

■ Ediciones

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Cartilla Digital
Manfredi

Estación Experimental Agropecuaria

ISSN On line
1851-7994

2021/06

Evaluación de híbridos de maíz en diez localidades del centro norte de Córdoba, campaña 2020/21.

Ferreya Laura, **Cativelli** Mariana, **Moretto** Mónica, **Villareal** Leandro, **Luque** Pablo, **Guendulain** Alberto, **Centeno** Alejandro, **Molina** Javier, **Triadani** Omar, **Suarez** Fernando, **Molino** Josefina, **Cordes** Diego, **Candela** Raúl, **Yanacón** Enrique, **Monetti** Mariela, **Druetta** Raúl, **Erreguerena** Ignacio, **Rodríguez** Ana, **Cordes** Guillermo, **Barberis** Noelia, **Capuccino** Víctor, **Salinas** Aquiles

Introducción

El rendimiento promedio estimado para la provincia fue de aproximadamente 87,1 qq/ha, la producción total fue próxima a 22,4 millones de tn. Debido a la importancia del cultivo de maíz en la región, la EEA INTA Manfredi condujo ensayos comparativos de evaluación de híbridos bajo condiciones de manejo del productor durante la campaña 2019/20, en 10 localidades representativas de las agencias de extensión de INTA.

Una adecuada caracterización de los híbridos ajustada por ambiente facilita la elección de los mismos para maximizar los rendimientos y a través de estos estudios es posible identificar la adaptabilidad de los cultivares a diferentes ambientes.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento, comportamiento a enfermedades y parámetros de calidad de los híbridos de maíz bajo sistemas de siembra directa e identificar aquellos híbridos mejor adaptados a cada región.

En este informe se presenta el comportamiento frente a las enfermedades, rendimientos y resultados económicos de diferentes híbridos en 10 sitios de evaluación.

Materiales y métodos

Los ensayos pertenecientes a la red regional de maíz tardío se llevaron a cabo en 10 localidades del centro norte de Córdoba, (**Tabla 1**). Se realizaron en lotes de productores representativos de cada sitio y fueron conducidos por profesionales técnicos de las agencias de extensión rural (AER) de cada zona (**Tabla 1**).

Tabla 1. Ubicación de los ensayos.

	Ubicación	AER
1	Morteros	BRINKMANN
2	General Cabrera	GENERAL CABRERA
3	Cañada de Luque	JESUS MARIA
4	Va. Del Rosario	ONCATIVO
5	Rio Primero	RIO PRIMERO
6	Rafael García	RIO TERCERO
7	San Francisco	SAN FRANCISCO
8	Bengolea	UCACHA
9	Va. María	VILLA MARIA
10	Pozo de Vega	VA. DE MARIA DE RIO SECO

El diseño experimental fue en franjas con dos repeticiones. Cada franja fue de 200 metros de largo por el ancho de sembradora dispuesta por el productor en cada caso. Se incluyeron 13 híbridos pertenecientes a 9 criaderos diferentes. Los híbridos se describen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Características de los híbridos evaluados y empresas a las que pertenecen.

HIBRIDO	EMPRESA	CARACTERISTICAS
NS7818VIP3	NIDERA	MR 118- grano semidentado
NS7921VIP3CL	NIDERA	MR 119- grano semidentado
SRM6620VT3P	LIMAGRAIN	MR122-grano semidentado colorado- Ciclo intermedio
LG30680VIP3	LIMAGRAIN	MR 121- grano semidentado amarillo – Ciclo intermedio
I799VT3P	ILLINOIS	MR 122- grano semidentado anaranjado
NEX7123PW	NEXSEM	Ciclo intermedio- grano semidentado amarillo, ciclo intermedio
NEX1122PWU	NEXSEM	MR 122
DM2771VT3P	DON MARIO	MR 125- Híbrido Simple, Ciclo Completo– grano semidentado anaranjado
DUO30	DUO	Doble propósito- grano semidentado amarillo-Ciclo largo
DUO225	DUO	Grano semidentado amarillo+- Ciclo intermedio
LT723VT3P	LA TIJERETA	Grano dentado amarillo- Ciclo intermedio a largo
DK7330VT3P	DEKALB	MR 123- grano dentado
NK890VIP3	NK	MR 125

La fecha de siembra fue tardía en todas las localidades (entre el 7/12/2020 y el 05/01/2021), la densidad de siembra fue de 65000pl/ha y el distanciamiento entre hileras fue de 0,52m.

El manejo agronómico de los ensayos en cuanto a fertilización se describe en la **Tabla 3**. El cultivo se mantuvo libre de malezas, insectos y enfermedades.

Tabla 3. Fertilización de los ensayos

SITIO DE ENSAYO	Villa del Rosario	Bengolea	Morteros	Cañada de Luque	Rafael García	Villa María	General Cabrera	Pozo de Vega	Devoto	Río Primero
ESTABLECIMIENTO	El Sauce	Ext. Flia Ellena		Figueroa	Esmoriz	BM Semillas	SIAGRO		El Cardal	
Fuente de fertilizante	SPT + Urea	Microesencial SZ+ Urea	Solmix	urea	Microesencial y solmix	Nitrato de amonio calcáreo	MAP	Urea	Nitromix	No se fertilizó
N (kg/ha)	60	87	34	92	128	127	9	46	65	0
P (kg/ha)	16	10	-	-	26	-	44	-	-	0

A la siembra se cuantificó el contenido de agua útil a los 2m de profundidad y se determinó la fertilidad de cada lote sobre una muestra de suelo compuesta.

La cosecha se realizó de forma mecánica. A cosecha se determinó el rendimiento corregido por humedad de comercialización 14,5% según normas (BCCba, 2008).

Los resultados fueron analizados estadísticamente con el software Infostat (Di Rienzo et al., 2018). Se ajustó un modelo de Análisis de la Varianza con efectos de genotipo y de ambiente.

Para la evaluación económica de los híbridos, se estimaron los márgenes brutos para cada uno de ellos de acuerdo al manejo técnico que cada sitio, se hizo unificando precios de labores (siembra, cosecha y pulverización) y precios de los insumos (agroquímicos y semillas). Así mismo, no se consideraron los gastos de transporte y acopio y se tomó un precio de venta del maíz de **187 USD/t**, de acuerdo con las cotizaciones de la Cámara Arbitral de la Bolsa de Comercio de Rosario en el mes de julio de 2021.

Resultados

Condiciones ambientales y de fertilidad del suelo

Tabla 4. Agua útil y parámetros de fertilidad del suelo a la siembra

	Villa del Rosario	Bengolea	Morteros	Cañada de Luque	Rafael García	Villa María	General Cabrera	Pozo de Vega	Rio Primero	Devoto
Agua útil (en mm)	198mm	s/d	s/d	266	209	s/d	70	s/d	243	s/d
TIPO DE SUELO	Haplustol típico	-	-	Haplustol típico	Franco arenoso	llc - Illsc	Franco arenoso	-	Franco limoso	-
%MO	1,96	-	-	3,05	2,25		1,14		2,4	2,28
N-NO3 (ppm)	47,5	-	-	27,14	10,5	-	46,12	-	42,3	11,57
P (ppm)	34	-	-	95	27	-	12,6	-	70,9	46,51
% C orgánico	3,38	-	-	-	1,31	-	0,66	-	1,4	1,32
% N total	0,18	-	-	0,10	0,11	-	-	-	-	0,13

Referencias. s/d: sin dato, % MO: % Materia Orgánica, % N: % Nitrógeno, % C: % Carbono. Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua, Área Recursos Naturales, INTA EEA Manfredi.

Tabla 5. Distribución de precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Dic-jul)

SITIO DE ENSAYO	Villa del Rosario	Bengolea	Morteros	Cañada de Luque	Rafael García	Villa María	General Cabrera	Pozo de Vega	Rio Primero	Devoto
DICIEMBRE 2020	74	96	55		115,5		87	74	113	75
ENERO 2021	184	234	210	125	206,5	175	161,8	144	99	205
FEBRERO 2021	53	95	100	94	61	35	54,8	45	45	35
MARZO 2021	72	129	80	45	98	140	100,8	73	105	50
ABRIL 2021		80	195	21	46,5	107	38,2	63	18	72
MAYO 2021		15		13	28,5	10	11,2		16	0
JUNIO 2021		6		0		14	11		12	11
JULIO 2021						0	1		8	19

Enfermedades

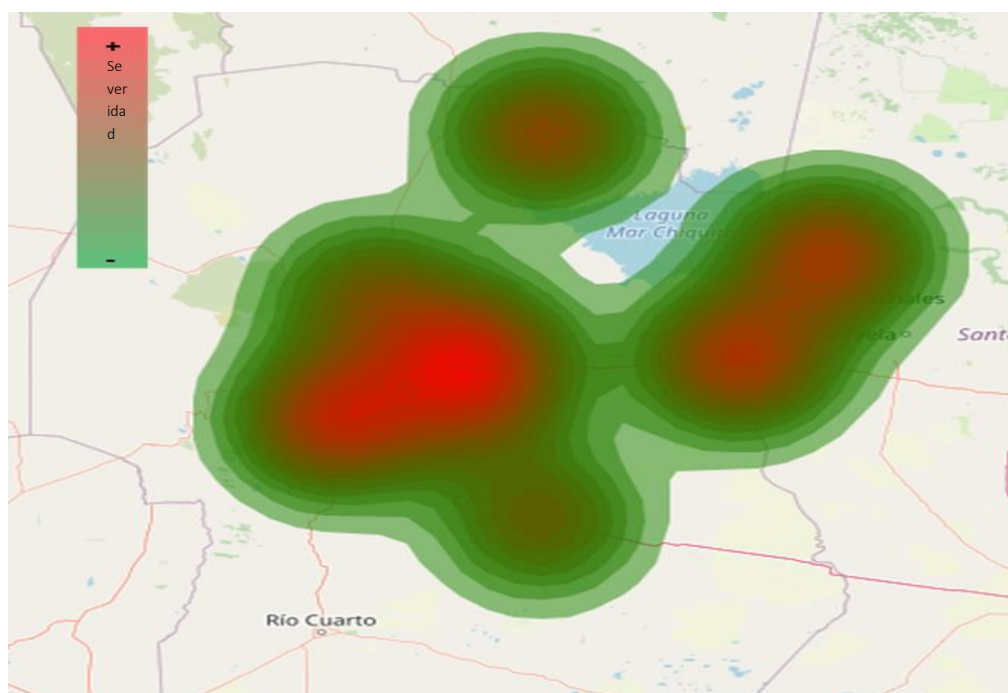


Figura 1. Mapa de distribución de la severidad total (8 a 16 %) de enfermedades en maíz en las diversas localidades evaluadas.

Las enfermedades de mayor prevalencias en la región fueron la roya común, tizón del maíz y la mancha blanca (100%). En esta última enfermedad solo se evaluó presencia o ausencia en los híbridos. Se observó también, en menor presencia mancha gris, carbon común y pudrición blanca (<50%). Si bien los niveles promedio de las variables de incidencia y severidad variaron según la localidad/región el comportamiento de los híbridos fue similar en promedio aunque se observaron algunas interacciones significativas ($P < 0.05$) entre híbrido y localidad en el análisis de la varianza. En este análisis también se observó un efecto significativo del híbrido analizado ($P < 0.001$) en relación a la incidencia y severidad de las enfermedades. La severidad total de enfermedades fue más alta en la zona centro-norte de la provincia de Córdoba (**Figura 1**). Esta distribución geográfica del nivel de severidad fue en parte explicada por las lluvias acumuladas y días con humedad relativa $> 80\%$ durante enero y febrero en cada una de las localidades. Ambas variables evidenciaron una relación (correlación) directamente proporcional ($r_{\text{lluvias}} = 0,54$ y $r_{\text{HR} > 80} = 0,76$; $P < 0,05$) con la severidad total observada.

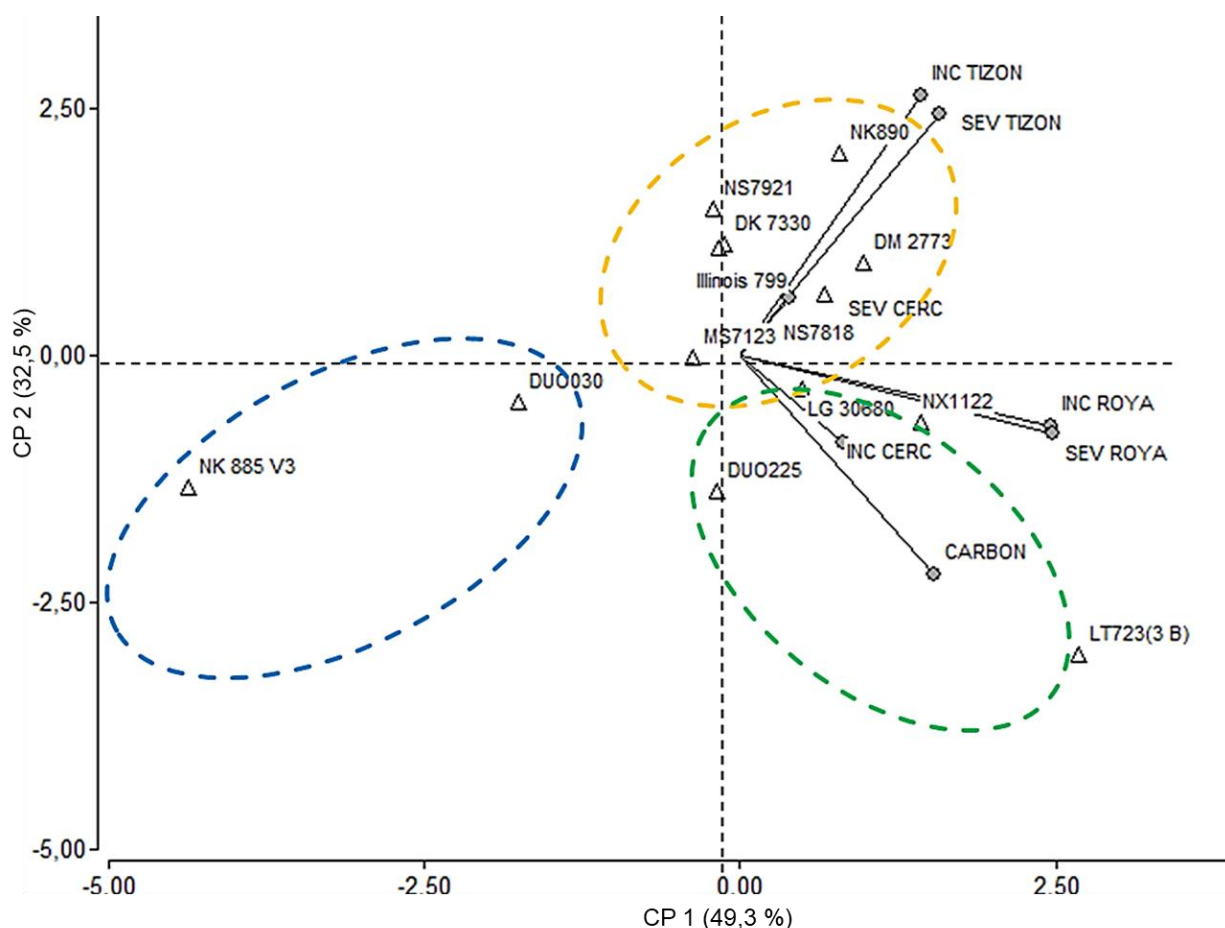


Figura 2. Análisis de componentes principales (CP) para el nivel de enfermedades en los híbridos de maíz evaluados en la red. Los triángulos indican cada uno de los híbridos evaluados y los círculos las variables de enfermedad analizadas. INC: Incidencia (%) y SEV: Severidad. CARBON: Incidencia de Carbón Común. Líneas punteadas agrupan híbridos según su comportamiento sanitario.

En la **Figura 2** se observa, en términos generales, el comportamiento de los híbridos ante las enfermedades observadas a través de toda la red de ensayos. Por el análisis de componentes principales se obtuvieron tres grupos de híbridos. El primero (línea punteada azul) consiste en aquellos híbridos que presentaron mejor performance en todas las enfermedades en general, sobre todo contra roya común y tizón del maíz. El segundo grupo (línea punteada verde) incluye a los híbridos más susceptibles a roya, mancha gris y carbón con comportamiento moderado a bueno para tizón. Por último, se observó un tercer grupo con los híbridos más susceptibles a tizón y moderadamente susceptibles a roya. De forma similar, aunque con más detalle, en la **Figura 3** se observan los niveles de severidad de cada enfermedad por híbrido y localidad ($0,81 < R^2 < 0,94$; $P < 0,05$).



Figura 3. Severidad de enfermedades en los híbridos de maíz y localidades evaluadas en la red. Cada grafico resulta de la combinación de las variables consignadas en la Figura.

Rendimiento

De la **Tabla 6** se desprende que no hubo interacción ambiente-hibrido estadísticamente significativa. No se encontró diferencia en el comportamiento de los híbridos en cada localidad, pero se puede observar que cada híbrido obtuvo un rendimiento mayor o menor según la localidad, y el ranking de los híbridos es el mismo en todas las localidades.

Tabla 6. Análisis de la varianza

Fuente de variación	p-valor
LOCALIDAD	<0,0001
HIBRIDO	<0,0001
LOCALIDAD*HIBRIDO	0,288

LOCALIDAD	Rdto (kg/ha) *
VA. DEL ROSARIO	12337 a
DEVOTO	11799 b
RAFAEL GARCIA	10560 c
BENGOLEA	10300 c
CAÑADA DE LUQUE	9954 c
GRAL CABRERA	8974 d
MORTEROS	8729 d
RIO PRIMERO	7512 e
VA. DE MARIA DE RIO SECO	6576 f
VA MARIA	5959 g
PROMEDIO	9270
C.V. (%)	7,87
D.M.S	479,01

Referencias: Rdto: rendimiento, *Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La localidad de mayor rendimiento fue Va. Del Rosario con 12337 kg/ha y la de menor rendimiento fue Va. María con 5959 kg/ha.

En la **Tabla 7** se presenta el rendimiento promedio de cada híbrido en cada localidad evaluada. El promedio general de las 10 localidades fue 9099kg/ha, el mismo fue superado por 9 híbridos de los 13 participantes.

Tabla 7. Rendimiento (kg/ha) de los híbridos en cada ambiente evaluado

HIBRIDO	CRIADERO	MORTEROS	GRAL. CABRERA	CAÑADA DE LUQUE	VA. DEL ROSARIO	RIO PRIMERO	RAFAEL GARCIA	DEVOTO	BENGOLEA	VILLA MARIA	Va. MARIA de RIO SECO	PROMEDIO
DUO225PW	DUO	9770	9447	11183	13151	8052	11645	12161	11106	5769	5384	9767 a*
LT723VT3P	LA TIJERETA	-	9980	10931	12649	8046	10437	12108	10892	5829	6676	9728 a
NEX7123PW	NEXSEM	8533	10014	10750	13456	8508	10416	11537	10354	5769	7254	9659 a
I799VT3PRO	ILLINOIS	9602	9306	10173	12423	7692	10140	12365	10903	6371	6936	9591 a
DK7330VT3P	DEKALB	-	9371	9741	12110	7419	10496	11733	10589	5649	7438	9394 a
DM2773VT3P	DON MARIO	8175	8955	10606	12189	7008	10543	12236	10392	5769	7176	9305 a
NS7818VIP3	NIDERA	8663	9480	9740	12175	6930	10628	12129	9951	6010	6557	9226 a
NS7921VIP3CL	NIDERA	7468	8200	10282	12642	7333	10756	11538	9672	6430	6962	9128 a
SRM6620VT3P	LIMAGRAIN	8505	9753	8117	-	7343	10491	11484	10404	6250	7361	8856 a
DUO30PW	DUO	9623	7069	8767	11296	7368	9841	12061	10049	5589	5527	8719 b
NK890VIP3	NK	-	7543	-	11280	6860	11094	-	-	5950	-	8545 b
LG30680VIP	LIMAGRAIN	8011	8571	9849	-	7163	10233	10441	8992	5649	5062	8219 b
NEX1122PWU	NEXSEM	8942	-	9307	-	7930	-	-	-	6440	6229	7770 b

Referencias: letras diferencias indican diferencias estadísticas significativas

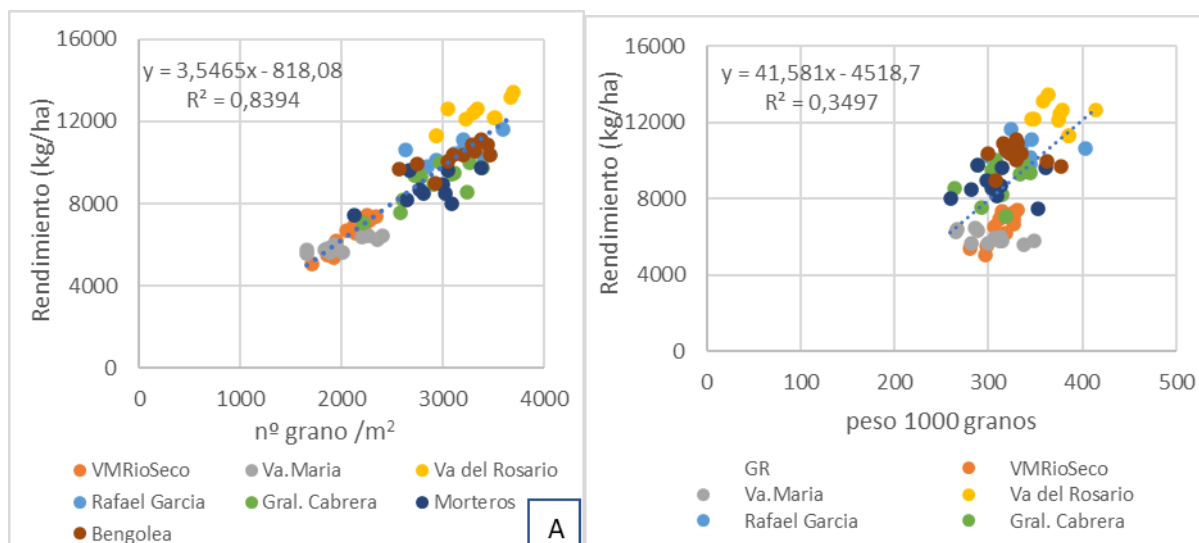


Figura 4. Relación entre el número de granos/m² y rendimiento (A) y el peso de granos y rendimiento (B).

El rendimiento estuvo fuertemente asociado al componente nºgranos/m² explicando dicho componente un 84% de la variabilidad de los rendimientos en las distintas localidades. El peso de grano Villa del Rosario, Bengolea y Rafael García presentaron mayor número de grano, General Cabrera presentó mayor variabilidad en esta variable. Villa María y Villa de María de Río Seco fueron las localidades con menor número de grano, y las de menores rendimientos, esto podría deberse al atraso en la fecha de siembra (5/1 y 6/1 respectivamente), este atraso expone al periodo crítico del cultivo a un ambiente deficitario y con condiciones climáticas poco favorable para esta etapa.

Resultados económicos

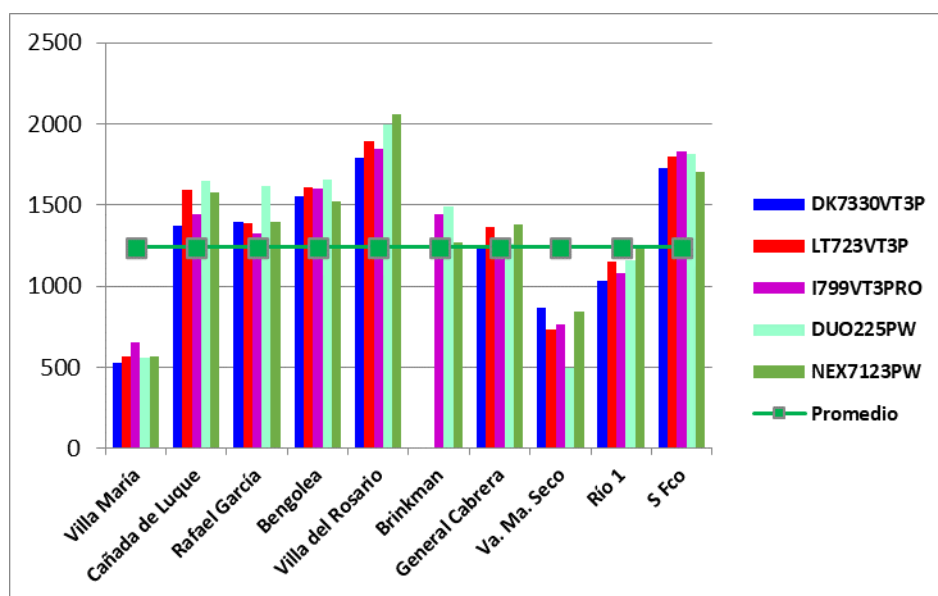
Tabla 8. Margen Bruto comparado por zona de los distintos híbridos

Híbrido	Margen Bruto (USD/ha) *										
	Villa María	Cañada de Luque	Rafael García	Bengolea	Villa del Rosario	Morteros	General Cabrera	Villa de María de Río. Seco	Río Primero	Devoto	Promedio
DK7330VT3P	524,69	1369,76	1395,56	1551,35	1791,72		1242,35	867,03	1032,52	1723,43	1277,60
LT723VT3P	562,19	1596,24	1387,75	1611,28	1896,12		1359,91	728,27	1153,65	1797,33	1343,64
DM2773VT3P	547,14	1531,70	1404,45	1514,40	1806,50	1180,76	1164,42	818,01	955,61	1817,46	1274,05
I799VT3PRO	651,56	1442,56	1322,08	1603,13	1842,44	1439,49	1222,22	764,98	1075,47	1833,56	1319,75
DUO225PW	555,27	1647,79	1617,52	1654,96	1994,16	1487,58	1264,35	490,83	1159,08	1811,64	1368,32
DUO30PW	529,71	1203,76	1286,85	1464,06	1654,92	1468,45	827,28	525,71	1039,22	1800,96	1180,09
LG30680VIP	549,88	1415,15	1367,76	1273,75		1176,13	1117,07	447,65	1009,80	1506,78	1096,00
SRM6620VT3P	648,52	1077,36	1404,25	1526,36		1254,23	1324,85	864,00	1029,67	1688,13	1201,93
NS7818VIP3	596,20	1373,73	1423,70	1435,41	1807,76	1276,26	1266,59	706,25	945,08	1801,59	1263,26
NS7921VIP3CL	687,07	1487,24	1458,05	1393,52	1906,77	1065,22	1038,90	794,22	1032,68	1703,10	1256,68
NEX1122PWU	688,85	1304,90				1341,02		666,00	1144,38		1029,03
NEX7123PW	565,02	1576,52	1395,72	1522,50	2060,53	1266,27	1379,99	843,98	1254,15	1704,54	1356,92
NK890VIP3	595,54		1519,83		1650,37		914,39		942,55		1124,54

* No están considerados los costos de transporte y acopio, solamente costos directos

En la estimación de los márgenes promedios para cada uno de los híbridos, se observó que los cinco que obtuvieron los mejores resultados fueron **DUO225PW**, **NEX7123PW**, **LT723VT3P**, **I799VT3PRO** y **DK7330VT3P**. En la **Figura 5** se puede observar cómo fue el comportamiento de cada uno de estos híbridos y su comparación con el margen promedio del ensayo completo; se puede advertir que en las localidades de Villa del Rosario, San Francisco, Cañada de Luque y Rafael García se produjeron los mejores resultados, ubicándose por encima del promedio que fue de 1237 USD/ha. En este punto es importante mencionar que, comparando con los resultados de 2020, el margen bruto se duplicó y esto tiene relación con el precio del maíz, en 2020 el precio estaba en 120 USD/t, mientras que en 2021 ese valor ascendió a 187 USD/t.

Figura 5. Márgenes de maíz por materiales y por zona



Finalmente, como se dijo al inicio, en las presentes estimaciones no se consideraron los costos de comercialización, si se considera un costo de transporte hasta el puerto Rosario de 226 USD/ha y de acopio de 50 USD/ha; los márgenes promedio de cada uno de los materiales están entre 750 y 1091 USD/ha, niveles similares a los estimados en el informe de Resultados Económicos del Departamento de Economía de la EEA Manfredi, que para un rendimiento de 90 q/ha están en 830 USD/ha (https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_eea_manfredi_resultado_economico_esperado_e_la_agricultura_campana_agricola_2020_21_cordoba.pdf).

Conclusiones

Los rendimientos obtenidos en los ensayos comparativos de la campaña 2020/21 demuestran el potencial de las siembras tardías de maíz en los sitios evaluados y el aporte de la genética de cada híbrido a dicho componente.

La obtención e implementación de híbridos de buen comportamiento sanitario representa una de las principales medidas dentro manejo integrado de enfermedades. Esto permite reducir y/o evitar el uso de fungicidas para el control de enfermedades durante el ciclo de cultivo para una producción sustentable. Por lo observado en esta red de forma preliminar se evidenció que se cuentan con varias alternativas para la selección de híbridos pre-campaña adaptados a las regiones capaces de minimizar el impacto de las enfermedades provocadas por hongos, además de todas las características productivas deseables.

Bibliografía

Bolsa de Cereales de Córdoba. [s.f.]. Normas de calidad. [En línea] Disponible en: http://www.bccbba.com.ar/bcc/images/00000648_Norma%202020%20Trigo%20Pan.pdf

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

Estimaciones de Producción .Guía estratégica para el agro, GEA. Bolsa de Cereales de Rosario, Julio 2020. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea>

Barberis, N.; Giletta, M &. Bongiovanni, R. (2020). Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2020/21, Córdoba. Cultivos de verano. INTA EEA Manfredi. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_eea_manfredi_resultado_economico_esperado_d_e_la_agricultura_campana_agricola_2020_21_cordoba.pdf [Consultado: 10/09/2021].

Bolsa de Comercio de Rosario. (2021). Cámara Arbitral de Cereales, Precios Pizarra. Maíz. Rosario. Argentina. Disponible en: <https://www.cac.bcr.com.ar/es/precios-de-pizarra/consultas> [Consultado: 07/09/2021].

Agradecimientos

A las empresas semilleras por la participación en la de red y la colaboración con la logística de las semillas

A los productores que brindaron sus lotes y colaboraron con los técnicos de las agencias de extensión en la realización de los ensayos.

Para más Información:

Ing. Agr. Laura Ferreyra
ferreyra.maria@inta.gob.ar
INTA – EEA Manfredi

Septiembre 2021

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: Norma B. Reyna*

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