

# INVESTIGACIONES

## RELACIONES ENTRE RENDIMIENTO DE GRANO Y ALGUNAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD EN TRIGOS DE PRIMAVERA (*Triticum aestivum* L.)<sup>1</sup>

### Relationship between grain yield and some quality characteristics in spring wheats (*Triticum aestivum* L.)

Mario Mellado Z.<sup>2</sup>

#### SUMMARY

In the wheat breeding program of the Quilamapu Research Station (INIA), a study of spring wheat genotypes was carried out. The main objective was to determine some correlations between grain yield and quality characteristics.

The results allowed to establish:

1. Grain yield was positively correlated with hectoliter weight.
2. Grain yield and hectoliter weight were not correlated with grain protein percentages.
3. Grain protein percentages and sedimentation values were positively correlated, and both with bread volume.
4. Some winter wheats like Kavkaz, Aurora and Bezostaia, and the spring wheats Penjamo—Gabo 55, and Ciano—Sonora x Klein Rendidor/Kaliansona, have been important contributors to the release of high yielding and good quality cultivars.

#### INTRODUCCION

Uno de los objetivos importantes en el Programa de Mejoramiento de Trigo del INIA, es la incorporación de factores de calidad industrial en las variedades de trigo.

En poblaciones segregantes, la selección por calidad se efectúa en base al índice de microsedimentación y algunas características externas del grano relacionadas con su forma y tamaño, y por ausencia de enfermedades.

En líneas experimentales homocigotas, además de las evaluaciones de rendimiento de grano, peso del hectolitro y comportamiento a enfermedades, se efectúan los siguientes análisis de calidad: índice de dureza, extracción de harina, porcentaje de proteína, microsedimentación, valor W, absorción de agua, desarrollo de la masa, decaimiento de la masa, tiempo de mezcla, volumen de pan, color y textura de la miga.

Aprovechando la información acumulada en ensayos regionales de variedades, efectuados en la zona centro-sur de Chile (lat. 35° 38' S), en el presente trabajo se analizan algunas relaciones entre rendimiento de grano, peso del hectolitro, contenido de proteína, microsedimentación y volumen de pan, en un total de 1075 genotipos de trigos primaverales.

Además, considerando que la calidad es una característica muy compleja, que depende de la herencia de

<sup>1</sup> Recepción de originales: 5 de mayo de 1987.

Trabajo presentado al XXXVI Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile, entre el 12 y 16 de noviembre de 1985.

<sup>2</sup> Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

la planta y de las condiciones ambientales en que se desarrolle dicha planta, se analizaron las relaciones entre rendimiento de grano y variables de calidad, en cinco variedades de primavera sembradas en cinco ambientes diferentes durante el período 1983-1987. El objetivo de este análisis fue determinar si el medio ambiente afecta la posible asociación entre producción de grano y factores de calidad.

### MATERIALES Y METODOS

Para el primer análisis se usó información generada durante los años 1978 a 1983, en que se efectuaron 43 ensayos de trigo con 25 variedades cada uno, en las localidades de Talca, Linares, Parral, Chillán, Los Angeles, Secano Interior de Ñuble, Precordillera de Ñuble y Cañete. Debido a que cada ensayo fue sembrado en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, el rendimiento de grano y peso del hectolitro de cada variedad fue promedio de cuatro repeticiones. El peso del hectolitro se determinó en una balanza Shopper de 1/4 litro de capacidad.

El porcentaje de proteína, microsedimentación y volumen de pan, es resultado de una sola determinación en una muestra de harina, formada con las cuatro repeticiones. La proteína del grano (por ciento de N x 5,7) se determinó por el método de Kjeldahl.

Los valores de microsedimentación se obtuvieron usando una muestra de 0,64 g de harina cernida en harnero de 100 mesh y tratada con una solución de ácido láctico (Parodi y Wulf, 1966).

Los 1075 datos obtenidos para cada característica se agruparon en tablas de frecuencia y posteriormente se calcularon correlaciones simples entre ellos.

En el segundo análisis, se recopilaron datos de 5 variedades estudiadas durante el quinquenio 1983-1987, considerando seis características: rendimiento de grano, peso del hectolitro, proteína del grano, sedimentación, absorción de agua de la harina y volumen del pan. Con los 25 datos de cada variedad y característica, se calcularon los valores promedios y la matriz de correlación simple.

El nombre comercial, cruce y pedigree de estas variedades es el siguiente:

Cisne-INIA:

Kavkaz/Cajeme 71  
SWM-1430-4Y-3Y-0M

Nobo-INIA:

Kavkaz/Buho 's'//Kaliansona/Bluebird  
CM-33027-F-15M-500Y-0M-107B-0Y

Millaleu-INIA:

Kavkaz/Buho 's'//Kaliansona/Bluebird  
CM-33027-F-12M-1Y-6M-0Y

Onda-INIA:

Vicam/Ciano//Siete Cerros/3/Kaliansona/Bluebird  
CM-8399-D-4M-3Y-1M-0M

Ciko-INIA:

Maya/Nacozari 76  
CM-39424-1Y-1M-5Y-2M-1Y-0B

### RESULTADOS

En el Cuadro 1, se indica los valores de peso del hectolitro y porcentajes de proteína que corresponden a 17 rangos de rendimiento de grano, en un total de 1075 determinaciones. Al efectuar las correlaciones entre estas tres variables, consideradas como aleatorias, se determinó que el rendimiento de grano y peso del hectolitro estuvieron significativamente correlacionados, fenómeno ya indicado en un estudio de centenares de genotipos de trigo efectuado por Mellado (1988). La ausencia de relación observada entre peso del hectolitro y porcentaje de proteína también ha sido señalada por Hevia, Tollenaar y Villegas (1985). Respecto a la relación entre rendimiento y proteína del grano, los datos tampoco indicaron correlación entre estas variables, aunque muchas publicaciones señalan que ellas están inversamente relacionadas.

Los datos del Cuadro 2, indican las cifras de sedimentación y volumen de pan, correspondientes a diferentes porcentajes de proteína del grano. Estas tres características estuvieron positiva y significativamente correlacionadas, lo cual también es señalado por Hevia, Tollenaar y Villegas (1985), quienes analizaron 24 trigos chilenos.

En el Cuadro 3, se indica los promedios de rendimiento de grano y de las cinco características de calidad consideradas, en las variedades de primavera Cisne-INIA, Nobo-INIA, Millaleu-INIA, Onda-INIA y Ciko-INIA. Se puede observar que la producción de grano y peso del hectolitro fueron aceptables en las 5 variedades analizadas, lo cual significa que el manejo y las condiciones ambientales durante los ciclos de cultivo fueron adecuados. En estas circunstancias, al efectuar la matriz de correlación entre las 6 variables para cada variedad por separado (n = 25), se determinó que aquellas características que estuvieron correlacionadas fueron las siguientes:

**CUADRO 1. Rendimiento, peso del hectolitro y proteína del grano en trigos de primavera (E.E. Quilamapu, 1978–1983)**

**TABLE 1. Yield, hectoliter weight and grain protein in spring wheats (Quilamapu Research Station, 1978–1983)**

Rango	Rendimiento grano (qq/ha)		Peso Hectolitro (kg)	Proteína (°/o N x 5,7)
	Promedio	Frecuencia*		
9– 14	12,58	30	80,25	10,0
15– 19	17,57	50	80,62	9,9
20– 24	22,59	86	80,94	10,5
25– 29	27,53	100	79,67	10,5
30– 34	32,16	98	80,29	10,6
35– 39	37,35	93	81,29	10,3
40– 44	42,09	106	80,70	9,8
45– 49	47,58	124	81,19	10,0
50– 54	52,64	120	81,33	9,7
55– 59	57,26	79	81,59	9,9
60– 64	62,30	52	80,98	9,9
65– 69	67,20	34	81,67	9,5
70– 74	72,42	31	83,47	8,9
75– 79	77,71	25	82,93	9,1
80– 84	82,40	20	84,05	9,5
85– 89	87,36	16	84,07	10,9
90–107	96,63	11	84,35	10,4

\*Número de variedades en cada rango.

**CUADRO 2. Proteína del grano, sedimentación y volumen del pan en trigos de primavera (E.E. Quilamapu, 1978–1983)**

**TABLE 2. Grain protein, sedimentation and bread volumen in spring wheats (Quilamapu Research Station, 1978–1983)**

Rango	Porcentaje proteína (N x 5,7)		Sedimentación (cc)	Volumen Pan (c.c.)
	Promedio	Frecuencia*		
7,0– 7,9	7,7	54	19,4	620
8,0– 8,4	8,2	78	20,8	611
8,5– 8,9	8,7	110	23,8	640
9,0– 9,4	9,2	142	27,5	641
9,5– 9,9	9,7	197	29,7	655
10,0–10,4	10,2	131	33,1	669
10,5–10,9	10,7	107	35,6	691
11,0–11,4	11,2	88	40,5	711
11,5–11,9	11,7	82	42,9	726
12,0–12,4	12,2	43	48,7	754
12,5–12,9	12,7	28	54,0	779
13,0–14,4	13,5	15	50,7	782

\*Número de variedades en cada rango.

**CUADRO 3. Valores de seis características agronómicas en variedades de trigo de primavera, sembradas en cinco localidades, durante el quinquenio 1983-1987**

**TABLE 3. Values of six agronomic characteristics in spring wheat varieties, sown in five locations, during 1983-1987**

Características	Variedades*				
	Cisne-INIA	Nobo-INIA	Millaleu-INIA	Onda-INIA	Ciko-INIA
Rendimiento de grano (qq/ha)	62,6	65,2	62,3	60,3	61,8
Peso hectolitro (kg/hl)	82,8	82,2	83,2	82,9	84,0
Proteína del grano (‰)	9,8	10,1	10,1	10,5	10,6
Sedimentación (cc)	33,7	28,6	29,4	42,3	39,1
Absorción agua de la harina (‰)	61,2	64,0	65,0	64,1	65,5
Volumen del pan (cc)	625,6	681,6	663,1	691,8	710,1

\* Cada cifra es promedio de 25 observaciones.

- Rendimiento de grano y peso del hectolitro ( $r = 0,402^*$  a  $0,645^{**}$ ).
- Porcentaje de proteína del grano e índice de sedimentación ( $r = 0,599^{**}$  a  $0,753^{**}$ ).
- Porcentaje de proteína y volumen del pan ( $r = 0,604^{**}$  a  $0,616^{**}$ ).
- Índice de sedimentación y volumen del pan ( $r = 0,449^*$  a  $0,609^{**}$ ).

Es interesante señalar que estos pares de características fueron las mismas que mostraron correlación significativas en el análisis general de los 1075 datos resumidos en los cuadros 1 y 2. De esto se concluye que estas 4 correlaciones pueden ser generalizadas a distintas variedades y líneas experimentales de trigos de primavera.

En los cuadros 4 y 5, se presenta los progenitores de algunas de las variedades de trigo incluidas en este estudio y que han presentado mayores porcentajes de proteína y más elevado rendimiento de grano. Entre estos progenitores invernales, sobresalen los trigos Kavkaz, Aurora y Bezostaia, los cuales han contribuido en forma importante a la obtención de mejores variedades precoces y semiprecoces. Entre los progenitores primaverales, las cruzas 8156 y 23584 correspondientes a Penjamo 62-Gabo y 55 y Ciano-Sonora x Klein Rendidor/Kaliansona, respectivamente, son las que aparecen en la mayoría del germoplasma que ha destacado en rendimiento y calidad de grano, en el Programa Trigo de la Estación Experimental Quilamapu.

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ .

**CUADRO 4. Progenitores de variedades de trigo harinero con más de 10‰ de proteína (Estación Experimental Quilamapu, 1978-1983)**

**TABLE 4. Progenitors of bread wheats with grain protein higher than 10‰ (Quilamapu Research Station, 1978-1983)**

Nº	Progenitores
1	Kavkaz-Tanori x Tito
2	Aurora-Kaliansona x Bluebird/Woodpecker
3	Vicam-Cno x 7 Cerros (Kal)/Kaliansona-Bluebird
4	(Piamontes/Tobari-Centrifen x Bb) Bb x HD 832.5.5-Olesen
5	Maya-Nacozari
6	Son 64-Klein Rendidor x 23584
7	(908-Fn) <sup>2</sup> /4160//Yt 54-Nor 10B x C14 <sup>2</sup>

Nacozari = TZpp - PI x Kal  
23584 = Bb

**CUADRO 5. Progenitores de variedades de trigo harinero que rindieron más de 60 qq/ha (Estación Experimental Quilamapu, 1978-1983)**

**TABLE 5. Progenitors of bread wheats with grain yield higher than 6000 kg/ha (Quilamapu Research Station, 1978-1983)**

Nº	Progenitores
1	Kavkaz-Buho x Kaliansona-Bluebird
2	Aurora-Kaliansona x Bluebird/Woodpecker
3	Kavkaz-Cajeme (Bb)
4	Kavkaz-Tanori x Tito
5	Bezostaia 1/Cno/Son 64-Klein Rendidor
6	Vicam-Cno-7C (Kal) x Kaliansona-Bluebird
7	Bucky-Maya 74 (Bb x HD 832.5.5-On/Cno-Pj 62)
8	Bon-Yecora (Bb)/T. aest. x Kaliansona-Bluebird
9	Maya-Nacozari
10	Bluebird-Cno x Nadadores-Chris x Saric (Bb)

Kal = Pj 62-Gb55 = 8156  
Bb = Cno-Son x KI Rend/8156  
Nacozari = TZpp - PI x Kal

---

**RESUMEN**

---

En el Programa de Mejoramiento de Trigo de la Estación Experimental Quilamapu (INIA), se efectuó un análisis de 1075 trigos de primavera con el objeto de establecer correlaciones entre rendimiento de grano y algunas variables de calidad. Además se estudiaron correlaciones en cinco variedades sembradas en cinco ambientes diferentes.

Este estudio permitió establecer que:

1. El rendimiento de grano estuvo correlacionado positivamente con el peso del hectolitro.
2. Los porcentajes de proteína no se correlacionaron con el rendimiento de grano ni con el peso del hectolitro.
3. El porcentaje de proteína del grano e índice de sedimentación estuvieron positivamente correlacionados entre sí y con el volumen de pan.
4. Algunos trigos invernales como Kavkaz, Aurora y Bezostaia, y los primaverales Penjamo 62—Gabo 55 y Ciano—Sonora x Klein Rendidor/Kaliansona, han contribuido en forma importante a la obtención de variedades de alto rendimiento y buena calidad industrial del grano.

---

**LITERATURA CITADA**

---

HEVIA H., F.; TOLLENAR G., H. y VILLEGAS F., R. 1985. Evaluación de los métodos que utilizan sulfato de dodecilo de sodio (SDS) para determinar la calidad panadera del trigo. *Agrosur* 13 (1): 27—32.

PARODI P., PATRICIO y WULF M., HECTOR. 1966. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos en trigo. *Agricultura Técnica (Chile)* 26 (3): 97—106.

MELLADO Z., MARIO. 1988. Análisis de seis características agronómicas en trigos de primavera (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 48 (4): 297—301.