Evaluación de cultivares de trigo pan en la Región Centro- Sur de Córdoba y Sur de Santa Fe. Campaña 2024-2025

Gentili[1], Nicolás; Masino[1], Alejandra; Alberione[2], Enrique; Chialvo[2], Eugenia; Conde[2], María Belén; Donaire[2], Guillermo; Mir[2], Leticia; Salafia[3], Analía; Magra[3], Sofía; Genero[4], Marcela; Allovatti[5], Sofía; Feresín[5], Patricio; Pagnan[6], Luis; Pietrantonio[7], Julio; Bolatti[8], Federico; Vaia[9], María; Pomba[9], Luciana.

[1]AER INTA Corral de Bustos; [2]EEA INTA Marcos Juárez; [3]AER INTA Laboulaye; [4]AER INTA Huinca Renancó; [5]AER INTA La Carlota; [6]AER INTA Justiniano Posse; [7]AER INTA Bell Ville; [8]AER INTA Arias; [9]AER INTA Adelia María. E-mail: gentili.nicolas@inta.gob.ar

Palabras clave: trigo pan – variedades – rendimiento - interacción genotipo-ambiente.

Introducción

El trigo es el principal cultivo de invierno y el tercer producto en Argentina, luego de soja y maíz, tanto en superficie sembrada, como en exportaciones. En las últimas campañas, debido a la ausencia de precipitaciones y la falta de recarga del perfil al momento del inicio de esta, se sembraron 6.7 millones de hectáreas, superando los 5.5 millones de hectáreas de la campaña anterior, pero muy por debajo de la superficie histórica sembrada. Los rendimientos promedios de la campaña superaron los 30qq/ha en la región núcleo y llegando a una producción total de 4.8 millones de toneladas, quedando alejados de los 7.8 millones de toneladas cosechadas en la campaña 21/22 (BCR, 2025).

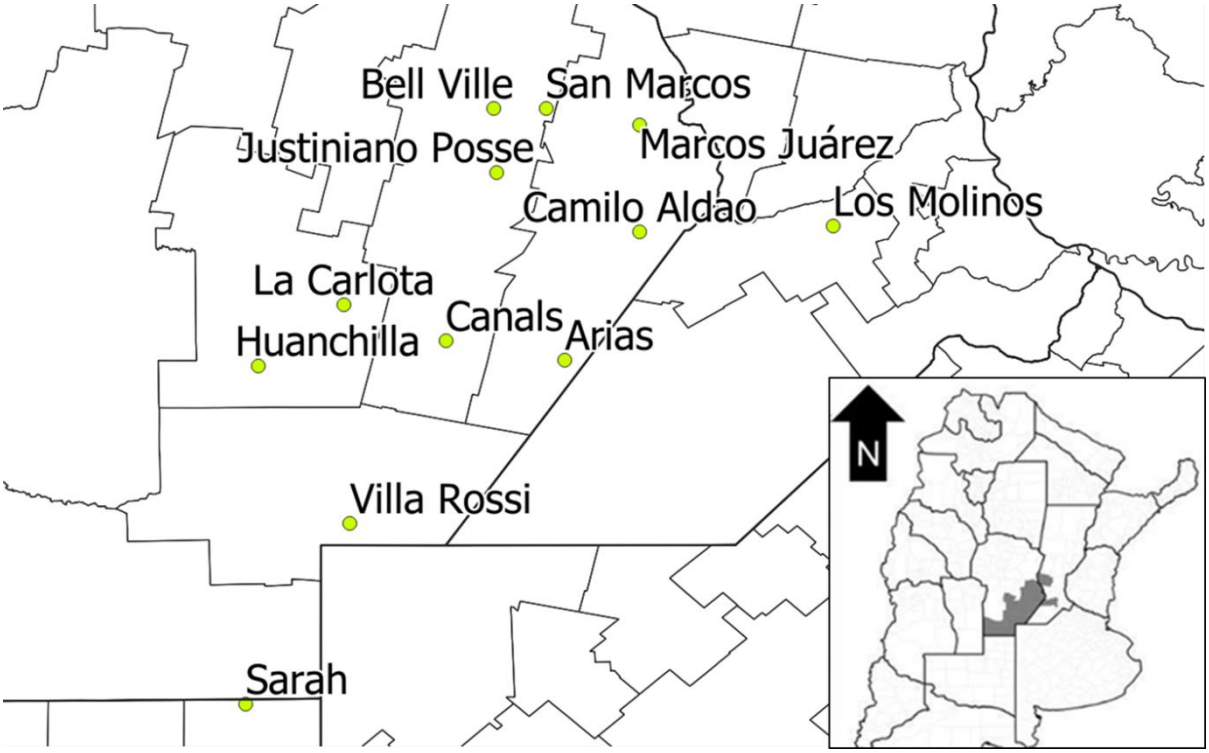
El trigo juega un rol fundamental en los sistemas productivos en la región pampeana al mitigar los procesos de degradación de suelos agrícolas e incrementar el carbono orgánico en suelo. Asimismo, la intensificación con cultivos invernales maximiza el aprovechamiento de la radiación incidente y mejora la eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes, constituyéndose en una estrategia importante para sostener los sistemas productivos (Coyos, T. y Madias, A., 2015).
Por todo esto, se vuelve relevante generar información que permita tomar decisiones acertadas en lo que respecta a condiciones edáficas, climáticas y de manejo adaptado para cada zona productiva. En este sentido, desde la EEA Marcos Juárez junto con las Agencias de Extensión Rural (AERs), se está llevando adelante la Red de Evaluación de Cultivares de Trigo (RET). La misma persigue el objetivo de actualizar y renovar el panorama varietal, evaluando el comportamiento productivo, sanitario y calidad comercial de cultivares de trigo de ciclo intermedio y largo, en los diferentes ambientes del centro-sur de la provincia de Córdoba, además de identificar nuevos cultivares con potencial de rendimiento, estabilidad y calidad para la región, a través de un manejo sustentable del sistema.

Materiales y métodos

Sitios de evaluación

El área de estudio abarca una amplia variabilidad de ambientes en el centro-sur de Santa Fé y centro-este de Córdoba, con un régimen de precipitaciones de tipo monzónico y suelos con alto potencial productivo, disminuyendo estos hacia el suroeste.

Los sitios de evaluación fueron: Arias, Huanchilla, La Carlota, Justiniano Posse, San Marcos, Camilo Aldao, Canals, Villa Rossi, Sarah, Los Molinos, y Marcos Juárez. (Mapa 1).



Mapa 1: Distribución geográfica de los sitios de evaluación.

Mediciones de campo

Los experimentos se realizaron con maquinaria y el manejo agronómico del productor a excepción del sitio Marcos Juárez que fue realizado en parcelas experimentales de menor tamaño. En todos los sitios el cultivo antecesor fue soja de primera, excepto por el sitio de San Marcos que el antecesor fue maíz. El mismo día de la siembra se midió agua útil en el perfil hasta los 2 metros de profundidad y parámetros químicos del suelo. Las fechas de siembra fueron variables para cada zona, empezando el 28/5 y hasta el 15/7. Todos estos parámetros se detallan a continuación para cada uno de los sitios evaluados (Cuadro 1).

Cuadro 1: Características de manejo de los sitios evaluados.

UNIDAD	Bell Ville	Corral de Bustos	Justiniano Posse	Arias	Marcos Juárez	Marcos Juárez	Marcos Juárez	Laboulaye	La Carlota	Huinca Renancó	Adelia Maria	Canals
Localidad:	**Bell Ville**	**Camilo Aldao**	**Justiniano Posse**	**Arias**	**Los Molinos**	**San Marcos (bajo riego)**	**Marcos Juarez**	**Villa Rossi**	**La Carlota**	**Sarah**	**Huanchilla**	**Canals**
MANEJO												
Fecha de siembra:	30/05/2024	29/05/2024	28/05/2024	01/06/2024	05/06/2024	29/05/2024	22/05/2024	31/05/2024	28/05/2024	29/05/2024	15/07/2024	04/06/2024
Fecha de cosecha:	10/12/2024	02/12/2024	05/12/2024	05/12/2024	14/12/2024	05/12/2024	02/12/2024	05/12/2024	09/12/2024	05/12/2024	11/12/2024	08/12/2024
Sembradora:	VHB	Apache 25 surcos	Agrometal MX 33-21	Agrometal MX 23-21	John Deere 750	Experimental Tainar	Agrometal	Crucianelli	Crucianelli	Crucianelli	Stara	Agrometal MX2
Densidad de siembra (kg/ha)	120	100	120	120	128	120	120	120	125	110	130	125
Fert. nitrogenada (kg/ha)	200	330	200	200	205	350	250	200	220	170	110	126
Fuente de fert nitrogenado	Urea	Urea	Urea	Urea	Urea	Urea	SolMix 80-20	Urea	Urea	Urea	Nitrocomplex Zar	Urea
Forma de aplicación de N:	Incorporada pre siembra	Incorporada pre siembra	Incorporada en macollaje	Voleado en macollaje	Voleado pre siembra	Incorporada pre siembra	Voleada presiembra	Incorporada pre siembra	Incorporada pre siembra	Incorporada pre siembra	Incorporado pre siembra	Incorporado en la siembra
Fert. fosforada (kg/ha):	16,6	108	130	200	30	100	100	100	120	90	18,7	54
Fuente de fert. fosforado:	Nutrimax	Micro Esssential SZ	Micro Esssential SZ	MAP	Super Simple	Micro Esssential SZ	Micro Essential SZ	MAP	Micro Essential SZ	MAP	Ortofosfato, polifosfato, fosfato dicalcico	MAP

Los valores que se observan en los análisis de suelos reflejan diferentes calidades en los ambientes evaluados. Por ejemplo, la materia orgánica de varía entre 1,2% para el sitio Sarah hasta 2,47% en Camilo Aldao. Los niveles de fósforo promedio del suelo fueron 12,71 ppm, con un máximo de 20 ppm en el sitio de San Marcos y un mínimo de 7 ppm en la localidad de Arias. Se observan también muchas diferencias en el agua útil acumulada a la hora de la siembra, desde 120 mm en Sarah, y hasta 278 mm en Camilo Aldao. Se destaca también la profundidad de la napa en todos los sitios superando los 2 metros de profundidad, haciendo casi nulo su aporte para el desarrollo del cultivo. A continuación, se detallan algunos aspectos de manejo relacionados al manejo de la fertilización en cada sitio (Cuadro 2).

Cuadro 2: Resultados de los análisis de suelo de los sitios evaluados.

UNIDAD	Bell Ville	Corral de Bustos	J. Posse	Arias	San Marcos	Villa Rossi	La Carlota	Sarah	Huan-chilla
SUELO									
MO (%):	2,1	2,47	2,23	1,92	2.52	2,25	2,38	1,2	1,14
P (0-20, ppm):	16,92	13	14,2	7	20	7,9	14	16	9,1
S (0-20, ppm):	10,57	17,5	43,1	4,6	-	3,2	10,1	-	-
N (0-60, kg/ha)	47,5	47	56,9	31	50.68	18,91	41,6	40,5	45,6
Agua útil (mm hasta 2m):	230	278	198	221	271	134,3	213	120	-
Profundidad de napa (m):	4	>3	>3,5	>3	-	2	2,23	2,2	>3
Antecesor:	Soja 1°	Soja 1°	Soja 1°	Soja 1°	Maíz	Soja 1°	Soja 1°	Soja 1°	Soja 1°

En lo que respecta a condiciones ambientales de la campaña, se destacó por una gran cantidad de ocurrencia de heladas, con un máximo de 61 eventos en la localidad de Arias. También se llevó registro de las precipitaciones, temperaturas máximas y mínimas del aire en cada uno de los sitios (Cuadro 3).

Cuadro 3: Resumen de la ocurrencia de temperaturas mínimas extremas en los sitios evaluados.

Sitio	Bell Ville	Camilo Aldao	J. Posse	Arias	Marcos Juárez	Los Molinos	Villa Rossi	La Carlota	Sarah	Huan-chilla
Heladas										
Mayo	12	18	18	20	12	12	3	9	11	8
Junio	6	6	6	6	8	8	5	5	1	5
Julio	16	21	21	21	19	19	14	19	10	15
Agosto	8	14	14	14	10	10	3	11	9	11
Septiembre	0	0	0	0	3	3	1	2	4	2
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sumatoria:	**42**	**59**	**59**	**61**	**52**	**52**	**26**	**46**	**36**	**41**

Cuadro 4: Resumen de precipitaciones (mm) por sitio evaluado.

SITIO	Bell Ville	Camilo Aldao	J. Posse	Arias	Los Molinos	Marcos Juárez	Villa Rossi	La Carlota	Sarah	Huan-chilla	Canals
Precipitaciones (mm)											
Marzo	29	118	31	239	78	74	58	102	78	49	96,5
Abril	171	214,4	165	177	158	158	102	152	81	95	187
Mayo	4	5	8	2	11	11	0	3	18	15	3,5
Junio	0	0	5	0	0	0	4,5	3	3	2	4,5
Julio	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
Agosto	10	26	17	0	21	26	12	5	17,5	3	10,5
Septiembre	0	0	0	18	0	0	0	0	0	2,7	0
Octubre	205	138	135	125	173	210	74	178	122	177	212,5
Noviembre	115	54	79	61	32	97	107	84		38	83
Diciembre	191	2	21	95	116	130	140	113		120	
Sumatoria	**725**	**557,4**	**461**	**717**	**615**	**706**	**497,5**	**640**	**319,5**	**501,7**	**597,5**

Variedades evaluadas

A continuación, en el cuadro 5 se detallan todas las variedades estudiadas con algunas características agronómicas de cada una, como son el largo de ciclo y el grupo de calidad.

Cuadro 5: Variedades comerciales de trigo evaluadas y características agornómicas.

Semillero	Variedad	Ciclo	G. calidad
MacroSeed	MS INTA 221	largo	2
MacroSeed	MS INTA 324	largo	3
ACA	ACA 363	largo	1
ACA	ACA 502	largo-intermedio	2
Limagrain	LG Moro	intermedio	2
Buck Semillas	Sy109	largo-intermedio	3
Buck Semillas	Aimará	Intermedio	2
Bioceres	Arazá	intermedio-largo	2
Bioceres	Laurel	intermedio-largo	3
Klein Semillas	Klein Extremo	intermedio-largo	3
Klein Semillas	Klein Leyenda	intermedio	3
Capeloni Semillas	Resplandor	largo	1
Capeloni Semillas	Cambá	Intermedio	1

Mediciones de cultivo y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue en macro parcelas, con dos repeticiones, de entre 100 y 300 m de largo y entre 3 y 10,5 m ancho dependiendo de la maquinaria del productor y la

distancia entre hileras utilizada. En todos los sitios evaluados se midió densidad de plantas logradas, cantidad de espigas por m^2, rendimiento y humedad de cada variedad y repetición y se lo corrigió a 13.5% de humedad.

Se tomaron muestras de granos para análisis de calidad (peso hectolítrico y proteína). Las determinaciones de calidad se llevaron a cabo en el Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas de INTA Marcos Juárez. Los análisis de proteína y humedad se llevaron a cabo con equipo NIRT Infratec 1.241 FOSS Tecator, el contenido de/} proteína fue corregido a 13,5% de humedad (Norma IRAM 15.852). El peso hectolítrico utilizando balanza Schopper Chondrometer de 1/4 de litro de capacidad haciendo la conversión a kg/hl usando tabla correspondiente. Los valores de rendimiento y parámetros de calidad fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias de medias se compararon con el test LSD de Fisher con un nivel de significancia $p<0.05$ (Infostat, Di Rienzo et al., 2019). La estabilidad de rendimiento de las variedades se analizó a partir del test de Shukla (SAS OnDemand).

Resultados

Rendimiento y estabilidad por ambiente

El cuadro 6 muestra el rendimiento de cada una de las variedades evaluadas en cada sitio de experimentación. El rendimiento medio de todos los sitios de evaluación fue de 3.849 kg/ha. Los sitios con mayor rendimiento de todo el ensayo fueron San Marcos (bajo riego), con una media de 5.704 kg, seguido por el sitio de Los Molinos, cuya media fue de 5.312 kg/ha. Por otro lado, el sitio que obtuvo el menor rinde promedio fue Huanchilla con 1.983 kg/ha.

Cuadro 6: Rendimiento por variedad y sitio de ensayo. DE: Desvío estándar. CV (%): Coeficiente de variación.

Variedades	Huan.	Bell Ville	Camilo Aldao	J.Posse	Arias	San Marcos	Villa Rossi	La Carlota	Huinca Renancó	Canals	M. Juárez	Los Molinos	Rinde de Variedad	Desvío estándar (DE)	Coef. de variación (CV)
	Rendimiento (kg/ha)												(kg/ha)	(kg)	(%)
Buck Aimarà	1957	3569	4955	3057	4522	6618	3181	4356	4033	2611	4380	5732	**4.081**	**1.317**	**32,3**
Buck Sy 109	1771	4070	4708	4564	3606	6618	2748	4298	4045	2938	3309	5923	**4.050**	**1.339**	**33,1**
Laurel	1903	4585	4481	3565	3562	5600	3001	4088	4072	3254	4109	5978	**4.016**	**1.104**	**27,5**
Arazà	1855	4390	4624	3453	3448	5826	2609	3685	4483	2937	4705	6114	**4.011**	**1.259**	**31,4**
K. Extremo	2215	3516	4203	4157	3524	6166	2888	5070	4813	3030	3679	4831	**4.008**	**1.095**	**27,3**
MS INTA 324	1979	4447	4917	4762	3593	5430	2678	4065	4041	2685	4013	5022	**3.969**	**1.063**	**26,8**
Cambà	2378	4060	4277	2991	3455	5487	2452	4037	4243	2865	3880	5622	**3.812**	**1.053**	**27,6**
LG Moro	1647	4401	4400	3412	3460	5770	2850	3689	4026	2511	3913	5650	**3.811**	**1.190**	**31,2**
ACA 363	1935	3481	4344	3746		5996	3024	4263	3426	3329	3404	4858	**3.800**	**1.056**	**27,8**
MS INTA 221	1626	3873	4245	3087	3519	4921	2661	3698	4239	3083	4267	5186	**3.700**	**991**	**26,8**
ACA 502	1588	4312	5034	3129	3508	4751	2593	3938	3040	2866	3538	5704	**3.667**	**1.149**	**31,3**
Resplandor	2673	4466	2822	3506	3551	5034	3461	4621	3716	2469	3096	4258	**3.639**	**815**	**22,4**
K. Leyenda	2254	2775	4075	4573	2684	5939	2352	3775	2917		3559	4176	**3.552**	**1.111**	**31,3**
Rinde del Ambiente	**1.983**	**3.996**	**4.391**	**3.692**	**3.536**	**5.704**	**2.807**	**4.122**	**3.930**	**2.881**	**3.834**	**5.312**			
DE	**319,7**	**531,0**	**563,1**	**623,5**	**396,4**	**587,9**	**305,5**	**405,9**	**537,2**	**274,3**	**461,2**	**641,6**			
CV	**16,1**	**13,3**	**12,8**	**16,9**	**11,2**	**10,3**	**10,9**	**9,8**	**13,7**	**9,5**	**12,0**	**12,1**			

En general las variedades tuvieron un comportamiento similar entre sitios. Las variedades Buck Aimará, Buck Sy 109, Laurel, Arazá, Klein Extremo y MS INTA 324 fueron las que mejor performance mostraron en cuanto al rendimiento. Por otro lado, la variedad Laurel fue más estable que el resto, lo indica que tuvo un comportamiento similar en todos los ambientes, como se puede observar en el gráfico 1 de estabilidad de Shukla que se muestra a continuación.

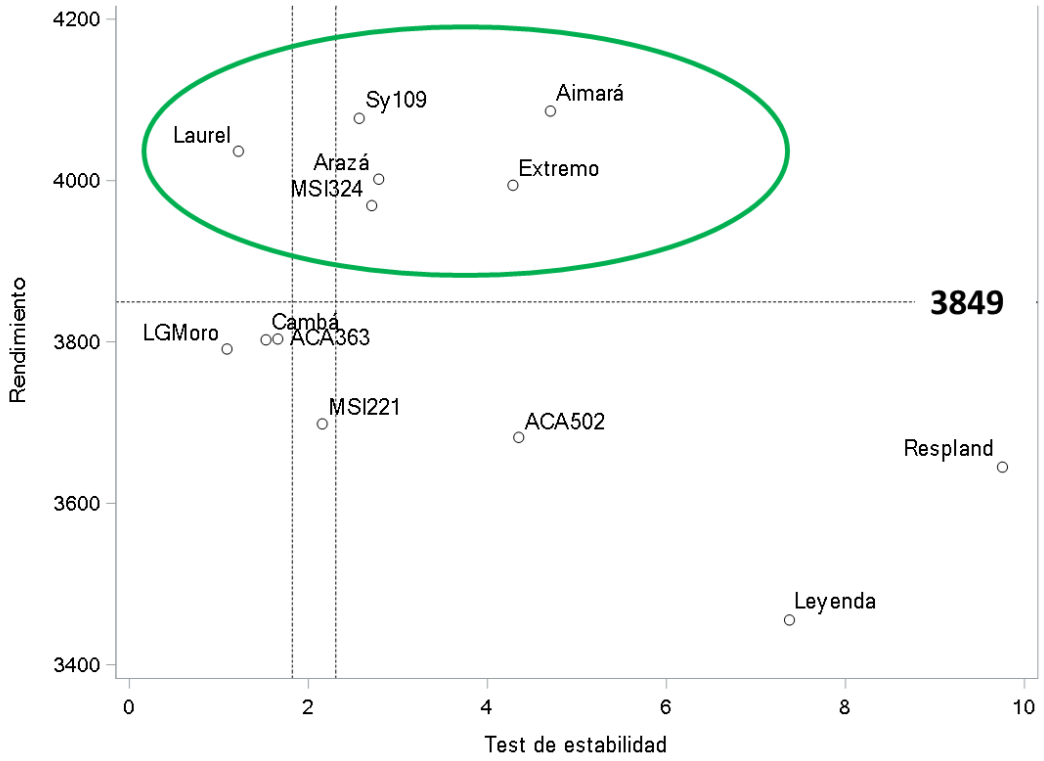


Gráfico 1: Estabilidad de Shukla de las variedades evaluadas en la red.

Análisis de calidad comercial

El cuadro 7 presenta los resultados del análisis de componentes de la varianza para los parámetros de calidad comercial del grano trigo para los ambientes y variedades evaluadas. Del mismo modo se observa que, para ambos parámetros de calidad, el aporte varietal ronda el 12%, mientras que el ambiental el 65%.

Cuadro 7. Componentes de la varianza para los parámetros peso hectolítrico (PH) y proteína.

	Peso hectolítrico		Proteína	
Parámetros	**Estimación**	**%**	**Estimación**	**%**
Ambiente	83.169	0,68	0,5322	0,60
Variedades	13.131	0,11	0,1171	0,13
AMB*Variedades	26.117	0,21	0,2271	0,26
Rep.	0	0,00	0,000043	0,00
Residual	0.02211		0,01124	

Debido a esto se observan ambientes con situaciones muy diferentes en cuanto a la calidad. Y por otro lado con una menor variación en estos parámetros al observar el comportamiento por variedad (gráfico 2 y gráfico 3).

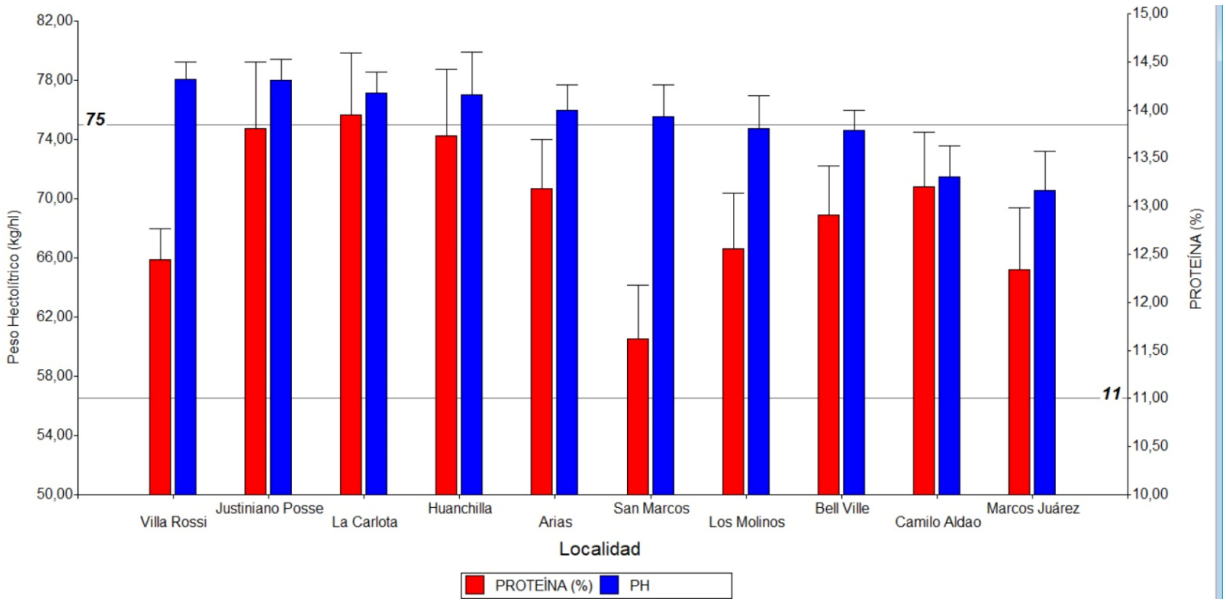


Gráfico 2: Porcentaje de proteína y peso hectolitrico (kg/hl) por localidad.

Las barras horizontales indican la base de bonificación para ambos parámetros (11% de proteína y 75 Kg/hl de peso hectolitrico).

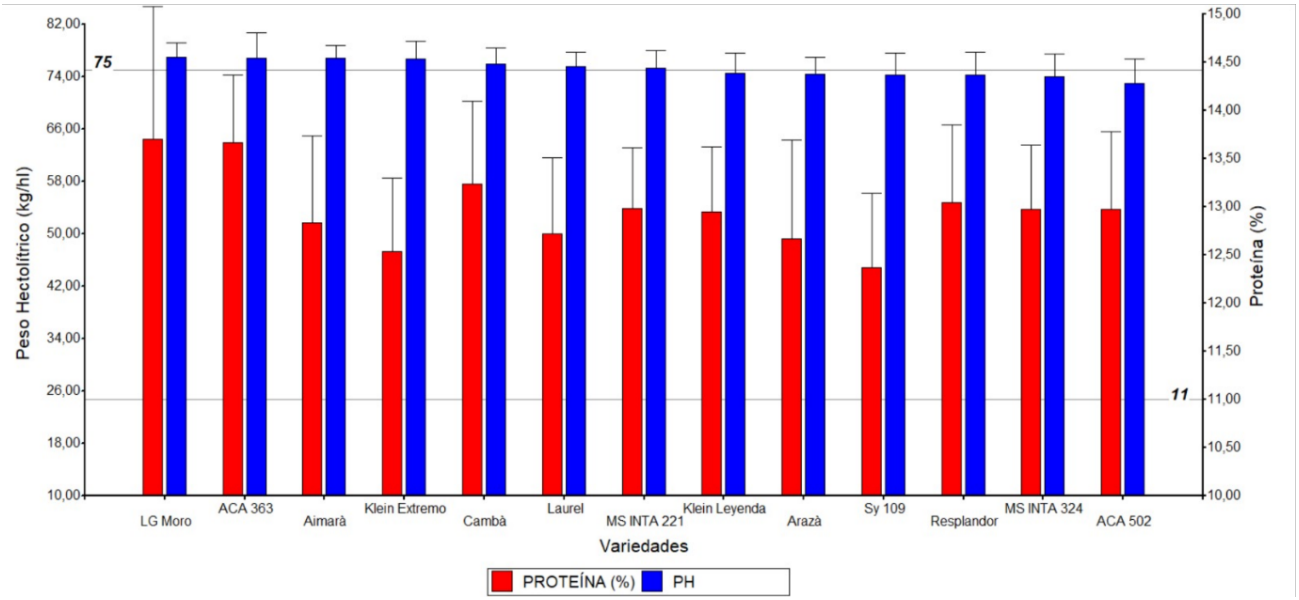


Gráfico 3. Porcentaje de proteína y peso hectolítrico (kg/hl) por variedad.

Las barras horizontales indican la base de bonificación para ambos parámetros (11% de proteína y 75 Kg/hl de peso hectolítrico).

En los análisis se puede observar que los niveles de proteína fueron elevados tanto si observamos promedios por ambientes, como por variedades, situándose todos los valores por encima de 11,0% que es nivel de base de comercialización. No obstante, se debe tener en cuenta que, para recibir bonificaciones por contenido de proteína, se debe superar este valor de 11% y, además, el peso hectolítrico debe ser igual o superior a 75 kg/hl según estándar de comercialización de trigo pan, resolución 1262/2004 – Norma XX. En este informe se observa que algunas variedades y ambientes no cumplen con estos estándares, incluso presentando valores de peso hectolítrico correspondiente al grado 3 de comercialización 3 y algunos fuera de estándar.

Conclusión

La campaña 2024 -2025 se caracterizó por una gran variabilidad en el agua útil del perfil a la hora de sembrar, sumado a la escasez de precipitaciones a lo largo del ciclo de cultivo y la presencia de gran cantidad de heladas durante el desarrollo del mismo. Todo esto desencadenó diferencias entre los rendimientos de cada sitio evaluado, provocando una fuerte interacción genotipo-ambiente.

El rendimiento promedio del ensayo fue de 3.849 kg/ha, con valores mínimos de 1.983 kg/ha (Huanchilla, AER Adelia María) y máximos de 5.704 kg/ha (San Marcos, bajo riego, EEA Marcos Juárez) y 5.312 kg/ha (Los Molinos, Santa Fé).

Las variedades Buck Aimará, Buck Sy 109, Laurel, Arazá, Klein Extremo y MS INTA 324 fueron las de mejor performance en cuanto al rendimiento, superando la media del ensayo. Y, además, la variedad Laurel fue la más estable, lo que indica que es un cultivar que tuvo un comportamiento similar en todos los ambientes.

En cuanto a los parámetros de calidad se destaca la influencia que tuvo el ambiente en el contenido de proteína y el peso hectolítrico alcanzado por los materiales. Todos los valores medios de proteína se ubicaron sobre el nivel mínimo de bonificación por calidad de 11%, sin embargo, no todas las variedades ni localidades cumplen con el estándar de 75 kg/hl de peso hectolítrico, para la bonificación por calidad.

Referencias bibliográficas

Barletta, M.; Poeta, F.; Russo,C. 2024. “Más trigo: la región núcleo cosechará 2 Mt más que el año pasado. Bolsa de Comercio de Rosario. URL https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/seguimiento-de-cultivos/informe-semanal-zona-nucleo/mas-trigo-la-region-nucleo

Bolsa de Comercio de Rosario. 2025. “Estimaciones nacionales de produccción” Bolsa de Comercio de Rosario. URL https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones

Coyos, T; Madias, A. “Cultivar trigo: ¿una elección económica o una necesidad de los sistemas productivos actuales?”. AAPRESID.2015. URL https://www.aapresid.org.ar/blog/cultivar-trigo-una-eleccion-economica-o-una-necesidad-de-los-sistemas-productivos-actuales

Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina URL http://www.infostat.com.ar Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González 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

SAS OnDemand. URL https://www.sas.com/es_ar/software/on-demand-for-academics.html