

COMPARACIÓN DE DOS VARIEDADES FRANCESAS DE TRIGO SEMBRADAS EN CHILE¹

Comparison of two French wheat cultivars sown in Chile¹

Mario Mellado Z.^{2*}

ABSTRACT

A field trial was carried out during 2000/01 and 2001/02 seasons to compare some agronomic and quality traits of two winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars released in France in different years. A split plot arrangement laid out in a randomized complete block design with four replicates with two N treatments (58 and 240 kg ha⁻¹), and two sub treatments (cultivars Capelle Desprez and Baroudeur) was used. The experiment was located in an Andisol at the Santa Rosa Experimental Field (36°31' S lat; 71°54' W long), of the Quilamapu Regional Research Center of the National Agriculture Research Institute, Chillán, Chile. There were no interactions between N dosage and wheat varieties. Average grain yield of cv. Baroudeur was 25% significantly higher than cv. Capelle Desprez, which was explained by a higher number of spikes per m² (531 vs. 438), and a better harvest index (35 vs. 26%). Plant height of cv. Baroudeur was significantly lower than Capelle Desprez (93.7 vs. 107.8 cm). In grain quality, the average values of Baroudeur and Capelle Desprez were as follows: hardness index, 33 vs. 42%; sedimentation volume, 12.8 vs. 9.2 mL, and protein, 9.0 vs. 9.6%, respectively. It is concluded that cv. Baroudeur, released in 1988, was superior in several characteristics to cv. Capelle Desprez, released in 1946.

Key words: *Triticum aestivum* L., cultivars, Capelle Desprez, Baroudeur, grain yield, yield components, and grain quality.

RESUMEN

Se efectuó un ensayo de campo durante las temporadas 2000/01 y 2001/02 con el objeto de comparar algunas características agronómicas y de calidad de dos variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) harinero de invierno liberadas en Francia en distintos años. Se usó un arreglo de parcelas divididas dispuestas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con dos tratamientos de N (58 y 240 kg ha⁻¹) y dos subtratamientos correspondiente a las variedades Capelle Desprez y Baroudeur. Los experimentos se establecieron en un suelo Andisol del Campo Experimental Santa Rosa (36°31' lat. Sur, 71°54' long. Oeste), perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. No hubo interacción entre dosis de N y variedades de trigo. El rendimiento promedio de la variedad Baroudeur fue significativamente mayor en 25% a la variedad Capelle Desprez, lo que se explica fundamentalmente por la mayor cantidad de espigas por superficie (531 vs. 438), y por la superioridad en el índice de cosecha (35 vs. 26%). La altura de planta de Baroudeur fue significativamente más baja que Capelle Desprez (93,7 vs. 107,8 cm). En calidad del grano los valores promedio de Baroudeur y Capelle Desprez fueron: índice de dureza, 33 vs. 42%; volumen de sedimentación, 12,8 vs. 9,2 mL, y en proteína, 9,0 vs. 9,6%, respectivamente. Se concluyó que la variedad Baroudeur, liberada en 1988, fue superior en varias características a la variedad Capelle Desprez, liberada en 1946.

Palabras clave: *Triticum aestivum* L., variedades, Capelle Desprez, Baroudeur, rendimiento de grano, componentes de rendimiento, calidad del grano.

¹ Recepción de originales: 10 de diciembre de 2002.

Trabajo presentado al 53° Congreso Agronómico de Chile, 3 al 6 de diciembre de 2002, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

E-mail: mmellado@quilamapu.inia.cl. *Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético del trigo (*Triticum aestivum* L.) es una actividad científica que se desarrolla en muchas latitudes; fruto de este trabajo el mundo ha tenido a su disposición variedades mejoradas para la producción de grano. Algunos países tienen una gran tradición en este campo, como es el caso de Francia, cuyos centros de mejoramiento, con más de dos siglos de vigencia, han liberado centenares de variedades (Bonjean *et al.*, 2001). El propósito de lanzar nuevas variedades es hacer un aporte en una o más características deseables, como podría ser rendimiento de grano, calidad de grano, o bien resistencia a cierta enfermedad. Debido a ello, se efectuó un ensayo de campo en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu, Chillán, a fin de determinar en qué características agronómicas y de calidad de grano se diferencian dos variedades de trigo harinero, de hábito invernal, liberadas en Francia con una diferencia de 42 años, y que posteriormente se han sembrado en Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un arreglo de parcelas divididas dispuestas en un diseño de bloques completos al azar de cuatro repeticiones, se estudiaron dos tratamientos de N: $N_1 = 58$, y $N_2 = 240$ kg ha⁻¹, aplicados a dos variedades de trigo invernales (*Triticum aestivum* L.). Los fertilizantes usados como fuente de N fueron fosfato diamónico y salitre sódico. La dosis N_1 se colocó en su totalidad al momento de la siembra, y la dosis N_2 se distribuyó en tres parcialidades: 50 unidades en la siembra, 72 unidades a media macolla, correspondiente al estado 3 de Feekes (Large, 1954), y 110 unidades en plena macolla, correspondiente al estado 5 de Feekes. Los subtratamientos correspondieron a las variedades de trigo de origen francés Capelle Desprez, liberada el año 1946 y sembrada en Chile durante la década del sesenta (Mellado, 2001), y Baroudeur, liberada en 1988 por la empresa privada SERASEM, y sembrada en Chile a partir del año 1996.

Los progenitores de Capelle Desprez son Vilmorin 27/Hybride de Jonquois, y los de Baroudeur son Maris Huntsman/S.6855//Copain.

Los ensayos se realizaron en un suelo Andisol, en el Campo Experimental Santa Rosa (36°31' lat. Sur, 71°54' long. Oeste, 220 m.s.n.m., del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Quilamapu, Chillán, Chile.

Las siembras se efectuaron los días 19 de mayo y 5 de junio de 2000 y 2001, respectivamente, con una dosis de semilla de 180 kg ha⁻¹. Durante la siembra se aplicó una fertilización base por hectárea, de 150 kg de P₂O₅ como fosfato diamónico, 82 kg de K₂O como muriato de potasio y sulfato de potasio magnésico, 18 kg de MgO y 22 kg de S como sulfato de potasio magnésico (Sulpomag), 0,66 kg de B como boronatrocalcita, y 1,05 kg de Zn como óxido de zinc.

La parcela menor correspondiente a los subtratamientos se formó con siete hileras de 2 m de largo espaciadas a 20 cm. La distancia entre parcelas adyacentes fue de 40 cm, y entre repeticiones fue de 150 cm. En la cosecha se evaluaron las cinco hileras centrales de cada parcela, es decir, 2 m².

En la primera temporada las enfermedades foliares se controlaron con el fungicida sistémico cyproconazole (60 g ha⁻¹). El año 2001, las enfermedades foliares se controlaron con 125 g ha⁻¹ de epiconazol + 125 g ha⁻¹ de carbendazima (AFIPA, 1999). El año 2000 las malezas gramíneas se controlaron con 72 g ha⁻¹ de clodinafop-propargil, y las de hoja ancha con una mezcla de 360 g ha⁻¹ de MCPA + 4,8 g ha⁻¹ metsulfuron metil. En 2002 ambos tipos de malezas se controlaron con 15 g ha⁻¹ de iodosulfuron (Espinoza, 2002).

Se aplicaron tres riegos por tendido el año 2000: 19 octubre, 8 noviembre y 22 noviembre, y dos riegos el año 2001: 26 de septiembre y 23 de octubre. Las cosechas de los ensayos se realizaron el 7 y el 16 de enero de 2001 y 2002, respectivamente.

Las características evaluadas en cada variedad fueron: días siembra a espigadura, tiempo transcurrido desde la siembra hasta cuando aproximadamente el 50% de las espigas habían emergido completamente de la vaina de la hoja bandera; índice de cosecha, cociente entre el rendimiento de grano y la fitomasa aérea; altura de planta, medida desde la superficie del suelo hasta el extremo superior de las espigas, sin considerar las aristas; rendimiento de grano, se determinó en una superficie de 2 m².

Peso del hectolitro, peso del grano por unidad de volumen, determinado en una muestra de trigo libre de impurezas, empleando una balanza marca Schopper, de 250 mL de capacidad; espigas por superficie, en cada parcela se contó la cantidad de espigas presentes en una hilera de 2 m, esta cifra se multiplicó por 2,5 para llevarla a espigas por m²; granos por espiga, se consideró el promedio de granos de 25 espigas de cada parcela; peso de 1.000 semillas, se pesaron 1.000 semillas enteras en una balanza con sensibilidad de centésima de gramo.

Índice de dureza, se evaluó en una máquina perladora (Strong Scott N° 17810, USA), que tiene la propiedad de desgastar el grano en mayor o menor magnitud de acuerdo con su textura; cifra de sedimentación, es un índice volumétrico relacionado con la calidad de las proteínas del trigo. Se empleó el método de Zeleny modificado (Parodi y Wulf, 1996) que usa 0,64 g de harina pura, 10 cm³ de azul bromofenol, y 5 cm³ de una solución de ácido láctico y alcohol isopropílico. Es el método de sedimentación oficial para Chile (INN, 2000); proteína del grano, se determinó por el método micro Kjeldahl, que emplea 0,28 g de harina integral obtenida en un molino de investigación (Tecator Cyclotec, Suecia), con tamiz de 1 mm de diámetro. Se usó el factor 6,25 para convertir el N a proteína.

Análisis de los datos: se hizo un ANDEVA para los datos de cada variable, en años individuales. Las medias se compararon mediante el procedimiento de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS

La emergencia de las variedades de trigo fue normal en ambas temporadas; 13 días después de la siembra en el ensayo del año 2000, y 18 días en el ensayo del año 2001. Aunque ambas variedades son de hábito rastrero al estado de plántula, la var. Baroudeur tiene un ciclo de desarrollo más corto que la var. Capelle Desprez. Baroudeur espigó 17 días antes que Capelle Desprez en el ensayo del año 2000, y 18 días antes en el ensayo del año 2001.

Análisis de varianza

En las dos temporadas se detectaron diferencias significativas por efecto de las dosis de N y entre las variedades, para la mayoría de las variables estudiadas. Las excepciones fueron granos por espiga el año 2000, y peso de 1.000 semillas los años 2000 y 2001. Sin embargo, no hubo interacción entre niveles de N y variedades.

Índice de cosecha y altura de planta

El índice de cosecha se evaluó sólo en una temporada; no fue modificado significativamente por las dosis de N, pero sí por las variedades (**Cuadro 1**). El índice de cosecha promedio de 35,5% para Baroudeur, aunque bajo comparado con el 50% indicado por Austin *et al.* (1980), fue 9,6% más alto que el de Capelle Desprez, lo que se explica en parte por su menor altura, la que en promedio de los dos años de estudio fue 93,7 cm para Baroudeur vs. 107,8 cm para Capelle Desprez. Al respecto, Richards (1992) señaló que el índice de cosecha disminuye en forma consistente con el aumento de la altura de las plantas, en tanto Brancourt-Hulmel *et al.* (2003) encontraron que los mayores índices de cosecha estuvieron principalmente relacionados con la reducción de altura. Al respecto, Miralles y Slafer (1995) indicaron como óptimo una altura de 70 a 100 cm.

Rendimiento de grano y sus componentes

En el **Cuadro 2** se puede observar que al incrementar la dosis de N de 58 a 240 kg ha⁻¹ mejoró significativamente ($P < 0,05$) el rendimiento de grano en las dos variedades. Sin embargo, la variedad Baroudeur superó en forma significativa a la var. Capelle Desprez, en 18% el

año 2000 y en 34% en 2001, resultados que aparecen avalados por la información de Le Gouis y Pluchard (1996).

Los factores que explicarían el mejor rendimiento de la var. Baroudeur serían, por una parte, su elevado número de espigas por unidad de superficie, que incide directamente en la cantidad de granos, ya

que en el **Cuadro 2** se aprecia que Baroudeur superó significativamente en esta característica a Capelle Desprez, en 16% en el 2000, y 26% en el 2001. El segundo factor sería el mejor índice de cosecha ya mencionado, que según Austin *et al.* (1980), Loss y Siddique (1994), y Brancourt-Hulmel *et al.* (2003), es el principal atributo asociado al aumento de rendimiento de grano.

Cuadro 1. Índice de cosecha y altura de planta de dos variedades francesas de trigo con dos dosis de nitrógeno.
Table 1. Harvest index and plant height of two French wheat varieties with two nitrogen rates.

Año	Variedad	Dosis de N (kg ha ⁻¹)		Promedio
		58	240	
Índice de cosecha (%)				
2000	Capelle Desprez	25,8	25,9	25,9 a
	Baroudeur	37,7	33,4	35,5 b
	Promedio	31,7 a	29,7 a	
Altura de planta (cm)				
2000	Capelle Desprez	98,7	127,5	113,1 a
	Baroudeur	83,7	107,5	95,6 b
	Promedio	91,2 a	117,5 b	
2001	Capelle Desprez	88,7	116,2	102,5 a
	Baroudeur	78,7	105,0	91,9 b
	Promedio	83,7 a	110,6 b	

Los valores promedios con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 2. Rendimiento de grano y espigas por m² de dos variedades de trigo con dos dosis de nitrógeno.
Table 2. Grain yield and number of spikes per m² of two wheat varieties with two nitrogen dosage rates.

Año	Variedad	Dosis de N (kg ha ⁻¹)		Promedio
		58	240	
Rendimiento de grano (t ha⁻¹)				
2000	Capelle Desprez	3,27	7,39	5,33 a
	Baroudeur	3,84	8,72	6,29 b
	Promedio	3,56 a	8,06 b	
2001	Capelle Desprez	2,82	6,97	4,90 b
	Baroudeur	3,54	9,56	6,55 a
	Promedio	3,18 b	8,26 a	
Espigas por m²				
2000	Capelle Desprez	321,7	566,0	443,9 b
	Baroudeur	348,0	684,2	516,1 a
	Promedio	334,8 b	625,1 a	
2001	Capelle Desprez	319,0	546,5	432,7 b
	Baroudeur	390,2	702,7	546,5 a
	Promedio	354,6 b	624,6 a	

Los valores promedios con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan al 5%.

Es interesante mencionar que Bonjean *et al.* (2001) señalaron que las variedades de más reciente creación, como sería el caso de Baroudeur, comparada con la variedad antigua Capelle Desprez, tienen la habilidad de formar más materia seca (MS) a partir de un aumento en el número de granos por unidad de superficie. Agregaron, además, que las nuevas variedades están adaptadas a condiciones de crecimiento intensivo, como fue el caso de estos ensayos, que recibieron una fertilización completa, buen control de malezas y control químico de enfermedades foliares. Sin embargo, el rendimiento más elevado de la var. Baroudeur en estos experimentos fue de 9,56 t ha⁻¹, lo que está muy por debajo de las 11,0 t ha⁻¹ de grano base MS indicado por Austin *et al.* (1980) para trigos sembrados en zonas de latitudes altas, como sería el sur de Chile.

Respecto a la fertilidad de las espigas, expresada como cantidad de granos por espiga, en el **Cuadro 3** se aprecia que en el año 2000 las dosis de N no afectaron este componente de rendimiento y que tampoco hubo diferencias entre las variedades; sin embargo, el año 2001, en que el N aplicado mejoró significativamente el número de granos por espiga, la var. Baroudeur superó estadísticamente a Capelle Desprez. El peso de los granos se comportó como el componente de rendimiento más estable, y no hubo variaciones significativas entre las dosis de N ni entre las variedades. Sobre este componente, Feil (1992) sugirió que el estancamiento del peso de los granos puede deberse al hecho que los granos agregados vía mejoramiento se producen en los sitios de las espiguillas que normalmente desarrollan granos pequeños y con peso inferior al promedio.

Cuadro 3. Número de granos por espiga y peso de 1.000 semillas de dos variedades de trigo con dos dosis de nitrógeno.

Table 3. Number of grains per spike and 1,000 kernel weight of two wheat varieties with two nitrogen dosage rates.

Año	Variedad	Dosis de N (kg ha ⁻¹)		Promedio
		58	240	
Granos por espiga				
2000	Capelle Desprez	47,9	45,5	46,7 a
	Baroudeur	44,9	44,1	44,5 a
	Promedio	46,4 a	44,8 a	
2001	Capelle Desprez	27,2	33,7	30,5 b
	Baroudeur	34,7	38,5	36,6 a
	Promedio	31,0 a	36,1 b	
Peso mil semillas (g)				
2000	Capelle Desprez	56,1	55,3	55,7 a
	Baroudeur	54,9	52,4	53,7 a
	Promedio	55,5 a	53,8 a	
2001	Capelle Desprez	52,1	51,2	51,6 a
	Baroudeur	52,1	51,3	51,7 a
	Promedio	52,1 a	51,3 a	

Los valores promedios con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan al 5%.

Calidad del grano

El N mejoró el peso hectolitro en ambas temporadas, pero las variedades mostraron una respuesta errática, ya que el primer año la var. Capelle Desprez superó a Baroudeur, pero en el segundo año sucedió lo contrario. En todo caso los valores de peso hectolitro indicados en el Cuadro 4 están por encima de las exigencias

establecidas por la Norma Chilena Oficial para los trigos intermedios (INN, 2000).

En relación con el índice de dureza de los granos, ambas variedades son de grano blando; sin embargo, dentro de esta categoría el grano de trigo de la var. Baroudeur fue más duro que el de Capelle Desprez.

Cuadro 4. Peso hectolitro e índice de dureza de dos variedades de trigo con dos dosis de nitrógeno.
Table 4. Hectoliter weight and hardness index of two wheat varieties with two nitrogen dose rates.

Año	Variedad	Dosis de N (kg ha ⁻¹)		Promedio
		58	240	
Peso del hectolitro (kg hL⁻¹)				
2000	Capelle Desprez	78,51	79,97	79,24 a
	Baroudeur	77,64	79,01	78,32 b
	Promedio	78,07 b	79,49 a	
2001	Capelle Desprez	78,02	80,91	79,47 b
	Baroudeur	78,95	82,55	80,75 a
	Promedio	78,49 b	81,73 a	
Índice de dureza (%)				
2000	Capelle Desprez	47,6	44,8	46,2 a
	Baroudeur	41,2	34,5	37,8 b
	Promedio	44,4 a	39,6 b	
2001	Capelle Desprez	42,6	31,8	37,2 a
	Baroudeur	34,1	23,8	29,0 b
	Promedio	38,3 a	27,8 b	

Los valores promedios con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan al 5%.

En cuanto al contenido de proteína del grano, el **Cuadro 5** indica que la dosis de 240 kg N ha⁻¹ aumentó significativamente esta característica, y que la var. Capelle Desprez presentó mayor porcentaje de proteína que Baroudeur en una temporada. Esta diferencia a favor de Capelle Desprez se explica por la dilución proteica en el trigo Baroudeur, debido a su mayor rendimiento

de grano. En efecto, si se considera la cantidad de proteína por hectárea (% N grano x rendimiento de grano), entonces Baroudeur superó ampliamente a la var. Capelle Desprez. Otra explicación radicaría en la altura de planta, ya que según Fischer y Quail (1990), los trigos con genes enanizantes o de menor altura presentan menor porcentaje de proteína del grano.

Cuadro 5. Proteína del grano y volumen de sedimentación de dos variedades de trigo con dos dosis de nitrógeno.
Table 5. Grain protein and sedimentation volume of two wheat cultivars with two nitrogen dose rates.

Año	Variedad	Dosis de N (kg ha ⁻¹)		Promedio
		58	240	
Proteína de grano (%)				
2000	Capelle Desprez	9,6	10,5	10,1 a
	Baroudeur	7,9	8,9	8,5 b
	Promedio	8,8 b	9,7 a	
2001	Capelle Desprez	8,3	9,8	9,1 a
	Baroudeur	9,4	9,5	9,5 a
	Promedio	8,9 b	9,7 a	
Volúmen de sedimentación (mL)				
2000	Capelle Desprez	8,2	9,7	9,0 b
	Baroudeur	9,6	11,7	10,6 a
	Promedio	8,9 b	10,7 a	
2001	Capelle Desprez	7,9	11,0	9,5 b
	Baroudeur	11,4	18,5	14,9 a
	Promedio	9,7 b	14,7 a	

Los valores promedios con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan al 5%.

El índice de sedimentación de Zeleny, que mide calidad de la proteína, mejoró significativamente al aumentar la dosis de N, en tanto que desde el punto de vista varietal, la var. Baroudeur fue significativamente superior a Capelle Desprez (Cuadro 5). Sin embargo, ambas variedades quedaron en la categoría de trigos suaves según la Norma Oficial Chilena que indica requisitos para la calidad de los trigos (INN, 2000). El valor promedio de sedimentación de Capelle Desprez y Baroudeur, fue 9,22 y 12,79 mL, respectivamente.

CONCLUSIONES

La var. Baroudeur presentó una mayor capacidad genética para producir grano respecto a la var. Capelle Desprez, con dosis de N baja y alta.

El mayor rendimiento de Baroudeur se debió fundamentalmente a su elevado número de espigas por unidad de superficie, y a su índice de cosecha más elevado, lo que significó que una mayor proporción de la biomasa de la planta se trasladó hacia los granos.

En peso de los granos no hubo cambios sustanciales en estas variedades, a pesar de los 42 años de trabajo de mejoramiento que separan ambos trigos, algo similar ha ocurrido con el peso del hectolitro y el índice de dureza.

Basado en el índice de sedimentación, la proteína de la var. Baroudeur fue de mejor calidad que la de Capelle Desprez.

LITERATURA CITADA

- AFIPA. 1999. Manual fitosanitario 1998- 1999. p. 415 -584. Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA), Santiago, Chile.
- Austin, R.B., J. Bingham, R.D. Blackwell, L.T. Evans, M.A. Ford, C.L. Morgan, and M. Taylor. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 94:675-689.
- Bonjean, A., G. Doussinault, and J. Stragliati. 2001. French wheat pool. p.127-166. *In* Alain P. Bonjean and William J. Angus (eds.). *The world wheat book: A history of wheat breeding*. Intercept-Lavoisier Publishing, London, England.
- Brancourt-Hulmel, M., G. Doussinault, C. Lecomte, P. Bérard, B. LeBuanec, and M. Trottet. 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sci.* 43:37-45.
- Espinoza, N. 2002. Avances en control de malezas en trigo. Boletín INIA N° 83. 49 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.
- INN. 2000. Norma chilena oficial. Trigo harinero. Requisitos. 16 p. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.
- Feil, B. 1992. Breeding progress in small grain cereals. A comparison of old and modern cultivars. *Plant Breed.* 108:1-11.
- Fischer, R.A., and K.J. Quail. 1990. The effect of mayor dwarfing genes on yield potential in spring wheat. *Euphytica* 46:51-56.
- Large, E.C. 1954. Growth stages in cereals: Illustrations of the Feekes scale. *Plant Pathol.* 3:128-129.
- Le Gouis, J., and P. Pluchard. 1996. Genetic variation for nitrogen use efficiency in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica* 92:221-224.
- Loss, S.P., and K.H.M. Siddique. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. *Adv. Agron.* 52:229-276.
- Mellado, M. 2001. Trigo. Las semillas de un siglo. *Tierra Adentro* 40:24-25.
- Miralles, D.J., and D.J. Slafer. 1995. Yield, biomass and yield components in dwarf, semi-dwarf and tall isogenic lines of spring wheat under recommended late sowing dates. *Plant Breed.* 114:392-396.
- Parodi, P., y M.H. Wulf. 1996. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos en trigo. *Agric. Téc. (Chile)* 26:97-106
- Richards, R.A. 1992. The effect of dwarfing genes in spring wheat in dry environments. I. Agronomic characteristics. *Aust. J. Agric. Res.* 43:517-527.
- Steel, G.D., and H.J. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. p.11-112. McGraw-Hill, New York, USA.