

Evaluación de cultivares de triticale para producción de forraje y de grano en INTA EEA Marcos Juárez. Campaña agrícola 2022.

Donaire, Guillermo; Bainotti, Carlos; Reartes, Fernando; Gómez, Dionisio; Conde, Belén.
INTA EEA Marcos Juárez – E-mail: donaire.guillermo@inta.gob.ar

Palabras claves: triticale, forraje, ganadería.

Introducción

El triticale (x *Triticosecale Wittmack*) es un cereal de invierno generado a través del cruzamiento dirigido entre el trigo y el centeno, destacándose no sólo en su aptitud forrajera para estabilizar y diversificar la oferta de forraje en la producción ganadera sino también por su creciente posibilidad de uso en otras alternativas como los cultivos de cobertura en agricultura y su muy buena adaptación para producir granos y/o silo.

Con la finalidad de disponer de información para una correcta elección y manejo de cultivares de triticale para su uso como forrajero y/o producción de grano, en la EEA Marcos Juárez se conducen anualmente ensayos de evaluación en los que participan la mayoría de las variedades comerciales.

Materiales y métodos

Durante el año 2022 en el campo experimental de cereales de invierno de la EEA INTA Marcos Juárez se realizaron ensayos de triticale para producción de forraje y de grano. Se llevaron a cabo bajo siembra directa, en un lote con rotación agrícola trigo/maíz-maíz-soja-soja, ésta última se picó a principios del mes de marzo en el estadio reproductivo de R3. Se aplicó herbicida para el control de malezas en preemergencia y en presiembra (metsulfuron, dicamba y glifosato, en dosis comercial). Se fertilizó en presiembra con 250 litros de SolMix 80-20 (grado equivalente (N/P205/K20): 28-0-0-5,2 S) y con 90 kg/ha de fosfato monoamónico incorporado a la siembra.

En total se evaluaron 19 variedades comerciales de triticale, 11 de ciclo largo y 8 variedades de ciclo intermedio en ambos ensayos (producción de forraje y de grano) (Cuadro 1) en dos fechas de siembra para cada ensayo (Cuadro 2). En la primera fecha se incluyeron todas las variedades de ciclo largo más un cultivar de ciclo intermedio y en la segunda participaron las variedades más precoces de ciclo intermedio junto con algunas variedades de ciclo largo. Esta modalidad de incluir materiales más precoces junto a los de ciclo largo y viceversa, es para tener una idea del comportamiento de los genotipos en ambas fechas de siembra. En cada ensayo se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorios con tres repeticiones, con una unidad experimental (parcela) para corte forraje de 6 surcos a 0,20 m y 6 m de largo (7.2 m²) y para cosecha de grano de 5 surcos a 0,20 m y 5 m de largo (5 m²).

En el cuadro 2 se presentan la fecha de siembra, los sucesivos cortes de forraje y de cosecha de grano realizados en los diferentes ensayos. La siembra, cosecha de forraje y de grano, fueron realizadas con maquinaria experimental para parcela chica. El criterio de corte para la evaluación del forraje fue cuando el 50% de las variedades estaban en EC 3.1 de la escala de Zadoks (Zadoks *et al.*, 1974; Tottman and Makepeace, 1979), o cuando el forraje alcanzó 20 cm. de altura, lo que haya ocurrido primero.

Se realizaron cuatro cortes de forraje en la primera fecha de siembra y tres cortes para la segunda fecha. En cada corte se determinó rendimiento de materia seca (MS) y se

estableció como variable la suma de cortes para totalizar la MS producida en el ciclo. Al finalizar los cortes de forraje en cada ensayo de corte se decidió finalizar con las actividades y secar el último rebrote para continuar con la rotación de cultivos de verano y acumular agua en el perfil, para sembrar soja de primera en el mes de noviembre. En el ensayo de producción de granos no se realizaron cortes de forraje y no se hicieron aplicaciones para 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 roya amarilla (*Puccinia striiformis*) 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).

Luego en madurez de cosecha de grano se realizó la cosecha para evaluar la producción de grano en ambas fechas de siembra. Se realizaron análisis estadísticos ANAVA (análisis de variancia) y test de comparación de medias LSD de Fisher, dentro de cada ensayo y de las variables antes mencionadas. Se trabajó con un nivel de significancia de $p < 0.05$ utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2019).

Cuadro 1. Materiales participantes de los ensayos.

MATERIAL	Criadero	Año de liberación	Ciclo
BARBOL INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2019	Intermedio
MOLLE INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2019	Largo
CONCOR INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2019	Largo
ESPINILLO INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2006	Largo
ONA INTA	INTA EEA Bordenave	2009	Largo
YAGAN INTA	INTA EEA Bordenave	1993	Largo
TEHUELICHE INTA	INTA EEA Bordenave	1986	Largo
YAVÚ	UNRC FCA	2014	Intermedio
CUMÉ	UNRC FCA	2013	Intermedio
CAYÚ	UNRC FCA	1997	Largo
ÑINCÁ	UNRC FCA	1992	Largo
TIZNÉ	UNRC FCA	1992	Largo
GENÚ	UNRC FCA	1992	Largo
QUIÑÉ	UNRC FCA	1992	Largo
CALCHÍN	UNC FCA	2015	Intermedio
JUNTOS	UNC FCA	2011	Intermedio
SUPER GRANO	UNC FCA	2011	Intermedio
BOAGLIO	UNC FCA	1999	Intermedio
ACA 2901T	ACA Semillas	2015	Intermedio

Referencias: INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA: Estación Experimental Agropecuaria. UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto. UNC: Universidad Nacional de Córdoba. FCA: Facultad de Ciencias Agrarias. ACA: Asociación de Cooperativas Argentinas.

Cuadro 2. Fecha de siembra, corte de forraje y cosecha de grano de los ensayos realizados durante el año 2022.

Ensayo	Fecha de siembra	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	Cosecha de grano
Producción de forraje 1º FS	28/03/22	26/05/22 (59 días de la FS)	04/07/22 (39 días del 1º c)	22/08/22 (49 días del 2º c)	30/09/22 (39 días del 3º c)	NO
Producción de forraje 2º FS	14/04/22	28/06/22 (75 días de la FS)	05/08/22 (38 días del 1º c)	23/09/22 (49 días del 2º c)	NO	NO
Producción de grano 1º FS	06/05/22	NO	NO	NO	NO	16/12/22
Producción de grano 2º FS	06/06/22	NO	NO	NO	NO	16/12/22

Cuadro 3. Variables climáticas registradas en la EEA Marcos Juárez durante el año 2022.

VariableMes	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.

Resultados

El año 2022 comenzó con menores registros pluviométricos comparados con el promedio histórico con la excepción del mes de marzo. Estas menores precipitaciones impidieron recargar el perfil de suelo con normalidad y retrasaron la fecha de siembra del ensayo de ciclo largo de forraje para fines de mes de marzo. Al momento de la siembra, la humedad superficial garantizó una buena emergencia y sumado a los milimetrajes de abril se logró una muy buena implantación de los materiales a evaluar y se pudieron sembrar los materiales más precoces también con muy buena emergencia e implantación. Los ensayos de producción de granos se sembraron en mayo (ciclo largo) y a principios del mes de junio (ciclo intermedio) con adecuada humedad superficial garantizando una buena emergencia e implantación pero sin recibir precipitaciones durante los primeros meses limitando el macollaje. Las precipitaciones nunca se normalizaron siempre con milimetrajes inferiores a la media histórica. Durante el ciclo de cultivo el aporte de agua de lluvia fue muy bajo.

Las variedades participantes de los ensayos de forraje se desarrollaron prácticamente con el agua acumulada en los primeros estratos del perfil del suelo gracias a las lluvias ocurridas en el mes de marzo (116 mm) (Cuadro 3) y las pocas precipitaciones al inicio de la primavera beneficiaron a las variedades de los ensayos de producción de granos. 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 e inclusive en el inicio de la primavera, se registraron varias heladas de intensidad y duración de importancia, afectando en algunos materiales, sobre todo los más susceptibles al frío en pasto (ciclo intermedio). En los ensayos de forraje se vio afectada la biomasa aérea sobre todo la generada de los rebrotes producto de los cortes y en algunos casos los macollos repercutiendo negativamente en la acumulación de biomasa. En los ensayos de producción de granos si bien se visualizaron efectos en las hojas y macollos, las heladas tardías causaron mayores daños en tallos y en las estructuras reproductivas, en este caso afectando la formación y desarrollo de los granos, repercutiendo en el rendimiento final de granos.

En los cuadros 4 y 5 se visualizan los resultados productivos de materia seca y rendimiento de grano de las variedades evaluadas en los ensayos en ambas fechas de siembra durante el año 2022.

En la primer fecha de siembra para ambos ensayos se sembraron materiales de ciclo largo e intermedio a largos con el agregado de un material intermedio para observar su comportamiento fuera de época. En general se observaron buenas producciones de forraje y de grano debido a las condiciones ambientales antes mencionadas.

En cuanto a la producción de forraje (Cuadro 4) se realizaron cuatro cortes. En el primero se observaron las mayores acumulaciones de forraje a pesar de que la mayoría de los materiales poseen un porte vegetativo rastrero y/o semirastrero con crecimiento iniciales lentos. El agua acumulada en el perfil por las precipitaciones de marzo más los milímetros de abril beneficiaron a las acumulaciones de biomasa tempranas. En los subsiguientes cortes la producción fue decayendo. Esto fue debido a la falta de agua en el perfil del suelo por ausencia de precipitaciones y napa freática.

En el primer corte de forraje se sobresalió BARBOL INTA. Es una variedad de ciclo intermedio de porte erecto con rápido crecimiento inicial pero con menores producciones en los siguientes cortes por su menor rebrote y precocidad. Estos materiales más precoces disminuyen la producción en los sucesivos cortes debido al encañado y al avance de su ciclo en detrimento de la producción de macollos y acumulación de biomasa. Esto se agravó en esta campaña por el estrés hídrico ocurrido. CONCOR INTA se destacó no sólo en las acumulaciones finales de forraje sino también en las producciones en todo el ciclo de cultivo en cada corte de forraje.

En cuanto al rendimiento de grano (Cuadro 4), también sobresalió CONCOR INTA con muy buena producción. CONCOR INTA es una variedad de ciclo muy largo, con muy buen macollamiento y muy buen comportamiento a frío en pasto. Estas características lo beneficiaron para sortear los efectos negativos de las bajas temperaturas de las heladas y el estrés hídrico.

Cuadro 4. Producción de forraje (materia seca) y rendimiento de grano de las variedades de triticale evaluadas en los ensayos en la primera fecha de siembra.

Variedad	Producción de forraje (kg MS/ha)					Variedad	Producción de granos
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	SUMA		Rendimiento de grano
CONCOR INTA	2281	813	2043	1217	6354	CONCOR INTA	3544
GENÙ	2864	602	1145	332	4943	TEHUELCHÉ INTA	2082
TEHUELCHÉ INTA	1707	665	1344	907	4623	YAGAN INTA	1743
ESPINILLO INTA	1999	612	1178	730	4519	CALCHIN	1727
TIZÑE	2360	623	736	675	4394	MOLLE INTA	1683
YAGAN INTA	2638	528	833	376	4375	ÑINCA	1675
MOLLE INTA	1502	623	1546	432	4103	ESPINILLO INTA	1438
CAYU	2311	538	769	398	4016	GENU	1403
BARBOL INTA	3219	125	515	150	4009	ONA INTA	1396
CALCHÍN	1249	792	1071	576	3688	TIZNE	1210
QUIÑE	2319	359	668	266	3612	QUIÑE	1039
ONA INTA	1504	222	1090	730	3546	BARBOL INTA	1017
ÑINCA	1563	538	883	498	3482	CAYU	927
CV (%)	15	21	18	19	11,0	CV (%)	11
LSD (5 %) (Kg/ha)	532	268	324	248	777	LSD (5 %) (Kg/ha)	314
Promedio	2217	542	1063	561	4282	Promedio	1607

CV: coeficiente de variación. %: porcentaje. LSD: diferencia mínima significativa. MS: materia seca. En amarillo se destaca la significancia del análisis estadístico.

En el cuadro 5 se visualizan las producciones de forraje y de grano en la segunda fecha de siembra con materiales intermedios más precoces y algunas variedades de ciclo largo incluidas para ver su comportamiento en otra fecha de siembra.

En el ensayo de producción de forraje se realizaron tres cortes con aceptables producciones finales con acumulaciones de biomasa menores a los observados en la primera fecha de siembra. Las mayores producciones de forraje se observaron en el segundo corte. CONCOR INTA se destacó por sobre el resto no sólo en la producción final de biomasa si no en cada corte.

En el ensayo de producción de granos YAVU presentó el mayor rendimiento de grano. También en CONCOR INTA, BOAGLIO, BARBOL INTA y MOLLE INTA se obtuvieron buenas producciones a pesar de las condiciones climáticas adversas.

Cuadro 5. Producción de forraje (materia seca) y rendimiento de grano de las variedades evaluadas en los ensayos en la segunda fecha de siembra.

Variedad	Producción de forraje (kg MS/ha)				Variedad	Producción de granos
	1º corte	2º corte	3º corte	SUMA		Rendimiento de grano
CONCOR INTA	746	1724	2612	5082	YAVU	3347
CUMÉ	898	1501	668	3067	CONCOR INTA	2855
MOLLE INTA	862	1146	1007	3015	BOAGLIO	2539
JUNTOS	916	1673	422	3011	BARBOL INTA	2410
BARBOL INTA	772	1470	765	3007	MOLLE INTA	2398
BOAGLIO	647	1480	808	2935	JUNTOS	2082
YAVÚ	584	1571	632	2787	CUME	2008
SUPER GRANO	710	1207	340	2257	ACA 2901T	1966
ACA 2901T	701	882	586	2169	SUPER GRANO	1754
GENÚ	512	1186	258	1956	GENÚ	1715
CV (%)	17	14	11	8	CV (%)	10
LSD (5 %) (Kg/ha)	219	330	152	414	LSD (5 %) (Kg/ha)	406
Promedio	735	1384	810	2929	Promedio	2307

CV: coeficiente de variación. %: porcentaje. LSD: diferencia mínima significativa. MS: materia seca. En amarillo se destaca la significancia del análisis estadístico.

En los cuadros siguientes, cuadro 6 y 7, se presentan el hábito de crecimiento o porte vegetativo, la fecha de espigazón, madurez fisiológica, altura de planta y comportamiento frente a roya amarilla, de las variedades evaluadas en los ensayos de producción de granos en ambas fechas de siembra.

En la primera fecha de siembra se observó variabilidad en la fecha de espigazón diferenciándose materiales de ciclo más largo con respecto al resto, como ONA INTA, CONCOR INTA, YAGAN INTA y TEHUELCHÉ INTA con espigazones hacia la mitad del mes de octubre y el resto de los materiales de ciclo un poco más precoces con fecha del evento en los primeros días del mes de octubre. Los materiales desarrollaron muy buena altura y sin vuelco.

En la segunda fecha de siembra también participaron materiales de ciclo largo y largo-intermedio como CONCOR INTA y MOLLE INTA con espigazones hacia mediados del mes de octubre diferenciándose de los materiales más precoces intermedios con espigazones hacia fin del mes de septiembre y principios de octubre. También en esta fecha de siembra los materiales presentaron muy buen desarrollo en altura y sin presencia de vuelco.

Cuadro 6. Hábito de crecimiento, fecha de espigazón, madurez fisiológica, altura de planta y roya amarilla, de las variedades evaluadas en los ensayos de producción de granos en la primera fecha de sembra.

ECR CICLO LARGO - 1º FS		Producción de granos			
MATERIAL	Hábito de crecimiento	ESP	MF	Altura	RA
BARBOL INTA	SE	20/9	10/11	80	30 MR-MS
MOLLE INTA	SR	4/10	19/11	100	0
ESPINILLO INTA	SR	1/10	17/11	100	80 S
CONCOR INTA	R	13/10	21/11	105	0
ONA INTA	R-SR	14/10	23/11	110	0
TEHUELICHE INTA	SR	13/10	19/11	110	0
YAGAN INTA	SR	12/10	20/11	110	0
TIZNE	SE	30/9	19/11	105	80 S
ÑINCA	SE	28/9	18/11	95	80 S
QUIÑE	SR-SE	27/9	19/11	100	60 S
CAYU	SR-SE	1/10	19/11	105	30 MS
CALCHIN	SR-SE	27/9	15/11	110	0
GENÚ	SE	1/10	17/11	110	60 S

Cuadro 7. Hábito de crecimiento, fecha de espigazón, madurez fisiológica, altura de planta y roya amarilla, de las variedades evaluadas en los ensayos de producción de granos en la segunda fecha de sembra.

ECR CICLO INTERMEDIO - 2º FS		Producción de granos			
MATERIAL	Hábito de crecimiento	ESP	MF	Altura	RA
CONCOR INTA	R	24/10	24/11	100	0
BARBOL INTA	SE	1/10	14/11	90	30 MR-MS
MOLLE INTA	SR	14/10	21/11	95	0
JUNTOS	SE	28/9	11/11	95	80 S
SUPER GRANO	SE	27/9	16/11	95	80 S
BOAGLIO	SE	5/10	17/11	100	0
GENÚ	SR-SE	8/10	18/11	100	50 S
CUME	SE	25/9	15/11	90	0
YAVU	SR-SE	4/10	18/11	95	60 MS
ACA 2901T	SE	26/9	17/11	90	30 MS

Referencias: ECR: ensayo comparativo de rendimiento. FS: fecha de siembra. HdC: hábito de crecimiento o porte vegetativo: R=porte rastrero, SR=semirastrero, SE=semierecto, E=erecto. ESP: 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. MF: madurez fisiológica: (escala de Zadoks: DC90), definida como el día en el que el cincuenta por ciento de los pedúnculos se encuentran amarillos. Altura de planta se determinó en madurez fisiológica midiendo las plantas desde la corona hasta la espiga sin incluir las aristas utilizando la escala métrica en centímetros (cm). RA: roya amarilla. Porcentaje de severidad y reacción. %: porcentaje. MS: moderadamente susceptible. S: Susceptible. MR: moderadamente resistente. R: resistente.

En cuanto al comportamiento sanitario de las variedades evaluadas, no se registraron infecciones ni de roya de la hoja (*Puccinia triticina*) ni roya del tallo (*Puccinia graminis*) pero sí se evidenció la presencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*). Las condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad comenzaron hacia el final del mes de agosto continuando las reinfecciones en el mes de septiembre. Luego, a partir de octubre con el aumento de la temperatura no se observaron más reinfecciones terminando el ciclo infectivo. En las variedades susceptibles como en el caso de ESPINILLO INTA, TIZNE, ÑINCA, QUIÑE, GENÚ, JUNTOS y SUPER GRANO el daño en la biomasa fue muy agresivo repercutiendo negativamente en el rendimiento de grano. Un caso llamativo fue el de la variedad YAVU en la cual se observó una infección media de roya amarilla con alto rendimiento de grano. Estas infecciones quedaron circunscriptas en las hojas basales y la enfermedad no avanzó hacia los estratos superiores.

En el cuadro 8 se presenta la caracterización sanitaria de los materiales evaluados con datos previos de otras campañas (Donaire *et al.*, 2019; Donaire *et al.*, 2018). Esta caracterización sanitaria hay que tenerla en cuenta en caso de presentarse un año favorable para el desarrollo de las enfermedades, las variedades susceptibles posiblemente cambien su comportamiento productivo ya sea para forraje como así también para la producción de granos.

Cuadro 8. Comportamiento sanitario de las variedades evaluadas.

Variedad	Comportamiento sanitario		
	Roya amarilla	Roya de la hoja	Roya del tallo
BARBOL INTA	MR-MS	R	R
MOLLE INTA	R	R	R
CONCOR INTA	R	R	R
ESPINILLO INTA	S	R	R
YAGAN INTA	R	R	R
TEHUELICHE INTA	R	R	R
ONA INTA	R	R	R
ÑINCA	S	S	R
TIZNÉ	S	MS	R
GENÚ	S	MS	R
QUIÑÉ	S	MS	R
CAYÚ	S	R	R
CUMÉ	R	S	R
YAVÚ	S	R	R
CALCHÍN	MS	R	R
JUNTOS	S	S	R
SUPER GRANO	S	S	R
BOAGLIO	R	R	R
ACA 2901T	S	R	R

Referencias: MS: moderadamente susceptible. S: Susceptible. MR: moderadamente resistente. R: resistente.

Conclusiones

Es preciso continuar en el mejoramiento del cultivo, evaluación de las diferentes variedades y en la transferencia de los resultados para una mayor adopción, diversificando el uso y mejorando el manejo para lograr mayores potenciales de rendimiento tanto de forraje como de grano. Los resultados obtenidos sugieren continuar con estos ensayos e incrementar los sitios de evaluación.

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>.
 - Donaire, G.; Bainotti, C.; Reartes, F.; Salines, J.; Fraschina, J.; Alberione, E.; Conde, B. 2019. Evaluación de cultivares de triticale para doble propósito y producción de granos en la EEA Marcos Juárez. Campaña agrícola 2018. TRIGO Actualización 2019 Informe de Actualización Técnica en Línea N°13.
 - Donaire, G.; Bainotti, C.; Reartes, F.; Salines, J.; Fraschina, J.; Alberione, E. 2018. Evaluación de cultivares de triticale en la EEA Marcos Juárez durante la campaña agrícola 2017. Trigo 2018 Informe de Actualización Técnico en línea N° 10 - Abril 2018.
 - SIGA2. SIGA2 – Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico. Estación Meteorológica Convencional - EEA INTA Marcos Juárez. <http://siga2.inta.gov.ar/en/datoshistoricos/>
 - Tottman, D.; Makepeace, R. 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations, Ann, Appl, Biol.; 93:211-234.
 - Zadoks J., Chang T. y Konzak C. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. Weed Res. 14: 415-421.
 - Rust Scoring Guide. International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT). Londres 40 Apdo. Postal 6-641, Mexico 06600, DF Mexico.
 - 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.
-