	N	D	E	F	Total
Precipitaciones 22/23	12	23	75	19	35	108	144	416
Históricas	60	87	128	124	122	130	147	798
Diferencia (22/23 - Históricas)	-48	-64	-53	-105	-87	-22	-3	-382

*Datos facilitados por la Sociedad Rural Gualeguay.

Solo se contó con los datos de lluvias del sitio La Rural, probablemente la falta de agua fue similar en todos los sitios. Hubo 382 mm menos con respecto a las lluvias históricas entre los meses de agosto de 2022 y febrero de 2023 (Tabla 3).

Resultados

En la Tabla 4 se presentan los resultados de los análisis de suelo de cada uno de los sitios y fósforo y nitrógeno aportados a la siembra y mediante la fertilización (en V3 al voleo), respectivamente.

Tabla 4. Resultados del análisis de suelo y fertilización con fósforo y nitrógeno

Sitio	MO (%)	PH	P Bray (ppm)	Nitratos (ppm)	P (kg ha-1)	N (kg ha-1)
La Rural	2,2	5,7	12,1	72,7	22	86
González Calderón	3,91	6,4	5,6	28,3	21	94
La María Luisa	2,62	6,08	14,8	39,8	21	94
Santa Juana	4,4	6,26	8,7	38,8	21	94

En la Tabla 5 se presentan las densidades de plantas logradas para cada tratamiento por sitio. En promedio los tratamientos de baja densidad tuvieron un 30 % menos de plantas cuando se compara con la densidad media y un 42 % con la de densidad alta. Las densidades fueron definidas en función a la densidad media que utilizó el productor en el sitio, las mayores densidades se sembraron en el sitio La Rural (Tabla 5), esto se corresponde con el índice de productividad del sitio (Tabla 1).

Tabla 5. Densidad lograda para cada tratamiento en los diferentes sitios. Ciclo agrícola 2022/23

Sitios	Densidad pl ha ⁻¹		
	Baja	Media	Alta
La Rural	45 679	69 480	77 778
La María Luisa	39 021	57 540	69 444
González Calderón	42 163	56 548	71 925
Santa Juana	38 360	52 910	64 815
Promedio plantas logradas	41 306	59 120	70 991

En la Tabla 6 se presentan los rendimientos promedios de las tres densidades en los cuatro sitios. Se realizó un análisis en conjunto con todos los sitios, ya que no se encontró una interacción significativa "Sitio*densidad" ($p=0,35$). Al bajar la densidad se logró mayor rendimiento. El tratamiento de baja densidad logró un 34 % más de rendimiento con respecto a la alta densidad.

Tabla 6. Rendimientos promedios logrados con diferentes densidades

Densidad	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Alta	1762,8 a
Media	2046,3 b
Baja	2362,2 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$); Test LSD Fisher E.E 49.52.

En la Tabla 7 se muestra la reducción que se logró en el costo de semillas de maíz al bajar la densidad, y los mayores ingresos por venta de grano debido al incremento en el rendimiento. Estas dos variables permitieron que el tratamiento con baja densidad tenga un ingreso extra de 177 U\$ ha⁻¹, comparado con el tratamiento de alta densidad y 98 U\$ ha⁻¹ comparado con el tratamiento de densidad media (Tabla 8). A su vez el tratamiento de media densidad tuvo un ingreso extra de 79 U\$ ha⁻¹ en relación con el de alta densidad.

Tabla 7. Costos en semilla e ingresos por venta de grano para los diferentes tratamientos

	Densidad pl ha ⁻¹		
	Baja	Media	Alta
Costo en semilla U\$ ha ⁻¹	83	118	142
Ingreso Bruto U\$ ha ⁻¹	463	401	346

Tabla 8. Diferencial de ingreso en los diferentes tratamientos

Densidad	Diferencial U\$ ha ⁻¹
media vs alta	79
baja vs media	98
baja vs alta	177

Consideraciones finales

En un ciclo agrícola caracterizado por una fuerte sequía, se obtuvieron mejores resultados en rendimiento al utilizar bajas densidades respecto a densidades medias y altas de plantas.

Bajar la densidad permitió reducir el costo por hectárea de semilla y obtener mayor ingreso por mayor producción.

Es fundamental seguir con este tipo de ensayos para ajustar mejor las densidades e híbridos a utilizar, así como también poder contar con información para años climáticamente diferentes.

Para seguir leyendo...

ANDRADE F.H. y SADRAS V.O. 2002. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. E.E.A. Balcarce INTA – FCA, UNMDP. Balcarce, Argentina. Cap 4. pp. 77-79.

Bolsa de Cereales de Entre Ríos 2023. <https://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?Id=1511>.

MALTESE N.E., MELCHIORI R.J.M., KUNZI E.Y., MONDON G., KARST E. y L. NOVELLI 2021. Maíz en baja densidad como estrategia para sortear ambientes limitantes. Serie Extensión INTA Paraná N.º 87. Pág. 28-35.

MALTESE N.E., MICHELIN C.I., R.J.M. MELCHIORI 2022. Densidad y mecanismos de plasticidad para el maíz en escenarios climáticos inciertos. Serie Extensión INTA Paraná N.º 89. Pág. 68-75.

VACCARO M.E., VALENTINUZ E. y A.L. CUATRIN 2022. Rendimiento de un híbrido de maíz durante la campaña 21-22 sembrado a diferentes densidades en la Provincia de Entre Ríos, departamento Gualeguay. Serie Extensión INTA Paraná N.º 89, pp 83-85. 2022. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/13586>.

Para más información: vaccaro.manuel@inta.gob.ar

