

## Efecto de la época de siembra y dosis de nitrógeno en un cultivar de trigo de primavera. I. Variaciones del rendimiento y sus componentes<sup>1</sup>

Nicasio Rodríguez S.<sup>2</sup>, Mario Mellado Z.<sup>3</sup> y Carlos Rojas W.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

Las investigaciones que se realizan sobre prácticas culturales y/o manejo del cultivo de trigo tienen, como objetivo final, elevar el rendimiento de grano y mejorar su calidad.

Se ha determinado que el potencial genético de los cultivares de trigo empleados en Chile es alto y estos alcanzan rendimientos que están muy por encima del promedio de rendimiento nacional. En general, se estima que el beneficio que aportan las prácticas de manejo en el rendimiento, sólo es aprovechado por los agricultores en un valor aproximado a 30%.

Al respecto, el atraso en la época de siembra (Carrillo y Mellado, 1975) y el nitrógeno (Volke e Inostroza, 1967; Araos, 1969, y O.E.A. 1973) muestran un rol preponderante en la producción y calidad del grano de trigo.

La magnitud de la respuesta al nitrógeno está condicionada por el tipo de suelo (estado nutricional, humedad, etc.) y las condiciones ambientales generadas durante el ciclo de desarrollo del cultivo, dependiendo de la época de siembra (Khalifa, 1973; Volke, 1972, y Volke, 1975).

El presente estudio tiene por objeto evaluar el efecto de cinco épocas de siembra y

7 dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento del trigo, cultivar Antufén en condiciones de riego en Ñuble. La interacción de ambos factores se empleó como criterio para conocer la respuesta al nitrógeno en cada una de las épocas de siembra.

### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos de campo durante 1974 y 1975 en la Estación Experimental Quilamapu, INIA (Chillán). El suelo correspondió a un Andosol plano regado (trumao). Algunas características químicas de la estrata arable de los suelos empleados aparecen en el Cuadro 1. Las fechas de muestreo fueron el 25 y 28 de julio, respectivamente.

Se empleó un diseño de parcela dividida con 4 repeticiones. Los tratamientos incluyeron cinco épocas de siembra (1<sup>o</sup> y 15 de agosto, 1<sup>o</sup> y 15 de septiembre y 1<sup>o</sup> de octubre) y siete dosis de nitrógeno (0-50-100-150-200-250 y 300 kg/ha). Las épocas de siembra fueron exactamente las mismas para los dos años.

La variedad de trigo empleada fue Antufen, sembrándose 160 kg. de semilla/ha. El nitrógeno se aplicó como salitre sódico (16%) sobre la superficie del suelo distribuido en 2 parcialidades. Se aplicó fósforo en forma uniforme como superfosfato triple (46% — 48% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) localizado junto a la semilla y en dosis de 150 kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

El tamaño de la subparcela fue de 7 surcos de 5 m. separados a 0,20 m.

<sup>1</sup>Recepción originales: 6 de enero de 1978.

<sup>2</sup>Ings. Agrs., M. Sc., Recursos Ambientales, Est. Exp. Quilamapu, Instituto Invest. Agrop., Casilla 426, Chillán-Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr., M. Sc., Producción Vegetal, Est. Exp. Quilamapu, Instituto Invest. Agrop., Casilla 426, Chillán-Chile

Cuadro 1 — Características químicas de los suelos.

Características	AÑOS	
	1974	1975
Materia Orgánica (%)	9,0	6,8
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	6,1	6,1
N, disponible (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), (ppm)	27,0	15,0
P, disponible Olsen, (ppm)	17,0	23,0
K extractable, (meq. K <sup>+</sup> /100 g. suelo)	0,48	1,0

Los parámetros medidos fueron:

- Rendimiento de grano (qq/ha)
- Número de espigas por metro cuadrado
- Número de granos por espiga (promedio de 20 espigas)
- Peso de mil granos.

Se calculó la matriz de correlación entre los resultados de rendimiento en grano y sus componentes. Se efectuaron análisis de correlación y regresión simple y múltiple.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El componente de mayor incidencia sobre el rendimiento de grano, fue el número de espigas por metro cuadrado ( $r^2=0,792^{**}$ ); en segundo lugar el peso de mil granos ( $r^2 = 0,545^*$ ), y el componente de menor asociación fue el número de granos por espiga ( $r^2 = 0,383^*$ ). El número de granos por espiga, experimentó menor variación por efecto de la época de siembra y dosis de nitrógeno, siendo el número de espigas por metro cuadrado el componente más afectado por ambas variables.

No existió correlación entre los componentes de rendimiento, lo cual indicaría que la contribución de cada uno de ellos en el rendimiento varió independientemente. El valor del coeficiente de correlación múltiple alcanza a  $0,971^{**}$  cuando se incluyen todos los componentes que interactuaron en la determinación del rendimiento.

### Rendimiento de grano.

En la Figura 1, se muestra la relación entre las épocas de siembra codificadas en días y el rendimiento en grano. Como se puede observar, los rendimientos disminuyen progresivamente a medida que la época de siembra cambia entre los meses de agosto y octubre,

lo cual se manifiesta claramente después de la primera quincena de septiembre. La tendencia es similar en los dos años, siendo en 1975 los rendimientos superiores a 1974.

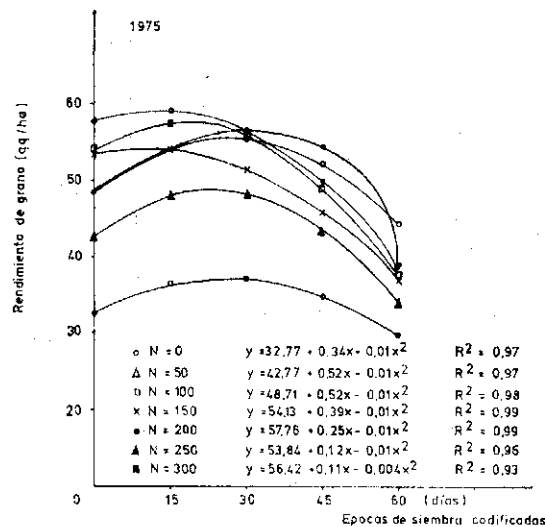


Figura 1 — Relación entre época de siembra y rendimiento de grano (año 1975).

En la figura 2, se puede observar el efecto de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de grano en ambas temporadas. En las primeras cuatro épocas se manifiestan similares aumentos de rendimiento por efecto del nitrógeno aplicado. La dosis de nitrógeno para alcanzar el rendimiento máximo cambia de acuerdo a la época de siembra (Cuadro 2). La eficiencia producida por la aplicación de nitrógeno se reduce drásticamente en las épocas de siembra correspondientes al mes de octubre y 15 de septiembre de 1975, en los cuales los parámetros meteorológicos tienen

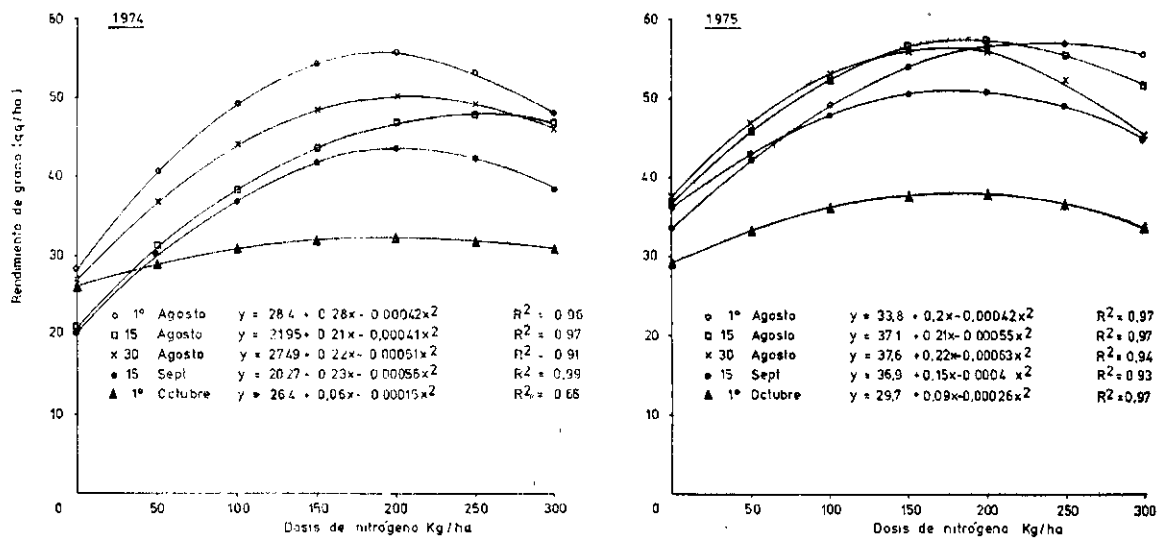


Figura 2 — Relación entre rendimiento de grano y dosis de nitrógeno en cinco épocas de siembra (años 1974 y 1975).

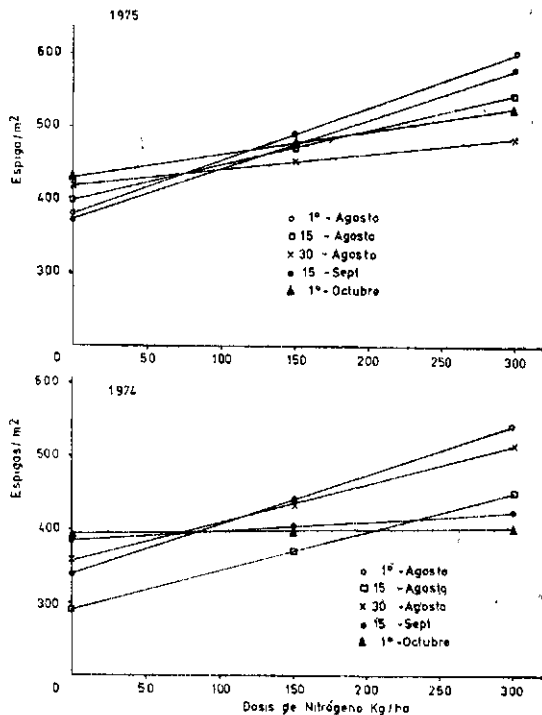


Figura 3 — Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el número de espigas/m<sup>2</sup> (años 1974 y 1975).

un papel determinante. En general, podría indicarse que la dosis óptima económica de nitrógeno, está estrechamente relacionada con la época de siembra y va disminuyendo a medida que ésta se atrasa.

De lo anterior se visualiza que la disminución de rendimiento producida por épocas tardías de siembra, no es posible de aminorar aplicando altas dosis de nitrógeno. Se ajustó un modelo polinomial de segundo grado para cada una de las fechas de siembra empleadas y su coeficiente de correlación fue similar en todas las épocas de siembra, con excepción de la de octubre del año 1974 (Figura 2).

*Componentes de rendimiento.*

La relación entre el número de espigas por metro cuadrado y la dosis de nitrógeno en cada una de las épocas de siembra empleadas, aparece en la Figura 3. Se observa una alta interacción entre nitrógeno y épocas de siembra a través del efecto de estas variables sobre el número de espigas por metro cuadrado.

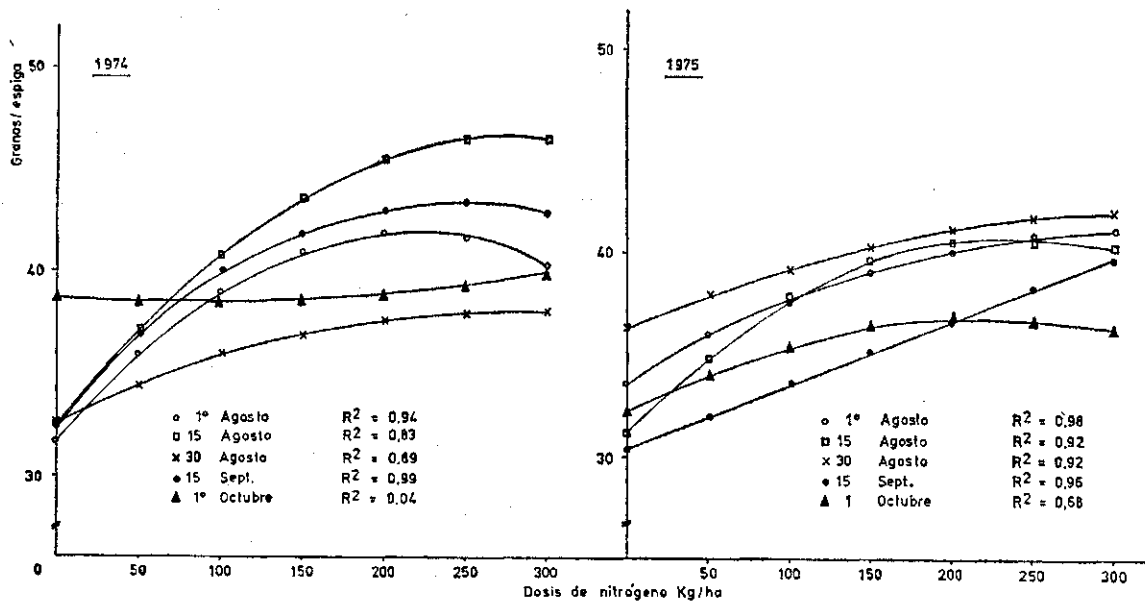
En general, a medida que se atrasa la época de siembra, disminuye el efecto del nitrógeno sobre este carácter; al emplear dosis altas de nitrógeno en épocas tempranas, los valores del número de espigas/superficie son también elevados.

Es necesario señalar que con excepción de la época correspondiente al 15 de agosto, con cerca de 100 kg. de N por hectárea, los valores de este parámetro son muy similares en todas las épocas empleadas.

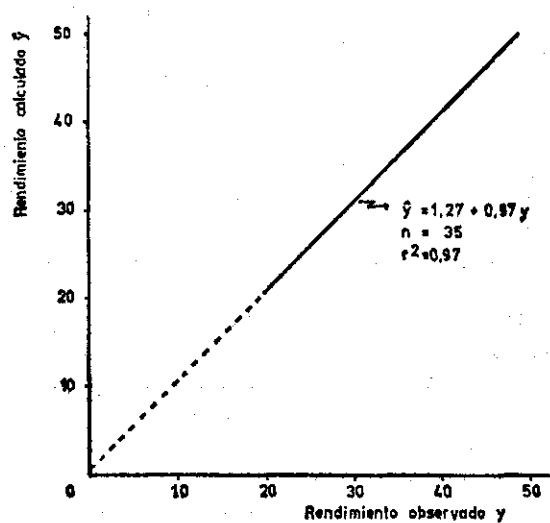
**Cuadro 2 -- Rendimiento máximo qq/ha; nitrógeno para rendimiento máximo, y eficiencia de grano en ambas temporadas.**

Fecha siembra	1974			1975		
	Rend. máx.	N para rend. máximo	Efic.* grano	Rend. máx.	N para rend. máximo	Efic.* grano
1º agosto	55,6	194	14,0	57,0	235	10,0
15 agosto	48,8	256	10,5	54,0	190	10,5
30 agosto	51,0	214	11,0	57,0	175	11,0
15 septiembre	43,8	205	11,5	51,0	188	7,5
1º octubre	32,0	189	6,2	37,5	174	4,5

\*Eficiencia de grano = kilos de granos/kilos de nitrógeno aplicado.



**Figura 4 -- Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el número de granos por espiga (años 1974 y 1975).**



**Figura 5 -- Relación lineal entre rendimiento observado y calculado.**

*Número de granos por espiga y peso de mil granos.*

Se encontró una estrecha dependencia entre el número de granos por espiga y la dosis de nitrógeno para todas las épocas de siembra estudiadas, a excepción del 1º de octubre para ambas temporadas. En general, se observó una tendencia a la estabilización de los valores de este parámetro en la dosis de 100 kg. de nitrógeno por hectárea, independientemente de la época de siembra (Figura 4).

El peso de mil granos disminuyó en la época del 15 de septiembre y 1º de octubre, y en general altas dosis de N (250-300 kg. N/ha) dieron como resultado menores valores de este parámetro.

*Relación entre rendimiento observado y calculado.*

Se estableció la relación lineal entre los valores de rendimiento observados en el campo y los valores de rendimiento calculados mediante el uso de análisis de regresión (Figura 5). La estimación de los valores de rendimiento fue adecuada y altamente coincidente ( $\hat{y} = 1,27 + 0,974 y$  y  $r^2 = 0,97$ ), indicando que las ecuaciones de segundo grado calculadas son apropiadas para extraer conclusiones reales.

### CONCLUSIONES

— Los componentes de rendimiento (espigas/m<sup>2</sup>, granos por espiga y peso de mil granos) incidieron significativamente en la determinación del rendimiento de grano en la variedad de trigo de primavera Antufén. No existió correlación entre

las variaciones de los componentes de rendimiento.

- El componente espigas/m<sup>2</sup>, influyó en mayor grado en el rendimiento en grano. El peso de mil granos y el número de granos por espiga afectaron en menor grado la determinación de este parámetro.
- El rendimiento en grano se redujo desde las épocas de siembra más tempranas hasta las más tardías. El parámetro más afectado por efecto de la época de siembra correspondió al número de espigas/m<sup>2</sup>.
- Aplicando dosis altas de nitrógeno, no es posible aminorar la disminución del rendimiento máximo de grano cuando se atrasa la época de siembra.
- Se recomienda en base a este estudio, disminuir la dosis de nitrógeno en épocas tardías de siembra, ya que su empleo no se ve compensado con un aumento del rendimiento de grano.

### RESUMEN

El presente estudio evaluó el comportamiento del cultivar de trigo Antufén en cinco épocas de siembra y siete dosis de nitrógeno a través del rendimiento en grano y sus componentes.

La interacción de ambos factores se empleó como criterio para conocer la eficiencia del nitrógeno en cada una de las épocas de siembra.

Se establecieron dos ensayos de campo en un suelo trumao (Andosol). Se empleó un diseño de parcela dividida con 4 repeticiones, incluyendo como tratamientos 5 épocas de siembra y 7 dosis de nitrógeno.

La matriz de correlación empleada entre rendimiento en grano y componentes, indicó que todos los parámetros fueron significativos.

El número de espigas por metro cuadrado tuvo la mayor incidencia sobre los rendimientos, seguido por el peso de mil granos y número de granos por espiga.

La contribución de cada uno de los componentes sobre el rendimiento en grano, varió independientemente; sin embargo, interactuaron significativamente en su determinación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que aplicando dosis mayores de nitrógeno, no es posible aminorar la disminución del rendimiento máximo de grano cuando se atrasa la época de siembra.

### SUMMARY

#### EFFECT OF SEEDING DATE AND NITROGEN RATE ON A SPRING WHEAT CULTIVAR. I. YIELD AND YIELD COMPONENTS VARIATIONS

Wheat (*Triticum aestivum* L., cultivar Antufén) performance subjected to five seeding dates and seven N rates was evaluated by grain yields and yield components.

Interactions of both factors was used as a criteria to evaluate N efficiency in each seeding date studied.

Two field experiments on a trumao soil (Andosol) were conducted. A splitplot design with 4 replications was used, including five seeding dates and seven N rates as treatments.

The correlation matrix used for grain yields and their components showed significance for all parameters. Spike number/m<sup>2</sup> had the higher incidence on grain yield, followed by weight of 1,000 grains and grain number by spike.

Grain yield components varied independently; but they interacted significantly in their contribution to grain yield.

According with results obtained, in late seeding dates it is not possible to reach the maximum grain yield by increasing N rate.

### LITERATURA CITADA

- ARAOS, J. F. 1969. Fertilización de trigo en suelos regados de Nuble. INIA, Est. Exp. Quilamapu, Chillán, 29 p.
- CARRILLO, R. Y MELLADO, M. 1975. Efecto de la época de siembra y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) en el rendimiento de los cultivos de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.) Agricultura Técnica (Chile). 35 (4): 190-204.
- KHALIFA, M. A. 1973. Effects of nitrogen on leaf area index, leaf area duration net assimilation rate, and yield of wheat. Agronomy Journal, Vol 65: 253-256.
- FAO. 1973. Productividad y manejo de los suelos chilenos. Programa de las Nac. Unidas para el Desarrollo y Org. de las Nac. Unidas para la Agr. y la Alim. (ROMA).
- VOLKE, H. e INOSTROZA, A. 1967. Efecto del nitrógeno y del fósforo sobre los componentes de rendimiento y otras características de un trigo de invierno, variedad Capelle Desprez. Agricultura Técnica (Chile). 27 (3): 99-105.
- . 1972. Factores de producción del trigo en suelos trumaos de las provincias de Malleco y Cautín. Agricultura Técnica (Chile). 32 (4): 189-200.
- . 1975. Influencia de factores ambientales sobre el rendimiento y la respuesta a la fertilización del trigo en suelos trumaos. Agricultura Técnica (Chile). 35 (1): 1-14.