

Evaluación del rendimiento de forraje y grano de triticales y tricepiros

CASTRO, N.¹; RUFACH, H.¹; CAPELLINO, F.¹; DOMÍNGUEZ, R.²; PACCAPELO, H.³

RESUMEN

En Santa Rosa (La Pampa), se evaluó entre 2008 y 2010 el rendimiento de forraje de 22 genotipos de triticales y tricepiros y de 17 genotipos en la producción de grano. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y siembra en parcela estándar. Las diferencias entre ambientes y genotipos fueron evaluadas mediante Análisis de la Variancia Conjunto y se utilizó la prueba de Diferencias Mínimas Significativas ($\alpha=0,05$). El promedio del rendimiento de materia seca del trienio fue para los triticales de 2508 kg ha⁻¹ y para los tricepiros de 2007 kg ha⁻¹. Los triticales superaron en un 25% a los tricepiros. En la producción de grano se detectó un comportamiento diferencial de las líneas en cada año de evaluación. El promedio del rendimiento de grano del trienio fue para los triticales de 1945 kg ha⁻¹ y para los tricepiros de 1442 kg ha⁻¹. Los triticales superaron en rendimiento de grano en un 35% a los tricepiros. Para los materiales evaluados se evidenció una mayor estabilidad en los rendimientos de forraje que en la producción de granos. La mejora genética habría sido más efectiva en triticales. No obstante, se han detectado líneas de tricepiro con rendimientos similares a triticales.

Palabras clave: interacción genotipo x año, componentes del rendimiento.

ABSTRACT

ATwenty-two genotypes of triticales and tricepiros were assessed from 2008 to 2010 in Santa Rosa (La Pampa) for their forage yield and seventeen for grain production. A randomized complete block with three replicates and standard plot planting was used. The differences between environments and genotypes were evaluated by an overall analysis of variance and least significant difference test ($\alpha = 0.05$). The average dry matter yield along the three years for triticales was 2508 kg ha⁻¹ and for tricepiros 2007 kg ha⁻¹. Triticales thus exceeded 25% the value obtained with tricepiros. The grain yield showed a differential behavior of the lines in each year of assessment. The average grain yield of triticales was, along the three years, 1945 kg ha⁻¹ and in the case of tricepiros, 1442 kg ha⁻¹. The triticales grain yield exceeded 35% that of the tricepiros. For the materials evaluated, greater stability in forage yields than in grain production was found. Genetic improvement would have been more effective in triticales; however, lines of tricepiros with yields similar to those of the triticales have been detected.

Keywords: genotype x year interaction, yield components.

1 Tesistas de grado

2 Asistente Investigador

3 Profesor Asociado. Facultad Agronomía UNLPam CC300. 6300 Santa Rosa, La Pampa. Argentina. email: paccapelo@agro.unlpam.edu.ar

Recibido 17 de marzo de 2011 // Aceptado 26 de agosto de 2011 // Publicado online 26 de octubre de 2011

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cereales forrajeros resulta un eslabón casi ineludible en las cadenas de pastoreo para dar continuidad a la producción forrajera en la época invernal cuando decae la productividad de las pasturas o pastizales (Covas, 1975).

La región pampeana subhúmeda seca y semiárida tiene sistemas de producción predominantes mixtos. Los inviernos son secos, con heladas frecuentes e intensas y una oferta forrajera deficiente y si bien han disminuido en su importancia, las gramíneas anuales de invierno ocupan no menos del 20% de la superficie (INDEC, 2002).

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) es un cereal interespecífico creado por el hombre, producto de la cruce de *Triticum* L. x *Secale* L. con la finalidad de obtener un cereal que reuniera la calidad del trigo con la rusticidad del centeno, y así poder cubrir una mayor área con un cultivo harinero (Covas, 1975).

En la actualidad, el panorama varietal de triticale se ha ampliado por el trabajo de mejoramiento realizados en el INTA y en las Universidades Nacionales de Córdoba y Río Cuarto (Amigone y Tomaso, 2006).

En la Argentina, los triticales se han difundido para uso forrajero en internada, recría y tambo tanto para pastoreo directo, henificado o como grano forrajero. Se han publicado numerosos trabajos de evaluación del rendimiento en forraje.

Di Nucci *et al.* (2004) evaluaron la producción de materia seca de 6 cultivares de triticale y 4 líneas experimentales del INTA Bordenave y la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba) en Paraná y Concepción del Uruguay. En Paraná, el promedio fue de 6,7 tn ha⁻¹ en el 2000 y 7,5 tn ha⁻¹ en 2001, mientras que en Concepción del Uruguay el promedio de ambos años fue de 4,3 tn ha⁻¹.

Amigone *et al.* (2006) evaluaron triticales en 2002, 2003 y 2004 en la Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez y obtuvieron un rendimiento promedio de materia seca de 5839 kg ha⁻¹.

Grassi *et al.* (2008) evaluaron la materia seca de 10 líneas experimentales de triticale forrajero de la Universidad Nacional de Río Cuarto, cuatro cultivares (Genú-UNRC, Quiñé, Tizné-UNRC y Yagán-INTA) y una línea de tricepiro en 2004 a 2007. El promedio general fue de 3810 kg ha⁻¹. Los cultivares Quiñé-UNRC y Yagán-INTA resultaron ser los más estables en la producción de forraje.

Tomaso (2008) registró un promedio de materia seca de 5400 kg ha⁻¹ en tres años de ensayo en Bordenave (Buenos Aires).

En la producción de grano fue ampliamente evaluado en la región semiárida central. Cardozo *et al.* (2005) registraron el rendimiento de 39 introducciones de triticale y seis testigos en Río Cuarto (Córdoba). La proyección del testigo de

mayor rendimiento fue de 1055 kg ha⁻¹ mientras que el de menor rendimiento fue de 400 kg ha⁻¹. En ensayos previos, estos cultivares rindieron entre 2000 y 3000 kg ha⁻¹ (Grassi *et al.*, 2003, 2004).

Di Santo *et al.* (2005) analizaron cinco cultivares de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Cayú, Genú, Ñincá, Quiñé y Tizné) durante 2004 y 2005. Como promedio general, obtuvieron 231,67 (120,12 a 310,6) espigas por m² y 1670 kg ha⁻¹ en el rendimiento de grano.

Ramacciotti *et al.* (2010) en Córdoba, obtuvieron un rendimiento promedio de grano en triticales forrajeros de 1551 kg ha⁻¹ y 2508 kg ha⁻¹ para triticales con uso granífero.

Denaro *et al.*, (2010) analizaron en Río Cuarto la producción de grano y estabilidad de 23 líneas experimentales de triticale durante 2004, 2007, 2008 y 2009 conjuntamente con Santa Rosa (La Pampa) en 2006, 2008 y 2009. El promedio fue de 918,9 kg ha⁻¹.

Otra alternativa invernal, mucho más nueva, la constituyen los tricepiros. "Tricepiro" es el nombre vulgar aplicado por Covas (1976) a las combinaciones trigénicas obtenidas a través de cruzamientos entre triticales (*Triticum* L. x *Secale* L.) y trigopiros (*Triticum* L. x *Thinopyrum* Á. Löve). Los tricepiros son motivo de investigación y desarrollo por las potenciales recombinaciones que pueden ofrecer y su rusticidad y productividad (Frecentese y Covas, 1985; Paccapelelo *et al.*, 2004); Pochettino *et al.*, 2007).

Se han logrado nuevos tricepiros y evaluado su producción forrajera. Tosso *et al.* (1997) evaluaron el rendimiento de materia seca de líneas experimentales de tricepiro y encontraron en Santa Rosa un promedio de 1563 kg ha⁻¹.

En ensayos realizados desde 1983 a 1995, en localidades de las provincias de La Pampa y Buenos Aires, la producción de materia seca del tricepiro Don René INTA osciló entre los 5000 kg ha⁻¹ y 6000 kg ha⁻¹ (Ruiz *et al.*, 2001).

Ruiz *et al.* (2007) evaluaron líneas experimentales de tricepiros en la EEA (INTA) Anguil obteniendo un promedio de 4177 kg MS ha⁻¹ en secano y 6509 kg MS ha⁻¹ bajo riego. Los tricepiros fueron intermedios entre el progenitor triticale y el trigopiro.

El tricepiro presenta estabilidad de la producción con un rendimiento mínimo de 3500 kg ha⁻¹ de materia seca y un comportamiento intermedio entre triticale y trigopiro (Coraglio *et al.* 1998). Mombelli y Spada (1992) en el INTA Manfredi (Córdoba) obtuvieron una producción de materia seca de 2943 kg ha⁻¹ para tricepiro, como sumatoria de tres cortes y de 4151 kg ha⁻¹ para triticale.

Se lo ha evaluado en la producción de grano (Ruiz *et al.*, 2007) y se continúa la selección (Scaldaferro *et al.*, 2001; Grassi *et al.*, 2001b; Magnabosco *et al.*, 2001; Funaro *et al.*, 2002).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en función de la interacción genotipo x año, los rendimientos de forraje y grano de germoplasma experimental de triticale y tricepiro para doble propósito (pasto y grano) con la finalidad de detectar líneas más productivas y estables en ambas producciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se condujo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa ubicado a 36° 46' de latitud Sur y 64° 17' longitud Oeste a 210 msnm (metros sobre el nivel del mar) durante 2008, 2009 y 2010. El suelo se caracteriza como un Haplustol éntico, franco-arenoso con una profundidad de 110 cm, debido a la presencia de una costra calcárea (tosca). Los lotes provenían de una rotación de cuatro años con forrajeras gramíneas y leguminosas con un contenido de: 2,5% de Materia Orgánica, 21,7 ppm de Fósforo asimilable y 29,49 ppm de N-NO-3 en los primeros 0,40 m de suelo (Coldeira y Ruggiero, 2011).

Ensayo para la evaluación de forraje

Los genotipos evaluados se presentan en la tabla 1 en donde se describe su procedencia. La siembra se realizó en un sistema convencional y con máquina de precisión el 15 de marzo (2008), 25 de marzo (2009) y 9 de abril (2010) a razón de 250 semillas viables por m² con buen perfil de humedad edáfica en los tres años de evaluación producto de las lluvias de enero, febrero y marzo (figura 1).

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de siete surcos de 5,50 m de largo y una separación entre surcos de 20 cm (7,70 m²) de los cuales se cosecharon los 5 m² centrales con motosegadora manual. El forraje cortado en cada parcela se pesó en el campo y se tomó una submuestra que fue secada hasta peso constante para determinar el contenido de materia seca (AOAC, 1990). Los cortes se realizaron a 6 cm del suelo, cada vez que los participantes alcanzaron una altura promedio de 25 cm. Los datos se proyectaron a rendimiento por unidad de superficie (kg ha⁻¹).

Genotipo	Especie	Procedencia	Tipo de producción
1.C94/404	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
2.C94/510	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
3.C94/528	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
4.C95/140	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
5.C95/8	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
6.C95/28	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
7.C95/46	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
8.C95/68	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
9.C95/88	Triticale	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
10.LF65 x Herovitz /2	Tricepiro	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
11. LF65 x Herovitz /4	Tricepiro	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
12.Lasko x Herovitz /11	Tricepiro	CIMMYT (México)	Pasto-Grano
13.TCP LP 114	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	Pasto-Grano
14.TCP LP 117	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	Pasto-Grano
15. Genú	Triticale	UNRC (Argentina)	Pasto-Grano
16.Tizne	Triticale	UNRC (Argentina)	Pasto-Grano
17.Yagán	Triticale	UNRC (Argentina)	Pasto-Grano
18.Don René INTA	Tricepiro	INTA Anguil(Argentina)	Pasto-Grano
19.Genú HA	Triticale	UNRC (Argentina)	Pasto-Grano
20. TCP3/40-50	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	Pasto-Grano
21.TCP LP 115	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	Pasto-Grano
22.TCP LP 116	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	Pasto-Grano

Referencias: CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
 UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba)
 UNLPam: Universidad Nacional de La Pampa
 INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Tabla 1. Procedencia y tipo de producción de líneas de triticales y tricepiros.

Ensayo para la evaluación de grano

Los genotipos evaluados y la duración de su ciclo de producción se describen en la tabla 2. Las parcelas fueron de igual tamaño y con el mismo diseño experimental que en el ensayo de forraje. La siembra fue el 20 de junio (2008), 17 de junio (2009) y el 9 de junio (2010) a una densidad de 250 plantas m⁻² con escasa humedad edáfica en 2008 y suficiente para el crecimiento del cultivo en 2009 y 2010, especialmente en éste último año (figura 1). La cosecha se realizó manualmente a madurez comercial.

Se registraron las siguientes variables:

Rendimiento de grano por parcela: sobre una muestra de 5 m². Se proyectó a rendimiento por unidad de superficie (kg ha⁻¹).

Número de espigas por metro cuadrado: sobre una muestra de un metro lineal y luego se convirtió a un metro cuadrado.

Número de granos por espiga: sobre una muestra al azar de 10 espigas por repetición.

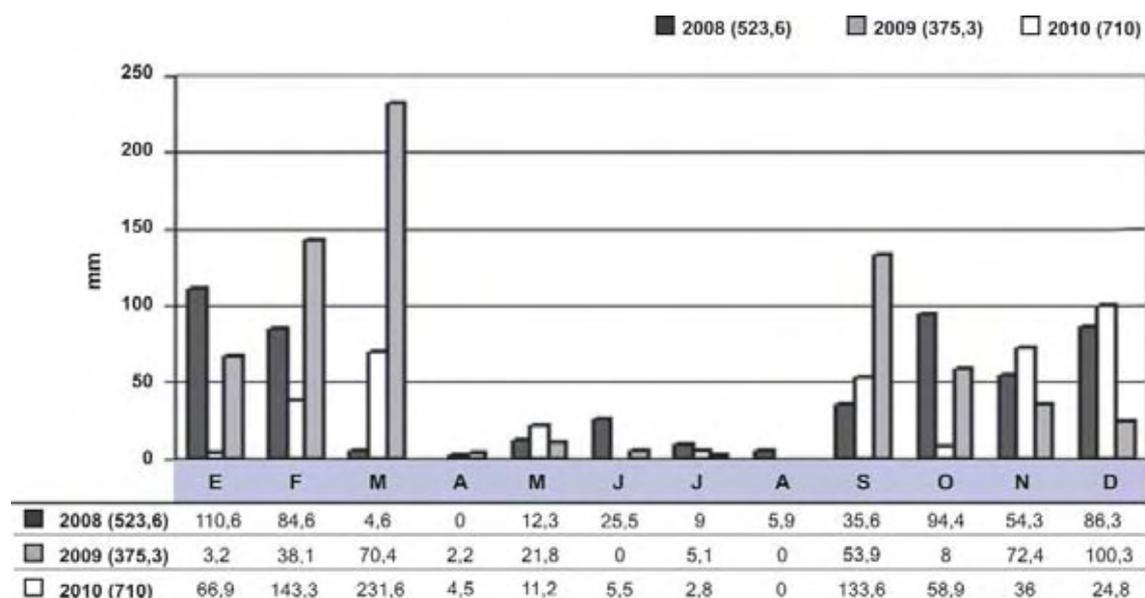


Figura 1. Precipitaciones durante los años 2008 a 2010 en Santa Rosa, La Pampa.

Genotipo	Especie	Procedencia	Duración ciclo evolutivo (días)	
			Siembra-Floración	Floración- Madurez
1. C94/404	Triticale	CIMMYT (México)	139	29
2. C94/510	Triticale	CIMMYT (México)	134	31
3. C94/528	Triticale	CIMMYT (México)	137	38
4. C95/140	Triticale	CIMMYT (México)	139	36
5. C95/8	Triticale	CIMMYT (México)	134	30
6. C95/28	Triticale	CIMMYT (México)	145	36
7. C95/46	Triticale	CIMMYT (México)	136	38
8. C95/68	Triticale	CIMMYT (México)	145	30
9. C95/88	Triticale	CIMMYT (México)	137	34
10. LF65 x Herovitz /2	Tricepiro	CIMMYT (México)	145	30
11. LF65 x Herovitz /4	Tricepiro	CIMMYT (México)	143	30
12. Lasko x Herovitz /11	Tricepiro	CIMMYT (México)	153	30
13. TCP LP 114	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	145	33
14. TCP LP 117	Tricepiro	UNLPam (Argentina)	143	34

15. Genú	Triticale	UNRC (Argentina)	145	30
16. Tizne	Triticale	UNRC (Argentina)	145	31
17. Yagán	Triticale	UNRC (Argentina)	145	34

Referencias: CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba)
UNLPam: Universidad Nacional de La Pampa

Tabla 2. Procedencia y duración del ciclo productivo de líneas de triticales y tricepiros.

Peso de 1000 granos (g): promedio de 10 muestras de 100 granos cada una.

Peso Hectolítico (kg hL⁻¹): peso promedio corregido de los granos contenidos en una probeta de 100 mililitros sobre cinco repeticiones.

Se analizó la interacción genotipo x ambiente y la separación de medias utilizando la prueba de Diferencias Mínimas Significativas al 0,05%. Se realizó un análisis de componentes principales con los valores de las variables de producción de forraje y grano y se describió un biplot con los genotipos evaluados utilizando el software Infostat (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se detalla la significancia estadística del análisis de varianza conjunto. Los coeficientes de variación no resultaron altos para investigación realizada a campo lo que indicaría que no hay variaciones importantes en las variables analizadas.

Evaluación de la producción de forraje

La falta de significancia estadística para la materia seca total del ciclo productivo (kg ha⁻¹) indicaría que las diferencias de los rendimientos de las líneas experimentales en los tres años se mantienen y se pueden caracterizar con su valor promedio.

La tabla 4 muestra los rendimientos de materia seca (kg MS ha⁻¹) de los participantes. El promedio del rendimiento de los triticales fue un 25% superior al de los tricepiros (2508,7 vs. 2007,3 kg ha⁻¹). Las líneas C95/46, C95/68,

Genú HA, C94/404, C95/88 y C95/8 superaron al testigo de mayor rendimiento (Tizné-UNRC) mientras que en los tricepiros la línea 3/40-50 y Lasko x Horovitz/4 superaron al testigo Don René INTA.

El promedio de materia seca obtenido en los triticales resultó inferior a los registrados en otras regiones del país. Así se desprende de los resultados obtenidos en la provincia de Córdoba (Amigone *et al.*, 2006; Grassi *et al.*, 2008), en Buenos Aires (Tomaso, 2008) y Entre Ríos (Di Nuccci *et al.*, 2006).

El promedio obtenido en los tricepiros fue superior a una evaluación previa en Santa Rosa (Tosso *et al.*, 1997) pero inferior a las evaluaciones realizadas en Anguil (Ruiz *et al.*, 2001; 2007).

El análisis comparativo de la producción de forraje de ambos cereales en este estudio coincide con publicaciones previas en las que la producción de materia seca total de los triticales aventaja a la de los tricepiros.

Evaluación de la producción de grano

La existencia de interacción genotipo x ambiente indicaría que las diferencias entre participantes no se mantienen en los años evaluados y amerita un análisis para cada año. En las tablas 5, 6 y 7 se muestran los valores registrados en las campañas 2008, 2009 y 2010, respectivamente.

En el número de espigas por m² sólo la línea 3 superó el promedio para los tres años de evaluación. Para grano por espiga las líneas 3, 4, 7 y 9 resultaron estadísticamente superiores en 2009 y 2010. En el peso de 1000 granos las líneas 1 y 11 superaron al promedio en los tres años

Variables	Interacción genotipo por año	Genotipos	Años	Coefficiente de Variación (%)
Espigas m ⁻²	1,97 **	1,51 ns	136 **	24,7
Granos por espiga	2,21**	4,71**	71 **	23,6
Peso 1000 granos	2,26 **	6,37 ns	367**	14,0
Peso Hectolítico (kg hL ⁻¹)	2,45 **	9,76 **	67 **	6,7
Rendimiento de grano(kg ha ⁻¹)	2,27**	5,07**	543**	21,0
Rendimiento de materia seca (kg ha ⁻¹)	1,40 ns	1,01 ns	255**	22,9

n.s.: no significativa *: significativa (p<0,05) **: altamente significativa (p<0,01)

Tabla 3. Significancia estadística de la evaluación de triticales y tricepiros en Santa Rosa de 2008 a 2010.

Genotipo	Materia Seca (kg ha ⁻¹)			
	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Total
<i>Triticales</i>				
1.C94/404	1384,2 ab	973,2 ab	508,9	2866,2 ab
2.C94/510	1150,6 ab	751,3 ab	451,3	2353,2 ab
3.C94/528	970,2 ab	276,5 c	491,2	1737,9 abc
4.C95/140	969,3 ab	1109,8 a	479,2	2558,3 ab
5.C95/8	1349,8 a	931,9 ab	440,3	2722,0 ab
6.C95/28	892,6 ab	960,0 ab	359,0	2211,6 ab
7.C95/46	1429,0 a	1039,0 ab	497,0	2965,0 a
8.C95/68	1415,4 a	976,0 ab	551,0	2942,4 a
9.C95/88	1117,0 ab	1059,0 ab	506,0	2682,0 ab
15. Genú	1054,0 ab	731,0 ab	367,0	2152,0 abc
16.Tizne	972,0 ab	1242,0 a	386,0	2600,0 ab
17.Yagán	800,0 abc	780,0 ab	469,0	2049,0 abc
19.Genú HA	1034,0 ab	1176,0 a	668,0	2878,0 a
Promedio	1110,0	923,5	474,9	2508,4
Desvío estándar	219,5	105,3	82,0	396,4
<i>Tricepiros</i>				
10.LF65 x Herovitz /2	716,6 abc	834,6 ab	483,1	2034,3 abc
11. LF65 x Herovitz /4	1069,0 ab	726,0 ab	389,0	2184,0 ab
12.Lasko x Herovitz /11	815,0 ab	698,0 abc	442,0	1955,0 abc
13.TCP LP 114	713,8 abc	725,0 ab	422,0	1860,8 abc
14.TCP LP 117	848,6 abc	714,0 ab	449,0	2011,6 abc
18.Don René INTA	635,0 c	919,0 ab	509,0	2063,0 abc
20. TCP3/40-50	758,0 abc	781,0 ab	660,0	2199,0 ab
21.TCP LP 115	833,0 abc	734,0 ab	440,0	2007,0 bc
22.TCP LP 116	533,0 c	684,0 abc	535,0	1752,0 c
Promedio	769,1	757,2	481,0	2007,3
Desvío estándar	150,8	75,8	80,5	163,0

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas DMS ($p < 0,05$)

Tabla 4. Rendimiento de materia seca (kg ha⁻¹) de triticales y tricepiros evaluados en Santa Rosa (La Pampa) durante 2008-2010.

Genotipo	Número de Espigas por m ²	Número de Granos por espiga	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento Grano (kg ha ⁻¹)	Peso hectolitrico (kg hL ⁻¹)
1- C 94/404	169,3	38,0 bc	28,6	1151,2 ab	68,3 ab
2- C94/510	140,8	35,1 bcd	25,3	979,6 abcde	70,3 ab
3-C 94/528	183,9	36,3 bcd	27,3	891,7 abcde	71,6 ab
4- C 95/140	154,1	30,5 cd	28,6	836,6 abcde	69,0 ab
5- C 95/8	136,7	28,8 de	26,0	652,1 bcde	55,9 bc
6- C 95/28	123,4	35,8 bcd	30,3	1093,7 ab	74,9 a
7- C 95/46	151,7	34,4 cd	25,3	1186,2 a	64,4 ab
8- C 95/68	170,8	35,9 bcd	18,0	861,7 bcde	58,4 bc
9- C 95/88	117,9	36,6 bcd	24,0	649,6 bcde	66,3 ab
10- LF 65 X HOROVITZ/2	194,6	44,8 ab	21,3	755,8 abcde	59,4 bc
11- LF 65 X HOROVITZ/4	173,7	32,4 cd	24,0	870,8 abcde	61,6 ab
12- LASKO X HOROVITZ/11	141,2	39,0 bc	12,6	380,4 bcde	54,4 bc
13- TCP LP 114	185,8	30,4 cd	20,0	435,0 bcde	58,0 bc
14- TCP LP 117	145,0	33,9 cd	20,6	560,8 bcde	54,7 bc
15- GENÚ-UNRC	196,2	47,1 a	18,0	718,8 abcde	64,1 ab
16- TIZNÉ-UNRC	167,5	35,2 bcd	24,0	1049,2 abc	56,4 bc

CASTRO, N.¹; RUFACH, H.¹; CAPELLINO, F.¹; DOMÍNGUEZ, R.²; PACCAPELO, H.³

17- YAGÁN-INTA	192,9	26,1 de	18,6	1145,3 ab	42,7 cd
Promedio	161,5	35,3	22,9	951,3	61,79
Promedio general				775,9	
Desvío estándar	24,9	5,0	4,8	252,4	8,0

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas DMS ($p < 0,05$)

Tabla 5. Rendimiento de grano y componentes en Triticales y Tricepiros en Santa Rosa (La Pampa) durante el ciclo 2008.

evaluados. En el peso hectolítrico sólo la línea 6 tuvo una ventaja estadística en los tres años.

El rendimiento de grano en la campaña 2008 muestra que las líneas 7, 1, Yagán-UNRC, 6, Tizné-UNRC, 2, 3, 11, 4, 10 y Genú-UNRC presentaron superioridad estadística. Los triticales superaron en un 58% el rendimiento de los tricepiros. Las escasas precipitaciones influyeron en el cultivo desde el momento de la siembra afectando el crecimiento y, aún cuando las lluvias de octubre fueron importantes, no alcanzó a compensar el déficit de los meses previos (tabla 5).

Para el ciclo 2009 el rendimiento promedio de grano de triticale sólo fue un 4% mayor que el de tricepiro. Se destacaron la línea 4 de triticale y 10 y 11 de tricepiros. Al igual que el año anterior, el déficit hídrico afectó el desarrollo del cultivo (tabla 6).

La tabla 7 muestra para la campaña 2010 que en el rendimiento de grano las líneas 3, 2, 4, 5, 7, 9 y 11 superaron estadísticamente al resto. El rendimiento promedio de triticale fue un 36% mayor al promedio de tricepiro. Las condiciones hídricas fueron muy buenas permitiendo un

crecimiento óptimo del cultivo y también durante el desarrollo de los granos y llenado de los mismos, lo cual permitió manifestar un elevado potencial productivo en los participantes.

Los valores de rendimiento de grano de triticale y tricepiro en este estudio muestran un amplio rango de variación acorde a las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de cultivo. Los valores publicados en la localidad de Río Cuarto (Córdoba) para el rendimiento de grano en líneas de mejoramiento de triticale, entre las que se encontraban las incorporadas en el presente estudio, fueron similares a las determinadas en Santa Rosa (Grassi *et al.*, 2003,2004; Cardozo *et al.*, 2005; Denaro *et al.*, 2010). En Córdoba se mencionan rendimientos de grano en líneas seleccionadas por aptitud granífera inferiores a las obtenidas en este estudio para años de buena disponibilidad hídrica (Ramacciotti *et al.*, 2010).

Análisis de componentes principales

En la tabla 8 se muestra el aporte de las variables analizadas para las dos primeras componentes principales. La Componente Principal 1 (CP1) estaría definida por Grano (kg ha^{-1}), Peso Hec-

Genotipo	Número de Espigas por m^2	Número de Granos por espiga	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento Grano (kg ha^{-1})		Peso hectolítrico (kg hL^{-1})
1- C 94/404	137,0	12,7 hij	22,8	410,0 ghij		62,1 cdef
2- C94/510	178,3	25,0 bcdef	15,3	711,6 defgh		64,1 bcde
3- C 94/528	225,0	31,5 abcd	14,6	915,0 cdef		64,2 bcd
4- C 95/140	215,0	34,8 abc	17,1	1196,6 abc		65,9 bc
5- C 95/8	125,0	27,0 bcdefg	14,6	476,6 fghij		60,5 defg
6- C 95/28	196,7	17,7 fghi	23,6	805,0 cdefg		71,9 a
7- C 95/46	185,0	34,0 abc	15,5	973,3 cde		65,5 bc
8- C 95/68	110,0	20,1 efgh	21,9	476,6 fghij		58,2 fgh
9- C 95/88	155,0	34,8 abc	16,5	846,6 cdefg		65,7 bc
10- LF 65 X HOROVITZ/2	161,7	22,0 defgh	23,5	1015,0 abcd		59,1 fgh
11- LF 65 X HOROVITZ/4	215,0	37,1 a	20,7	1656,6 a		65,2 bc
12- LASKO X HOROVITZ/11	140,0	16,2 ij	13,8	150,0 ij		56,0 h
13- TCP LP 114	140,0	20,2 ij	14,1	130,0 ij		60,0 efgh
14- TCP LP 117	126,7	16,2 ghij	15,5	320,0 hij		57,1 gh
15- GENÚ-UNRC	155,0	20,6 defgh	16,3	526,6 efghij		66,0 bc
16- TIZNÉ-UNRC	100,0	29,0 abcde	22,4	653,3 defgh		63,5 cde
17- YAGÁN-INTA	105,0	5,33 j	15,2	175,0 ij		56,0 h
Promedio	162,1	23,8	20,6	680,5	554,6	62,9
Promedio general				667,5		
Desvío estándar	49,2	11,2	5,3	466,3		4,5

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas DMS ($p < 0,05$)

Tabla 6. Rendimiento de grano y componentes en triticales y tricepiros en Santa Rosa (La Pampa) durante el ciclo 2009.

Genotipo	Número de Espigas por m ²	Número de Granos por espiga	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento Grano (kg ha ⁻¹)		Peso hectolitrico (kg hL ⁻¹)
1- C 94/404	316,6	39,8 cde	39,4	3813,1 bcdefg		71,4 bcdef
2- C94/510	276,7	35,1 de	36,1	4880,5 abc		75,5 ab
3-C 94/528	343,3	46,0 abcd	44,4	5563,9 a		73,8 abc
4- C 95/140	310,0	45,3 abcd	38,3	4780,5 abcd		74,8 ab
5- C 95/8	293,3	54,2 a	40,6	4627,7 abcde		73,6 abc
6- C 95/28	303,3	38,6 de	38,7	4477,8 abcdef		76,8 a
7- C 95/46	330,0	44,8 abcd	31,3	4591,6 abcdef		67,0 fghi
8- C 95/68	321,6	39,6 de	33,4	3823,6 bcdefgh		69,5 cdefgh
9- C 95/88	301,6	51,2 abc	36,2	4236,1 abcdef		68,5 defgh
10- LF 65 X HOROVITZ/2	255,0	34,5 de	36,2	2538,9 gh		70,3 cdefg
11- LF 65 X HOROVITZ/4	250,0	41,6 bcde	39,5	4091,7 abcdefg		69,9 cdefgh
12- LASKO X HOROVITZ/11	415,0	32,5 e	31,1	3026,3 fgh		66,0 ghi
13- TCP LP 114	355,0	32,2 e	33,5	2498,8 h		68,4 defghi
14- TCP LP 117	285,0	40,0 cde	39,3	3212,5 defgh		69,2 defghi
15- GENU-UNRC	220,0	42,2 bcde	34	3286,1 defgh		72,3 bcd
16- TIZNÉ-UNRC	231,6	34,7 de	37,9	3189,4 efgh		61,8 defghi
17- YAGÁN-INTA	375,0	39,3 cde	33,4	3179,1 efgh		73,8 abc
Promedio				4204,1	3073,6	
Promedio general	307,9	41,3	35,8	3638,8		70,3
Desvio estándar	79,5	7,8	4,4	1178,5		3,9

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas DMS ($p < 0,05$)

Tabla 7. Rendimiento de grano y componentes en triticales y tricepiros en Santa Rosa (La Pampa) durante 2010.

Variable	CP1	CP2
Grano (kg ha ⁻¹)	-0,94	0,05
MS (kg ha ⁻¹)	-0,17	-0,73
Espigas m ²	-0,11	0,76
Granos espiga	-0,80	-0,30
Peso 1000 (g)	-0,80	0,03
PH (kg hL ⁻¹)	-0,89	0,23

Tabla 8. Correlaciones de los autovectores con las variables originales de líneas experimentales de triticales y tricepiros en Santa Rosa (La Pampa) de 2008 a 2010.

tolítrico, Granos por espiga, y Peso 1000 granos en forma negativa. La Componente Principal 2 (CP2) en forma positiva por Espigas m² y Materia Seca (kg ha⁻¹) en forma negativa.

En la figura 2 se muestra el biplot correspondiente al análisis de componentes principales. El plano conformado por las dos primeras componentes principales explica un 73% de la variabilidad total. Se considera un porcentaje adecuado como para representar confiablemente las relaciones entre los casos y las variables analizadas (Arroyo *et al.*, 2005).

Respecto a la ubicación de los genotipos en el biplot se observa que la línea 5 de triticales se asocia a la variable Materia Seca (kg ha⁻¹) mientras que las líneas 2 (triticales) y 11 (tricepiro) lo hacen a Rendimiento de Grano (kg ha⁻¹) y las líneas 6 y 4 a Peso Hectolitrico (kg hL⁻¹).

Las líneas 7 y 1 aportarían buen rendimiento de forraje y grano simultáneamente y por ello serían candidatas a seleccionarse. En la figura se ubican entre ambas variables de producción.

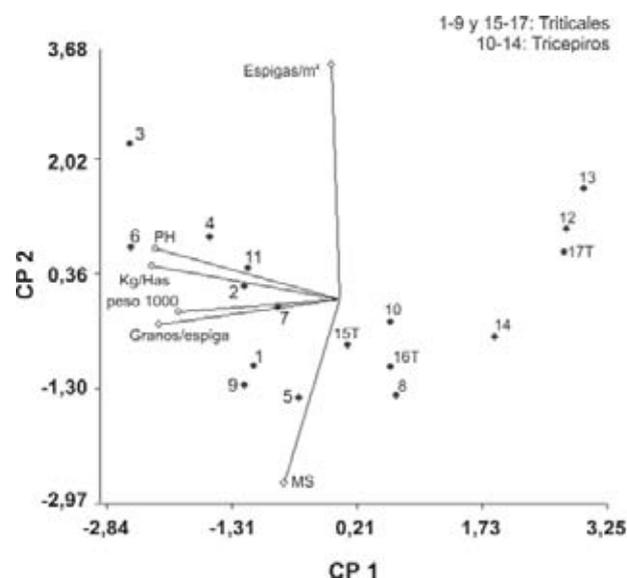


Figura 2. Biplot para los dos primeros componentes principales de triticales y tricepiros en Santa Rosa (La Pampa) durante los ciclos de cultivo 2008-2010.

CONCLUSIONES

Para los materiales evaluados se evidenció una mayor estabilidad en los rendimientos de forraje que en la producción de granos. La mejora genética habría sido más efectiva en triticales. No obstante, se han detectado líneas de tricepiro con rendimientos similares a triticales.

La selección destinada a un aprovechamiento forrajero de los triticales y tricepiros, pudo haber limitado en una primera instancia su potencial granífero. Sin embargo, la tendencia actual a la estabulación de los animales bovinos hace necesario formular objetivos de mejoramiento que contemplen la elección de materiales graníferos.

BIBLIOGRAFÍA

- AMIGONE, M.A.; KLOSTER, A.M.; BERTRAM, N. 2006. Producción de forraje en el área de Marcos Juárez. (www.engormix.com. Verificado: 05 de abril de 2006).
- AMIGONE M.A.; TOMASO, J.C. 2007. Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales. Información para Extensión. N.º 103 INTA Marcos Juárez 11 p.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
- ARROYO, A.; BALZARINI, M.; BRUNO, C.; DI RIENZO, J. 2005. Árboles de expansión mínimos: ayudas para una mejor interpretación de ordenaciones en bancos de germoplasma. Inter-ciencia. ISSN 0378-1844 Vol. 30 N.º 9:550-554.
- CARDOZO, M.; GRASSI, E.; SZPINIÁK, B.; FERREIRA, V. 2005. Selección de introducciones de triticale para doble propósito. Rev. UNRC. 25(2):109-123.
- COLDEIRA, A. S.; RUGGIERO, A. C. 2011. Relación entre la morfología de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) en floración y el rendimiento de grano. Tesis de Grado. En: Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.
- CORAGLIO, J.C.; VIERYRA, C.A.; CASANOVES, F.; CAPONI, L. 1998. Estabilidad de la producción de triticale, tricepiro y trigo-piro en el centro de la provincia de Córdoba. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 18. Sup. 1. Pág. 132.
- COVAS, G. 1975. Triticales y trigopiros para la región semiárida pampeana. Informativo Técnico Agropecuario para la Región Semiárida Pampeana. 65:6-8.
- COVAS, G. 1976. Tricepiro, un nuevo verdeo sintético que involucra al trigo, centeno y agropiro. Informativo Técnico Agropecuario para la Región Semiárida Pampeana. 68:5
- DENARO, F.; FERREIRA, A.; CASTILLO, E.; GRASSI, E.; PACCAPELO, H.; FERREIRA, V. 2010. Producción de grano forrajero y estabilidad en líneas de triticale. Jornadas de Mejoramiento Genético de Forrajeras. Llavallol, 9 y 10 de septiembre de 2010. Libro de Actas. Pág. 118.
- DI NUCCI DE BEDENDO, E.; DE BATTISTA, J.; DÍAZ, M.; COSTA, M.; FORMENTO, N. 2004. Evaluación de genotipos de triticale en dos localidades de Entre Ríos. VI Cong. Nac. Trigo y IV Simp. Nac. de Cereales de siembra otoño-invernal. Actas en CD.
- DI SANTO, H.; POCHETTINO, C.; GRASSI, E.; SZPINIÁK, B.; FERREIRA, V. 2005. Efecto del cultivar, densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de triticale forrajero. 28.º Congreso de Producción Animal. Bahía Blanca, 19 al 21 de octubre.
- FRECENTESE, M. Y COVAS, G. 1985. Comportamiento de nuevos verdeos en la región pampeana semiárida. Informativo de Tecnología Agrop. para la Reg. Semiár. Pampeana 82:2-4.
- FUNARO, D.O.; MELIS, O.A.; PACCAPELO, H.A. 2002. Evaluación de genotipos de triticales y tricepiros en Santa Rosa (La Pampa). VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Actas: 123-125. Santa Rosa.
- GRASSI, E.; CROATTO, D.; MAGNOBOSCO, G.; REYNOSO, L.; SZPINIÁK, B.; FERREIRA, V. 2001b. Rendimiento de materia seca en líneas de tricepiro en Río Cuarto, Córdoba. V Cong. de Trigo / III Simp. Nacional Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Actas s/ paginar Panel 26. Carlos Paz, Córdoba.
- GRASSI, E.; REYNOSO L.; ODORIZZI, A.; SZPINIÁK, B.; FERREIRA, V. 2003. Producción de semilla en triticales forrajeros con riego suplementario en Río Cuarto, Córdoba. Rev. UNR-Cuarto 23 (1-2):49-57.
- GRASSI, E.; ODORIZZI, A.; REYNOSO, L.; SZPINIÁK, B.; FERREIRA, V. 2004. Producción de semilla en triticales forrajeros. Efecto de diferentes prácticas agronomicas. Rev. de la UNRC. 24(1-2):43-56.
- GRASSI, E.; FERREIRA, A.; CASTILLO, E.; GANUM GORRIZ, M. J.; FERREIRA, V. 2008. VII Congreso Nacional de Trigo. V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal. Santa Rosa (La Pampa). 2-4 de Julio. Actas en CD.
- INDEC, 2002. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001. Min. Economía, B. Aires.
- INFOSTAT. 2002. versión 1.1. Manual del usuario. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba.
- MAGNOBOSCO, G.; SZPINIÁK, B.; GRASSI, E.; FERREIRA, V. 2001. Avance por selección de la fertilidad en cruza de triticale x tricepiro. XXX Cong. Arg. Genética / IV Jorn. Argentino Uruguayas de Genética. JBAG 14 (2) Supplement:197. Mar del Plata, Argentina.
- MOMBELLI, J.C.; SPADA, M.C. 1992. ¿Cuánto rinden los verdeos de invierno?. Hoja Informativa para Ganaderos N.º 577. INTA Manfredi. Pág. 8 y 9.
- PACCAPELO, H. A.; FUNARO, D. O.; MAC CORMICK, T. B.; MELIS, O. A. 2004. Rendimiento de grano y sus componentes en cereales sintéticos (tricepiros y triticales). Revista Facultad de Agronomía de la UNLPam. Vol 15 (1/2): 3-8.
- POCHETTINO, C.; GRASSI, E.; FERREIRA, V. 2007. Variación fenotípica y elección de líneas en tricepiro. XXXVI Congreso de la Soc. Arg. de Genética, Pergamino.
- RAMACCIOTTI, J.; RAMPO, M.; SARTORI, J.; MAICH, R. H. 2010. Triticale para grano, opción de bajo costo en ambientes con poco agua. La voz del campo. Córdoba. (www.lavoz.com.ar. Verificado: 02 de julio de 2010).
- RUIZ, M. DE LOS A.; PACCAPELO, H. A.; COVAS, G. F. 2001. Tricepiro: una planta con múltiples aplicaciones. Boletín de divulgación técnica 71: 28-34.
- RUIZ, M. DE LOS A.; GOLBERG, A. D.; MARTINEZ, O. 2007. Limitación hídrica y producción de forraje y semilla de variedades de tricepiro, triticale y trigopiro. Revista Argentina de Producción Animal. Vol 27 Supl. 1. 188-189.
- SCALDAFERRO, M. 2001. Citogenética y fertilidad en tricepiro (triticale x trigopiro). Trabajo Final Lic. en Genética. Facultad Ciencias Naturales, UN Misiones.
- TOMASO, J. C. 2008. Cereales Forrajeros de invierno: Producción de Materia Seca, Manejo del Cultivo, Curvas de Producción. INTA Bordenave. (www.engormix.com. Verificado: 21 de octubre de 2008).
- TOSSO, H.; PACCAPELO, H. A.; COVAS, G. F. 1997. Caracterización de líneas avanzadas de tricepiro. II. Productividad de forraje, producción de grano y evaluación de componentes de rendimiento. RIA. Vol. 28 (1): 47-54.