

INVESTIGACIONES

EFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y DOSIS DE NITROGENO EN UN CULTIVAR DE TRIGO DE PRIMAVERA (*Triticum aestivum* L.). III. VARIACIONES EN LA CALIDAD, TAMAÑO DEL GRANO Y PESO DEL HECTOLITRO¹

Mario Mellado Z.²
Luis Barrales V.³

INTRODUCCION

Numerosos antecedentes bibliográficos señalan que los cambios de época de siembra al estar relacionados con variaciones en las temperaturas del aire y del suelo, humedad del suelo y fotoperíodo, influyen en diferentes grados sobre el contenido proteico y peso del grano de trigo. En Chile hay trabajos que indican un aumento porcentual de proteína del grano, cuando se atrasa la época de siembra (Barriga, 1973; Hardy, 1976; Carrillo, Mellado y Wulf, 1976a). Los últimos autores mencionados encontraron que el porcentaje de proteína y los valores de microsedimentación aumentaron significativamente de 10,7 a 11,6% y de 4,6 a 5,6 cc, respectivamente, cuando la época de siembra varió entre la segunda quincena de agosto y mediados de octubre.

Otros trabajos efectuados en el país señalan aumentos de proteína y sedimentación del grano de trigo, producidos con aplicaciones de nitrógeno (Volke, 1968; Barría, 1970, y Carrillo, Mellado y Wulf, 1976 b).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de 5 épocas de siembra y 7 niveles de nitrógeno, sobre los valores de proteína, microsedimentación y peso del hectolitro del cultivar de trigo Antufén.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Quilamapu, Chillán, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, durante los años 1974 y 1975.

Se utilizó un diseño experimental de Parcelas Divididas con 5 tratamientos (épocas de siembra), 7 subtratamientos (dosis de nitrógeno) y cuatro repeticiones.

El porcentaje de proteína fue obtenido por el método de Kjeldahl standard (factor de conversión en proteína N x 5,7).

El peso del hectolitro se determinó en balanza Schopper de 250 ml. de capacidad.

¹Recepción originales: 3 de enero de 1978.

²Ing. Agr., M.C., Programa Cereales, Estación Experimental Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³Ing. Agr., M.S., Programa Biometría, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

El valor de microsedimentación se determinó de acuerdo al método A.A.C.C. modificado por Wulf y descrito por Parodi y Wulf (1966).

Para determinar el tamaño del grano se usó una muestra de trigo de 250 gramos por tratamiento y repetición. La muestra se hizo pasar por un harnero de 2,65 mm. y enseguida por uno de 2,2 mm.

Más antecedentes sobre metodología, así como datos de rendimiento y componentes de rendimiento se indican en la primera parte de este trabajo publicado por Rodríguez, Mellado y Rojas (1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Porcentaje de proteína del grano

1.1 Épocas de siembra. Se produjeron diferencias significativas en los porcentajes de proteína para las diferentes épocas. A medida que se atrasó la época de siembra, aumentaron los niveles de proteína. El aumento porcentual de proteína al atrasar la época de siembra se debería, principalmente, a una disminución en el contenido de hidratos de carbono del grano. Esto se confirma en parte en la Figura 1, que

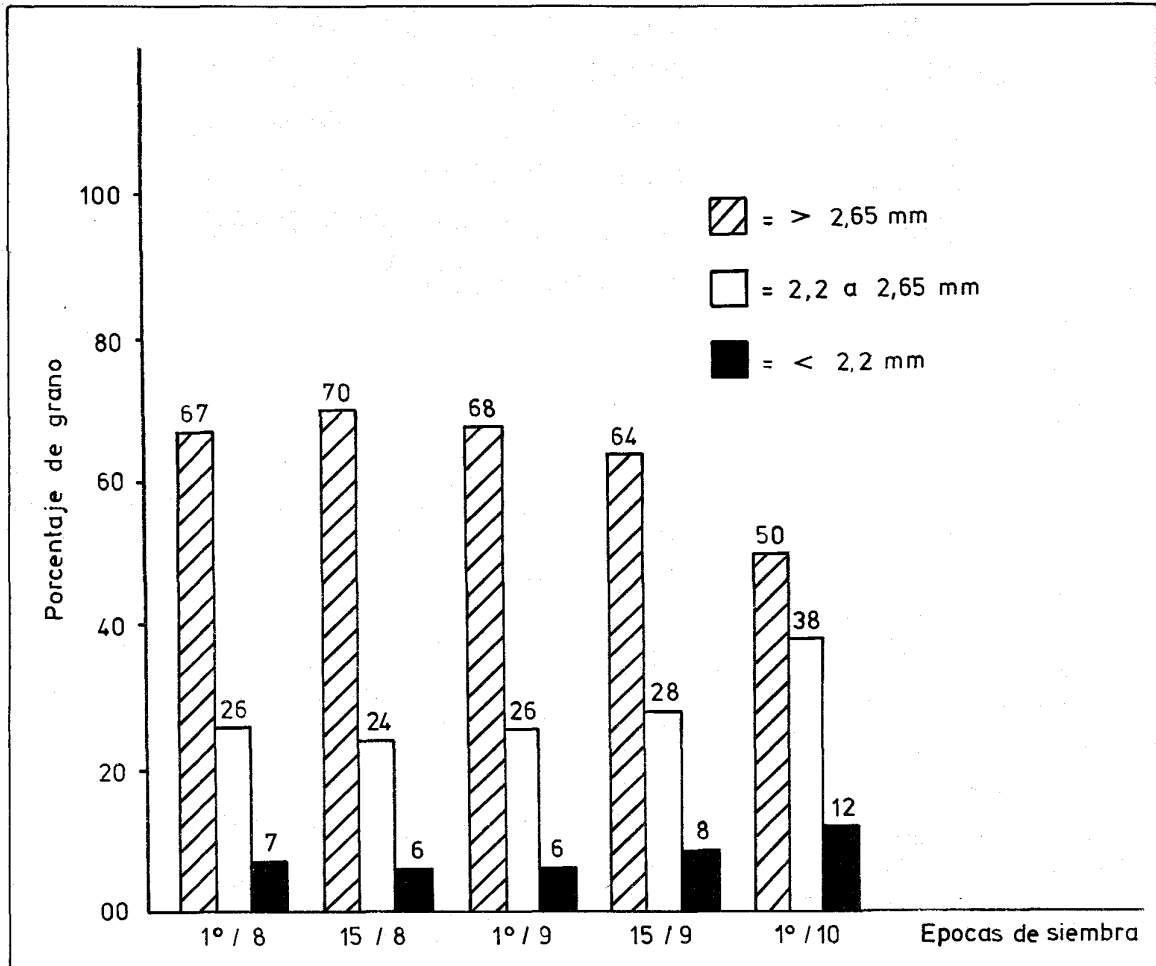


FIGURA 1. Efecto de la época de siembra sobre el tamaño del grano del cultivar de trigo Antufén (promedio 1974 y 1975)

indica las variaciones en tamaño del grano en las 5 épocas de siembra, considerando el efecto promedio de las dosis de nitrógeno. Se observa que el porcentaje de semillas con mallaje superior a 2,65 milímetros disminuyó 17 por ciento entre el 1° de agosto y el 1° de octubre.

Los valores más bajos de proteína se presentaron en las siembras de agosto, lo que se explica por la mayor dilución del nitrógeno que se produce a consecuencia de una mayor producción de grano, debido a un mejor desarrollo de los componentes de rendimiento, tamaño del grano y peso del hectolitro.

1.2 Dosis de nitrógeno. Hubo diferencias significativas entre los porcentajes de proteína atribuibles a las diferentes dosis de nitrógeno.

A medida que aumentaron las cantidades de nitrógeno aplicadas se observó una tendencia general de aumento de los valores de proteína, aunque los incrementos promedios fueron de-

crecientes a partir de la dosis 150 y 100 para los años 74 y 75, respectivamente.

1.3 Epoca x nitrógeno. La comparación entre las diferentes épocas de siembra efectuada para cada dosis de nitrógeno se presenta en el Cuadro 1, y en él se observa que:

CUADRO 1. EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y DOSIS DE NITROGENO SOBRE EL PORCENTAJE DE PROTEINA DEL GRANO DEL CULTIVAR DE TRIGO ANTUFEN

FECHA DE SIEMBRA	DOSIS DE NITROGENO (Kg/ha)						
	00	50	100	150	200	250	300
1974							
A— 10/ 8	8,6 c*	8,3 c	8,8 c	9,7 c	10,7 c	11,4 b	11,9 a
B— 15/ 8	9,3 bc	9,1 bc	9,8 b	10,7 b	11,5 bc	11,6 b	11,8 a
C— 10/ 9	8,9 bc	9,2 b	9,2 bc	10,8 b	11,8 b	11,8 ab	11,7 a
D— 15/ 9	9,7 ab	10,5 a	11,2 a	12,3 a	12,7 a	12,7 a	12,4 a
E— 10/10	10,4 a	11,2 a	11,5 a	11,4 b	12,0 ab	12,6 a	12,4 a
1975							
A— 10/ 8	8,1 b*	8,4 b	9,2 d	10,2 c	10,7 b	11,0 b	11,8 b
B— 15/ 8	8,4 b	8,5 b	9,9 cd	11,3 b	11,6 a	12,0 a	12,3 ab
C— 10/ 9	8,0 b	8,8 b	10,3 bc	11,0 bc	11,9 a	12,2 a	12,1 ab
D— 15/ 9	8,6 b	10,1 a	11,0 ab	11,5 ab	12,0 a	12,3 a	12,5 ab
E— 10/10	9,7 a	10,9 a	11,7 a	12,2 a	12,2 a	12,5 a	12,8 a

(*): Los valores de proteína para cada fecha de siembra con letras distintas, difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.o.

— Para dosis cero de nitrógeno los valores numéricos del porcentaje de proteína son mayores en el año 74 que en el 75; situación similar se observa para la dosis 50 de nitrógeno. Esto se explica porque en el año 74 el suelo utilizado tuvo una mayor fertilidad natural (casi el doble) que el suelo utilizado en el año 75 (Rodríguez, Mellado y Rojas, 1979). Para mayores dosis de nitrógeno aplicado (más de 100 Kg de N/ha.), no es de esperar esta situación debido a la mayor cantidad de nitrógeno disponible en el suelo, en ambos años, para ser utilizado por la planta en la síntesis de proteína.

— Para dosis de nitrógeno bajas (0, 50) las épocas A, B y C (normales) en general no son diferentes entre sí; lo mismo sucede con las épocas E y D (tardías), aunque estas últimas son significativamente diferentes de la época de siembra normal. Este fenómeno no se observa en las dosis de nitró-

geno altas, ya que en este caso las épocas tienden a asemejarse en su efecto sobre el porcentaje de proteína.

Se observó para cada época una tendencia lineal significativa al nivel del 1% en el año 1974, entre el porcentaje de proteína y las dosis de nitrógeno ensayadas, no observándose, en general, signo de curvatura (Figura 2). Sin embargo, en el año 1975 las siembras de septiembre y octubre presentan una curvatura significativa (P 0,01) en la relación porcentaje de proteína y dosis de nitrógeno (Figura 3). Esta diferente respuesta anual podría explicarse por las variaciones climáticas ocurridas en los años de estudio. Al respecto, Mellado (1980), señala algunos parámetros climáticos durante 1974 y 1975, destacando la mayor temperatura y menor precipitación del mes de diciembre de 1975, lo que se tradujo en una fuerte evaporación de bandeja durante ese mes (240 mm). Esto provocó un aceleramiento en el desarrollo del trigo, especialmente en las siembras tardías.

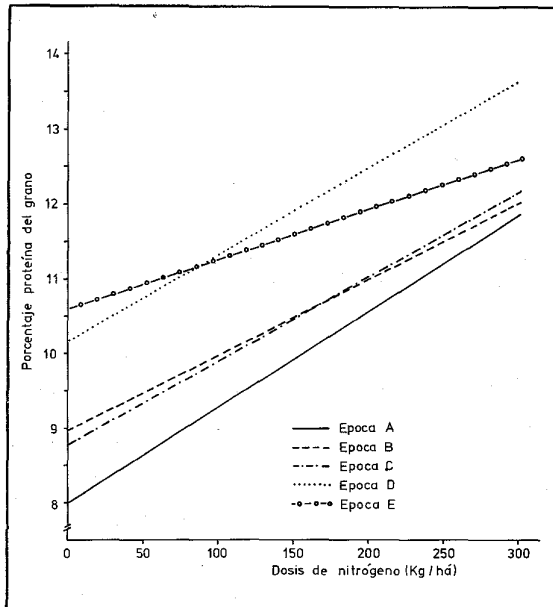


FIGURA 2. Relación entre proteína del grano y dosis de nitrógeno para el cultivar de trigo Antufen sembrado en cinco fechas. Año 1974.

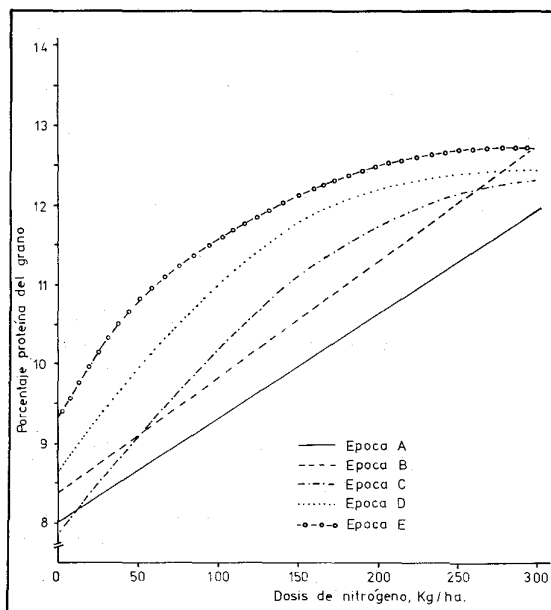


FIGURA 3. Relación entre proteína del grano y dosis de nitrógeno, para el cultivar de trigo Antufen sembrado en cinco fechas. Año 1975.

2. Microsedimentación

2.1 Épocas de siembra. Se observó en los 2 años un efecto altamente significativo de la época de siembra sobre los valores de microsedimentación.

A medida que se atrasa la época de siembra se obtienen mayores valores para esta variable.

2.2 Dosis de nitrógeno. Se observó en ambos años un efecto altamente significativo de la dosis de nitrógeno aplicada, sobre los valores de microsedimentación. Con las dosis mayores se obtienen los valores más altos.

2.3 Época x Nitrógeno. Al estudiar el comportamiento de las épocas de siembra para cada dosis de nitrógeno se observa que en ambos años las épocas tardías son estadísticamente diferentes a las siembras normales en los valores de microsedimentación, para las dosis bajas de nitrógeno (Cuadro 2). Sin embargo este comportamiento cambia con las dosis altas donde se observa que, en general, los promedios para microsedimentación son iguales tanto para épocas tardías como normal. Es decir, que para tener valores altos de microsedimentación (> 5) es necesario atrasar la época de siembra para dosis 100 a 150 Kg. de nitrógeno, pero no sería tan necesario atrasar la época de siembra para obtener altos valores en microsedimentación si se utilizan dosis de nitrógeno superiores a 250 Kg/ha.

En el ensayo de 1974 la relación funcional entre microsedimentación y dosis de nitrógeno es de tipo lineal para épocas de siembras normales; sin embargo, signos de curvatura aparecen para las épocas tardías (Figura 4).

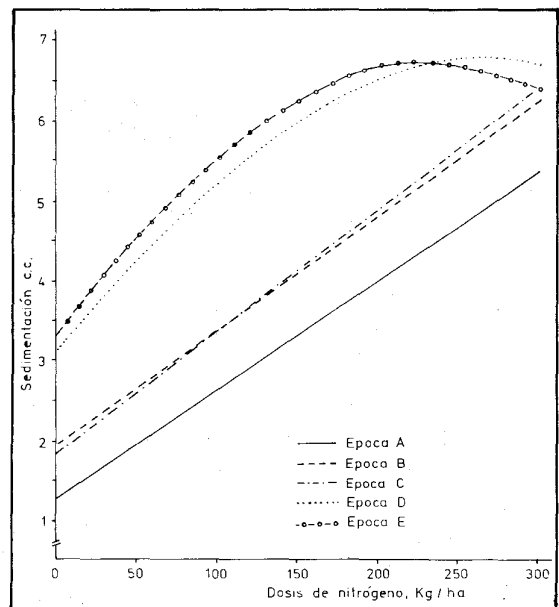


FIGURA 4. Relación entre sedimentación y dosis de nitrógeno para el cultivar de trigo Antufen sembrado en cinco fechas. Año 1974.

CUADRO 2. EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y DOSIS DE NITROGENO SOBRE LOS VALORES DE SEDIMENTACION (c.c.) DEL GRANO DEL CULTIVAR DE TRIGO ANTUFEN

FECHA DE SIEMBRA	DOSIS DE NITROGENO (Kg/ha)						
	00	50	100	150	200	250	300
1974							
A— 1º/ 8	2,0 c*	1,8 b	2,2 d	2,9 b	3,6 d	5,4 b	5,6 b
B— 15/ 8	2,3 bc	2,6 b	3,2 c	3,6 b	5,2 c	5,9 b	6,1 ab
C— 1º/ 9	2,0 c	2,4 b	3,8 c	3,3 b	5,5 bc	6,2 ab	6,1 ab
D— 15/ 9	3,0 ab	5,0 a	5,0 b	6,4 a	6,3 ab	6,9 a	6,7 a
E— 1º/10	3,3 a	4,6 a	6,0 a	6,1 a	6,5 a	6,9 a	6,5 ab
1975							
A— 1º/ 8	1,9 b*	2,4 c	3,2 c	3,4 d	4,2 c	4,9 b	4,6 c
B— 15/8	2,0 b	2,1 c	3,7 bc	5,1 c	5,9 b	6,5 a	6,4 b
C— 1º/ 9	2,0 b	2,7 bc	4,2 b	5,7 bc	6,3 ab	6,8 a	6,9 ab
D— 15/ 9	2,7 b	3,5 b	4,7 ab	6,4 ab	7,0 a	6,9 a	6,8 ab
E— 1º/10	3,9 a	4,8 a	5,3 a	6,7 a	6,7 ab	6,7 a	7,5 a

(*) Los valores sedimentación para cada fecha de siembra con distintas letras difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.o.

Esto significaría que para épocas tempranas, que presentan valores bajos de microsedimentación, es posible seguir aumentando los valores de esta variable con cantidades aún mayores de nitrógeno, aunque esto carece de importancia por el problema económico que significa. Para épocas tardías la curva de respuesta indica que se llegó a un máximo y que cantidades adicionales de nitrógeno no producirán, en estas épocas, mayores niveles de microsedimentación.

Esta misma situación se aprecia para el año 1975. Sin embargo, para la época E se determinó un modelo lineal como el de mejor respuesta, debido al valor bastante alto en comparación con los otros, logrado con la dosis de 300 kilos de nitrógeno por hectárea (Figura 5).

3. Peso del hectólitro

3.1 Epocas de siembra. Esta variable mostró diferencias significativas atribuibles a las épocas de siembra, aunque no presentó una tendencia definida en los dos años (Cuadro 3). La época más tardía produjo el menor peso del hectolitro comparado con las otras épocas. El comportamiento de este factor se aprecia fuertemente influido por la dosis de nitrógeno aplicada.

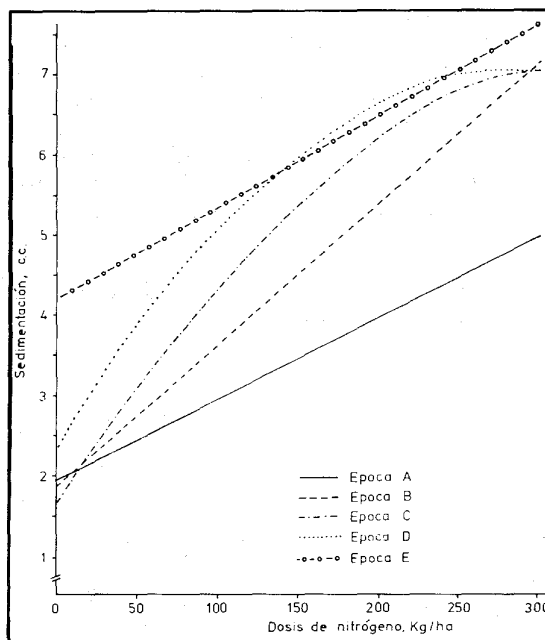


FIGURA 5. Relación entre sedimentación y dosis de nitrógeno para el cultivar de trigo Antufen sembrado en cinco fechas. Año 1975.

3.2 Dosis de nitrógeno. Existen diferencias significativas entre los promedios correspondientes a las dosis de nitrógeno; sin embargo, al efectuar un análisis de regresión entre la variable respuesta y las dosis de nitrógeno para cada

CUADRO 3. EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA Y DOSIS DE NITROGENO SOBRE EL PESO DEL HECTOLITRO (Kg/hl) DEL GRANO DEL CULTIVAR DE TRIGO ANTUFEN

FECHA DE SIEMBRA	DOSIS DE NITROGENO (Kg/ha)						
	00	50	100	150	200	250	300
1974							
A- 10/ 8	81,9 a*	80,8 bc	81,2 abc	82,6 ab	83,0 a	82,4 a	79,7 b
B- 15/ 8	82,6 a	83,6 a	82,4 a	84,1 a	83,2 a	82,9 a	82,9 a
C- 10/ 9	79,1 c	79,4 c	80,4 bc	80,9 b	80,9 b	80,0 b	79,0 b
D- 15/ 9	81,1 ab	82,4 ab	82,1 ab	81,5 b	80,9 b	80,4 b	77,9 b
E- 10/10	79,7 bc	79,7 c	79,6 c	78,9 c	78,0 c	76,7 c	75,6 c
1975							
A- 10/ 8	78,8 a*	78,8 b	79,5 b	80,0 a	81,0 a	80,4 a	81,3 a
B- 15/ 8	78,1 ab	78,9 b	80,9 ab	80,4 a	80,5 a	80,3 a	78,7 b
C- 10/ 9	78,5 ab	79,8 ab	81,8 a	81,6 a	81,8 a	80,5 a	78,9 b
D- 15/ 9	79,1 a	81,3 a	80,5 ab	81,1 a	80,2 a	79,5 ab	79,0 b
E- 10/10	76,8 b	78,9 b	77,6 c	78,1 b	78,5 b	78,2 b	78,4 b

(*): Los valores de peso del hectolitro para cada fecha de siembra con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.o.

época, no fue posible determinar una función de relación. Para algunas épocas no existe tendencia, indicando que para estas épocas en particular no existe un efecto de las dosis de nitrógeno, mientras que para otras existen y estas fueron lineales o cuadráticas. El fenómeno anterior explica el valor significativo obtenido para la interacción Época x Dosis.

En general se concluye que las dosis interme-

dias de nitrógeno aplicarían los mayores pesos del hectolitro en la mayoría de las épocas. La disminución en el peso del hectolitro con los niveles extremos de nitrógeno se puede explicar por la limitación del nitrógeno disponible para la planta cuando no se aplica este nutriente, y por el menor peso de la semilla causado por una mayor cantidad de granos por espiga producido con las dosis de 250 y 300 Kg. de nitrógeno por hectárea (Rodríguez, Mellado y Rojas, 1979).

RESUMEN

Durante 1974 y 1975 se estudió el efecto de cinco épocas de siembra (1° de agosto a 1° de octubre) y siete dosis de nitrógeno (0 a 300 Kg/ha.), sobre la calidad nutritiva y comercial del grano del cultivar de trigo de primavera Antufén.

El análisis de los datos permitió concluir que:

- El atraso en la época de siembra y el aumento de las dosis de nitrógeno aumentan significativamente

el porcentaje de proteína y valores de sedimentación del grano.

- En las siembras tardías aumenta el porcentaje de granos de tamaño igual o menor que 2,65 mm.
- El peso del hectolitro disminuyó significativamente en las siembras tardías, y con las aplicaciones mínimas y máximas de nitrógeno, es decir, 0, 250 y 300 Kg/ha.

SUMMARY

EFFECT OF SEEDING DATE AND NITROGEN RATE ON A SPRING WHEAT CULTIVAR. III. QUALITY, KERNEL SIZE, AND HECTOLITER WEIGHT VARIATIONS

During 1974 and 1975 the effects of five seeding dates (august 1 to october 1) and seven nitrogen rates (0 to 300 Kg. N/ha) on nutritive quality and commercial grain quality of the Antufen spring wheat cultivar, were studied.

The research was carried out at the Estación Experimental Quilamapu (Chillán, Chile), Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

The parameters evaluated were: grain protein percentage, microsedimentation value, hectoliter weight and kernel size.

Analysis of the data leads to the following conclusions:

- The delay in the seeding date and the increase in nitrogen rate, increased significantly the grain protein percentage and the grain sedimentation value.
- The percentage of kernels equal or smaller than 2.65 mm increased in late seeding dates.
- The hectoliter weight significantly decreased in late seeding dates, and also with the lowest and higher nitrogen treatments (0 and 250, and 300 Kg. N/ha.)

LITERATURA CITADA

- BARRIA, E. 1970. Efectos del nitrógeno y fósforo en distintos tipos de suelos sobre algunas características de calidad de trigo de invierno variedad Capelle Desprez. Universidad Austral de Chile. 94p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- BARRIGA, P. 1973. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y contenido de proteína en trigos de primavera. *Agro Sur (Chile)*. 1 (2): 37—41.
- CARRILLO, R., MELLADO, M. y WULF, H. 1976a. 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(3):103—108.
- _____. 1976b. Efecto de los áfidos *Metopolophium dirhodum* y *Sitobion avenae* y del nitrógeno y potasio sobre la capacidad germinativa y calidad molinera, nutritiva y panadera del grano de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica (Chile)*. 36(3): 109—116.
- HARDY, H. 1976. Efecto de la época de siembra y dosis de semilla sobre el rendimiento de grano y sus componentes en un cultivar de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.). Universidad de Concepción, Chillán, Chile, 104p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- MELLADO, M. 1980. Efecto de la época de siembra y dosis de nitrógeno en un cultivar de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.). II. Variaciones en la altura de planta adulta y duración de algunos estados fenológicos. *Agricultura Técnica (Chile)*. 40(1): 7—12.
- PARODI, P. y WULF, H. 1966. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos de trigo. *Agricultura Técnica (Chile)*. 26(3): 97—106.
- RODRIGUEZ, N., MELLADO, M. y ROJAS, C. 1979. Efecto de la época de siembra y dosis de nitrógeno en un cultivar de trigo de primavera. I. Variaciones del rendimiento y sus componentes. *Agricultura Técnica (Chile)*. 39(1): 1—6.
- VOLKE, V. 1968. Efectos del nitrógeno y del fósforo sobre el rendimiento y contenido de ambos nutrientes en trigo Capelle Desprez. *Agricultura Técnica (Chile)*. 28(4): 162—169.