

EFFECTO DE LA DOSIS DE SEMILLA Y DEL ESPACIAMIENTO ENTRE HILERAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGOS HARINEROS (*Triticum aestivum* L.)¹

Seeding rate and row spacing effect on grain yield and yield components in bread wheats (*Triticum aestivum* L.)

Mario Mellado Z.² e Iván Matus T.²

SUMMARY

At Quilamapu Research Station of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) six trials under field conditions were carried out during 1987 to 1990, to measure the effects of three row spacing (10, 20 and 30 cm) and three seeding rate (80, 160 and 240 kg/ha) on grain yield and yield components in two wheat varieties (*Triticum aestivum* L.).

Each experiment was conducted as split plot experimental design with four replications. Row spacing were the main plots and seed ing rate the subplots.

Yield of winter variety Laurel-INIA was not affected by seeding rates used; however yield of spring variety Ciko-INIA was significantly higher at seeding rates of 160 and 240 kg/ha compared with 80 kg/ha.

Although the narrow row spacing tended to yield higher than wider spacing, significant differences were observed only in one winter trial and two spring trials.

The yield component most affected by changes in row spacing and seeding rates was the number of spikes by m².

Key words: *Triticum aestivum* L., row spacing, seeding rate.

INTRODUCCION

Los Programas de Mejoramiento de Trigo están liberando permanentemente nuevas variedades. Por ello siempre será necesario evaluar la respuesta de estas variedades a algunas prácticas de manejo, tales como dosis de semilla y espaciamiento entre hileras. Sobre este aspecto, Briggs (1975) señala que la mayoría de los estudios sobre el efecto de la dosis de semilla han mostrado que en un amplio rango de dosis, el rendimiento no es afectado grandemente por este factor; agrega que espaciamientos menores de 18 cm, generalmente causan aumentos consistentes en el rendimiento, en relación a espaciamientos mayores. Concordando con el autor anterior Joseph y otros (1985),

Frederick y Marshall (1985) y Johnson, Hargrove y Moss (1988) determinaron que distancias entre hileras de 10 a 13 cm permiten rendimientos más elevados que sembrando a 18 ó 20 cm, y que dosis de 280 a 500 semillas/m² eran suficientes para lograr altos rendimientos.

En otro estudio efectuado en EE.UU. en que se evaluaron 16 variedades, Marshall y Ohm (1987) encontraron que sembrando a 6,4 cm entre hileras, el rendimiento medio fue 6% más alto que al sembrar a 19,2 cm, y que la respuesta variaba con el cultivar y las condiciones ambientales.

En Chile, Cortázar y otros (1989) en trigos de primavera determinaron que una dosis de 500 semillas/m² produjo un rendimiento estadísticamente superior al obtenido con 350 semillas/m².

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos del espaciamiento entre hileras y dosis de semilla sobre el rendimiento y componentes de rendimiento en dos variedades de trigo.

¹Recepción de originales: 18 de junio de 1991.

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

MATERIALES Y METODOS

En suelos de riego, de textura franco limosa a franco arcillosa, ubicados en el Campo Experimental Quilamapu del INIA, se realizaron seis ensayos de dosis de semilla y espaciamentos entre hileras en trigo, durante 1987 a 1990. Cada ensayo fue conducido en un diseño experimental de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, correspondiendo los espaciamentos o distancias entre hileras (10, 20 y 30 cm) a las parcelas principales o tratamientos, y las dosis de semilla (80, 160 y 240 kg/ha) a las sub parcelas o subtratamientos.

Tres ensayos se sembraron en mayo de 1987, 1988 y 1989, con la variedad de trigo de invierno Laurel-INIA. Los otros tres ensayos se sembraron en agosto de 1987, 1989 y 1990, con la variedad de primavera Ciko-INIA.

En 1987 y 1990 el cultivo precedente fue raps (*Brassica napus* L.) y en 1988 y 1989 fue avena (*Avena sativa* L.).

En todos los ensayos se usó una fertilización de 150 kg de N/ha como salitre sódico; 65 kg de P/ha como superfosfato triple y 150 kg de K/ha como muriato de potasio. En el caso del nitrógeno se aplicó el 50% durante la siembra y el resto en macolla (Feekes 4-5).

Las malezas de hoja ancha se controlaron con una mezcla de MCPA amina (0,7 kg i.a./ha) más dicamba (0,25 L p.c./ha) y las gramíneas con Diclofopmetil en dosis de 2 L p.c./ha. Para evitar interferencia por enfermedades y plagas se efectuaron dos aplicaciones con una mezcla de 300 cc de metaxox 25% más 500 g de bayleton por hectárea.

Considerando que el peso promedio de los granos de cada variedad es diferente, el número de semillas por m² equivalentes a 80, 160 y 240 kg/ha, fue de 200, 400 y 600 para la variedad Laurel-INIA y 188, 376 y 564 para Ciko-INIA.

Las evaluaciones en cada ensayo fueron las siguientes:

- Rendimiento de grano en una parcela de 3 m².
- Peso del hectolitro en una balanza Schopper de 0,25 L.
- Número de espigas por m².
- Número de granos por espiga, procesando 25 espigas en cada subparcela y repetición.
- Peso de 1.000 semillas.

Los datos de cada ensayo fueron analizados por el procedimiento de análisis de variancia, utilizando el

paquete estadístico SAS y las diferencias entre medias se establecieron con la prueba de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de variancia para cada ensayo se|aló ausencia de interacción entre distancia x dosis, por lo que en los cuadros de resultados se indica sólo los efectos promedios de los factores estudiados.

Efecto del espaciamento y dosis en la variedad de invierno Laurel-INIA

En los ensayos efectuados durante 1988 y 1990 los espaciamentos entre hileras (10, 20 y 30 cm) ni las dosis de semilla (80, 160 y 240 kg/ha), tuvieron efecto sobre el rendimiento de grano, aunque se observaron algunas diferencias en los componentes de rendimiento, espigas/m² y granos/espiga (cuadros 1 y 2). Los resultados obtenidos respecto a las dosis de semilla, son confirmados por Joseph y otros (1985), quienes señalan que dosis de semilla de 101 a 134 kg/ha, equivalentes a 283 y 376 semillas/m² fueron suficiente para lograr altos rendimientos de grano. Por su parte, Johnson, Hargrove y Moss (1988) señalan que 500 semillas/m², equivalentes a 180 kg/ha, permiten lograr altos rendimientos en trigos de invierno bajo manejo intensivo.

En 1989, la menor distancia entre hileras (10 cm) permitió obtener un rendimiento 14% más elevado que con las siembras a 20 cm, y ello se explica por el mayor número de espigas/m²; sin embargo, en esta temporada las dosis de semilla tampoco afectaron el rendimiento aunque se detectaron diferencias significativas en el peso del hectolitro y granos/espiga.

La ausencia de efecto de la dosis de semilla, bajo condiciones de riego, como lo observado en estos ensayos, es explicada por Donald (1963), argumentando que cuando el número de plantas por unidad de superficie está por encima del límite mínimo, el volumen de plantas parece no tener, o tener muy poco, efecto en el rendimiento. Al respecto, en los ensayos efectuados con la variedad Laurel, se observa que la cantidad de espigas/m² fue superior a 500, con la excepción del ensayo realizado en 1988 en la dosis de 80 kg/ha.

Efecto del espaciamento y dosis en la variedad de primavera Ciko-INIA

En 1987, el espaciamento de 10 cm entre hileras produjo 18% más rendimiento que las siembras a 20 cm, en tanto que las dosis de semilla de 160 y

CUADRO 1. Efecto de la distancia entre hileras sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento de la variedad de trigo de invierno Laurel-INIA

TABLE 1. Effect of row spacing on grain yield and yield components of the winter wheat variety Laurel-INIA

Año	Distancia entre hileras (cm)	Características evaluadas ¹				
		Rendimiento (qqm/ha)	Peso hectolitro (kg/hl)	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso de 1.000 semillas (g)
1988	10	56,86 a	80,76 a	542,9 a	37,6 a	44,1 a
	20	56,99 a	80,94 a	544,6 a	38,0 a	44,0 a
	30	56,16 a	80,95 a	507,9 a	40,3 a	44,0 a
1989	10	64,84 a	80,93 a	675,8 a	31,1 a	43,1 a
	20	56,65 b	80,71 a	572,7 b	33,4 a	43,8 a
	30	51,41 c	80,69 a	475,3 c	33,3 a	44,0 a
1990	10	71,28 a	82,20 a	718,7 a	41,8 b	43,0 a
	20	71,61 a	82,25 a	620,1 b	40,7 b	43,3 a
	30	69,71 a	82,50 a	571,5 b	46,6 a	43,0 a

¹Análisis estadístico para cada año. Letras iguales indican que los valores no difieren entre sí (Duncan P ≥ 0,05).

CUADRO 2. Efecto de la dosis de semilla sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento de la variedad de trigo de invierno Laurel-INIA

TABLE 2. Effect of seeding rate on grain yield and yield components of the winter wheat Laurel-INIA

Año	Dosis de semilla (kg/ha)	Características evaluadas ¹				
		Rendimiento (qqm/ha)	Peso hectolitro (kg/hl)	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso de 1.000 semillas (g)
1988	80	56,36 a	80,80 a	432,2 c	41,8 a	44,7 a
	160	56,56 a	80,80 a	538,8 b	38,2 b	43,8 a
	240	57,09 a	81,05 a	624,3 a	35,8 c	43,6 a
1989	80	58,36 a	80,68 b	535,0 a	36,7 a	44,0 a
	160	58,83 a	80,62 b	591,7 a	31,0 b	43,3 a
	240	55,71 a	81,03 a	597,0 a	30,1 b	43,6 a
1990	80	71,25 a	82,22 a	575,8 b	46,9 a	43,6 a
	160	71,85 a	82,49 a	651,9 a	43,4 b	42,8 a
	240	69,50 a	82,24 a	692,6 a	38,9 c	42,9 a

¹ Análisis estadístico para cada año. Letras iguales indican que los valores no difieren entre sí (Duncan P ≥ 0,05).

240 kg/ha también mejoraron en 18% el rendimiento respecto a la dosis de 80 kg/ha. Ambos aumentos se explican por el mayor número de espigas/m², a pesar del efecto opuesto que ejerció el componente granos/espiga (cuadros 3 y 4).

En 1989, las distancias entre hileras no modificaron el rendimiento, porque los componentes de éste se movieron en direcciones opuestas, logrando un equilibrio; sin embargo, la dosis de 240 kg/ha

permitió el mayor rendimiento, lo que se debió principalmente a incrementos del número de espigas/m².

En 1990, los espaciamientos de 10 y 20 cm produjeron rendimientos similares, pero ambos fueron 9% superiores al obtenido con las siembras a 30 cm. En este año, nuevamente el mayor rendimiento se logró con 240 kg/ha, y el más bajo con 80 kg/ha.

CUADRO 3. Efecto de la distancia entre hileras sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento de la variedad de trigo de primavera Ciko-INIA**TABLE 3. Effect of row spacing on grain yield and yield components of the spring wheat variety Ciko-INIA**

Año	Distancia entre hileras (cm)	Características evaluadas ¹				
		Rendimiento (q/m/ha)	Peso hectolitro (kg/hl)	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso de 1.000 semilla (g)
1987	10	79,60 a	86,49 a	552,7 a	39,3 c	50,3 a
	20	67,02 b	86,54 a	426,4 b	41,0 b	50,6 a
	30	59,23 c	86,55 a	366,7 c	44,1 a	51,0 a
1989	10	65,10 a	85,11 a	590,0 a	29,5 b	50,4 a
	20	61,95 a	85,16 a	476,5 b	32,7 ab	50,6 a
	30	62,59 a	85,07 a	457,9 b	34,7 a	50,6 a
1990	10	70,43 a	86,03 a	485,0 a	39,2 a	52,0 a
	20	69,31 a	86,09 a	473,9 a	40,7 a	52,6 a
	30	63,66 b	86,05 a	433,0 b	40,0 a	52,8 a

¹Análisis estadístico para cada año. Letras iguales indican que los valores no difieren entre sí (Duncan $P \geq 0,05$).

CUADRO 4. Efecto de la dosis de semilla sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento de la variedad de trigo de primavera Ciko-INIA**TABLE 4. Effect of seeding rate on grain yield and yield components of the spring wheat variety Ciko-INIA**

Año	Dosis de semilla (kg/ha)	Características evaluadas ¹				
		Rendimiento (q/m/ha)	Peso hectolitro (kg/hl)	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso de 1.000 semillas (g)
1987	80	61,00 b	86,34 b	373,2 c	45,2 a	50,8 a
	160	71,20 a	86,64 a	448,0 b	41,0 b	50,7 a
	240	73,64 a	86,60 a	524,6 a	38,3 c	50,5 a
1989	80	58,60 c	84,90 b	403,0 c	33,8 a	51,4 a
	160	62,81 b	85,19 a	523,7 b	32,2 ab	50,3 b
	240	68,24 a	85,26 a	596,6 a	31,0 b	49,9 b
1990	80	66,07 b	86,05 ab	407,6 c	42,6 a	52,6 a
	160	67,96 ab	86,29 a	448,3 b	39,7 b	52,3 a
	240	69,36 a	85,83 b	536,0 a	37,6 c	52,4 a

¹Análisis estadístico para cada año. Letras iguales indican que los valores no difieren entre sí (Duncan $P \geq 0,05$).

De estos resultados se desprende que la dosis de 80 kg/ha, que corresponde a 180 semillas/m², limita el rendimiento de la variedad Ciko-INIA e incluso la dosis de 160 kg/ha, equivalente a 360 semillas/m², también fue limitante en dos de los tres ensayos. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Cortázar y otros (1989) para trigos de primavera sembrados en la zona centro norte de Chile.

CONCLUSIONES

- Para nuestras actuales condiciones de manejo, y de acuerdo a los resultados obtenidos, se estima que la distancia entre hileras de 17 cm, que es la más común en las máquinas sembradoras que existen en Chile, es adecuada para el tipo de variedades cultivadas en la zona centro sur de Chile.

- En ambas variedades el espaciamiento de 30 cm entre hileras estuvo asociado con un bajo número de espigas/m², lo que puede explicarse por la mayor competencia entre las plantas dentro de los surcos de siembra.
- Al aumentar las dosis de semilla se produjo un incremento en el número de espigas/m² y una disminución en el número de granos/espiga, es

decir, se confirmó la conocida relación que las plantas de trigo tienen la habilidad de compensar su rendimiento a través de los cambios en sus componentes de rendimiento. Esta capacidad de compensación fue mayor en la variedad de invierno Laurel-INIA que en la de primavera Ciko-INIA, por lo que esta última variedad necesita mayor dosis de semilla para expresar su potencial de rendimiento.

RESUMEN

En la Estación Experimental Quilmapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), se efectuaron seis ensayos en condiciones de campo, durante 1987 a 1990, con el objetivo de evaluar los efectos de tres espaciamientos entre hileras (10, 20 y 30 cm) y tres dosis de semilla (80, 160 y 240 kg/ha) sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento en dos variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.).

Cada ensayo fue conducido en un diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones. Los espaciamientos entre hileras fueron las parcelas principales y las dosis de semilla las subparcelas.

El rendimiento de la variedad de invierno Laurel-INIA no experimentó cambios significativos debido a las

dosis de semilla empleadas; sin embargo, el rendimiento de la variedad de primavera Ciko-INIA fue significativamente más alto con las dosis de 160 y 240 kg/ha que con 80 kg/ha.

Aunque se aprecia una tendencia hacia mayores rendimientos con las menores distancias entre hileras, las diferencias fueron significativas sólo en un ensayo de invierno y en dos ensayos de primavera.

El número de espigas/m² fue el componente más afectado por los cambios en los espaciamientos entre hileras y en las dosis de semilla.

Palabras claves: *Triticum aestivum* L., espaciamiento entre hileras, dosis de semilla.

LITERATURA CITADA

BRIGGS, K.G. 1975. Effects of seeding rate and row spacing on agronomic characteristics of Glenlea, Pitic 62 and Neepawa Wheats. Can. J. Plan Sci. 55: 363-367.

CORTAZAR S., RENE; RAMIREZ A., IGNACIO; MORENO M., OSCAR; HACKE E., ERNESTO y RIVERO B., FERNANDO. 1989. Época de siembra, variedades y dosis de semilla de trigo de riego en la región centro norte de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 49: 248-252.

DONALD C., M. 1963. Competition among crop and pasture plants. Adv. Agron. 15: 1-118.

FREDERICK, J.R. and MARSHALL, G.H. 1985. Grain yield and yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. Agron. J. 77: 495-499.

JOHNSON, J.W.; HARGROVE, W.L. and MOSS, R. B. 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. Agron. J. 80:164-166.

JOSEPH, K.D.S.; ALLEY, M.M., BRANN, D.E. and GRAVELLE, W.D. 1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. Agron. J. 77: 211-214.

MARSHALL, G.C. and OHM, H.W. 1987. Yield responses of 16 winter wheat cultivars to row spacing and seeding rate. Agron. J. 79: 1.027-1.030.