

# Producción de forraje y grano en cultivares de trigo para doble propósito en el sudoeste de Buenos Aires.

*Forage and grain production of dual purpose wheat cultivars in the South West of Buenos Aires*

ROBILOTTE, E.; CARDONE, S.T.; APPENDINO, M.L.

Cátedra de Genética. Dpto de Biología Aplicada y Alimentos.  
 Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires).  
 appendin@agro.uba.ar

## Resumen

El cultivo de trigo doble propósito es la práctica de una o más defoliaciones para uso forrajero en invierno y posterior recomposición parcial del área foliar, permitiendo una cosecha de grano aceptable. En Adolfo Alsina (Provincia de Buenos Aires) la principal actividad económica es la cría e invernada vacuna junto con la producción de cereales de invierno. El trigo, uno de los cultivos más importantes, está presente en todas las rotaciones implementadas. La oferta de forraje en la actividad ganadera se basa principalmente en pasturas y verdeos de invierno, siendo estos últimos imprescindibles ya que producen gran cantidad de materia seca de alta calidad. Este trabajo describe el impacto del uso del trigo como doble propósito en los componentes de rendimiento y de calidad de cultivares utilizados en la zona. Los tres cultivares presentaron disminuciones importantes en los componentes del rendimiento en el tratamiento de dos cortes, evidenciando su susceptibilidad dentro del sistema doble propósito. El cultivar "Buck Malevo" se diferenció de "ACA 202" y "ACA 315" por generar una producción de materia seca por hectárea estable en ambas defoliaciones. En cuanto al rendimiento en grano, "Buck Malevo" no se diferenció en los tres tratamientos del cultivar "ACA 315", pero su rendimiento estaría vinculado a su mayor capacidad de producir macollos fértiles, lo cual quedó demostrado pues siempre obtuvo el mayor número de espigas/m<sup>2</sup>. "ACA 202" fue el cultivar más afectado en el rendimiento en el tratamiento de un corte, no obstante haber presentado la mayor producción de materia seca.

**Palabras clave:** Rendimiento en grano - Rendimiento en forraje - Verdeo de invierno

## Introducción

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L. em Thell.) con doble propósito (DP) consiste en la práctica de una ó más defoliaciones para uso forrajero durante el invierno, con la posterior recomposición parcial del área foliar verde, permitiendo así la obtención de una cosecha de grano aceptable. Esta modalidad que es utilizada en varios países (Tavella *et al.*, 1996; Arzadun *et al.*, 2003; Edwards *et al.*, 2011) le otorga a los establecimientos mixtos la posibilidad de definir el destino del cultivo según su demanda, generando una sustentabilidad y flexibilidad a través del tiempo (Merchán *et al.*, 2006; Peralta, 2011).

Investigaciones previas sugieren que los pastoreos realizados en trigo doble propósito, que han sido apropiadamente sembrados y manejados, no reducirían el rendimiento del cultivar (Epplin *et al.*, 2000). No obstante, según Khalil *et al.* (2002) podría esperarse que el cultivo de trigo sometido a DP tenga inferior rendimiento y calidad comparado con el destinado solamente a grano, debido a una reducida capacidad fotosintética durante el llenado

## Summary

*Dual purpose wheat production is the practice of one or more defoliations for forage use during winter with subsequent partial recovery of green leaf area allowing an acceptable grain harvest. In Adolfo Alsina (Buenos Aires) the main economic activities are livestock breeding and winter grain production. Wheat, one of the most important crops, is present in all rotations. The supply of forage is mainly based on pastures and also on grain crops grazed through winter, the latter being essential as they produce large amounts of dry matter of high-quality. This paper describes the impact of the dual purpose practice of wheat cultivars used in the area, on yield components and quality. The three cultivars had significant reductions in yield components in the treatment of two defoliations, demonstrating their susceptibility within the dual purpose system. The cultivar "Buck Malevo" differed from the other two cultivars ("ACA 202" and "ACA 315") in its stable dry matter production per hectare in the two defoliations. This is relevant for livestock breeding and fattening since in this region they depend on dual purpose crops. Considering grain yield, although "Buck Malevo" did not differ in the different treatments from cultivar "ACA 315", its performance would be probably linked to its ability to produce fertile tillers, demonstrated through its higher tiller production in all treatments and showing the highest number of spikes/m<sup>2</sup>. On the other hand, the grain yield of "ACA 202" was strongly affected with one defoliation, despite having shown the highest dry matter production.*

**Key words:** grain yield - forage yield - winter crops

del grano y menor aptitud de removilización de nitrógeno, ambos producto de una importante defoliación previa. Dunphy *et al.* (1982); Doveh *et al.* (2002) han sugerido en este sentido, finalizar el pastoreo cuando se detecta el inicio de la encañazón. Peralta *et al.* (2011) concluyen que las defoliaciones posteriores al estado de dos nudos afectaron negativamente la radiación fotosintéticamente activa interceptada, disminuyendo el número de granos por unidad de superficie y su peso individual.

El partido de Adolfo Alsina es uno de los más extensos de la provincia de Buenos Aires, con una superficie total de 5.878 km<sup>2</sup>, donde la principal actividad económica del partido es la ganadero-agrícola, más precisamente la actividad cría e invernada vacuna y la producción de cereales de invierno como es el caso de trigo y cebada. En estos sistemas de producción, el trigo es uno de los cultivos de cosecha más importantes, ya que se adapta muy bien a las condiciones agroecológicas imperantes y está presente en todas las rotaciones implementadas.

Según los datos aportados por la Secretaría de Producción de la Municipalidad del partido de Adolfo Alsina (Robilotte, comunicación personal) el cultivo de trigo presenta una superficie de siembra histórica de 97.000 ha. La diferencia entre la superficie sembrada y la cosechada se genera, en gran medida, debido al pastoreo del cultivo por un déficit de oferta de forraje en la cadena de recursos forrajeros de la zona. El rendimiento en grano de trigo, promedio histórico del partido, es de 1850 kg.ha<sup>-1</sup> y la producción promedio histórica ronda las 160.000 t, según los relevamientos realizados por esta entidad para la siembras destinadas sólo a cosecha de grano, lo que arroja una superficie destinada a grano exclusivamente de aproximadamente 86.500 ha.

La oferta de forraje en la actividad ganadera se basa principalmente en pasturas y verdeos de invierno siendo estos últimos imprescindibles, ya que son los únicos que producen gran cantidad de materia seca de alta calidad, aún con las bajas temperatu-

ras y escasas precipitaciones en el invierno con lo cual se hace más segura la actividad ganadera, Laborde (1999).

Los productores de la región no poseen estadísticas que demuestren cómo influye esta práctica (DP) en el rendimiento y calidad en grano, como así también en la oferta de forraje verde, dependiendo del manejo que se le aplique. En la región, el tipo de manejo está determinado principalmente por la demanda de forraje de otoño e invierno de cada sistema y cuando las condiciones en primavera son favorables al cultivo por la expectativa de cosechar grano.

Este trabajo describe el impacto del uso del trigo como doble propósito en los componentes de rendimiento y de calidad de cultivares comúnmente utilizados en la zona; se intenta entonces detallar, cuantificar y asistir en la toma de decisiones en la práctica de TDP que se realiza en el partido de Adolfo Alsina.

## Materiales y Métodos

Los cultivares seleccionados fueron: "Buck Malevo" y "ACA 315", utilizados en la zona como DP y "ACA 202", genotipo que según fuentes de la zona (Robilotte, comunicación personal), presenta una producción abundante de área foliar. En la Tabla 1 se muestra la caracterización de cada uno de los materiales en su porte vegetativo, requerimiento de vernalización (necesidad de ser sometidos a períodos de bajas temperaturas para desencadenar la floración) y los días a espigazón en los ensayos conducidos por la Chacra Experimental Carhué durante el año 2011.

El ensayo se realizó en el establecimiento mixto La Araucaria (S = 37° 11' 00,75" O = 62° 43' 50,48") a 2 km al este de la ciudad de Carhué, cabecera del partido de Adolfo Alsina. Se inició a mediados de febrero de 2012 con un barbecho químico con control total de malezas, destinado a evitar la competencia al inicio del cultivo.

La primera fecha de siembra se realizó el 25 marzo con destino a DP con cosecha de grano, tratamientos de 1 (T1) y 2 (T2) cortes, y la segunda (invernal) fue el 30 de junio del 2012 con destino cosecha de grano (TG). Los tratamientos del presente ensayo intentaron contrastar, en primer lugar, los sistemas doble propósito ó cosecha de grano (TG versus T1 y/o T2) como así también (y en segundo lugar) las variaciones dentro del sistema DP (T1 versus T2). No se incluyó una siembra para grano exclusivamente a fines de marzo ya que el dato obtenido (control) en realidad corresponde a una situación inexistente en términos agronómicos que no revelaría lo que ocurre con el cultivo en la fecha de siembra adecuada.

Los tres cultivares se sembraron en un diseño en parcelas divididas en bloques con tres repeticiones. La parcela principal fue la época de siembra y la subparcela las variedades. Se fertilizó con 60 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico. La siembra se ajustó a una densidad de 250 pl/m<sup>2</sup> (plantas por m<sup>2</sup>). Se le realizó un tratamiento con curasemilla fungicida, previo a la siembra. La superficie de las parcelas estuvo dada por el ancho de labor de una sembradora

de 32 hileras distanciadas a 0,21 m y por 100 m de largo.

La cosecha de forraje para T1 se realizó a fines de mayo del 2012 cuando la totalidad de los cultivares mostraban una altura superior a 20 cm. Los cortes se realizaron a mano, con una altura de corte de 1,5 cm aproximadamente sobre el nivel del suelo. En cada parcela se tomaron 10 puntos al azar dentro de cada cultivar por bloque donde se defoliaron 50 cm lineales de surco, en cada punto de muestreo, para obtener la producción de forraje verde, evitando muestrear los 7 surcos de ambos laterales de cada parcela. La cosecha de forraje T2 se realizó con fecha 15 de septiembre, con la misma modalidad de corte que en T1, pero sólo se cosecharon la mitad de puntos al azar (5 puntos por parcela realizados sobre los 10 cortes previos al azar), de esta forma quedaron por parcela 5 puntos con T1 y 5 puntos con T2. Previamente se realizó un relevamiento del estado de desarrollo del ápice de crecimiento mediante lupa estereoscópica, comprobando el estado vegetativo del mismo.

Para obtener el valor de materia seca (MS) de cada muestra forrajera de materia verde cosechada (MV), se utilizó un horno de secado. Las muestras fueron pesadas al iniciar este proceso (MV) y después de cada ciclo de secado hasta llegar a un peso constante. A partir de estos datos se obtuvieron gramos de MS y % de MS de cada uno de los puntos muestreados de cada parcela.

Las tasas de crecimiento del cultivo (TCC) se calcularon como la relación entre la acumulación de peso seco y los días transcurridos para el período considerado por unidad de superficie. Las mismas fueron medidas en kg MS/ha.día.

La cosecha de grano se realizó a fines de diciembre del 2012, fecha en la que se recolectaron las espigas de los cinco puntos de cada parcela de T1 y T2 y cinco puntos al azar de las parcelas con siembra invernal, con idéntico criterio en todos los tratamientos (grano y doble propósito). Las espigas recolectadas de cada punto se colocaron en bolsas de polietileno identificadas por

**Tabla 1:** Caracterización de los cultivares en su porte, requerimiento de vernalización y días a espigazón.

Cultivar	Porte Vegetativo	Req de Vernalización	Días a Espigazón	
			F. S. 03/06	F.S. 24/06
ACA 202	SE	Bajo	142	127
ACA 315	SE	Bajo	138	124
B. MALEVO	R-SR	Bajo	146	131

Referencias: R=porte rastrero, SR=semirastrero,SE=semierecto. FS: fecha de siembra.

cultivar, bloque y tratamiento, para luego ser analizadas. Previo a la trilla de cada punto muestreado se obtuvo el número de espigas por m<sup>2</sup> y el número de espiguillas por espiga, realizando luego la trilla manual de cada una de las muestras. Una vez obtenido los granos de cada muestra se determinó el peso de la misma, el peso de mil granos (PMG) corregido por humedad y el número de granos por espiga, el número de granos por m<sup>2</sup>, el rendimiento por hectárea y el porcentaje de proteína de cada muestra. La determinación de proteína se realizó con un protei-

nómetro marca Zeltex modelo ZX 50. Los datos obtenidos se analizaron con un ANVA mediante el paquete estadístico Infostat, Software Estadístico, versión 2008. Se determinaron contrastes entre las variedades para todas las mediciones mediante el estadístico LSD de Fisher. Previamente se estableció la independencia de los tratamientos T1 y T2, realizados sobre los mismos individuos mediante la prueba de esfericidad de Mauchly (Mauchly, 1940).

## Resultados

El clima de Carhué (y de todo el distrito) puede definirse según la clasificación de Thornthwaite, como subhúmedo seco mesotermal, con marcado déficit hídrico en períodos estivales. (Figura 1).

### Materia Verde y Materia Seca por hectárea

Los valores de materia verde y materia seca promedio de los dos cortes no mostraron diferencias entre los tres cultivares (P>0,05). En el primer corte la producción de materia verde mostró diferencias significativas entre “ACA 202” y “Buck Malevo” (Tabla 2, Figura 2). También en el primer corte, “ACA 202”, produjo los mayores valores de producción de materia seca por ha, diferenciándose estadísticamente de los restantes cultivares.

El porcentaje de materia seca promedio (ambos cortes) presentó valores que oscilaron entre 18,7% y 20,8%. Los cultivares que mostraron los mayores valores fueron “Buck Malevo” y “ACA 315”, sin diferencias significativas entre sí (P>0,05). “ACA 202” presentó el menor valor, difiriendo de “Buck Malevo” (P<0,05). El porcentaje de materia seca no mostró diferencias en el trata-

miento de un corte (P>0,05) y en el segundo corte “Buck Malevo” obtuvo los mayores valores, diferenciándose de “ACA 202” (P<0,05). Si bien el cultivar “Buck Malevo” produjo los menores valores de materia verde y materia seca por ha, mostró los mayores porcentajes de materia seca por ha.

### Tasa de crecimiento

Las TCC promedio para ambos cortes durante el periodo analizado, no mostraron diferencias significativas (Tabla 2).

De los dos tratamientos las mayores tasas de crecimiento se dieron en T1 donde la variedad ACA 202 obtuvo el mayor valor (24.2 kg MS/ha día), mostrando solo una tendencia ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas. En T2 se obtuvieron las menores tasas de crecimiento de las tres variedades sin diferencias estadísticamente significativas entre sí (Tabla 2).

### Rendimiento en grano

El promedio de rendimiento de grano por hectárea de los tres cultivares mostró diferencias estadísticamente significativas

Figura 1: Datos climáticos durante los meses del ensayo.

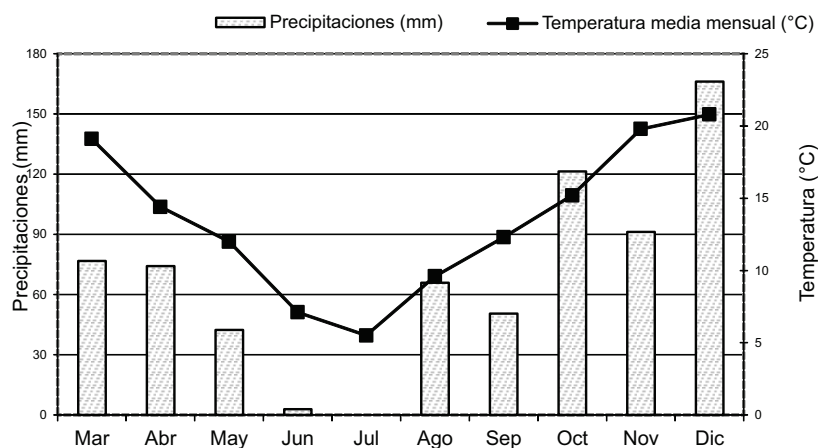
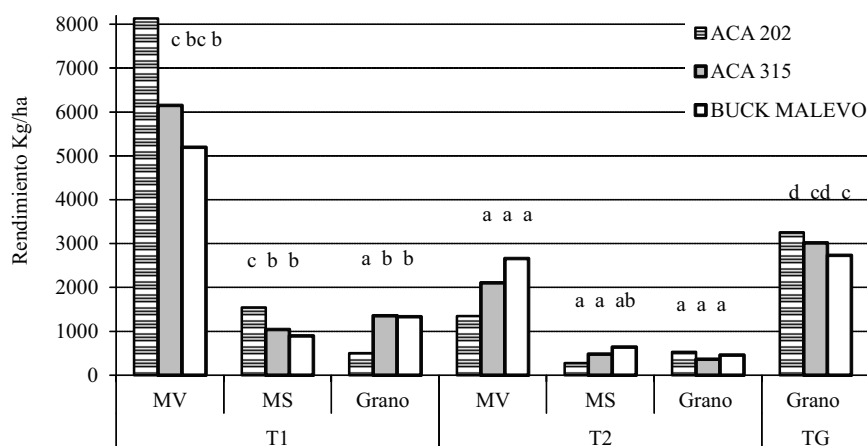


Tabla 2: Producción de Materia Verde y Materia Seca.

Cultivar	Kg MV/ha		Kg MS/ha		MV por corte		MS por corte		% MS		% MS por corte		TCC		TCC por corte	
	Prom	Prom	T1	T2	T1	T2	Prom	T1	T2	Prom	T1	T2	Prom	T1	T2	
ACA 202	4742,8 a	911,8 a	8136,7 c	1348,9 a	1543,7 c	279,9 a	18,7 a	16,3 a	21,1 b	13,2 a	24,2 c	2,3 a				
ACA 315	4125,0 a	760,4 a	6147,0 bc	2103,9 a	1041,0 b	479,8 a	20,1 ab	17,2 a	23,1 bc	11,4 a	18,9 c	3,9 a				
B. MALEVO	3927,0 a	768,0 a	5195,0 b	2658,9 a	897,2 b	638,9 ab	20,8 b	17,5 a	24,2 c	10,7 a	16,3 c	5,2 a				

Producción promedio de materia verde y materia seca entre T1 y T2, expresados en kg.ha<sup>-1</sup>. Materia verde y materia seca por corte discriminado en T1 y T2, expresados en kg.ha<sup>-1</sup>. Porcentaje de materia seca promedio entre T1 y T2. Porcentaje de materia seca discriminado en T1 y T2. Tasa de crecimiento de cultivo discriminado en T1 y T2, expresada en kg. ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Tasa de crecimiento del cultivo discriminado en T1 y T2, expresada en kg. ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Letras iguales dentro de cada carácter considerado y para ambas situaciones T1 y T2, indican diferencias estadísticamente no significativas, LSD Fisher (P<0,05)

**Figura 2:** Producción de Materia Verde, Materia Seca y Grano

Producción de materia verde, materia seca y grano expresados en kg/ha para la siembra otoñal con una cosecha (T1) y dos cosechas (T2) de forraje y para la siembra invernal sin cosecha de forraje (TG). Las barras del histograma discriminan a los tres cultivares para cada carácter y condición.

Letras iguales sobre el histograma indican diferencias estadísticamente no significativas LSD Fisher ( $P < 0,05$ ) válidas para las comparaciones dentro de cada carácter en T1, T2 ó TG

**Tabla 3:** Componentes del rendimiento.

	T1			T2			TG		
	ACA 202	ACA 315	B. Malevo	ACA 202	ACA 315	B. Malevo	ACA 202	ACA 315	B. Malevo
Espiguill/ espiga	14,2 cd	11,5 b	11,2 b	13,0 c	9,3 a	10,8 b	15,2 d	14,0 cd	13,7 c
Espigas/m <sup>2</sup>	49,5 a	185,3 c	217,7 c	55,9 a	68,5 ab	101,5 b	270,4 d	293,2 d	327,5 e
Rend. kg/ha	501,4 a	1353,7 b	1331,5 b	532,5 a	362,4 a	459,5 a	3259,6 d	3016,0 cd	2734,1 c
PMG (g)	39,6 e	35,8 cd	33,5 abc	35,2 bc	32,6 ab	30,4 a	43,6 f	36,8 de	35,6 bcd
Granos/m <sup>2</sup>	1258,0 a	3900,3 b	3863,4 b	1487,8 a	1090,5 a	1519,3 a	7609,8 c	8170,3 c	7768,0 c
Granos/espiga	25,3 c	21,9 bc	17,5 a	26,27 cd	15,74 a	15,2 a	28,4 d	28,4 d	23,3 bcd
Proteína	12,0 f	11,7 e	11,5 d	11,1 a	11,5 d	12,1 g	12,3 h	11,4 c	11,2 b

Componentes del rendimiento para la siembra otoñal con una cosecha de forraje (T1), dos cosechas de forraje (T2) y para la siembra invernal, sin cosecha de forraje (TG). Dentro de cada componente en los que se desglosa el rendimiento se considera: Número promedio de espiguillas por espiga; Número promedio de espigas por metro cuadrado; Rendimiento en kg/ha; Peso promedio de mil granos en g; Número de granos promedio por metro cuadrado, Número de granos promedio por espiga y porcentaje de proteína en grano. Letras iguales dentro de cada componente del rendimiento, indican diferencias estadísticamente no significativas ( $P > 0,05$ ) válidas para las comparaciones entre T1, T2 ó TG. LSD Fisher ( $P < 0,05$ )

entre la siembra invernal (TG: 3003,2 kg/ha) y uno y dos cortes (T1: 1062,2 kg/ha, T2: 451,4 kg/ha), Figura 2. En el tratamiento invernal para grano “ACA 202” mostró el mayor rendimiento sin diferenciarse de “ACA 315” pero sí de “Buck Malevo”. Sin embargo en el tratamiento de un corte “ACA 202” mostró los menores valores, evidenciando ser el más afectado por el sistema de doble propósito. Con dos cortes los tres cultivares mostraron disminuciones muy marcadas del rendimiento, no diferenciándose entre sí ( $P < 0,05$ ).

### Componentes del rendimiento

#### a- Número de espigas/m<sup>2</sup> y espiguillas por espiga

En T1, se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) en el número de espigas por metro cuadrado, entre los cultivares, destacándose ACA 202 con el mayor valor. El menor número de espigas se presentó en el tratamiento de dos cortes y el mayor en la siembra invernal para grano exclusivamente donde “ACA 202” y “ACA 315” no difirieron entre si y si lo hicieron de “Buck Malevo” que presentó el máximo número de espigas/m<sup>2</sup> con un valor de 327,5 espigas/m<sup>2</sup> (Tabla 3). También existieron diferencias en el

número de espiguillas por espiga, donde ACA 202 se diferenció del resto por su mayor valor en el promedio de los tres tratamientos.

Considerando los promedios para los diferentes tratamientos dentro de cada cultivar, el que presentó el mayor número promedio de espigas por m<sup>2</sup> fue “Buck Malevo” (215,57), seguido de “ACA 315” (182,36) y finalmente “ACA 202” (125,24). El cultivar “ACA 202” mostró un comportamiento diferencial frente al tratamiento de un corte. Este comportamiento consistió en una disminución mucho más marcada que el resto de los cultivares a partir de un corte y sostenido en dos cortes, donde no se diferencia de “ACA 315” pero si lo hizo de “Buck Malevo”. Asimismo, con dos cortes, todos los cultivares mostraron una disminución importante en el número de espigas por metro cuadrado. (Tabla 3).

#### b- Número de granos por espiga

En el tratamiento invernal se presentaron los mayores valores en el número de granos por espiga, no existiendo diferencias



significativas entre cultivares. El cultivar “ACA 202” se vio menos afectado en los tratamientos de uno y dos cortes, difiriendo de los otros cultivares ( $P < 0,05$ ).

#### c- Número de granos por metro cuadrado

El cultivar “ACA 202” mostró menor número de granos por metro cuadrado en T1, “Buck Malevo” y “ACA 315” mostraron los mayores valores sin diferir entre sí ( $P > 0,05$ ) (Tabla 3). En la comparación del número de granos por metro cuadrado, promedio de cultivares por tratamiento, los mayores valores se dieron en TG con un promedio de 7849,3 gr/m<sup>2</sup> y los menores valores con 1365,9 gr/m<sup>2</sup> en el T2 ( $P < 0,05$ ). Al considerar corte y cultivar, los menores valores se observaron en T2 para los tres cultivares, sin diferenciarse entre sí ( $P > 0,05$ ). En el primer corte “ACA 202” presentó el menor número de granos por m<sup>2</sup>, diferenciándose del resto de los cultivares ( $P < 0,05$ ). El tratamiento invernal no mostró diferencias entre los tres cultivares ( $P > 0,05$ ).

## Discusión

El ensayo se desarrolló en condiciones climáticas favorables ya que las precipitaciones superaron el promedio histórico otorgando buenas condiciones para la producción de grano y forraje.

Los ciclos de los tres cultivares son semejantes y no se evidenció interacción en la duración de los ciclos entre los cultivares en ambas fechas de siembra. Por esta razón los tres presentaron una misma norma de reacción para el ciclo a espigazón frente a cambios en la fecha de siembra. No se puede descartar, en base a estos datos, que los cultivares responden a la acumulación de horas de frío y/o al fotoperíodo de una forma no muy discrepante. Variaciones menores en el ciclo de los cultivares podrían también ser explicadas por factores genéticos cuantitativos e independientes de estos (Appendino Slafer, 2003). Además, el relevamiento del estado reproductivo de los ápices de los tres cultivares, que no se evidenció ni en la detección de primer nudo ni en la observación bajo lupa en los momentos previos al primero y segundo corte, no contradicen la previa especulación, según observaciones realizadas utilizando como referencia las escalas de Gardner y Zadoks (Gardner *et al.*, 1985; Zadoks *et al.*, 1974).

En trigo doble propósito la producción de forraje es un atributo que resulta dependiente de un cierto número de variables, entre ellas: el número de macollos, el número de hojas y la longevidad de las mismas (Morant *et al.*, 2010). Si bien en el presente trabajo no se han hecho evaluaciones en todos los caracteres, la producción de mayor o menor número de espigas por metro cuadrado puede ser un indicador de una mayor capacidad de macollaje, particularmente en el cultivar “Buck Malevo”. Esta suposición se ve corroborada en parte al observar los resultados del análisis de los componentes del rendimiento donde se evaluó el número de espigas producidas por m<sup>2</sup>, que se asociaría a una mayor producción de macollos. Algunos autores han determinado que en trigo doble propósito, la producción de forraje está altamente determinada por correlación con el número de hojas totales y número de macollos (Morant *et al.*, 2010).

En la comparación T1 versus T2, como indicador de la respuesta dentro del sistema de DP, el cultivar “Buck Malevo” se destacó, también, por la muy buena estabilidad en la producción de materia seca. El otro extremo lo mostró el cultivar “ACA 202” que presentó diferencias entre la alta producción de materia seca del primer corte con respecto a la muy baja producción del tratamiento de dos cortes. Mientras que “Buck Malevo” no se diferenció entre estos tratamientos, “ACA 202” disminuyó la producción de materia seca en un 72%. Esta baja producción de

#### d- Peso de mil granos

Considerando el promedio entre tratamientos por corte y por cultivar, el que mostró el mayor valor en peso de grano fue “ACA 202” seguido por “ACA 315” y finalmente “Buck Malevo” existiendo diferencias significativas entre los tres cultivares ( $P < 0,05$ ). “ACA 202” evidenció el mayor peso de grano en los tratamientos de uno y dos cortes y también en la siembra invernal. Por otra parte los cultivares “ACA 315” y “Buck Malevo” no se diferenciaron entre sí en ninguno de los tres tratamientos.

#### e- Porcentaje de proteína

Los tres cultivares mostraron valores similares en el contenido proteína, destacándose “ACA 202” solamente en la siembra invernal.

materia seca frente al tratamiento de dos cortes no puede asociarse a diferencias en desarrollo ya que este cultivar presentó un ciclo intermedio entre “Buck Malevo” y “ACA 315”, pero sí a una incapacidad en la recuperación posterior al primer corte, probablemente en la regeneración de macollos. Por otra parte, en el tratamiento de dos cortes, “Buck Malevo” es el que presentó el mejor comportamiento, probablemente asociado a su porte rastrero según explican Bainotti *et al.* (2006), a diferencia de “ACA 202” de porte erecto-semierecto que presentaría la opción de mayor producción en el primer corte.

Al comparar, luego el tratamiento TG versus T1, como indicador de la respuesta al sistema DP, que involucra, simultáneamente, una siembra anticipada y un corte simulando pastoreo, “ACA 202” no respondió de la misma manera que los otros dos cultivares, no obstante haber producido la mayor cantidad de MV y MS.

Los antecedentes previos a este ensayo (Robilotte, comunicación personal) caracterizaban al cultivar “ACA 202” con una producción abundante de área foliar. En el presente ensayo se observó una gran producción de materia seca luego del primer corte (1543,7 kg/ha), comparado con los restantes cultivares (1041,0 kg/ha para “ACA 315” y 897,2 kg/ha para “Buck Malevo”). Sumado a esto, de los resultados expuestos previamente se podría inferir que la estrategia de “ACA 202” en la gran producción de materia seca en el tratamiento de un corte no reside en la producción de macollos, comparando los cultivares entre sí.

Se pudo observar que en el tratamiento de un corte el cultivar con mayor número de espigas/m<sup>2</sup> fue “Buck Malevo” (217,69 espigas/m<sup>2</sup>), los cultivares “ACA 315” y “ACA 202” produjeron un 85% y 23% de espigas con respecto al primero. En el tratamiento de dos cortes los tres cultivares disminuyeron la producción de espigas. “Buck Malevo” y “ACA 315” lo hicieron en un 47 y 37 % respectivamente (101 y 68 espigas), siendo “ACA 202” el único que mantuvo el número, ya extremadamente bajo de espigas/m<sup>2</sup> (55 espigas/m<sup>2</sup>). Consecuentemente el cultivar “Buck Malevo” tendría claras ventajas para el DP por producir un mayor número de espigas por m<sup>2</sup> y posiblemente un mayor macollaje durante el pastoreo.

El análisis de varianza para rendimiento no mostró diferencias entre cultivares ( $P > 0,20$ ) como promedio general de todas las situaciones ó tratamientos (T1, T2 y TG). Pero sí hubo diferencias entre los tratamientos de corte ( $P < 0,01$ ) y también se presentó una marcada interacción entre tratamiento de corte y cultivar ( $P <$

0,01), lo que indicó que no todos los cultivares respondieron de la misma forma en los diferentes tratamientos (Figura 2). El cultivar “ACA 202” fue entonces el que presentó un comportamiento diferente frente a los distintos tratamientos comparado con los restantes cultivares, siendo el responsable de la marcada interacción entre cultivar y tratamiento observada en el análisis estadístico. Si bien el rendimiento de “ACA 202” es el mayor en la siembra invernal (3260 kg./ha), superando en 10 y 20 % el rendimiento de “ACA 315” y “Buck Malevo”, cuando el cultivo es sometido a un corte la producción se deprime mucho más en “ACA 202” que en los cultivares “ACA 315” ó “Buck Malevo”, llegando a representar aproximadamente la tercera parte del rendimiento de estos cultivares mostrando una clara desventaja para enfrentar el sistema DP, frente a los otros cultivares.

Para analizar la influencia de los componentes del rendimiento responsables de estos resultados nos basamos en la ecuación que define el rendimiento en función de una serie de componentes ( $\text{pl/m}^2 \times \text{espigas por planta} \times \text{espiguillas por espiga} \times \text{granos por espiguilla} \times \text{peso de granos}$ ). Esta ecuación constituye, según Slafer Calderini (2001), un modelo útil en análisis retrospectivos del rendimiento y su generación, como es el caso del presente trabajo.

El número de espigas por metro cuadrado evidenció valores y diferencias entre los cultivares muy semejantes a lo descripto para rendimiento, con algunas excepciones; las mismas se refieren a “Buck Malevo” que si bien en la siembra invernal fue el cultivar que más espigas por metro cuadrado produjo, mostró un rendimiento inferior al de “ACA 202”. Esta diferencia puede ser explicada en parte por el número de granos por espiga ya que “ACA 202” presentó un número superior a los otros cultivares, y sin diferencias significativas entre los tres tratamientos, mostrando además un mayor peso de grano, que le confirió ventaja en rendimiento en TG frente a ACA 315, presentando, no obstante el mismo número de granos por espiga. Este comportamiento refleja que este carácter en “ACA 202” no está influido ni por el sistema (DP), ni por las variaciones dentro del sistema. “Buck Malevo”, a diferencia, mostró un número de granos por espiga inferior en la siembra invernal y modificó mucho el número frente a las variaciones dentro del sistema DP (T1 y T2). Es notable observar que ACA202 mostró en todos los casos mayor número de granos por espiga y peso de grano.

Los tres cultivares mostraron en la siembra invernal, un número de granos/m<sup>2</sup> sin diferencias significativas. Se podría especular

## Conclusiones

Considerando los dos aspectos, el impacto en el rendimiento de la utilización de un cereal como verdeo de invierno y el suministro de materia seca en la cadena forrajera que este puede proporcionar, se podrían mencionar los siguientes rasgos destacables de cada cultivar.

El cultivar “Buck Malevo” se distinguió por generar una producción de materia seca por hectárea estable entre ambas defoliaciones, en el caso de este planteo ganadero que depende pura y exclusivamente del forraje producido por la práctica de TD, este comportamiento constituye un aspecto importante a tener en cuenta al momento de elegir el cultivar a utilizar. En cuanto al rendimiento en grano, si bien no se diferenció en los tres tratamientos del cultivar “ACA 315”, podemos destacar que su rendimiento está vinculado a su gran capacidad de macollaje y a que dichos macollos llegaron a ser fértiles, lo cual quedó demostrado ya que en los tres tratamientos mostró una tendencia a mayor número de espigas por metro cuadrado, diferenciándose en forma estadísticamente significativa solamente en TG de ACA 315.

que la estrategia de “ACA 202” de mayor número de granos por espiga compensó la estrategia de “Buck Malevo”, de mayor número de espigas por metro cuadrado, igualando éstos y “ACA 315” el número de granos por m<sup>2</sup>. En base a estos resultados, el factor remanente en la ecuación planteada originalmente Slafer Calderini (2001) que explicaría los mayores rendimientos de “ACA 202” en la siembra invernal, reside entonces, comparativamente a los otros dos cultivares, en el peso de los granos. “ACA 202” presentó efectivamente un mayor peso de grano, en la siembra invernal que se diferencia de todos los tratamientos y cultivares, explicando finalmente su rendimiento en este tratamiento. No obstante su alto rendimiento en la siembra invernal, “ACA 202” en el tratamiento de un corte presentó un descenso de rendimiento de 84,6 % frente a la siembra invernal, no pudiendo ser explicado por variaciones en el peso de los granos ni tampoco en la cantidad de granos por espiga, los parámetros que explicarían este descenso en rendimiento de “ACA 202” residirían en las diferencias en el número de espigas/m<sup>2</sup>, principalmente, fruto de una menor capacidad de macollaje que implicó severas limitaciones en la fuente cuando se le suma un corte, no obstante haber mostrado una mayor partición a destinos como en el número de granos por espiga y peso de los granos.

Por otra parte los tres cultivares presentaron disminuciones importantes en los componentes del rendimiento en el tratamiento de dos cortes, evidenciando su susceptibilidad dentro del sistema DP. Según Bonachela *et al.* (1995) el detrimento en los tratamientos de corte puede ser explicado por una reducción en el suministro de carbohidratos desde la fuente a los destinos en desarrollo, pudiendo esto afectar el número de macollos fértiles.

La acumulación de proteína en el grano tiene un patrón sigmoide, donde la tasa de deposición de proteína depende del genotipo, disponibilidad de nitrógeno del suelo y la temperatura (Slafer *et al.*, 2003). El cultivar que sostuvo el porcentaje de proteína de la siembra invernal fue “ACA 202” con un corte. “Buck Malevo” incrementó el porcentaje de proteína con respecto a la siembra invernal, desde los valores de 11,2% a 11,9% y 12% en los tratamientos con uno y dos cortes respectivamente. El cultivar “ACA 315” presentó, al igual que “Buck Malevo”, el menor valor de porcentaje de proteína en la fecha invernal (11,4 %) pero no se observó una relación biológicamente lógica en el tratamiento de un corte (11,7 %) y de dos cortes (11,5 %).

El cultivar “ACA 315”, a diferencia del anterior, sufrió una gran caída en el rinde de materia seca por hectárea dentro del sistema DP (T1 versus T2), lo cual se vinculó con un marcado detrimento en la tasa de crecimiento en el periodo que correspondió a la segunda defoliación. Por otro lado respondió muy bien en producción de grano en el tratamiento con una sola defoliación, por lo cual se lo podría recomendar, con un solo pastoreo, como suplemento de los verdeos de la zona, cubriendo el período entre el primer y segundo pastoreo. Su rendimiento en grano está explicado por un alto número de granos por metro cuadrado y número de granos por espiga.

“ACA 202”, al igual que “ACA 315”, evidenció una alta producción de MS por hectárea con un corte. Considerando la producción de grano y dentro de esto la cantidad de granos por espiga, este cultivar presentó un número superior a los otros cultivares y sin diferencias significativas entre los tres tratamientos. Este comportamiento refleja que este carácter en “ACA 202” no está influido ni por el sistema (DP), ni por las variaciones dentro del

sistema. No obstante sí es muy afectado por el sistema DP el número de espigas por metro cuadrado. Por lo tanto, no teniendo en cuenta su bajo rendimiento en grano cuando es utilizado como doble propósito, se podría recomendar cuando se necesita una alta oferta de forraje en un lapso menor de tiempo con respecto a

las otros dos cultivares. Por esta razón la conveniencia de su utilización necesitaría un análisis más complejo, incluyendo aspectos económicos que determinen la viabilidad de la recolección del grano en esos rendimientos.

## Bibliografía

---

1. **APPENDINO ML, SLAFER GA** (2003) Earliness per se and its dependence upon temperature in diploid wheat lines differing in the allelic constitution of a major gene (Eps-Am1). *Journal of Agricultural Science*. 141, 149–154.
2. **ARZADUN MJ, ARROQUY JI, LABORDE, HE, BREVEDAN RE** (2003) Grazing pressure on beef and grain production of dual-purpose wheat in Argentina. *Agron. J.* 95:1157-1162.
3. **BAINOTTI S, GOMEZ D, MASIERO B, SALINES J, AMIGONE M, NAVARRO C, FRASCHINA J, BERTRAM N** (2006) Evaluación de cultivares de trigo como doble propósito. <http://www.produccion-animal.com.ar>
4. **BONACHELA S, ORGAZ F, FERERES E** (1995) Field Winter cereals grown for grain and for the dual purpose of forage plus grain. *Field Crops Research*, 44(1) 1-11.
5. **DI RENZO J.A, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M, ROBLEDOC W** (2008) InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
6. **DOVEH H, HOLST PJ, STANLEY DF, FLINT PW** (2002) Grazing value of dual- purpose winter wheats for young sheep. *Anim. Prod. Aust.* 24: 53-56.
7. **DUNPHY DJ, HOLT EC, DANIEL, ME** (1982). Effect of forage utilization on wheat grain yield. *Crop Sci.* 22:106-109.
8. **EDWARDS JT, CARVER BF, HORN GW, PAYTON ME** (2011). Impact of dual-purpose management on wheat grain yield. *Crop. Sci.* 51(5):2181-2185.
9. **EPPLIN F, HOSSAIN I, KRENZER EG** (2000) Winter wheat fall winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual-purpose system. *Agricultural Systems*. 63: 161-173.
10. **GARDNER J S, HESS W M, TRIONE E J** (1985) Development of a young wheat spike: a SEM study of Chinese Spring wheat. *Am.J.Bot.* 72:548-559.
11. **KHALIL I, CARVER B, KRENZER E, MACKOWN CT, HORN G, RAYAS-DUARTE P** (2002) Genetic Trends in Winter Wheat Grain Quality with Dual-Purpose and Grain-Only Management Systems. *Crop. Sci.* 42:1112–1116.
12. **LABORDE HE, ARZADÚN M, ARELOVICH HM, MARINISSEM A, ENRIQUE M** (1999) Los cereales forrajeros de invierno. Producción y calidad. En: H. M. Arelovich. (Ed.) Jornada de Trigos Doble Propósito. Verdes Invernales en la Producción Bovina. Publicación Misceláneas Dto. Agronomía. UNS. Bahía Blanca, p. 25-34.
13. **MAUCHLY, JW** (1940). "Significance Test for Sphericity of a Normal n-Variate Distribution". *The Annals of Mathematical Statistics*. 11(2): 204–209.
14. **MERCHÁN HD, LUTZ EE, MORANT AE** (2006) Producción de un trigo doble propósito. *Phyton*. Vol. 75:41-46.
15. **MORANT AE, MERCHÁN H, Lutz E** (2010) Double purpose wheat: correlation analysis of forage yield components. *Cien. Inv. Agr.* 37(1): 55-61.
16. **PERALTA N, ABBATE PE, MARINO A** (2011) Efecto del régimen de defoliación sobre la producción de grano en trigo doble propósito. *Agriscientia*. Vol. XXVIII: 1-11.
17. **ROBILOTTE E** (2012) Ingeniero Agrónomo Asesor Técnico Coop. Agr. Ganad. Carhué. Buenos Aires, Argentina.
18. **SLAFER G, CALDERINI D** (2001) Herramientas fisiológicas para el mejoramiento del rendimiento de trigo. En: Kohli, M.; Diaz de Ackermann, M. y Castro, M. (Eds.) Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo. Un enfoque multidisciplinario. CIMMYT- INIA. Uruguay. 8-11 de octubre de 2001.
19. **SLAFER AG, MIRALLES JD, SAVIN R, WHITECHURCH ME, GONZÁLEZ GF** (2003) Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo. En: Satorre, EH; Benech Arnold, RL; Slafer, GA; De La Fuente, EB; Miralles, DJ; Otegui, ME; Savin, R (Eds.) Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Bs. As. Argentina. p. 101-129.
20. **TAVELLA CM, VERGES RP, KOHLI MM** (1996) Progress in development of double purpose wheats in Uruguay. In: Kohli, M. (Ed.) Proceedings of the "International Workshop on Facultative and Double Purpose Wheats". INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. October 23-26, 1995. p. 93-105.
21. **ZADOKS JC, CHANG TT, KONZAK CF** (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, 415-421.