

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRITICALE (x *Triticosecale wittmack*) FORRAJEROS

Bianchi, D.^{1,2,3}; Felgueras, S.²; Pantuso, F.³; Boyadjian, A.³ y E. Sarlinga³

¹ Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Morón

² Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Salvador

³ Dto. Tecnología. Universidad Nacional de Luján

RESUMEN

El triticale (x *Triticosecale wittmack*) es un cereal de invierno resultado del cruzamiento entre trigo (*Triticum aestivum*) y centeno (*Secale cereale*), es utilizado como verdeo invernal, presenta diferencias respecto a los otros verdeos de invierno como la avena (*Avena sativa*), el centeno y el trigo en su ciclo de crecimiento, capacidad y velocidad de rebrote, originadas por su tolerancia al frío, al estrés hídrico, a plagas y enfermedades. El objetivo del trabajo es la evaluación de nuevos cultivares y líneas experimentales avanzadas de triticale con alta capacidad de producción de forraje. El ensayo fue conducido en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), partido de Luján, provincia de Buenos Aires, región de la llanura pampeana, subregión pampa ondulada, ubicada según coordenadas de GPS a 34°35'08.13" latitud sur y 59°04'49.69" longitud oeste, durante el año 2011. Se evaluaron 16 materiales, de los cuales 7 fueron triticales comerciales, 7 líneas avanzadas de triticale, provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), 1 variedad de trigo y 1 de centeno. La siembra se realizó

ABSTRACT

Triticale (x *triticosecale Wittmack*) is a winter cereal result of a cross between wheat (*Triticum aestivum*) and rye (*Secale cereale*) is used as winter greening, has differences from other winter greenings as oats (*Avena sativa*), rye and wheat in their growth cycle, capacity and speed of regrowth, caused by cold tolerance, water stress, pests and diseases. The objective of this work is the evaluation of new cultivars and advanced experimental lines of triticale with high capacity forage production. The trial was conducted during 2011 in the experimental field of National University of Luján (UNLu), in Luján, Province of Buenos Aires, "llanura pampeana" region, "pampa ondulada" subregion (located at 34°35'08.13 " South latitude and 59° 04'49.69" West longitude) . 16 materials were evaluated, 7 commercial triticales, 7 advanced lines of triticale (from the International Center for Maize and Wheat Improvement (CIMMYT)), 1 variety of wheat and 1 of rye . The seeding was established on April 13, 2011 with Planet drill with 12 mm plates. The experimental design used was complete block randomized with 3 replications, in plots of 3 rows at 0.20 m

el 13 de abril de 2011 con sembradora Planet con placa de 12 mm. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones, en parcelas de 3 surcos a 0.20 m de ancho por 5 m de largo. Se fertilizó con fosfato diamónico en macollaje a razón de 150 Kg/ha de producto comercial.

Para el control de malezas se utilizó 2,4D (48,5 g/100 cm³) en dosis de 1 l/ha PF en post emergencia entre 5 hojas y previo al inicio de encañado en una sola aplicación. Los cortes se realizaron a los 34, 146 y 188 días de la siembra. Los resultados obtenidos se analizaron mediante ANOVA y test DMS al 5% de probabilidad. Una muestra de 250 g de cada parcela cosechada se llevó a estufa de tiro forzado para determinar el porcentaje de materia seca. Los resultados obtenidos muestran que las líneas avanzadas 30 y 18 tuvieron un excelente comportamiento superando de manera estadísticamente significativa a los materiales comerciales utilizados como testigos.

Palabras clave: Cereales de invierno, Materia seca, Rendimiento de forraje.

wide by 5 m long. Was fertilized with 150 kg/ha of diammonium phosphate during tillering.

For weed control was used 2.4 D (48.5 g/100 cm³) in doses of 1 l/ha PF in post emergence from 5 leaves and before the beginning of stem elongation in a single application. The cuts were made at 34, 146 and 188 days after seeding. The results were analyzed by ANOVA and DMS test at 5% probability. A sample of 250 g of each plot was harvested and dried in forced draft oven to determine the dry matter. The results show that the advanced lines 30 and 18 had an excellent performance statistically significantly outperforming the commercial materials used as witnesses.

Key words: Winter cereals, dry matter, forage yield.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas anuales utilizadas como verdes invernales presentan importantes diferencias en su ciclo de crecimiento así como en su capacidad y velocidad de rebrote, determinadas en gran medida por su distinta tolerancia al frío, estrés hídrico, plagas y enfermedades. La avena siempre ha sido el cereal forrajero invernal más difundido en el país, especialmente en los ambientes húmedos. Por su parte, el triticale, apreciado por su rusticidad, tiene una participación preponderante en áreas con limitaciones climáticas o edáficas, especialmente en la región semiárida pampeana (Amigone *et al.*, 2011) donde ocupa un espacio más importante en las cadenas forrajeras ya que se le reconoce una rusticidad comparable al centeno para soportar condiciones climáticas adversas pero con una calidad de forraje superior a este (Amigone *et al.*, 1997), (Kloster *et al.*, 2007).

Cuenta además con ventajas en sanidad y tolerancia al frío frente a las avenas, característica muy importante con inviernos secos y fríos. También se destaca por su alta energía germinativa que se traduce en una rápida y pareja emergencia de plántulas y una entrega rápida del forraje (Bonaveri, A. N. 2008).

En los años '60 se comienza a experimentar con este cultivo en el Cono Sur, siendo en Argentina las Chacras del Ministerio de la Provincia de Buenos Aires y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Gral. Pico, Barrow, Bordenave, Anguil, entre otras, donde se lograron avances y resultados importantes. En los años '70

se agregan las Universidades Nacionales de Río Cuarto (UNRC) y de Córdoba (UNC). En la actualidad existen varios cultivares comerciales de triticales, pertenecientes al INTA y a Universidades Nacionales.

El triticale (*X Triticosecale Wittmark*) es un alopoliploide que procede del cruzamiento de trigo y centeno. Para su obtención se puede utilizar como progenitor materno tanto el trigo pan (que cruzado con el centeno dará lugar a triticales octoploides) como el trigo para fideos o duro (que dará lugar a triticales hexaploides). Los triticales comerciales de la actualidad proceden de cruzamientos entre trigo duro y centeno. Estos híbridos interespecíficos, en su primera etapa de formación, pasan por una fuerte barrera de esterilidad debida a la ausencia de homología en los cromosomas de los genomas que lo componen, hecho por lo cual los mejoradores emplean técnicas genéticas para lograr su fertilidad (Ferreira, V. 2003; Maich, R.; Manero de Zumelzú, D. 2007).

El desarrollo del triticale como cultivo comercial es un gran logro de la fitogenética, en especial cuando se considera el período relativamente breve que se ha dedicado al mejoramiento del cultivo. Este logro se ha obtenido gracias a la aplicación concentrada de las investigaciones y a la cooperación de los fitogenetistas de todo el mundo. Se ha superado el problema de los bajos rendimientos. En la actualidad el triticale se aproxima a los rindes del trigo y del centeno en zonas donde son tradicionales estos últimos cultivos, y supera el rendimiento del trigo en zonas de producción marginales (Varughese *et al.*, 1987).

El objetivo de este trabajo es la evaluación de nuevos cultivares y líneas experimentales avanzadas de triticale con alta capacidad de producción de forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en el campo experimental de la UNLu, partido de Luján, provincia de Buenos Aires, región de la llanura pampeana, subregión pampa ondulada, ubicada según coordenadas de GPS a 34°35'08.13" latitud sur y 59°04'49.69" longitud oeste. El relieve es bajo con suaves ondulaciones no superiores a los 40 metros de altura sobre el nivel del mar, y por su latitud pertenece al tipo climático templado con variedad oceánica, con temperaturas medias estivales que oscilan en los 27° C y las medias invernales de aproximadamente 7°C. Los vientos que tienen mayor efecto sobre la zona son el Pampero, con dirección SO-NE y la Sudestada que sopla desde el SE. El régimen de precipitaciones oscila entre los 900 y los 1200 mm anuales, registrándose las máximas en primavera y otoño. Los suelos son de origen fluvial y eólico, presentando una cobertura gramínea propia del bioma del pastizal pampeano del área. Durante el año 2011, se evaluaron 16 materiales, de los cuales 7 fueron triticales comerciales, 7 líneas avanzadas de triticale, provenientes del CIMMYT, una variedad de trigo y una de centeno. Se dispuso de acuerdo con un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y 16 materiales. Las parcelas de 2 m², en líneas espaciadas a 0.20 m y 5 metros de largo, usándose una densidad de 15 gr/m² de semilla para obtener un stand de plantas de 250 plantas/m²

(Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa, Marcos Cagliero, 2011). Fue sembrado el 13 de abril de 2011, para dicha siembra se utilizó una sembradora tipo planet con orificio de 12 mm. Se fertilizó con fosfato diamónico en macollaje a razón de 150 kg/ha de producto comercial. Para el control de malezas se utilizó 2,4D (48,5 g/100 cm³) en dosis de 1 l/ha PF en post emergencia entre 5 hojas y previo al inicio de encañado en una sola aplicación. La producción de forraje se evaluó en tres cortes, el primero el día 17 de mayo, el segundo el 6 de septiembre y el último corte el 18 de octubre. Los cortes se realizaron con segadora eléctrica, dejando un remanente de 20 cm para permitir un mejor rebrote del material. Se determinó la producción de materia verde y una fracción de 250 g (submuestra) se llevó a estufa a 70 °C para obtener porcentaje de materia seca. La estimación del % MS es de suma importancia para establecer las cantidades de nutrientes que los animales consumirán. Los cálculos de raciones deben hacerse en materia seca, de la misma manera que la comparación entre nutrientes ofrecidos y requerimientos de los animales (Stritzler et al., 2004). Por otro lado, en animales en pastoreo, la estimación de biomasa y porcentaje de materia seca en pastizales naturales o pasturas cultivadas, son variables importantes en la determinación de carga animal. El método tradicional de secado de muestras para la determinación de materia seca se realiza mediante el uso de estufas de circulación forzada a 70°C durante un lapso que varía entre las 24 a 72 horas dependiendo del tipo de muestra. Se utilizó el método tradicional que consiste en

tomar muestras de 250 gramos de materia húmeda cada una, se secaron durante 72 horas en estufa con circulación forzada de aire. Finalizado este período se pesó nuevamente la muestra y se estimó el % MS por diferencia de peso antes y después de la colocación en estufa. Las repeticiones de cada muestra se promediaron para obtener un único valor por muestra de forraje. Los resultados de producción de forraje se indican como kilos de materia seca por hectárea (kgMs/ha).

Se utilizaron como testigos los siguientes triticales comerciales Cayú, Genú, Ninca y Cumé producidos por la UNRC y Oma INTA, Yagan INTA, Espinillo Barenbrug. La Variedad de Trigo guapo y una variedad de Centeno.

Los resultados se analizaron mediante ANOVA y test de diferencias significativas mínimas con un $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

Primer corte

Los resultados obtenidos muestran que las líneas avanzadas tuvieron un excelente comportamiento en el primer corte, el mismo se realizó el 17 de mayo. El promedio del ensayo para este corte fue de 712.65 kg Ms/Ha, lo cual es relativamente bajo y se debe a que el corte se realizó a los 34 días después de la siembra.

Del análisis de varianza para la producción de forraje expresado como kgMs/Ha, (Tabla 1) se observan diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares utilizados. En la tabla 2 se observa que se cumple con el supuesto de que el modelo utilizado es aditivo.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-calculada	Probabilidad
Bloque	2	692867	346433		
Tratamiento	15	4311742	287449	2.97	0.0054
Error	30	2900527	96684		
Total	47	7905135			

Media del Ensayo 712.65

Tabla 1. Análisis de varianza para primer corte de forraje

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-calculada	Probabilidad
No aditividad	1	276223	276223	3.05	0.0912
Resto	29	2624304	90493		

El modelo es aditivo $p > 0.05$

Eficiencia Relativa del Modelo: 1.11

Tabla 2. Test de Tukey para evaluación de la aditividad del modelo

En la tabla 3 se observan las comparaciones de medias de cada uno de los cultivares utilizados, notándose diferencias estadísticamente significativas entre las líneas experimentales evaluadas y algunos de los triticales comerciales.

Variedades	Medias	
Triticale 30	1199.7	A
Triticale 18	1148.7	AB
Triticale 8	1091.0	ABC
Triticale 20	1051.0	ABC
Triticale 14	933.3	ABCD
Triticale 10	908.0	ABCD
Triticale Ninca	708.0	ABCDE
Triticale Espinillo	647.3	BCDE
Triticale Exp Pampa	646.3	BCDE
Triticale Cumé	628.0	CDE
Centeno	592.0	CDE
Trigo Guapo	517.0	DE
Triticale Cayu	451.3	DE
Oma INTA	315.3	E
Yagan INTA	303.3	E
Triticale Genú	262.0	E

Los valores se expresan como promedio de tres repeticiones de producción de forraje en kg Ms/ha. Los tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente entre si..

Nivel de error:	0.05
Valor crítico T	2.04
Valor crítico de comparación	518.5
Error estándar de comparación	253.9

Tabla 3. Test de Comparación de medias por Diferencias Mínimas significativas.

Segundo Corte

Este segundo corte se realizó el 6 de septiembre 2011. El promedio del ensayo para este corte fue de 1619.6 kg Ms/ha; este valor se debe a que el corte se realizó a los 146 días después de la siembra y a 112 días del primer corte. Aquí se debe tener en cuenta que debido a un problema durante el corte se evaluaron solo dos repeticiones de las tres del ensayo.

Del análisis de varianza para la producción de forraje expresado como kgMs/Ha, (Tabla 4) se observan diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares utilizados. En la tabla 5 se observa que se cumple con el supuesto de que el modelo utilizado es aditivo.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-calculada	Probabilidad
Bloque	1	1637145	1637145		
Tratamiento	15	7335433	489029	1.58	0.0192
Error	15	4641054	309404		
Total	31	1.361E+07			

Media del Ensayo 1619.6 kg Ms/ha.

Tabla 4: Análisis de variancia para primer corte de forraje

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-calculada	Probabilidad
No aditividad	1	515576	515756	1.75	0.207
Resto	29	4125478	294677		

El modelo es aditivo $p > 0.05$

Eficiencia Relativa del Modelo: 1.13

Tabla 5. Test de Tukey para evaluación de la aditividad del modelo

De la tabla 6 de comparación de medias experimentales evaluadas y el resto de los se observan diferencias estadísticamente significativas entre algunas las líneas triticales comerciales.

Variedades	Medias	
Triticale 18	2387.0	AB
Triticale 30	1842.5	AB
Oma INTA	1784.0	AB
Trigo Guapo	1728.0	ABC
Triticale 14	1707.0	ABC
Triticale Ninca	1631.0	BC
Centeno	1622.0	BC
Triticale Cayu	1617.5	BC
Triticale Exp Pampa	1609.0	BC
Triticale Espinillo	1517.5	BC
Triticale 10	1438.0	BC
Triticale Cumé	1396.0	BC
Triticale 20	1358.5	BC
Triticale 8	1284.0	BC
Yagan INTA	1222.5	BC
Triticale Genú	568.5	C

Los valores se expresan como promedio de tres repeticiones de producción de forraje en kg Ms/ha.

Tabla 6. Test de Comparación de medias por el test de DMS

Los tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente entre sí.

Nivel de error:	0.050
Valor crítico T	2.13
Valor crítico de comparación	1185
Error estándar de comparación	556.2

Tercer Corte

El tercer corte se realizó el 18 de octubre de 2011. El promedio del ensayo para este corte fue de 2991kg Ms/Ha, el corte se realizó a los 188 días después de la siembra y a 42 días del segundo corte. Del análisis de varianza para la producción

de forraje expresado como kg Ms/ha, (Tabla 7) se observan diferencias altamente significativas entre los cultivares utilizados. En la tabla 8 se observa que se cumple con el supuesto de que el modelo utilizado es aditivo.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F-calculada	Probabilidad
Bloque	2	1219797	609899		
Tratamiento	15	2.595E+07	1729904	5.70	0.0000
Error	30	9109880	303663		
Total	47	3.628E+07			

Media del Ensayo 2991 kg Ms/ha.

Tabla 7. Análisis de varianza para primer corte de forraje

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F-calculada	Probabilidad
No aditividad	1	221049	221049	0.72	0.4027
Resto	29	8888831	306511		

El modelo es aditivo $p > 0.05$
Eficiencia Relativa del Modelo: 1.04

Tabla 8. Test de Tukey para evaluación de la aditividad del modelo

En la tabla 9 de comparación de medias para diferencias significativas mínimas, se observan diferencias estadísticamente

significativas entre algunos de los materiales comerciales y experimentales evaluados.

Variedades	Medias	
Yagan INTA	4524.7	A
Centeno	3860	A
Oma INTA	3747.7	AB
Triticale 30	3367.4	ABC
Triticale Ninca	3192.7	BCD
Trigo Guapo	3101.0	CDE
Triticale 18	2943.0	CDEF
Triticale Genú	2815.3	DEF
Triticale Exp. Pampa	2725.7	DEF
Triticale Espinillo	2663.7	DEF
Triticale 8	2638.0	DEF
Triticale Cayu	2519.3	DEF
Triticale Cumé	2417.7	DEF
Triticale 10	2219.0	EF
Triticale 20	2088.3	F
Triticale 14	2054.0	F

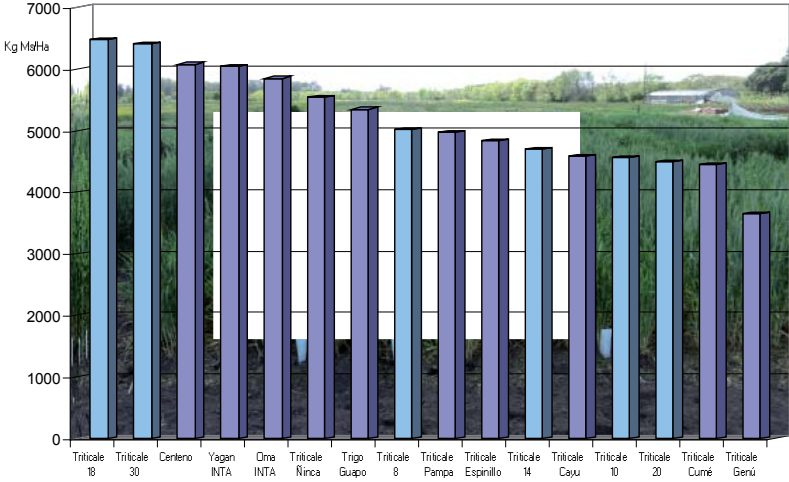
Los valores se expresan como promedio de tres repeticiones de producción de forraje en kg Ms/ha. Los tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente entre sí.

Nivel de error:	0.050
Valor crítico T	2.13
Valor crítico de comparación	919
Error estándar de comparación	449

Tabla 9. Test de Comparación de medias por el test de DMS

Producción Total Acumulada
De la suma de los tres cortes realizados durante el desarrollo del cultivo, podemos observar que las líneas experimentales 18 y 30 fueron las que obtuvieron mayor producción de materia seca por hectárea. La media de la producción acumulada del ensayo fue de 5236,2 kg.Ms./Ha. Este valor

es semejante a los resultados obtenidos por Tomaso JC 2009; y supera los resultados obtenidos por Amigone M. *et al.*, 2011; Romero N. A. y Ruiz M. 2000. Esto se debe al excelente desarrollo del cultivo, buenas condiciones climáticas, una apropiada fertilización y control de malezas.



Los valores se expresan como promedio de ocho repeticiones de producción de forraje en Kg MS/Ha.

Gráfico 1: Producción Total de Materia Seca por hectárea (Kg MS/Ha)

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran un excelente comportamiento en cuanto a la producción de forraje de las líneas 18 y 30 de triticale,

teniendo la posibilidad de continuar con el proceso de evaluación a fin de seleccionar la variedad que mejor capacidad de producción de forraje posea para la zona de influencia de la UNLu.

BIBLIOGRAFÍA

Amigone, M.A.; Chicchiera, S.; Kloster, A.M.; Bertran, N.; Conde, M.B.; Masiero, B. 2011. Avena, Cebada forrajera, Centeno, Triticale y Raigrás Anual. Producción de forraje en el Sudeste Cordobés. *Producir XXI*, Bs. As. 19 (231): 24-34.

Amigone, M.A.; Kloster, A.M. 1997. Verdeos de invierno, invernada bovina en zonas mixtas. Capítulo II: 37-56, INTA, EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.

Bonaveri, A.D. 2008. Espinillo INTA, nueva variedad de triticale. INTA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. (<http://www.pregonagropecuario.com.ar/articulos.htm>)

- Ferreira, V. 2003. Desarrollo de nuevas variedades de triticale forrajero. Río Cuarto, Buenos Aires, Argentina. (<http://www.unrc.edu.ar/publicar/intercienc/004/tres.htm>, Verificado 27/sep/2011).
- Maich, R.; Manero de Zumelzú, D. 2007. Índice meiótico de Triticale Hexaploide. Análisis y corrección. Genética. Departamento de Fundación Biológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. CC: 509. 18 (1):23-27.
- Romero, N.A. y Ruiz, M. de los A. 2000. Efecto de la alfalfa y del Melilotus usados como forraje y abono verde, sobre la producción de pasturas y cultivos.
- Tomaso, J. C. 2009. Cereales forrajeros de invierno. Cuadernillo clásico de forrajeras, Agromercado (149): 4-7.
- Varughese, G., T. Barker y E. Saari. 1987. Triticale. CIMMYT, México, D. F. 32 p.

