

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y DEL TIPO DE VARIEDAD SOBRE LA CALIDAD DEL TRIGO (*Triticum aestivum* L.)¹

Effect of sowing time and type of variety on wheat quality (*Triticum aestivum* L.)

Mario Mellado Z.²

S U M M A R Y

In order to evaluate some wheat bread quality indexes (hectoliter weight, grain protein, sedimentation value, mixogram, water absorption, development time and bread volume), three wheat varieties Candela-INIA, Lancero-INIA and Saeta-INIA were sown at Quilamapu Research Station every 30 days, from May to October, under irrigated conditions.

Experimental results showed a strong genetic (variety) and environmental (date of sowing) effect on wheat quality. The best quality index corresponded to spring wheat variety and late sowing date. Only hectoliter weight reached the least values in late sowing time.

Key words: wheat, *Triticum aestivum* L., sowing date, variety, quality index.

INTRODUCCION

El trigo representa la fuente de calorías y de proteínas de mayor importancia para el consumo de la población chilena (Valiente, Boj y Espinoza, 1988). Por esta razón, durante muchos años se ha efectuado investigación agronómica en torno a mejorar el potencial de rendimiento y la calidad industrial del grano de trigo. Sin embargo, en términos reales, se ha tenido más éxito en aumentar el rendimiento de grano que la calidad, observándose una fuerte correlación negativa entre estas dos características. Si bien la calidad industrial de los trigos es una característica genética, ella es afectada por varios factores de manejo o ambientales, tales como: tipo de variedad, dosis de fertilizante, condiciones de humedad del suelo, presencia de enfermedades y fecha de siembra. Respecto a este último factor, Carrillo, Mellado, y Wulf (1976), encontraron que el porcentaje de proteína y los valores de sedimentación aumentaron significativamente de 10,7 a 11,6% y de 25,3 a 30,8 cc, respectivamente, cuando la fecha de siembra varió entre la segunda quincena de agosto y mediados de octubre. Por su parte, Mellado y Barrales (1981) señalan que el atraso en la fecha de siembra desde el 1 de agosto al 1 de octubre, produjo un aumento de la proteína de 9,9 a 11,7% y los valores de

sedimentación de 18,9 a 32,0 cc; sin embargo, el peso del hectolitro disminuyó desde 80,75 a 78,15 kg/hl.

En este artículo se entregan datos experimentales sobre el efecto de la fecha de siembra y de la variedad sobre varias características de calidad industrial del trigo.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos de trigo se efectuaron durante el trienio 1989-1991 en suelos regados de la Estación Experimental Quilamapu (Chillán), perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estos suelos son de textura franco a franco arcillosa; su fertilidad, medida como valores NPK en la estrata 0-30 cm, indicó valores bajos para nitrógeno (8-15 mg/kg), medios para fósforo (8-12 mg/kg), y medios en potasio (150-170 mg/kg). El contenido de materia orgánica fluctuó entre 5-7%, y la acidez medida como pH al agua dió valores de 6,0 a 6,5.

Se estudiaron seis fechas de siembras y tres variedades en un diseño de parcelas divididas, con tres repeticiones. La parcela principal o tratamiento correspondió a fecha de siembra establecidas desde mayo a octubre, con un intervalo de 30 días, y la parcela menor o subtratamiento a las variedades Candela-INIA (invernal), Lancero-INIA (hábito alternativo) y Saeta-INIA (primaveral). El tamaño de parcela fue de cinco hileras de dos metros, distanciadas a 20 cm.

¹Recepción de originales: 28 de diciembre de 1993.

Trabajo presentado en el 44º Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile. Valdivia, 17-19 de noviembre de 1993.

²Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Se usó salitre sódico como fuente nitrogenada, en dosis de 75 kg/ha de N a la siembra e igual cantidad a la macolla. Como fuente fosfatada se aplicó superfosfato triple en el momento de la siembra en dosis de 65 kg/ha de P.

Los factores de calidad evaluados fueron: peso del hectolitro, porcentaje de proteína del grano, índice de sedimentación, farinograma (W), porcentaje de absorción de agua de la harina, tiempo de desarrollo de la masa y volumen del pan. El porcentaje de proteína fue obtenido por el método Kjeldahl estándar (factor de conversión en proteína N x 5,7). El peso del hectolitro se determinó en balanza Schopper de 250 ml de capacidad. El valor de sedimentación se determinó por el método de Zeleny, modificado por Wulf y descrito por Parodi y Wulf (1966). El resto de las determinaciones se efectuaron de acuerdo a los métodos dados por la American Association of Cereal Chemists (1989).

Considerando el alto costo de los análisis, de cada subtratamiento se procesó una muestra compuesta de las cuatro repeticiones. Por este motivo, en el análisis de variancia los años fueron considerados como repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de F del análisis de variancia (Cuadro 1) indican que la fecha de siembra afectó a todas las variables de calidad estudiadas, con excepción del porcentaje de absorción de agua de la harina. También se observa diferencias significativas entre las variedades, no así interacción genotipo-ambiente, lo que significa que todas las variedades fueron afectadas en forma similar en su calidad, por los cambios en fecha de siembra. Sobre este punto, Peltonen (1992) señala que, en Finlandia,

el medio ambiente regula fuertemente la duración del período reproductivo, y ello pareciera ser el principal factor que afecta la relación entre rendimiento y calidad.

Efecto de la fecha de siembra

Al atrasar las siembras desde mayo hasta octubre se produjo un incremento significativo en los valores del porcentaje de proteína del grano, sedimentación, farinograma, desarrollo de la masa y volumen del pan; el porcentaje de absorción de agua no fue afectado, en tanto que se observó una disminución en el peso del hectolitro y el rendimiento de proteína del grano/ha (Cuadro 2).

CUADRO 1. Significación de los valores de F para el análisis de variancia de varios índices de calidad en variedades de trigo según fechas de siembra

TABLE 1. F values significance in the analysis of variance of several wheat quality indexes according to sowing dates

Características	Valores de F		
	Fecha de siembra	Variabilidad	Interacción
Peso hectolitro (kg/hl)	**	**	N.S.
Proteína del grano (%)	**	**	N.S.
Rendimiento proteína (kg/ha)	**	**	N.S.
Índice de sedimentación (cc)	**	**	N.S.
Farinograma (W)	*	**	N.S.
Absorción de agua (%)	N.S.	N.S.	N.S.
Desarrollo masa (min)	*	**	N.S.
Volumen pan (cc)	**	N.S.	N.S.

*Significativo al 5%; **: Significativo al 1%.
N.S.: No significativo.

CUADRO 2. Efecto promedio de la fecha de siembra sobre la calidad del grano de trigo

TABLE 2. Average effect of sowing date on grain wheat quality

Características ¹	Fecha de siembra					
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Peso hectolitro (kg/hl)	81,4 ab	82,5 a	82,2 a	81,8 ab	80,2 b	75,4 c
Proteína del grano (%)	8,8 c	9,0 c	9,1 c	9,6 c	10,6 b	12,2 a
Rendimiento proteína (kg/ha)	813,4 ab	899,7 a	859,7 ab	835,4 ab	639,3 b	279,1 c
Sedimentación (cc)	24,5 c	23,7 c	23,3 c	25,4 c	32,7 b	39,5 a
Farinograma (W)	55,3 b	57,4 b	53,0 b	58,7 b	60,0 ab	69,3 a
Absorción de agua (%)	60,2 a	59,5 a	57,9 a	59,4 a	60,5 a	59,8 a
Desarrollo masa (min)	4,1 c	5,7 bc	4,5 bc	5,7 bc	7,0 ab	9,1 a
Volumen pan (cc)	570,5 c	584,4 c	586,6 c	621,1 bc	688,3 b	779,4 a

¹Los valores de cada característica con letras iguales en la misma hilera no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5%.

Los incrementos de proteína y sedimentación en la fecha más tardía, con respecto a la más temprana, fueron 38,6 y 61,2% respectivamente, en tanto que el peso del hectolitro disminuyó en 7,4% en la siembra más tardía. Estos resultados mantienen una tendencia similar con los señalados para Chile por Carrillo, Mellado y Wulf (1976) y Mellado y Barrales (1981). En Brasil, Olivera y Baier (1993) señalan que, en promedio, las siembras tardías contribuyen a aumentar la calidad del grano; en EE.UU., al analizar los efectos climáticos sobre las variedades, Rao y otros (1993) indican que las temperaturas altas durante el llenado del grano (situación que ocurre en las siembras tardías), aumentan el contenido de proteína, pero disminuyen el rendimiento de grano.

Efecto de la variedad

Existe un efecto varietal o genético significativo, sobre todas las características, de calidad evaluadas, excepto para el porcentaje de absorción de agua (Cuadro 3). En general, se observa que el trigo de primavera 'Saeta-INIA' presenta mejores índices de calidad que la variedad de hábito alternativo Lancero-INIA, y que ésta es superior a la variedad de invierno, Candela-INIA aunque, en este último caso, no se observó significancia estadística. Respecto a las diferencias de calidad entre tipos de variedades, Peltonen (1992) señala que, mientras más largo es el período de llenado del grano del genotipo, más pobre es la calidad panadera.

La relación entre las características genéticas de la variedad y la calidad del grano se observa en el

CUADRO 3. Efecto del tipo de variedad de trigo sobre su calidad del grano

TABLE 3. Effect of wheat type variety on grain quality

Características ¹	Variedades		
	Candela-INIA	Lancero-INIA	Saeta-INIA
Peso hectolitro (kg/hl)	78,8 b	79,5 b	83,8 a
Proteína del grano (%)	9,4 b	9,7 b	10,5 a
Rendimiento proteína (kg/ha)	648,6 b	659,1 b	855,6 a
Sedimentación (cc)	20,9 b	29,9 a	32,9 a
Farinograma (W)	56,1 b	47,4 c	72,6 a
Absorción de agua (%)	58,9 a	59,3 a	60,5 a
Desarrollo masa (min)	4,0 b	4,0 b	10,1 a
Volumen pan (cc)	610,8 b	645,2 a	659,0 a

¹Los valores de cada característica con letras iguales no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 4, en el cual se indican resultados de varios ensayos de variedades efectuados en la Subestación Experimental Humán (Los Angeles) y la Estación Experimental Quilamapu (Chillán) durante el trienio 1989-1991; los datos señalan que los trigos de primavera superaron en 17% en proteína y en 18% en volumen de pan a los trigos invernales.

CUADRO 4. Porcentaje promedio de proteína del grano y volumen del pan de variedades de trigo de diferente hábito de crecimiento

TABLE 4. Average grain protein percentage and bread volume of wheat varieties with different growing habit

Variedades	Proteína (%)	Volumen pan (cc)
Invernales ¹	9,0	570
Hábito alternativo ²	9,4	626
Primaverales ³	10,6	675

¹Candela-INIA y Laurel-INIA.

²Lancero-INIA y Quelén-INIA.

³Nobo-INIA, Saeta-INIA y Domo-INIA.

Correlaciones

Las correlaciones simples indicadas en el Cuadro 5, señalan que las características de calidad más estrechamente correlacionadas son proteína, sedimentación y volumen de pan. En particular, el índice de sedimentación, que tiene la ventaja de su rapidez y bajo costo de análisis, aparece como el mejor índice de calidad para usar en programas de mejoramiento, lo que también es señalado por Lin y otros (1989). Sobre este punto, en Francia, Branlard y otros (1991), señalan que al analizar 125 trigos de invierno, el parámetro más correlacionado con otros factores de calidad, fue el índice de sedimentación de Zeleny, y que el porcentaje de proteína afecta a varias otras pruebas de calidad.

CUADRO 5. Coeficientes de correlación simple (r) entre características de calidad en trigo

TABLE 5. Simple correlation coefficients (r) between wheat quality characteristics

Características	Valor de r
Proteína-sedimentación	0,984**
Proteína-valor W	0,943**
Proteína-desarrollo masa	0,963**
Proteína-volumen pan	0,999**
Sedimentación-valor W	0,930**
Sedimentación-desarrollo masa	0,940**
Sedimentación-volumen pan	0,986**
Desarrollo masa-volumen pan	0,966**

**Significativo al 1%.

CONCLUSIONES

Se produjo un marcado efecto de la variabilidad genética y ambiental sobre la calidad de los trigos, correspondiendo, en general, los mejores índices de calidad al trigo de primavera y a las siembras tardías.

Debido a la relación negativa entre rendimiento de grano y contenido de proteína, en las siembras

tardías, se observaron los mejores índices de calidad, en particular, los porcentajes más altos de proteína, pero los menores rendimientos de proteína total de grano por hectárea.

A diferencia de la mayoría de los parámetros de calidad estudiados, el peso del hectolitro alcanzó los valores más bajos en las siembras tardías.

RESUMEN

En suelos regados de la Estación Experimental Quilamapu, las variedades Candela-INIA (invernal), Lancero-INIA (hábito alternativo) y Saeta-INIA (primavera), se sembraron desde mayo a octubre, con un intervalo de un mes, para evaluar sus variaciones en el peso del hectolitro, proteína del grano, sedimentación, farinograma, absorción de agua, tiempo de desarrollo y volumen del pan.

Los resultados mostraron un marcado efecto de la variabilidad genética (variedad) y ambiental (fecha de siembra) sobre la calidad de los trigos, correspondiendo, en general, los mejores índices de calidad al trigo de primavera y a las siembras tardías. Solamente, el peso del hectolitro presentó los valores más bajos en las siembras tardías.

Palabras claves: trigo, *Triticum aestivum* L., fecha de siembra, variedad, índices de calidad.

LITERATURA CITADA

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1989. AACC Approved Methods of the AACC, 8th Edn. AACC, St. Paul, Minn., U.S.A.
- BRANLARD, G., ROUSSET, M., LOISEL, W. and AUTRAN, J.C. 1991. Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation. *Journal of Genetics and Breeding* 45: 263-279.
- CARRILLO LL., ROBERTO, MELLADO Z., MARIO y WULF M., HECTOR. 1976. Influencia del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) y de la época de siembra en la calidad molinera, nutritiva y panadera del trigo. *Agricultura Técnica* (Chile) 36: 103-108.
- LIN, Z.J.; ZHOU, X.D.; JIE, S.H.; HU, X.Y.; DING, X.L. and JIN, M.G. 1989. Interrelationships among baking quality and other quality characteristics and yield traits in winter wheat. *Acta Agronomica Sinica* (China) 15: 151-159.
- MELLADO Z., MARIO y BARRALES V., LUIS. 1981. Efecto de la época de siembra y dosis de nitrógeno en un cultivar de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.). III. Variaciones en la calidad, tamaño del grano y peso del hectolitro. *Agricultura Técnica* (Chile) 41: 1-7.
- OLIVEIRA, A.M.R. DE and BAIER, A.C. 1993. Industrial quality and resistance to spot blotch and scab in triticale, wheat and rye. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 28: 603-608.
- PELTONEN, JARI. 1992. Influence of environment and genotype on spring wheat yield and bread-making quality under Finnish conditions. *Acta Agriculture Scandinavica. Section B, Soil and Plant Science* 42: 111-117.
- RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; JANDHYALA, V.K.; PAPENDICK, R.I. and PARR, J.F. 1993. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. *Agronomy Journal* 85: 1.023-1.028.
- VALIENTE, SERGIO; BOJ, TERESA y ESPINOZA, FERNANDO. 1988. Enseñanza de nutrición y agricultura. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. INTA/FAO. p.: 193.