



2024/08

Rendimientos de maíz en Manfredi durante la campaña agrícola 2023/2024.

Ferreya, Laura

Introducción

La elección del híbrido de maíz es uno de los factores más importantes en la definición del rendimiento. Consecuentemente, al planificar la siembra, es necesario disponer de la información genética para definir el híbrido a sembrar en base a la misma. Es importante también, conocer aspectos agronómicos como la fenología y el comportamiento sanitario y productivo de los híbridos resultante de evaluaciones generadas en ambientes representativos de la región.

El objetivo de este trabajo es brindar información objetiva para la elección de híbridos y contribuir a la caracterización del comportamiento agronómico, sanitario y de calidad de los híbridos evaluados.

Materiales y métodos

Durante la campaña 2023/24, en INTA MANFREDI, se llevaron a cabo dos ensayos de maíz, en el cual participaron más de 30 híbridos comerciales y precomerciales.

Un ensayo se realizó bajo condiciones de riego por pívot central (riego temprano), con fecha de siembra temprana 18/10/2023. La densidad de siembra utilizada fue de 76000 plantas por hectárea. El cultivo antecesor fue soja y la cosecha se realizó el 04/04/2024. El otro ensayo se realizó en condiciones de secano (secano tardío), con fecha de siembra tardía 13/12/2023. La densidad utilizada fue de 65000 plantas por hectárea. El cultivo antecesor fue soja y la cosecha se realizó el 14 /05/2024.

Ambos ensayos se fertilizaron a la siembra con fosfato diamónico y se fertilizaron con urea en V4, recibiendo 77 kg/ha de nitrógeno y 24 kg/ha de fósforo.

Se tomaron muestras del perfil del suelo para determinar el agua útil a la siembra y a madurez fisiológica del cultivo.

El diseño estadístico utilizado fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento (kg/ha) corregido a la humedad base de comercialización 14,5% (BCCba, 2008), peso hectolitrico, peso de mil granos y plantas quebradas.

Resultados

El agua útil disponible en el perfil de suelo, los milímetros aplicados por riego y las precipitaciones se presentan en **Tabla 1**.

Tabla 1. Disponibilidad de agua en el perfil del suelo, riego y precipitaciones totales durante el ciclo del cultivo

	RIEGO Temprano	SECANO tardío
AGUA UTIL SIEMBRA (2m)	155	35
AGUA UTIL MF (2m)	s/d	83
RIEGO	257	0
PRECIPITACIONES	421	350

En la Figura 1 se grafican las precipitaciones, temperaturas medias y radiación que se presentaron durante el período de octubre 2023 a junio 2024.

Se puede observar que las precipitaciones recibidas por el cultivo fueron bajas, siendo 55mm el mayor valor ocurrido durante el mes de febrero. Durante el período que se extendió de octubre a mayo el total de precipitaciones recibidas fue de 409mm. Para el ciclo del cultivo de siembra tardía, el total de precipitaciones fue de 347 mm entre los meses de diciembre a mayo.

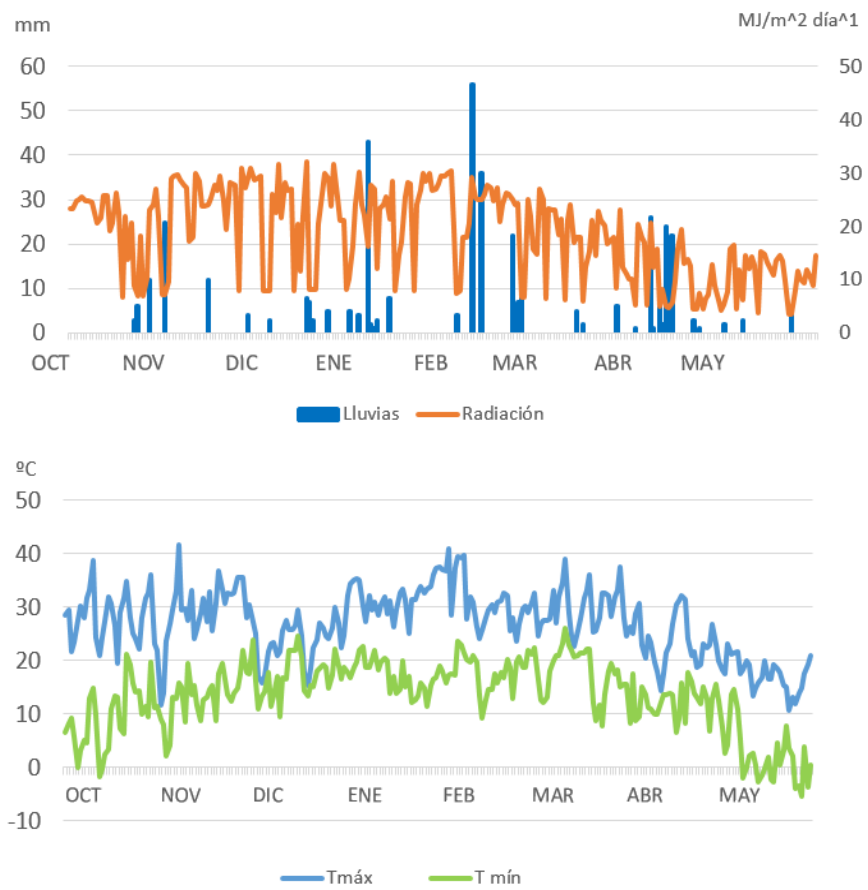


Figura 1. Condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo-campaña 23/24

Los rendimientos obtenidos en el ensayo de riego temprano se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Rendimiento en Kg/ha, peso de mil granos, peso hectolítrico y días desde siembra a floración femenina en ensayo riego temprano

HIBRIDO	CRIADERO	RENDHA	P1000	PHECT	DDSR1
ACA476TRE	ACA	17464	340	82	82
ACA23MZ220VT3P	ACA	17231	346	79	72
SPS2795TD/TGCL	SPS	16971	358	81	76
ACAEXP23MZ200VT3P	ACA	16955	349	78	74
DM EXP7037TRE	DON MARIO	16749	378	79	74
SPS2615VIP3	SPS	16629	398	75	79
ACA EXP23MZ240VIP3CL	ACA	16567	393	77	81
DM2712TRE	DON MARIO	16480	371	78	73
ARG7718VT3P	ARGENETICS	16305	321	79	77
ACA482VT3P	ACA	16304	384	76	73
KWS14-408VIP3	KWS	16211	354	78	74
ACA473TRE	ACA	16120	385	81	75
DM2789VIP3	DON MARIO	15839	379	79	82
PS8778VIP3	PEMAN	15448	338	75	77
SPS2743VIP3	SPS	14954	370	81	76
ACA484VT3P	ACA	14698	333	80	77
ARG7715BTRRCL	ARGENETICS	14570	350	80	79
KM3916VIP3	KWS	14477	384	80	77
ACA490VIP3	ACA	13982	343	78	79
PROMEDIO*		15998	362	79	
C.V (%)*		6,58	6,41	1,39	
D.M.S (0,05)*		2076,21	38,23	1,81	

Referencias: RENDHA: Rendimiento por hectárea (corregido al 14,5% de humedad), P1000: Peso de mil granos, PHECT: Peso Hectolítrico, DDSaR1: Días desde la siembra a floración. * Datos obtenidos de un análisis en el que participaron un mayor número de híbridos.

El promedio de rendimientos fue de 15998 kg/ha. El peso hectolítrico obtenido por los híbridos participantes en el ensayo se encontró dentro de los estándares aceptables de comercialización, destacándose ACA476TRE con el mayor valor.

Los rendimientos de los híbridos en fecha tardía en condiciones de secano se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Rendimiento en Kg/ha, peso de mil granos, peso hectolítrico, plantas quebradas y evaluación sanitaria de híbridos en fecha de siembra tardía.

HIBRIDO	EMPRESA	RENDHA	P1000	PH	PL Q (%)	Complejo Achaparramiento	
						Síntoma foliar (*)	Daño en espiga (**)
DM 2712TRE	DON MARIO	6471	230	72	26	3	1
DK 7272TRE	DEKALB	6233	215	71	34	3	1
EXP23MZ200VT3P	ACA	5702	199	70	21	3	1
GENMS 152RRBT Reg. Trám.	GENESIS	5612	223	70	9	3	2
EXP23MZ220VT3P	ACA	5601	217	72	22	4	1
DK 69-62VT3P	DEKALB	5427	221	71	36	3	2
ACA 473TRE	ACA	5419	250	72	10	3	1
LT 725TRE	LA TIJERETA	5416	230	73	35	4	2
ACA 482VT3P	ACA	5364	205	67	7	3	2
EXP7037TRE	DON MARIO	5313	229	72	17	3	1
DM 2789VIP3	DON MARIO	5249	208	71	27	3	1
SPS 2615VIP3	SPS	5134	240	67	15	2	1
ACA 476TRE	ACA	5053	219	73	32	2	1
ARG 7718VT3P	ARGENETICS	5036	214	74	8	3	1
KWS 16-607VIP3	KWS	5024	213	72	26	2	1
SPS 2795TD/TGCL	SPS	4843	188	73	17	4	2
ACA 484VT3P	ACA	4777	211	73	20	3	1
EXPGENMD 125RRBT	GENESIS	4753	217	73	21	3	1
LT 3-44TRE	LA TIJERETA	4667	224	71	45	3	1
DK 7447TRE	DEKALB	4648	207	72	29	4	1
EXP23MZ240VIP3CL	ACA	4506	243	67	5	4	2
KM 3916VIP3	KWS	4443	258	71	16	2	1
KWS 19-120VIP3	KWS	4341	210	71	42	4	1
EXPGENMD 129RR	GENESIS	4167	227	74	7	3	2
ARG 7715BTRRCL	ARGENETICS	4108	186	70	14	2	2
ACA 490VIP3	ACA	4094	214	69	16	3	2
SPS 2743VIP3	SPS	3965	184	71	21	3	2
LT720VT3P	LA TIJERETA	3764	199	68	19	3	2
PS8778VIP3	PEMAN	3727	178	69	36	3	2
KWS 14-408VIP3	KWS	3433	210	70	39	1	1
PROMEDIO		4876	216	71	22		
C.V (%)		13,76	10,41	2,7			
D.M.S (0,05)		1097,04	36,6	3,13			

Referencias: **RENDHA:** Rendimiento por hectárea (corregido al 14,5% de humedad, **PLQ:** Plantas quebradas en porcentaje, **PHECT:** Peso Hectolítrico, **P1000:** Peso de mil granos, **Síntoma foliar (*):** Severidad promedio expresada en grado de daño de la escala ordinal propuesta por Barontini y Oleszczuk, **Daño en espiga (**):** Severidad promedio expresada en grado en la escala ordinal de daño en espiga propuesta por Ponso, A.

El promedio de rendimientos fue de 4876 kg/ha. Un grupo de 8 híbridos conformaron el grupo con mayores rendimientos sin presentar diferencias significativas entre sí (**Tabla 3**). Se obtuvo un valor promedio de peso de 1000 granos bajo, en relación a los valores obtenidos en campañas anteriores (Ferreyra 2021, 2022,2023).

La severidad de cada híbrido del ensayo en secano tardío debido al complejo de achaparramiento del maíz se presenta como un promedio de los daños foliares y daños en espigas agrupados en grados según las escalas en las dos últimas columnas de la **Tabla 3**.

Para caracterizar el daño debido a Spiroplasma en cada híbrido sembrado en secano tardío se recurrió a dos metodologías que evalúan los daños ocasionados en diferentes momentos del ciclo, en R4 mediante la evaluación de síntomas foliares y en madurez fisiológica mediante la evaluación de los daños en espiga. En R4, para determinar el grado de daño foliar se utilizó la escala propuesta por Oleszczuk et al., 2020 y Barontini et al., 2021 que se presenta en la **Figura 2** en la que se le otorga a cada híbrido un grado de daño del 0 al 6 donde 0 indica planta sin síntoma foliar y 6 planta con muerte prematura.

Grados	Síntomas espiroplasma	+ Síntomas rayado fino
0	Sin síntomas	
1	Amarillamiento generalizado, ppte. hojas superiores	
2	Borde foliar enrojecido/ necrótico ^a	Punteado clorótico a lo largo de nervaduras
3	Veteado rojo-amarillo-verde desde el borde foliar ^a	Leve rayado fino a lo largo de nervaduras
4 ^c	Estrías amarillas <u>irregulares</u> típicas ^b , altura 10-15% menor	Rayado fino a lo largo de nervaduras
5 ^c	Multiespigas / macollos / filodia, altura menor 30% (identificar al menos 2 de estos síntomas en cada planta).	Falta de granos Disminución altura mayor 30%
6 ^c	Entrega/ muerte prematura	

Barontini et al., 2021; Oleszczuk et al, 2020

NOTAS/ACLARACIONES

a	Al menos en 2 hojas de la planta.
b	Las estrías cloróticas (blanquecinas/amarillentas) <u>irregulares</u> que nacen en la base de la lámina son el único síntoma que indica con certeza la presencia del espiroplasma.
c	No unificar 4, 5 y 6 porque los rindes serán distintos.

En general, pero no siempre, la severidad de los síntomas se corresponde con igual grado de pérdida de rendimiento.

Figura 2: Escala propuesta para medir la severidad de los síntomas foliares del Achaparramiento del maíz (Oleszczuk et al., 2020 y Barontini et al., 2021).

Los híbridos del ensayo en secano tardío, presentaron síntomas foliares debido al complejo de achaparramiento entre Grado 1 (ausencia de síntomas) y Grado 4 (con estrías amarillas irregulares y altura 10-15% menor), Tabla 3.

El daño en espiga se evaluó para estimar la merma de rendimiento debido al complejo de achaparramiento utilizando la metodología propuesta por Ponso, A (**Figura 3**) en la que el Grado 1 indica espiga sin daño y 0% de merma de rendimiento y Grado 3 indica espiga con alto daño y mermas de rendimiento que oscilan entre 61-100%.

Daño		Merma de producción de espiga al tacto*
Sin daño	0	0%
Bajo	1	1-20 %
Medio	2	21-60 %
Alto	3	61-100 %

Figura 3: Escala propuesta para la estimación de pérdidas de rendimiento por espiga (Ponso, A)

La totalidad de los híbridos del ensayo en secano tardío, presentaron daño en espigas debidos al complejo de achaparramiento y fueron clasificados como Grado 1 (bajo daño en espiga y mermas de rendimiento entre 1-20%) y Grado 2 (daño medio en espiga y mermas de rendimiento entre 21-60%).

La escasez de agua en la presente campaña afectó también al cultivo de maíz, siendo éste un factor muy importante a considerar al momento de evaluar los daños que son asociados al complejo de achaparramiento del maíz. En la **Figura 4** se grafica el rendimiento y peso de mil granos de las últimas 4 campañas agrícolas, 20/21, 21/22, 22/23, 23/24. Se puede observar que las últimas 2 campañas fueron años "niñas" con fuertes episodios de sequía.

En ambas campañas se observa una caída en el rendimiento debido a un menor consumo de agua, a las bajas precipitaciones y la escasa disponibilidad de agua en el perfil del suelo al momento de la siembra. Sin embargo, el valor del peso de mil granos (P1000) se mantiene estable oscilando en un rango de 300 y 400 gr en la campaña 22/23, al igual que en las campañas que no fueron afectadas por sequía, pero durante esta última campaña 23/24, el valor del peso de mil granos decae a 216 gr pudiendo ser atribuido además de la escasez de agua al daño inducido por Spiroplasma. Como menciona *Massola et al.* (1999) los daños debidos al complejo de achaparramiento del maíz, en la producción y en el peso de 1000 granos para los híbridos testeados, resultaron ser estadísticamente significativos.

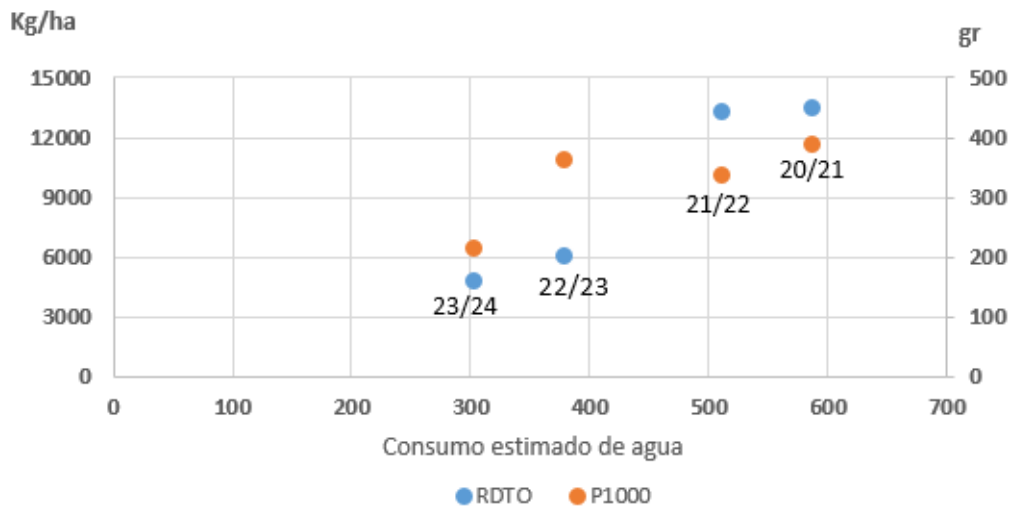


Figura 4: Rendimiento y peso de mil granos en función al consumo estimado de agua de 4 campañas en Manfredi

Conclusiones

El ensayo bajo riego con fecha de siembra temprana presentó rendimientos muy superiores al ensayo en secano y con fecha de siembra tardía. Las mejores condiciones climáticas, junto con mayor caudal de precipitaciones recibidas y temperaturas más favorables durante el período crítico, sumado al riego y fertilización recibida, fueron los responsables de dicha diferencia.

El ensayo en secano tardío fue afectado por la escasa agua útil a la siembra (debido a una deficiente reposición de humedad en el perfil causada por las bajas precipitaciones ocurridas durante el período otoño-primavera), y las bajas precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo lo cual condicionó fuertemente los rendimientos obtenidos. En cuanto a los síntomas de achaparramiento del maíz, se puede concluir que el ensayo en secano tardío estuvo bajo una fuerte presión de enfermedad, por lo que entre los híbridos no pudieron establecerse diferencias de tolerancia entre los mismos, las mermas en el rendimiento que se estimaron en un 30% en relación a rendimientos obtenidos en campañas previas con similares precipitaciones.

Bibliografía

Bolsa de cereales de Córdoba. 2008. Base de comercialización de maíz. Disponible online en: <http://www.bccba.com.ar/>.

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Ferreira, Laura. 2021. Evaluación de híbridos de maíz en Inta Manfredi durante la campaña 2020/2021- Cartilla digital 2021/04. Manfredi, Córdoba (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. ISSN 1551-7994. Disponible en: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/9968/INTA_CRCordoba_EEAManfredi_Ferreira_LM_Evaluacion%3%B3n_de_h%C3%ADbridos_de_ma%C3%ADz_en_Inta_Manfredi.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ferreira, Laura. 2022. Rendimientos de maíz en Manfredi durante la campaña agrícola 2021/2022. Cartilla digital 2022- Manfredi, Córdoba (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. ISSN 1551-7994

Ferreira, Laura. 2023. Rendimientos de maíz en Manfredi durante la campaña agrícola 2022/2023. Cartilla digital 2023/12. Manfredi, Córdoba (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. ISSN 1551-7994. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12123/15017>

De Rossi, R.L.; Guerra, F.A.; Lábaque, M. J.; Plazas, M. C. y Guerra, G.D. Notas de sanidad vegetal nº 3/2024- UCC- ISSN2591-6238

Barontini, J.M.; Peña Malavera, A.; Ferrer, M.; Torrico, A.K.; Maurino, M.F. & Gimenez Pecci, M. P. 2021. Spiroplasma kunkelii infection in temperate and tropical x temperate maize in Argentina and development of a severity rating tool to evaluate germplasm susceptibility. European Journal of Plant Pathology. DOI: 10.1007/s10658-021-02415

Massola, J.N.; Bedendo, I.; Amorim, L. & J.S. Lopes, 1999. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. Brazilian Phytopathology, 24 (2): 136-142.

Oleszczuk, J.D.; Catalano, M.I.; Dalaisón, L.; Di Rienzo, J.; Giménez Pecci, M.P.; Carpane, P.D. 2020. Characterization of components of resistance to corn stunt disease. PLOS ONE (PONE-D-20-15874) 15(10): e0234454.

Ponso, A. (en redacción). Tesis de Maestría. Generación y validación de una escala para la estimación de pérdidas de rendimiento por híbrido, causada por el complejo del achaparramiento del maíz.

Para más información:

Ing. Agr María Laura Ferreyra

Ferreyra.maria@inta.gob.ar

Julio 2024

Para suscribirse al boletín envíe un email a: eeamanfredi.cd@inta.gob.ar

Para CANCELAR su suscripción envíe un email a: eeamanfredi.cd@inta.gob.ar

ISSN on line: 1851-7994

Este boletín es editado en INTA - EEA Manfredi

Ruta Nacional N° 9 Km. 636

(5988) - MANFREDI, Provincia de Córdoba

República Argentina.

Tel. Fax: 03572-493053/58/61

Responsable literario: Norma B. Reyna

(c) Copyright 2001 INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Todos los derechos