

RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE Y GRANO DEL TRITICALE

YIELD AND QUALITY OF TRITICALE FORAGE AND GRAIN

F. LLERA, V. CRUZ Y R.A. GALLEGO

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Consejería de Empleo, Empresa e Innovación. Gobierno de Extremadura. Finca "La Orden". Ctra. A-V. Km 372. 06187 Guadajira. Badajoz. España.

fernando.llera@gobex.es y veronica.cruz@gobex.es

RESUMEN

En la dehesa, la principal fuente de alimentación son los pastos y cuando éstos escasean (en invierno y verano), pueden ser sustituidos por cultivos como el triticale de doble aptitud. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la fecha de siembra y del genotipo sobre el rendimiento y la calidad del forraje y grano del triticale. El estudio se realizó durante la campaña 2012/2013 en la Finca "La Orden", utilizando el diseño experimental de parcela subdividida con 3 repeticiones, siendo la parcela principal la fecha de siembra y la subparcela, el genotipo. Se determinó el rendimiento, proteína y fibra bruta del forraje y el rendimiento, proteína y peso específico del grano. El genotipo influyó significativamente en la materia seca del forraje y la fecha de siembra, en la fibra bruta del forraje y el rendimiento, proteína y peso específico del grano. El mayor contenido de fibra bruta (28,34%) se consiguió en la primera fecha, el mayor rendimiento en grano (6,871 kg/ha) en la segunda, el contenido más elevado en proteína (15,38 %) en la tercera. En el peso específico, sólo se observaron diferencias entre la primera y segunda fecha de siembra. La interacción resultó significativa para el rendimiento y proteína del grano.

Palabras clave: Fecha de siembra, genotipo, materia seca, proteína y fibra bruta.

SUMMARY

In the Dehesa, pasture is the main feed source. Nevertheless, when this natural resource is insufficient, crops like triticale can be used for a double use (forage and grain). The aim of this work was to study the effect of sowing date and genotype on triticale grain production, forage yield and quality. The study was conducted during the 2012/2013 season at the experimental farm of the Agricultural Research Centre of Extremadura "La Orden". The experimental design was a split-plot with three replications, in which the main plot was the sowing date and the sub-plot was the genotype. Several forage and grain characteristics were determined (Forage: yield, dry matter, protein and crude fiber content and Grain: protein content and specific weight). Genotype had a significant influence on the dry matter content of the forage. Sowing date influenced significantly crude fiber and yield of the forage and the protein content and specific weight of the grain. The highest crude fiber content (28,34 %) was achieved in the first sowing date. The highest grain yield (6,871 kg/ha) was observed from the second date and the highest protein content (15,38 %) was obtained from the third sowing date. Differences in the specific grain weight were only observed between the first and second sowing dates. Factor interaction was significant for grain yield and protein content.

Key words: Sowing date, genotype, dry matter, protein y crude fiber.

INTRODUCCIÓN

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) es el primer cereal creado por el hombre, producto del cruzamiento artificial entre el trigo y el centeno. Hoy en día presenta rendimientos equivalentes o hasta superiores a los de sus progenitores e incluso también a los de la avena (Mendoza *et al.*, 2011). Además, teniendo en cuenta que la curva de producción de los pastos naturales en la dehesa presenta dos períodos de escasez de alimentos: el invierno, donde las bajas temperaturas paralizan el crecimiento, y la época estival, donde las altas temperaturas agostan los pastos (Llera *et al.*, 1997), el triticale de doble aptitud es una buena alternativa para complementar estos dos momentos críticos de falta de alimentos, disminuyendo los costes de producción de las explotaciones agrarias. Como en Extremadura la dehesa ocupa más de la mitad de la Superficie Agraria Útil, es muy necesario obtener información acerca del manejo y adaptación del triticale en nuestra región.

Tradicionalmente, la siembra de triticale de doble aptitud en Extremadura se está realizando en las mismas fechas que el resto de cereales de invierno, siendo pocos los estudios con estos triticales referidos a este tema. En cambio, existen numerosas publicaciones sobre el cultivo del trigo que han mostrado un aumento de rendimiento con

fechas de siembra tempranas y una reducción, cuando la siembra se retrasaba con respecto al comienzo de las lluvias otoñales (Photiades y Hadjichristodoulou, 1984; Anderson y Smith, 1990; Connor *et al.*, 1992; Oweis *et al.*, 1998; Oweis *et al.*, 1999; Tavakoli and Oweis, 2004).

El Departamento de Cultivos Extensivos del Instituto de Investigaciones Agrarias Finca “La Orden-Valdesequera” tiene registradas desde el año 2007 dos variedades de triticale de doble aptitud, “Verato” y “Montijano” (González *et al.*, 2012) y existe una tercera, que todavía se encuentra dentro del proceso de selección, LO1000. Estas variedades están siendo dadas a conocer a los agricultores desde hace poco tiempo y los trabajos realizados con las mismas todavía son muy escasos. Muchos autores han discutido la importancia de elegir la variedad más apropiada a las condiciones mediterráneas, ya que el riesgo de heladas primaverales y el estrés causado al final del ciclo del cultivo por las altas temperaturas y el déficit de agua, limita la productividad de los cereales de grano pequeño (Santiveri *et al.*, 2004) y (Llera y Cruz, 2012). Además, Fischer (1981) y Cooper *et al.* (1987) recomiendan cultivares de crecimiento rápido ya que en invierno, la transpiración, radiación y demanda evaporativa son escasas.

Para Connor *et al.* (1992), Gomez-

Macpherson y Richards (1995) y Turner (2004) elegir la fecha de siembra y el genotipo adecuado es importante para optimizar el rendimiento en grano en ambientes mediterráneos. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la fecha de siembra y del genotipo sobre el rendimiento (RMSF), proteína (PBF) y fibra bruta (FBF) del forraje y el rendimiento (RG), proteína (PBG) y peso hectólitro (PHL) del grano del triticale.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2012-2013 en una parcela de la finca “La Orden” (CICYTEX) del término municipal de Guadajira (Badajoz), propiedad del Gobierno de Extremadura, en condiciones de secano. La precipitación total alcanzó los 586,8 mm. El suelo, clasificado como Alfisol, presentó una textura francoarenosa con un bajo porcentaje en materia orgánica oxidable (0,73 %), un pH ligeramente ácido (6,28), una CIC muy baja (5,81 meq/100 g) y un contenido normal en fósforo asimilable (18,46 ppm) y potasio (0,43 meq/100 g).

El material vegetal utilizado fueron los cultivares: Montijano (ciclo medio-corto) y Verato (ciclo medio-largo) obtenidas por el Departamento de Cultivos Extensivos del Instituto de Investigaciones Agrarias Finca

“La Orden-Valdesequera” y una línea muy prometedora del programa de selección de triticale, LO1000 (ciclo largo). Las labores preparatorias del terreno consistieron en un pase cruzado de grada de discos sobre un rastrojo de cereal y un pase de chisel. El terreno se abonó con 300 kg/ha del fertilizante complejo 8-15-15, enterrándose con cultivador. Para la siembra se utilizó una sembradora a chorrillo con ocho botas separadas 15 cm, para conseguir 500 plantas/m².

Se realizó un pastoreo simulado (16/11/2012, 04/01/2013 y 26/02/2013) en el estadio 30 de la escala de Zadoks (Zadoks *et al.*, 1974), teniendo en cuenta los genotipos sembrados. Para ello, se utilizó una segadora manual de peine frontal con cuchillas alternativas, que realizó el corte de la planta a una altura de 2-3 cm y a continuación, se procedió a abonar el terreno con 200 kg/ha de nitrato amónico cálcico del 27%.

El diseño estadístico fue el de parcela subdividida con 3 repeticiones, siendo la parcela principal la fecha de siembra (25/09/2012, 29/10/2012 y 3/12/2012) y la subparcela, el genotipo (Montijano, Verato y LO1000). La unidad experimental estaba constituida por una parcela de 1,5 m de ancho y 10 m de longitud. Se tomó una muestra de forraje de 0,225 m², coincidiendo con el pastoreo simulado realizado. Las muestras tomadas se secaron en una estufa a 100-105

°C durante 48 horas para determinar el peso seco de la parte aérea de la planta y, posteriormente, fueron molidas (1 mm) para obtener la concentración de nitrógeno (método DUMAS). La proteína bruta se calculó según la fórmula $[N_{total} \times 6,25]$. Para la obtención de la fibra bruta se utilizó un analizador de fibra ANKOM, empleándose el método oficial AOCS Ba 6a-05 (2003). El peso hectólitro se midió con el humidímetro de grano DJ GAC 2100 DSA (Dickey-John).

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante un análisis de la varianza, para determinar el efecto de la fecha de siembra y genotipo sobre RMSF, PBF y FBF del forraje y el RG, PBG y PHL del grano de triticale. Si el análisis resultaba significativo, según el test de Fisher, para los niveles probabilidad del 5%, 1% y 0,1%, se llevaba a cabo un análisis de comparación de medias mediante el test de MDS ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Genotipo

La influencia del genotipo resultó significativa únicamente para el RMSF, siendo

la línea de selección LO1000 la que mejores resultados obtuvo (Tabla 1). A pesar de que el ensayo no resultó significativo para la PBF y FBF, se observa un aumento del contenido de proteína y una disminución del de fibra a medida que el genotipo tiene un

ciclo más largo.

Fechas de siembra

El retraso en la fecha de siembra afectó de forma altamente significativa a la FBF, provocando una disminución importante en su contenido desde la siembra de Octubre a la de Diciembre, con una diferencia de 10,2 %. Caloin y Yu (1984) y Lemaire *et al.* (1992) observaron que la relación hoja/tallo disminuye con la edad de la planta, provocando un aumento de la FBF, ya que ésta se encuentra principalmente en los tallos. Este estudio se realizó a lo largo de todo el ciclo del cultivo, es decir, desde el ahijado hasta maduración. Sin embargo, el trabajo que aquí se expone se centra en una fase del período vegetativo del triticale (final del ahijado) que es cuando se realiza el aprovechamiento. Este aprovechamiento en la primera fecha de siembra se produce a los 53 días, en la segunda, a los 68 días y en la tercera, a los 86 días aproximadamente, desde la siembra. Se supone que la relación hoja/tallo es menor en la primera fecha de siembra que en la segunda y tercera, es decir, en la primera fecha de siembra la planta tiene menos hojas que en la segunda y tercera fecha de siembra, ya que éstas han tenido más tiempo para formar más hojas.

El RG también estuvo influenciado por la fecha de siembra, alcanzando su mayor valor en la segunda fecha (Noviembre). Mendoza *et al.* (2011) obtuvieron un resulta-

Tabla 1. Rendimiento y calidad del forraje y grano del triticale en función del genotipo y fecha de siembra

		Forraje			Grano		
		Rendimiento (kg MS/ha)	Proteína (%)	Fibra Bruta (%)	Rendimiento (kg/ha)	Proteína (%)	Peso específico (kg/hl)
Genotipo (G)							
	Montijano	2.149 b	20,7 a	25,9 a	5.119 a	14,1 a	70,1 a
	Verato	2.089 b	23,7 a	22,9 a	4.846 a	14,5 a	71,6 a
	LO 1000	2.328 a	22,3 a	22,0 a	5.200 a	14,3 a	69,0 a
Fechas FS)							
	Octubre	2.240 a	23,1 a	28,3 a	4.916 b	12,9 c	71,6 a
	Noviembre	2.034 a	21,6 a	24,3 b	6.871 a	14,6 b	68,4 b
	Diciembre	2.292 a	21,9 a	18,1 c	3.376 c	15,4 a	70,8 ab
FSxG							
Octubre	Montijano	2.012 a	20,2 a	33,3 a	4.319 c	13,1 de	72,5 a
	Verato	2.398 a	23,5 a	28,4 a	4.343 c	13,6 cd	74,5 a
	LO 1000	2.310 a	25,6 a	23,3 a	6.087 b	12,1 e	67,9 a
Noviembre	Montijano	2.042 a	20,8 a	24,6 a	7.555 a	14,7 c	66,7 a
	Verato	1.701 a	24,2 a	23,2 a	6.726 ab	14,1 d	70,1 a
	LO 1000	2.360 a	19,8 a	25,0 a	6.333 ab	15,0 ab	68,3 a
Diciembre	Montijano	2.392 a	21,1 a	19,6 a	3.482 c	14,6 c	71,1 a
	Verato	2.168 a	23,3 a	17,2 a	3.468 c	15,8 a	70,2 a
	LO 1000	2.315 a	21,5 a	17,5 a	3.178 c	15,7 a	70,9 a
Significación							
	Genotipo	**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	Fechas	N.S	N.S	***	***	***	*
	GXFS	N.S	N.S	N.S	*	*	N.S
	Media General	2.189	22,2	23,57	5.055	14,3	70,2
	CV (%)	26,75	10,55	13,36	15,02	5,04	3,33

do similar, concluyendo que el mejor rendimiento en grano se obtuvo con siembras realizadas alrededor de principios de Noviembre. Fowler (1912), Pittman y Andrews (1961), Klebesadal (1969) comprobaron que la reducción de rendimiento en la siembra más tardía pudo deberse a que las plantas no consiguieron alcanzar las reservas óptimas de energía, área foliar y de número de hijos suficientes. Otros estudios también indican que

el retraso en la fecha de siembra reduce la duración del desarrollo (Green, 1984) y la absorción de radiación solar (Green e Ivins, 1985).

La PBG se vio afectada de forma positiva y altamente significativa por la fecha de siembra, aumentando su contenido de la primera a la tercera fecha, obteniéndose una diferencia de 2,43 %. Esto pudo deberse a que el abonado nitrogenado de cobertera en

la tercera fecha de siembra (26/2/2013) se realizó en un momento más próximo a la formación del grano que en las dos fechas de siembra anteriores (16/11/2012 y 4/1/2013), por lo que las pérdidas de nitrógeno por lixiviación debieron ser menores.

Aunque la fecha de siembra resultó significativa para el PHL del grano, sólo se puede afirmar que existen diferencias entre la primera y segunda fecha de siembra, ya que la tercera fecha de siembra no difiere de la primera ni de la segunda.

Interacción FSxG

En la primera fecha de siembra se observaron diferencias entre los genotipos, siendo el LO1000 el que mayor rendimiento obtuvo (6.087 kg/ha), ya que los otros dos genotipos se vieron afectados por las heladas primaverales (Figura 1 (izquierda)). En la segunda fecha de siembra se consiguió el mayor rendimiento, sin advertirse diferencias

significativas entre los tres genotipos. En la tercera fecha de siembra, el rendimiento fue el menor debido a que el espigado se produjo muy tarde y las escasas precipitaciones y altas temperaturas provocaron una reducción importante del período de llenado del grano, además, no se observaron diferencias significativas entre los tres genotipos.

Observando la Figura 1 (derecha), sólo se puede indicar que en la primera fecha de siembra la variedad Verato consigue un mayor contenido de proteína que la línea LO1000, ya que en las otras dos fechas no se observan diferencias entre los tres genotipos.

CONCLUSIONES

Las siembras realizadas alrededor del 1 de noviembre parecen ser las más idóneas, tanto para la producción de forraje como para la obtención de un buen rendimiento en

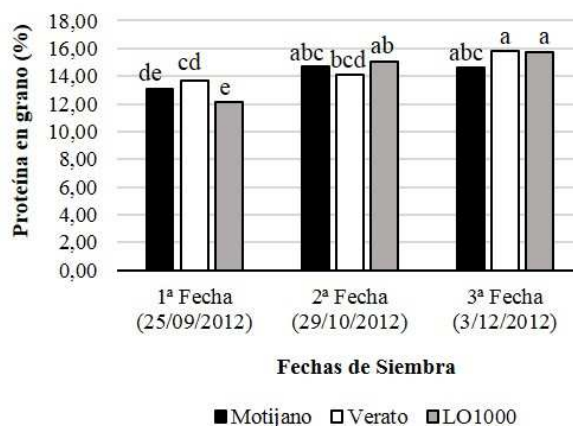
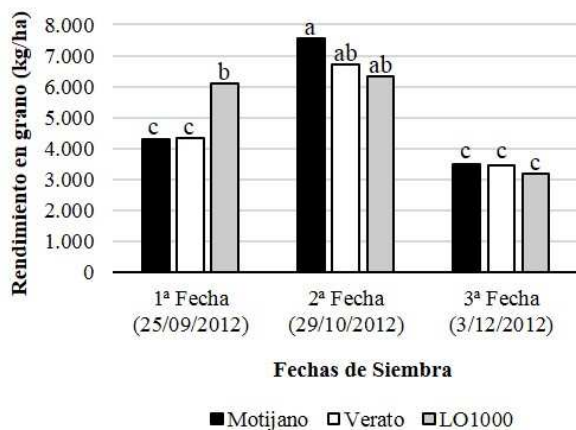


Figura1. Influencia de la interacción fecha de siembra por genotipo en el rendimiento (izquierda) y en la proteína (derecha) en grano del triticale.

grano. En cuanto a los genotipos, sólo se puede afirmar que la línea LO1000 destaca sobre los otros dos en la primera fecha de siembra. En las otras dos fechas de siembra no consigue destacar ninguno de los tres genotipos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (2003) *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (17th ed.)*. Gaithersburg, MD: AOAC International.

ANDERSON K. Y SMITH W.R. (1990) Yield advantage of two semi-dwarf compared with two tall wheats depends on sowing time. *Australian Journal of Agricultural Research* 41, 811–826.

CALOIN M. Y YU O. (1984) Analysis of the time course change in nitrogen content of *Dactylis glomerata* L. using a model of plant growth. *Annals of Botany* 54, 69–76.

CONNOR D.J., THEIVEYANATHAN S. Y RIMMINGTON G.M. (1992) Development, growth, water-use and yield of a spring and a winter wheat in response to time of sowing. *Australian Journal of Agricultural Research* 43, 493–516.

COOPER P.J.M., GREGORY P.J., TULLY D. Y HARRIS H.C. (1987) Improving water use efficiency of annual crops in rain-fed farming systems of West Asia and North Africa. *Experimental Agriculture* 23, 113–158.

FISCHER R.A. (1981) Optimising the use of water and nitrogen through the breeding crops. *Plant Soil* 58, 249–278.

FOWLER D.B. (1982) Date of seeding, fall growth, and winter survival of winter wheat and rye. *Agronomy Journal* 74, 1060–1063.

GOMEZ-MACPHERSON H. Y RICHARDS R.A. (1995) Effect of sowing time on yield and agronomic characteristics of wheat in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 46, 1381–1399.

GONZÁLEZ F., GIL A., LLERA F., GONZÁLEZ J.A. Y MAYA V. (2012) *Catálogo de Variedades de Semillas*. Extremadura, España: Centro de Investigación La Orden-Valdesequera.

GREEN, C.F. (1984) Analysis of wheat growth in relation to husbandry and environment. Ph D. thesis, University of Nottingham.

GREEN, C.F. E IVINS, J.D. (1985) Time of sowing and the yield of winter wheat. *Journal of Agricultural Science* 104, 235–238

KLEBESADAL L.J. (1969) Winter survival and spring forage yield of winter rye varieties in subarctic Alaska as influenced by date of planting. *Agronomy Journal* 16, 708–712.

LEMAIRE G., KHAITY M., ONILLON

B., ALLIRAND J., CHARTIER M. Y GOSSE G. (1992) Dynamics of accumulation and partitioning of nitrogen in leaves, Stems and roots of Lucerne in a dense canopy. *Annals of Botany*, 70, 429-435.

LLERA F., PÉREZ F. Y AYUSO A. (1997) Fertilización de triticale para forraje y grano. *Vida Rural*, 42, 42-43.

LLERA, F. Y CRUZ, V. (2012) El triticale: una interesante alternativa forrajera. *Agricultura* 955, 656-659.

MENDOZA M., CORTEZ E., RIVERA J.G., RANGEL J.A., ANDRIO E. Y CERVANTES F. (2011) Época y densidad de siembra en la producción y calidad de semilla de triticale (*X Triticosecale* Wittmack). *Agronomía Mesoamericana* 22(2), 309-316.

OWEIS T., PALA M. Y RYAN J. (1998) Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal* 90, 672-681.

OWEIS T., PALA M. Y RYAN J. (1999) Management alternatives for improved durum wheat production under supplemental irrigation in Syria. *European Journal of Agronomy* 11, 255-266.

PHOTIADES I. Y HADJICHRISTODOULOU A. (1984) Sowing date, sowing depth, seed rate and row spacing of wheat and barley under dryland conditions. *Field*

Crops Research 9, 151-162.

PITTMAN U.J. Y ANDREWS J.E (1961). Effect of date and seeding on winter survival, yield and bushel weight of winter wheat grown in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science* 41, 71-80.

SANTIVERI F., ROYO C. Y ROMAGOSA I. (2004) Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 20, 281-292.

TAVAKKOLI A.R. Y OWEIS T.Y. (2004). The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agricultural Water Management* 65, 225-236.

TURNER N.C. (2004) Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *Journal of Experimental Botany* 55, 2413-2425.

ZADOKS J.C., CHANG T.T. Y KONZAK C.F. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14, 415-421.