

Comportamiento productivo de cereales de invierno en INTA EEA Marcos Juárez. Campaña agrícola 2022.

Donaire, Guillermo¹; Gómez, Dionisio¹; Conde, Belén¹; Gonzalez, Germán².

¹INTA EEA Marcos Juárez ²INTA EEA Bordenave.

E-mail: donaire.guillermo@inta.gob.ar

Palabras claves: cereales, invierno, rendimiento, grano, especies.

Introducción

Los cereales invernales son muy importantes para la sustentabilidad ambiental en todos los sistemas de producción y comprenden una gran cantidad de especies y cultivos teniendo cada uno características de adaptación o comportamiento en un ambiente determinado. El trigo sin lugar a dudas es el principal cultivo de invierno y junto con la cebada cervecera abarcan la mayor superficie de siembra y en menor medida se le suman los cultivos de avena, cebada forrajera, centeno y triticale, muy importantes en planteos ganaderos (pastoreo directo o forraje diferido) o como cultivos de cobertura.

De acuerdo a esta gran diversidad de cultivos que tienen la posibilidad de ser incorporados en un planteo con rotación de cultivos invernales es necesario generar información que permita tomar decisiones correctas de acuerdo a las condiciones edáficas, climáticas y de manejo en cada zona productiva.

El presente informe tiene como objetivo actualizar el panorama varietal y el comportamiento productivo en cuanto al rendimiento de grano de avena, cebada forrajera, cebada cervecera, cebada granífera, centeno, trigo pan y triticale, en la zona de influencia de la EEA Marcos Juárez.

Materiales y métodos

Durante el año 2022 en INTA EEA Marcos Juárez se realizó un ensayo comparativo de rendimiento en grano con 25 cultivares comerciales de ciclo intermedio con fecha de siembra el 16 de junio. Se utilizaron 6 variedades de trigo pan (*Triticum aestivum* L.), 14 de cebada (*Hordeum vulgare*) (7 de cebada cervecera, 4 de cebada granífera para grano forrajero y 3 de cebada forrajera), 2 de avena (*Avena sativa*), 2 variedades de centeno (*Secale cereale*) y 1 variedad de triticale (x *Triticosecale* Wittmack). En el cuadro 1 se muestra la lista de variedades de cada especie que se utilizó en el ensayo con su origen y año de liberación comercial al mercado. El ensayo se implantó sobre una rotación de cultivos trigo/maíz-maíz-soja de primera con una estrategia de fertilización de reposición de nutrientes, en la cual se distribuyeron en presiembra 250 litros de SolMix chorreado (92.4 kg N/ha) y 90 kg/ha de fosfato monoamónico incorporado en la siembra. Ésta se realizó en forma mecánica bajo el sistema de siembra directa con una sembradora experimental Agrometal, con enganche de tiro, de siete surcos distanciados a 0,20 m con cono distribuidor. Los ensayos se condujeron libres de malezas, controladas en presiembra con una mezcla de Glifosato 66%, Clorsulfurón 62.5%, Metsulfuron metil

12.5% y Dicamba 57.7%, en dosis comercial. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones con una unidad experimental (parcela) de 5 m² a cosecha. No se realizó control químico de enfermedades foliares con el motivo de caracterizar el comportamiento sanitario de las variedades evaluadas.

Hacia el final del ciclo del cultivo se evaluaron en todas las especies: roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* / *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*), roya de la hoja (*Puccinia triticina* sp. *tritici* / *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* / *Puccinia dispersa* / *Puccinia hordei*) y roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici* / *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* / *Puccinia graminis* f. sp. *secalis*) con el criterio de la escala propuesta por Cobb modificada por Peterson (Stubbs *et al.*, 1986) y la propuesta en Rust Scoring Guide (CIMMYT, 1986).

La cosecha de grano se realizó el 10/12 cuando los materiales evaluados se encontraban en madurez de cosecha utilizando una cosechadora experimental automotriz de micro parcela (Wintersteiger). Se analizó la variable rendimiento de grano mediante un ANAVA simple (análisis de variancia) y test de comparación de medias LSD de Fisher. Se trabajó con un nivel de significancia de $p < 0.05$ utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Lista de variedades de cada cultivo que se utilizaron en el ensayo.

Variedad	Especie	Origen	Año de liberación
MARITA INTA	AVENA	INTA EEA Bordenave	2011
ELIZABET INTA	AVENA	INTA EEA Bordenave	2016
PATAGONICA INTA	CEB. CERVECERA	INTA EEA Bordenave	2021
MILITZA INTA	CEB. CERVECERA	INTA EEA Bordenave	2020
SCARLETT	CEB. CERVECERA	CARGILL S.A.	1999
ANDREIA	CEB. CERVECERA	CERV.Y MALT. QUILMES	2011
MONTOYA	CEB. CERVECERA	ACKERMANN SAATZUCHT	2017
OVERTURE	CEB. CERVECERA	LIMAGRAIN EUROPE S.A.	2016
LG SINFONIA	CEB. CERVECERA	LIMAGRAIN EUROPE S.A.	2018
HUILEN INTA	CEB. FORRAJERA	INTA EEA Bordenave	2013
NELIDA INTA	CEB. FORRAJERA	INTA EEA Bordenave	2015
TRINIDAD INTA	CEB. FORRAJERA	INTA EEA Bordenave	2018
SILERA INTA	CEB. GRANÍFERA	INTA EEA Bordenave	2016
SARA INTA	CEB. GRANÍFERA	INTA EEA Bordenave	2015
AINARA INTA	CEB. GRANÍFERA	INTA EEA Bordenave	2019
INTA 7302	CEB. GRANÍFERA	INTA EEA Bordenave	2013
QUEHUE INTA	CENTENO	INTA EEA Bordenave	1997
DON TOMASO INTA	CENTENO	INTA EEA Bordenave	2021
BARBOL INTA	TRITICALE	INTA EEA MARCOS JUÁREZ	2019
BUCK PRETAL	TRIGO PAN	BUCK Semillas	2022
PEHUEN	TRIGO PAN	ASOCIADOS DON MARIO S.A.	2020
CATALPA	TRIGO PAN	GDM ARGENTINA S. A.	2021
BAGUETTE 525	TRIGO PAN	SYNGENTA	2022
MS INTA 623 CL	TRIGO PAN	INTA-LDC Semillas	2023
KLEIN LIEBRE	TRIGO PAN	CRIADERO KLEIN S. A.	2013

Referencias: MS: MacroSeed. LDC: Louis Dreyfus Company. EEA: Estación Experimental Agropecuaria. INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. CEB: cebada. LG: Limagrain. CL: resistente a los herbicidas imidazolinonas.

Resultados

La campaña agrícola del año 2022 comenzó con menores registros pluviométricos comparados a la media histórica. Este fenómeno se observó durante todo el año a excepción del mes de marzo. Este aporte menor de precipitaciones impidió recargar el perfil del suelo con normalidad. Al momento de la siembra la poca humedad superficial garantizó una buena implantación de los materiales a evaluar en el ensayo. Las precipitaciones nunca se normalizaron siempre con milimetrajes inferiores a la media histórica. Se registraron en total 70 heladas agronómicas observadas a la intemperie a 5 cm del nivel del suelo. Estos valores estuvieron por encima al promedio histórico (60). Durante los meses de invernales se registraron severas heladas de intensidad y duración, afectando la biomasa aérea en la etapa inicial de cultivo y en macollamiento. Hacia finales del mes de agosto e inclusive en septiembre se reportan varios eventos de importancia afectando al cultivo coincidiendo con la etapa de encañazón. Estos daños se sumaron al estrés hídrico por falta de precipitaciones que ayudaron a recomponer la biomasa aérea perdida. También en octubre, se observaron algunos eventos con bajas temperaturas afectando las estructuras reproductivas impidiendo la normal fecundación y cuaje de los granos. No se observaron enfermedades de importancia durante el ciclo de cultivo debido a la ausencia de condiciones predisponentes para el desarrollo de las enfermedades.

Cuadro 2. Variables climáticas registradas en la EEA Marcos Juárez durante el año 2022.

Variable/Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nº de heladas a 5 cm nivel del suelo (Año 2022)	0	0	2	2	10	15	14	15	9	2	1	0
Nº de heladas a 5 cm nivel del suelo (Histórico: 1987-2021)	0	0	0	1	7	14	17	13	7	1	0	0
Temperatura media (°C) (Año 2022)	25.2	22.3	20.3	17.4	13.1	9.6	11.6	12.4	14.6	17.9	23.4	25.5
Temperatura media (°C) (Histórico: 1967-2021)	24.2	22.9	21.3	17.7	14.3	10.8	10.4	12.1	14.6	18.0	20.9	23.3
Precipitaciones (mm) (Año 2022)	57.5	40.5	116	60.3	0	0	0	15	25	61.5	44.2	27.6
Precipitaciones (mm) (Histórico: 1960-2021)	115	108	112	77	37	20	23	20	46	95	109	126

Fuente: estación meteorológica EEA Marcos Juárez. SIGA2.

En el cuadro 3 se visualizan los datos fenológicos (espigazón-floración-panojamiento y madurez fisiológica), altura de planta y daño por bajas temperaturas.

Con respecto a la espigazón-floración-panojamiento, en general ocurrieron a fines del mes de septiembre hasta mediados del mes de octubre, en un período favorable para este evento. Se encontró una amplia variabilidad entre las especies,

pero dentro de la misma especie, en general, este evento resultó ser similar y parejo entre variedades, con algunas salvedades.

En las cebadas cerveceras y graníferas la floración fue pareja y ocurrió hacia finales del mes de septiembre y los primeros días de octubre. Las cebadas forrajeras presentaron mayor ciclo floreciendo a principio-mediados del mes de octubre. TRINIDAD INTA presentó mayor ciclo. Las avenas panojaron a mediados del mes de octubre de manera similar entre las dos variedades. Entre los centenos, QUEHUÉ INTA fue el más precoz espigando fin de mes de septiembre y DON TOMASO INTA de ciclo más largo espigó el 9/10. El triticales BARBOL INTA espigó los primeros días de octubre. En cuanto a los trigos, los materiales espigaron entre el 10 y 12 de octubre de forma pareja ya que son todos de ciclo intermedio.

En cuanto a la madurez fisiológica, todas las especies, maduraron a partir de mediados del mes de noviembre, resultando todas las especies evaluadas recomendables para utilizarlas en planteos de doble cultivo en rotación.

La altura de las plantas se vio reducida por las condiciones ambientales, a excepción de las variedades de centeno que fueron las que tuvieron mayor altura del ensayo y sin presencia de vuelco. El resto de las especies presentaron menor altura, con valores entre 55 y 80 cm.

Se observó un severo daño causado por las bajas temperaturas invernales. Los mayores daños de las heladas se observaron en las cebadas y en avena, y en la variedad de trigo BAGUETTE 525. Las variedades de centeno, al igual que el triticales BARBOL INTA y las variedades de trigo MS INTA 623 CL y KLEIN LIEBRE presentaron muy buen comportamiento.

Con respecto al comportamiento sanitario las royas constituyen un grupo extenso de patógenos que afectan a la mayoría de los cereales invernales causando graves daños con pérdidas productivas en las variedades susceptibles. El trigo pan y triticales, es atacado por roya del tallo, roya amarilla y roya de la hoja. En avena es común la presencia de roya de la hoja y roya del tallo. El centeno es atacado por roya de la hoja, roya amarilla (o estriada o lineal) y roya del tallo. En cebada también se reportan roya amarilla, roya de la hoja y roya del tallo, pero las manchas foliares son las más importantes, como, mancha en red (*Drechslera teres*), mancha borrosa (*Bipolaris sorokiniana*) y mancha en red tipo spot (*Drechslera teres f. maculata*). La ausencia de condiciones favorables para el inicio y desarrollo de enfermedades fúngicas no posibilitó la aparición de las enfermedades foliares hasta el final del ciclo de los cultivos en donde se observó sólo la presencia de roya del tallo en las variedades de centeno en valores medios a elevados.

Cuadro 3. Datos fenológicos, altura, sanidad y vuelco de las variedades evaluadas.

Variedad	ESP/FLOR/PAN	MF	ALT	Helada
SCARLETT	3/10	15/11	60	3,5
ANDREIA	29/9	15/11	60	2,5
MONTOYA	3/10	18/11	60	3
OVERTURE	2/10	18/11	60	2,5
SINFONIA	30/9	18/11	55	4
MILITZA INTA	1/10	16/11	60	2,5
PATAGONICA INTA	30/9	18/11	65	2
SARA INTA	3/10	15/11	60	3
SILERA INTA	30/9	18/11	65	3
AINARA INTA	29/9	16/11	55	3
INTA 7302	27/9	16/11	65	3
HUILLEN INTA	6/10	17/11	70	4
NELIDA INTA	7/10	19/11	70	3
TRINIDAD INTA	13/10	20/11	80	2,5
ELIZABETH INTA	14/10	19/11	55	2,5
MARITA INTA	13/10	18/11	65	2,5
QUEHUE INTA	30/9	17/11	120	1
DON TOMASO INTA	9/10	19/11	120	1
BARBOL INTA	5/10	15/11	80	1
BAGUETTE 525	11/10	17/11	60	2,5
BUCK PRETAL	10/10	15/11	60	1,5
CATALPA	11/10	16/11	65	1,5
PEHUEN	11/10	16/11	75	1,5
MS INTA 623 CL	12/10	17/11	70	1
KLEIN LIEBRE	12/10	18/11	70	1

Referencias: ESP/FLOR/PAN: Espigazón-Floración-Panojamiento. Espigazón para centeno, trigo y triticale. Panojamiento para las avenas. Floración: para las cebadas. Espigazón: definida como el estado en la cual el cincuenta por ciento de la espiga emerge por sobre la lígula de la hoja bandera en el cincuenta por ciento de la parcela (escala de Zadoks: DC55) (Zadoks et al., 1974). Floración es definida como el estado en la cual el cincuenta por ciento del órgano floral presenta anteras amarillas en el cincuenta por ciento de la parcela (escala de Zadoks: DC65). En cebada es cuando se visualizan las aristas por sobre la lígula de la hoja bandera (DC49). Panojamiento: el estado en la cual el cincuenta por ciento de la panoja emerge por sobre la lígula de la hoja bandera en el cincuenta por ciento de la parcela. MF: madurez fisiológica, (escala de Zadoks: DC90), definida como el día en el que el cincuenta por ciento de los pedúnculos se encuentran amarillos. ALT: altura, en centímetros. Helada: escala 0-5. 0: sin daños. 5: biomasa aérea muy dañada.

En el cuadro 4 se muestran las producciones de grano promedio obtenidas en el ensayo para los distintos materiales evaluados con el grado de significancia del análisis estadístico. En el ensayo se observan buenos rendimientos de grano, teniendo en cuenta las condiciones ambientales predisponentes, con un promedio de 2882 kg/ha. Se detectaron diferencias significativas entre especies y entre variedades. Trigo y triticale presentaron mayores rendimientos junto con las cebadas graníferas y cerveceras. Le siguieron en orden productivo la avena, la cebada forrajera, y por último el centeno. La variedad PEHUEN se destacó en rendimiento de

grano. También tuvieron muy buena productividad CATALPA, BARBOL INTA, BUCK PRETAL, KLEIN LIEBRE, SILERA INTA, INTA 7302, SCARLETT y MS INTA 623 CL.

Cuadro 4. Producciones de grano medio del ensayo (kg/ha) de las variedades evaluadas y nivel de significancia del análisis estadístico.

Variedad	Media	Sig.
PEHUEN	3752	A
CATALPA	3690	AB
BARBOL INTA	3663	ABC
BUCK PRETAL	3594	ABC
KLEIN LIEBRE	3589	ABC
SILERA INTA	3581	ABC
INTA 7302	3543	ABC
SCARLETT	3387	ABC
MS INTA 623 CL	3312	ABC
BAGUETTE 525	3159	BCDEF
SARA INTA	3146	CDEF
AINARA INTA	2981	DEFG
OVERTURE	2967	DEFG
ANDREIA	2915	DEFG
MONTOYA	2867	DEFG
MILITZA INTA	2812	EFG
ELIZABETH INTA	2653	FG
SINFONIA	2597	G
PATAGONICA INTA	2509	G
MARITA INTA	2446	GHIJ
QUEHUE INTA	1966	HIJ
HUILLEN INTA	1944	IJ
NELIDA INTA	1903	JK
TRINIDAD INTA	1662	JK
DON TOMASO INTA	1402	K
CV (%)	11,5	
LSD (5 %) (Kg/ha)	540,4	
Promedio (kg/ha)	2882	

Referencias: CV: coeficiente de variación. LSD: diferencia mínima significativa ($p \leq 0,05$). Media: rendimiento de grano en kilogramos por hectárea. Sig.: significancia del análisis estadístico. Valores seguidos de letras diferentes difieren significativamente ($p < 0,05$).

Estos resultados coinciden con los esperados ya que en el caso del trigo, cebada cervecera y granífera el mejoramiento genético tiene como objetivo desarrollar genotipos de alto rendimiento de grano y estabilidad en su producción con una calidad diferenciada en el grano, ya sea para panificación o industria cervecera o alimentación animal, como son las variedades en estudio. Por el contrario, en avena, cebada forrajera, triticale y centeno, el trabajo del mejoramiento y selección de genotipos superiores se enfoca en desarrollar cultivares con alta capacidad de producción de forraje, rebrote, resistencia al pisoteo y calidad diferenciada en el forraje. Si bien también es importante la producción de granos, para estas especies

no es el objetivo principal de los planes de mejoramiento. Es de destacar la variedad de triticales BARBOL INTA que presentó muy buena producción de granos.

Conclusiones

Debido a la amplia variabilidad existente en los cultivos invernales es importante evaluar y caracterizar el comportamiento agronómico y sanitario de las variedades de avena, trigo pan, trigo candeal, centeno y cebada presentes en el mercado, en cada campaña agrícola, con el objetivo de generar y actualizar información para dar una recomendación objetiva.

Bibliografía

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat. Versión 2019. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
 - Rust Scoring Guide. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). Londres 40 Apdo. Postal 6-641, Mexico 06600, DF Mexico.
 - SIGA2. SIGA2 – Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico. Estación Meteorológica Convencional - EEA INTA Marcos Juárez. <http://siga.inta.gob.ar/#/data>
 - Stubbs R.W, Prescott J.M., Saari E.E, Dubin H.J. 1986. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT. pp: 1-46.
 - Zadoks J., Chang T. y Konzak C. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. Weed Res. 14: 415-421.
-