

## Trigos doble propósito. Componentes principales de producción de forraje y grano

*Dual purpose wheat. Principals components of forage and grain production*

**Morant<sup>1</sup>, A.E., Merchán, H.D. y Lutz, E.E.**

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca

---

### Resumen

Se condujo un ensayo con cultivares de trigo, buscando identificar materiales con características favorables para doble propósito (pasto y grano) y establecer criterios para su selección. Se ubicaron siete variedades de trigo según un diseño en bloques completos aleatorizados en parcelas estándar divididas, para dos fechas de siembra y dos tratamientos de corte, (en estado de doble arruga y cuando los ápices alcanzaron 4 cm de altura). Sobre 120 plantas por cultivar se evaluaron: Días a Inducción (DI), Días a Elongación de Entrenudos (DEE) y Días a Antesis (DA) en unidades de tiempo térmico, Número de Macollos (N<sup>o</sup>M) y Hojas Totales (HT) medidos sobre el tallo principal, Área Foliar (AF) como sumatoria del área de hojas vivas y Peso Seco (PS/pl) total por planta, en cada uno de los muestreos semanales desde aparición de hojas hasta hoja bandera. Como variables relacionadas con producción de grano se consideraron: Peso de Granos por planta (PG/pl), Número de Granos por metro cuadrado (N<sup>o</sup>G/m<sup>2</sup>) y Peso de Mil Granos (P<sub>1000</sub>). Los datos fueron sometidos a un análisis de componentes principales. Las variables PS/pl, N<sup>o</sup>M, HT y AF tuvieron alta correlación entre sí y con DA. La producción de grano por planta se asoció más a la cantidad que al peso de los mismos y la misma tendencia tuvieron las variables DI y DEE. Los cultivares se agruparon según influencia del tratamiento fechas de siembra, y no así por los distintos tratamientos de defoliación. Por lo tanto, para identificar aptitud para doble propósito no resultan comparables producciones, tanto en pasto como para grano, de materiales sembrados en distintas fechas. Obtener más pasto implicará sembrar tempranamente y decidir entre genotipos con menor número de granos más pesados, o granos más numerosos aunque de menor peso.

**Palabras clave:** Componentes Principales, producción de forraje, producción de grano, trigo doble propósito, *Triticum aestivum*.

### Summary

One trial with seven wheat cultivars was conducted to establish the most important variables to be used as a selection criterion, and to identify cultivars with favorable characteristics in terms of their potential production of grass and grain (dual purpose). We used a randomized complete block design with a split plot, on plots standard for wheat, with two sowing dates and two cutting treatments (in a state of double ridges and when the apices reached 4 cm in height). One hundred and twelve plants/cv. were evaluated for: days to Induction (DI), days to internode elongation (DEE) and days to anthesis (DA), in time thermal units (GD) from the date of sowing;

Recibido: abril 2011

Aceptado: diciembre 2011

1. Dirección para correspondencia: Ing. Agr. Alicia Morant, Departamento de Agronomía- Universidad Nacional del Sur. San Andrés 800 - B° Palihue. (8000) Bahía Blanca. TE: 54-291-45 95 102. FAX: 54-291-45 95 127 (directo)  
e-mail: amorant@criba.edu.ar; eelutz@criba.edu.ar

tillers number ( $N^{\circ} M$ ) and leaves total number (HT) measured on the main stem, leaf area (AF) as the sum of living leaves' area; and total dry weight per plant (PS/pl) in each of the weekly sampling from leaf emergence to flag leaf. As variables related to grain production were considered: grain weight per plant (PG / pl), grains number per square meter ( $N^{\circ}G/m^2$ ) and thousand grains weight ( $P_{1000}$ ). The data were subjected to Principal Component Analysis. The variables PS / pl,  $N^{\circ} M$ , HT and AF had high correlation with each other and with DA.  $P_{1000}$  showed no correlation with  $N^{\circ}G/m^2$ . PG / pl was associated more with the amount than the weight of the grains, like DA and EE. The cultivars were grouped in different populations according to the influence of the sowing date's treatment, and not by the different defoliation. Therefore, the ability to identify dual-purpose products is not comparable in either grass or grain of materials planted on different dates. Getting more grass involves deciding between genotypes with fewer heavier grains, or more numerous but lighter grains.

**Key words:** double purpose wheat, forage production, grain production, Principals Components, *Triticum aestivum*.

### Introducción

Los nuevos cultivares de trigo han elevado el rendimiento de grano en forma sostenida durante las últimas décadas merced al mejoramiento genético. Frente a los precios del mercado granario, la ganadería no se ve estimulada, aún en zonas como la semiárida donde, por la capacidad de uso del suelo, debería considerarse como la principal actividad. Los productores de dicha zona suelen por esta razón implementar sistemas mixtos en los cuales el trigo integra la rotación con pasturas para producción animal, por lo cual el uso del trigo con doble propósito (producción de pasto y grano) es una alternativa digna de análisis (Redmon et al, 1996; Lutz et al., 1999) ya que permite un aprovechamiento más eficiente del recurso suelo. El presente análisis se realizó con el propósito de establecer las variables más relevantes a ser usadas como criterio de selección, para identificar los cultivares con características deseables en función de sus potencialidades de producción de pasto y grano.

### Materiales y Métodos

El ensayo se realizó con 7 genotipos (cultivares y líneas avanzadas) de distinto origen: Charrúa, Súper y V223 (Argentina), C2 y E3082 (Australia) y Karl y Longhorn (EEUU), provenientes de un ciclo previo de selección entre 18 materiales con período vegetativo largo.

La siembra se realizó en parcelas de siete surcos de 5,50 m de longitud, distanciados 0,20 m, en dos fechas: 3/3/2000 – siembra temprana para producción de pasto- y 17/06/2000 – siembra en fecha para producción de grano. Sobre las mismas se efectuaron los tratamientos de corte, uno en el estado de doble arruga (C1) y otro con ápices a 4 cm (C2), ambos a 7 cm de altura, dejando como testigo una subparcela sin defoliar.

Sobre 10 plantas de cada genotipo y tratamiento, con una frecuencia semanal (desde el 21 de marzo al 27 de noviembre para los de siembra temprana y desde el 14 de noviembre al 19 de octubre para los sembrados en fecha para producción de grano) se estimó: Días a Inducción (DI: estado de Doble Arruga), Días a Elongación de Entrenudos (DEE: altura del ápice a 5 cm del suelo) y Días a Antesis (DA), en unidades de tiempo térmico (GD) desde la fecha de siembra; Número de Macollos ( $N^{\circ}M$ ) y Hojas Totales (HT) medidos sobre el tallo principal; Área Foliar (AF) como sumatoria del área de todas las hojas vivas y Peso Seco (PS/pl) total por planta. Como variables relacionadas con producción de grano se midieron: Peso de Grano por planta (PG/pl), Número de Granos por metro cuadrado ( $N^{\circ}G/m^2$ ) y Peso de mil granos ( $P_{1000}$ ) (Miranda et al., 1994).

El diseño utilizado fue de parcelas divididas sobre bloques completos aleatorizados, con 4 repeticiones.

Los datos fueron sometidos a un análisis de Componentes Principales (CP) (Cuadras, 1981; Peña, 2002; Winzer y Camina, 2004). Este análisis permite definir nuevas variables en función de las originales, para obtener similar información en menos dimensiones, perdiendo la menor cantidad de la varianza total y manteniendo de la mejor manera posible las distancias euclídeas entre los puntos o individuos. Si las correlaciones entre las variables originales son altas, unas pocas CP son suficientes para recuperar un alto porcentaje de la varianza total. Si las correlaciones son bajas, aumenta el número de dimensiones necesarias, y poco se logra simplificar el espectro inicial. Sin embargo, las representaciones gráficas sólo pueden hacerse en dos o, a lo sumo tres, dimensiones, razón por la cual las CP se trabajan de a pares en las distintas combinaciones que permiten reconstruir a todas o a la mayor parte de las variables de importancia. La interpretación de los ejes se hace agrupando variables que muestran mayor asociación en las direcciones que ellos establecen.

### Resultados y Discusión

De acuerdo con el diseño original se debería contar con seis poblaciones de datos. Sin embargo, la segunda fecha de siembra produjo plantas que tuvieron un ciclo vegetativo muy corto por lo que su producción de pasto fue insignificante, motivo por el cual no fueron defoliadas. Como resultado, las poblaciones sobre las cuales se trabajó fueron solo cuatro.

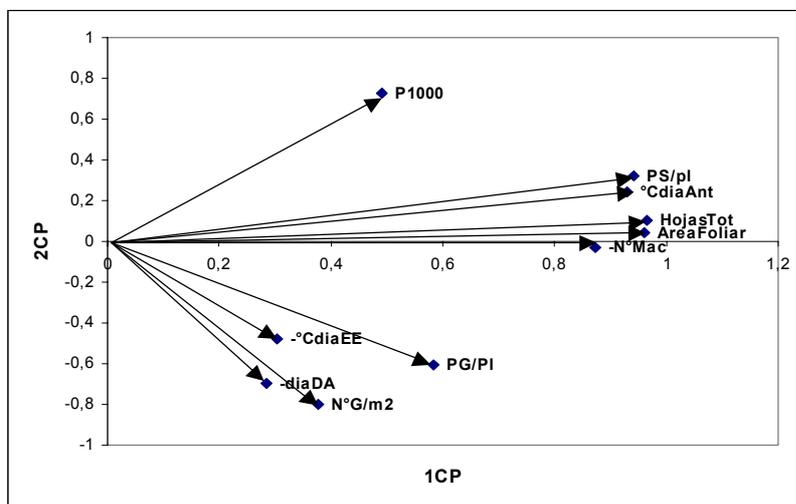
El resultado del análisis muestra que los porcentajes de varianza asociados con las primeras cinco CP acumularon el 96,73% de la varianza total. El Cuadro 1 muestra el porcentaje de reconstrucción para cada variable en el plano de las cinco (espacio (R5) y de las dos primeras CP (espacio (R2)).

En la Figura 1, el eje de la primer CP (la que reúne siempre la mayor variabilidad) agrupó las variables que representan fundamentalmente una fuente de fotosintatos más abundante (Merchán et al, 2006; 2007; Morant et al, 2007; 2009a; 2009b; 2010). La segunda CP representó los destinos de dichos fotosintatos (granos).

**Cuadro 1:** Porcentaje de reconstrucción de las variables medidas en los planos de las cinco y de las dos primeras Componentes Principales.

**Table 1:** Percentage of reconstruction of the variables measured in five and the first two principal components levels.

Variables	5CP	1-2CP
Días a Inducción	98,50	56,71
Días a Elong.Entrenudos	98,51	32,25
Días a Antesis	94,00	92,55
Peso Seco/planta	99,05	98,88
N° de Macollos	95,23	76,44
Hojas Totales	98,33	94,08
Area Foliar	97,79	92,48
Peso de Grano/planta	95,84	70,92
N° de Granos/m <sup>2</sup>	92,90	78,29
Peso de Mil Granos	97,13	76,78



**Figura 1:** Reconstrucción de las variables en el plano de las dos primeras Componentes Principales.  
**Figure 1:** Reconstruction of the variables in the first two Principal Components plane.

Este análisis permite explorar la relación entre variables y entre individuos.

Respecto de la relación entre variables (Figura 1), sobre el eje de la primer CP, PS/pl, N° M, HT y AF mostraron alta correlación entre sí y con la duración en tiempo térmico del periodo siembra – antesis, durante el cual se acumulan fotosintatos (Merchán et al, 2006; 2007)

Sobre la segunda CP,  $P_{1000}$  no apareció como correlacionada con  $N^{\circ} G/m^2$ , mientras que la producción por planta (PG/pl) se asoció más a la cantidad que al peso de los granos. La misma tendencia tuvieron las variables de tiempo térmico, que representan la longitud del periodo desde siembra a doble arruga (DI), y desde siembra hasta el momento aconsejado para el último pastoreo (EE) (Krenzer, 1995). Para estas últimas variables el porcentaje de reconstrucción es menor, ya que se explican totalmente entre la segunda y tercera CP.

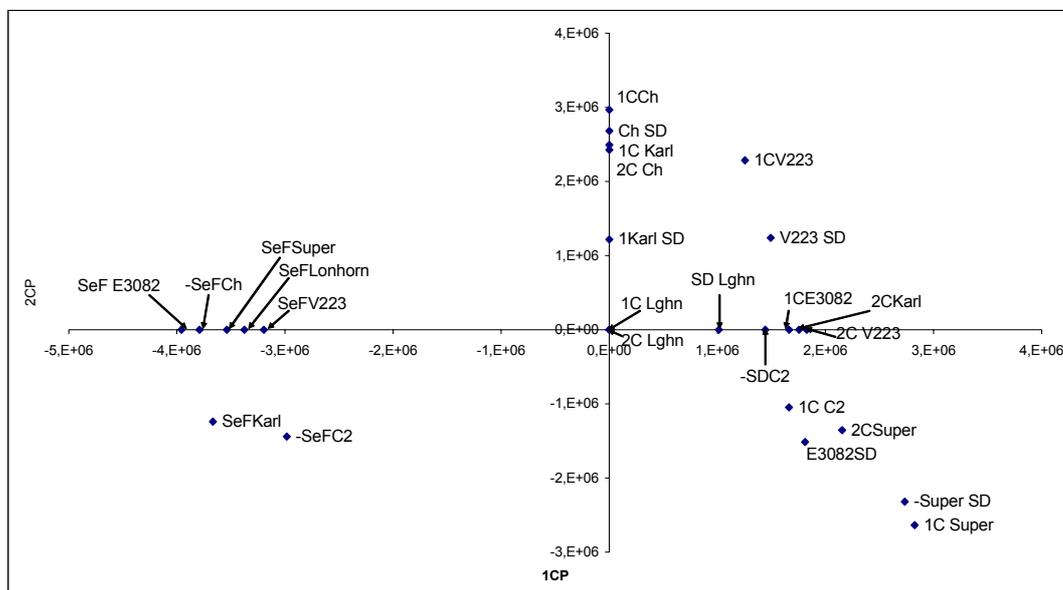
En la Figura 2, el análisis gráfico de distribución de individuos no mostró una ubicación uniforme de los mismos en los cua-

drantes, ya que se agruparon en poblaciones distintas de acuerdo con las fechas de siembra.

La población sembrada en la primera fecha, compuesta por los individuos de los tratamientos sin corte, y con ambos cortes, mostró a todos los individuos ubicados en la media para obtención de fotosintatos (fuentes), o por encima de ella. En este caso, la variabilidad estuvo relacionada con la producción de grano, sin que se observe ninguna tendencia en relación con los tratamientos, sino más bien con los cultivares.

Para la población sembrada en la segunda fecha, la cual no aportó producción de pasto por un período muy corto entre siembra e inducción, los puntos que representan a los individuos aparecen proyectados, con poco distanciamiento entre sí, sobre los valores promedios.

En función de lo expuesto, para identificar variedades de trigo con aptitud para doble propósito no se deberían comparar las producciones, de pasto y/o grano, obtenidas en distintas fechas de siembra.



**Figura 2:** Distribución de cultivares afectados por los distintos tratamientos del ensayo, en el plano de las dos primeras Componentes Principales.

**Figure 2:** Cultivars distribution affected by the different treatments of the trial, at the first two Principal Components level.

Estos resultados indicarían que el uso de variedades de trigo para doble propósito debe involucrar siembras más tempranas que aquellas para obtención de grano, a fin de contar con un largo período desde siembra a antesis para producción de pasto. Para ello son necesarias variedades de ciclo largo, o al menos facultativas.

Queda por estudiar si conviene que este ciclo vegetativo largo se logre por requerimientos de frío, de longitud de fotoperíodo, o de ambos; y estimar la capacidad de los distintos genotipos para permitir uno o más pastoreos durante ese período.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente ensayo, aunque las variedades sembradas temprano y sometidas a los tratamientos de corte puedan considerarse como una sola población, deberían analizarse sepa-

radamente de las sembradas en fecha para producir grano.

La fecha de siembra es el factor de mayor incidencia sobre el rendimiento de forraje y grano, por lo tanto, para obtener más pasto habría que adelantar la fecha respecto de la indicada para un cultivo de cosecha.

En el caso de variedades sembradas temprano, la obtención de más pasto sin perjuicio del rendimiento en grano implicaría decidir entre cultivares que produzcan menor número de granos más pesados, o aquellos que tengan una inducción más rápida que permita obtener mayor número de granos, aunque de menor peso.

### Agradecimientos

El presente trabajo contó con la financiación de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

### Bibliografía

- Cuadras, C.M. 1981. Métodos de Análisis Multivariante. EUNIBAR, Barcelona, 642 pp.
- Krenzer, G. 1995. Management practices and net returns in a wheat-stocker enterprise. Production Technology – Crops Oklahoma Cooperative Extension Service. Vol 7, N°18: 1-5.
- Lutz, E.E., Merchán, H.D. y Morant, A.E. 1999. Resultados y avances en trigo doble propósito. *In: Trigo Doble Propósito y Verdeos Invernales en Producción Bovina*, Depto. de Agronomía UNS-CERZOS, E.E. Cnel.Suárez MAA: 1-6.
- Merchán, H.D., Lutz, E.E. y Morant, A.E. 2006. Producción de Trigo Doble Propósito. *Phyton. Internacional Journal of Experimental Botany* 75: 41- 46.
- Merchán, H.D., Lutz, E.E. y Morant, A.E. 2007. Producción de un trigo doble propósito defoliado en distintos estados del ápice. *Phyton. Internacional Journal of Experimental Botany* 76:133-142.
- Miranda, R., Morant, A.E., Junquera, A.A. y Borsetti, S.C. 1994. Ideotipo de trigo. Criterios de selección. I. Componentes de rendimiento en ambientes semiáridos. Actas del III Congreso Nacional de Trigo, Bahía Blanca, Argentina: 126-127.
- Morant, A.E., Merchán, H.D. y Lutz, E.E. 2007. Características forrajeras de trigos para doble propósito. *Phyton. Internacional Journal of Experimental Botany* 76:96-102.
- Morant, A.E., Merchán, H.D. y Lutz, E.E. 2009a. Identificación de características forrajeras deseables para un ideotipo de trigo doble propósito. *Rev.Arg.Prod.Anim.* 29 (2): 111-117.
- Morant, A.E., Merchán, H.D. y Lutz, E.E. 2009b. Correlaciones entre Variables de Producción en Trigos Doble Propósito. *Journal of Basic & Applied Genetics*, XX (2): 43-48 ISSN: BAG 1666-0390.
- Morant, A.E., Merchán, H.D. and Lutz, E.E. 2010. Double purpose wheat: correlation analysis of forage yield components. *Ciencia e Investigación Agraria*. 37(1):55-61. 2010 ISSN 0718-1620 versión On-line SciELO Chile. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0718-162020100001&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0718-162020100001&Ing=es&nrm=iso)
- Peña, D. 2002. Análisis de Datos Multivariantes. McGraw Hill, Madrid, 539 pp.
- Redmon, L.A., Krenzer, E.G., Bernardo, B.J. and Horn, G.W. 1996. Effect of wheat morphological stage at grazing termination on economic return. *Agronomy Journal* 88: 94-97.
- Winzer, N. y Camina, R. 2004. Análisis Multivariado Exploratorio. Dpto. Matemáticas Universidad Nacional del Sur, 134 pp.