

EVALUACION DE CUATRO FACTORES DE MANEJO EN TRIGOS DE PRIMAVERA, SEMBRADOS EN SUELOS DE RIEGO DE LA ZONA CENTRO SUR DE CHILE¹

Evaluation of four management practices in spring wheats, sown on irrigated
soils of the central south zone of Chile

Mario Mellado Z.²

S U M M A R Y

At the Quilamapu Experiment Station of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), twelve field trials were carried out to evaluate four management practices on spring wheat cultivars, considering as response parameters, biomass production, grain yield, and sedimentation value.

In a randomized block design, the following treatments were compared:

T1 (Best management) = K + N and P + herbicide + insecticide and fungicide

T2 = T1 minus K

T3 = T1 minus N and P

T4 = T1 minus herbicide

T5 = T1 minus insecticide and fungicide

The conclusion were:

- The most important management practice in the production of the spring wheat varieties Onda-INIA and Nobo-INIA, was the N plus P application.
- In 66% of the trials, broad leaf weeds significantly decreased grain yield.
- Foliar diseases and aphids slightly decreased grain yield.
- Potassium did not have an effect on grain yield, even in some trials where maximum grain production reached 9,000 kg/ha.

INTRODUCCION

En el valle regado de la zona centro sur (lat. 35° a 38° S), se siembra alrededor de 80.000 hectáreas (estimación del autor) de trigo de pan (*Triticum aestivum* L.), principalmente con variedades de primavera y hábito alternativo. Estos trigos integran rotaciones con avena (*Avena sativa* L.), raps o colza (*Brassica napus* L.),

maíz (*Zea mays* L.), maravilla (*Helianthus annuus* L.), porotos (*Phaseolus vulgaris* L.), papas (*Solanum tuberosum* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), etc. y presentan altos rendimientos cuando se manejan adecuadamente. Sin embargo, son pocos los productores que están aprovechando el potencial productivo, tanto de sus suelos como de las variedades de trigo que emplean.

Lo anterior se debe, en numerosos casos, al desconocimiento de las prácticas de manejo del cultivo y, en otros, a limitada capacidad empresarial. En general,

¹ Recepción de originales: 24 de enero de 1989.

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

puede estimarse que, si bien el beneficio que aportan adecuadas prácticas de manejo en el rendimiento ha mejorado significativamente en los últimos años, a juicio del autor, actualmente sólo sería aprovechado por buenos agricultores en un valor aproximado a 80%/o, mientras la gran mayoría de ellos escasamente llegaría a 40%/o.

Trabajos de investigación del INIA, han demostrado que algunos factores de manejo son más esenciales que otros, para obtener rendimientos elevados. En ensayos regionales de variedades de trigo efectuados por la Estación Experimental Quilamapu (INIA), se ha determinado que las royas o polvillos (*Puccinia* spp.) se presentan regularmente en esta área agroecológica, especialmente cuando se utilizan variedades no adaptadas a estas condiciones.

Por otra parte, la buena fertilidad natural y características físicas de los suelos del valle regado, más la fertilización química adicional que recibe el cultivo, proporcionan un medio favorable para el desarrollo del trigo y de una gran cantidad de malezas, generalmente de hoja ancha. Por este motivo, el control inadecuado de ellas, constituye un factor altamente negativo sobre el rendimiento.

Los trigos primaverales recomendados para los suelos regados, completan su ciclo de vida entre 150 y 160 días, cuando se siembran en agosto (Mellado, 1987a). Su rápido desarrollo requiere una fertilización adecuada y oportuna, a objeto de aprovechar el elevado potencial productivo de estas variedades (Rodríguez, Mellado y Rojas, 1979; Mellado, 1987b). Por ello, es frecuente observar sementeras cloróticas y con escaso desarrollo, debido a deficiencias nutritivas, generalmente causadas por falta de N y P. Estos elementos aparecen como los macronutrientes más limitantes. En condiciones muy especiales y solamente donde el análisis de suelo así lo indique, podría ser necesario agregar K; sin embargo, algunos productores aplican alguna fuente de fertilizante potásico, aduciendo una serie de beneficios para el cultivo del trigo.

Considerando los aspectos antes mencionados, en el presente artículo se analiza el efecto de cuatro factores de manejo en trigo de primavera, tomando como variables de respuesta, la producción de biomasa, el rendimiento y la calidad del grano.

MATERIALES Y METODOS

En un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones, se comparó un testigo o manejo 'óptimo', con cuatro tratamientos resultantes de restar (dejar de realizar) una práctica de manejo, diferente en cada uno de ellos. Por lo tanto, los tratamientos fueron:

T1 = K + N y P + herbicida + insecticida y fungicida

T2 = T1, sin K

T3 = T1, sin N y P

T4 = T1, sin herbicida

T5 = T1, sin insecticida y fungicida

El testigo o manejo óptimo recibió las siguientes aplicaciones equivalentes por hectárea: 200 kg de N, como salitre sódico; 65 kg de P como superfosfato triple; 100 kg de K, como cloruro de potasio; 1 lt de MCPA 750 + 200 cc de Banvel—D, y 300 cc de Metastox 25%/o + 500 g de Bayleton.

Este ensayo se efectuó en cuatro localidades, durante los años 1985, 1986 y 1987, y su ubicación geográfica y condiciones de clima se indican en el Cuadro 1.

Las características químicas y físicas de los suelos se indican en el Cuadro 2. De acuerdo a los resultados de los análisis, pueden definirse en la siguiente forma: bajo nivel de nitrógeno disponible, con las excepciones de los sitios de Linares, en 1986 y 1987; alto nivel de fósforo disponible, excepto el suelo de Humán, que generalmente presenta índices medios a bajos; contenido de potasio normal en todos los sitios; y materia orgánica baja en San Clemente y Linares, con niveles variables en Quilamapu, dependiendo del sitio, y alto en los suelos de Humán.

Respecto a las características físicas, los suelos de San Clemente, Linares y Quilamapu, fueron de textura arcillosa y relativamente similares, pero bastante diferente a los suelos de Humán, los cuales son más livianos y con alta capacidad de retención de humedad, por lo que normalmente los trigos de primavera terminan su ciclo, a lo máximo, con un sólo riego, aunque generalmente no se riegan.

El resto de las prácticas de manejo de los ensayos, trataron de proporcionar un medio óptimo al cultivo. En los tres años, las siembras se efectuaron en el mes de agosto, usando las variedades de primavera Onda—INIA, en 1985, y Nobo—INIA, en los dos años siguientes. La dosis de semilla fue de 160 kg/ha. En San Clemente, los cultivos precedentes fueron remolacha, maravilla, remolacha; en Linares, remolacha, durante los tres años; en Quilamapu, avena y raps en dos años; en Humán, maíz los tres años.

Las aplicaciones de insecticida y fungicida se efectuaron en cuatro oportunidades durante el ciclo (entre octubre y diciembre) y tuvieron por finalidad determinar el daño real que ocasionaron las enfermedades y plagas.

Las evaluaciones efectuadas en cada ensayo fueron:

CUADRO 1. Ubicación geográfica, precipitaciones y temperaturas, en los sitios de ensayos
TABLE 1. Geographic location, precipitations and temperatures in the sites of the trials

Ítemes	Localidades			
	San Clemente	Linares	Quilamapu	Humán
Latitud (Sur)	35° 31'	35° 52'	36° 31'	37° 28'
Longitud (Oeste)	71° 30'	71° 36'	71° 55'	72° 23'
Altitud (m.s.n.m.)	97	156	217	166
Precipitación anual (mm)				
1985	812	932	1.047	932
1986	953	1.292	1.473	1.410
1987	772	1.052	1.322	1.210
Precipitación durante el ciclo (mm)*				
1985	236	270	296	270
1986	188	279	473	334
1987	93	228	282	210
T ^o Media en el ciclo (°C)*				
1985	14,3	15,1	13,1	13,3
1986	14,3	13,6	13,0	12,9
1987	14,8	14,0	12,9	13,5

*Agosto—diciembre

CUADRO 2. Características químicas y físicas de los suelos empleados en los ensayos de manejo de trigo. Trienio 1985—1987

TABLE 2. Chemical and physical characteristics of the soils used in the wheat management trials. Triennium, 1985—1987

Ítemes	Localidades			
	San Clemente	Linares	Quilamapu	Humán
	1985			
pH H ₂ O (1:2,5)	6,6	6,6	6,3	6,3
N disponible* (ppm)	8	5	12	12
P disponible, Olsen (ppm)	36	28	20	6
K disponible (ppm)	210	382	382	187
Materia orgánica (°/o)	1,7	1,7	5,0	7,6
Textura	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco
	1986			
pH H ₂ O (1:2,5)	6,7	6,6	6,2	6,2
N disponible* (ppm)	11	20	7	10
P disponible, Olsen (ppm)	20	12	16	11
K disponible (ppm)	351	164	140	187
Materia orgánica (°/o)	2,5	2,1	2,6	9,7
Textura	Arcilla poco densa	Franco arcilloso	Arcilla poco densa	Franco
	1987			
pH H ₂ O (1:2,5)	6,5	5,8	6,1	5,9
N disponible* (ppm)	17	21	12	11
P disponible, Olsen (ppm)	13	15	19	10
K disponible (ppm)	164	133	152	178
Materia orgánica (°/o)	1,7	2,4	7,2	12
Textura	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco limoso

*NO₃⁻ + NH₄⁺ + NO₂⁻

- Rendimiento de grano y biomasa en un parcela de 3 m²
- Peso del hectolitro, en una balanza Schopper de 0,25 lt.
- Número de espigas, en una hilera de 2 m (= 0,6 m²).
- Número de granos por espiga, procesando 25 espigas en cada repetición.
- Peso de 1.000 semillas.
- Altura de planta adulta.
- Sedimentación (determinada en 1986 y 1987).

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de biomasa de un cultivo permite determinar la extracción de nutrientes, así como la respuesta y eficiencia con la cual la planta aprovecha los insumos aplicados. Los resultados del presente trabajo, demostraron que los tratamientos aplicados a variedades de trigo de primavera hicieron variar la biomasa (grano + paja), entre un máximo de 22.747 kg/ha y un mínimo de 5.957 kg/ha (Cuadro 3), en tanto que el rendimiento de grano varió entre 9.815 y 2.599 kg/ha (Cuadro 4).

De todas las evaluaciones de biomasa y rendimiento de grano, las cifras más bajas correspondieron al tratamiento sin nitrógeno ni fósforo, con la sola excepción del ensayo de Humán 1987, donde las malezas fueron más importantes que la falta de dichos elementos. Esto significa que los suelos fueron incapaces de suministrar las cantidades de N y P que el trigo necesita para producir según su potencial genético.

Debido a que los sitios seleccionados para estos ensayos corresponden a una muestra representativa de los suelos del valle regado de la zona centro sur, se puede inferir que las aplicaciones de N y P son elementos indispensables para obtener buenas producciones de trigo. La aplicación de K no influyó en el rendimiento de grano, lo cual confirma los resultados indicados por Carrillo y Mellado (1975) y Peyrelongue (1985). Esta última autora, no encontró efecto del K en trigo, incluso bajo situaciones de suelo con contenidos críticos (0,30 meq/100 g, de K intercambiable).

Respecto al efecto de las malezas, los datos presentados en el Cuadro 3 demuestran que, al no aplicar herbicidas, sólo en 1987 hubo pérdidas significativas en la producción de biomasa; sin embargo, el rendimiento de grano fue más afectado. El daño observado, se debió fundamentalmente a malezas de hoja ancha, ya que en ningún ensayo hubo presencia de gramíneas.

CUADRO 3. Efectos de tratamientos de manejo, sobre la producción de biomasa (kg/ha) de trigos de primavera, en distintas localidades. Trienio 1985–1987

TABLE 3. Effects of management treatments on biomass production (kg/ha) of spring wheats, in different localities. Triennium 1985–1987

Localidad	Tratamientos				
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida
1985*					
San Clemente	14.706 a	14.665 a	8.832 b	14.873 a	13.122 a
Linares	22.331 a	21.664 a	8.499 c	20.497 a	17.831 b
Quilamapu	22.164 a	22.747 a	7.293 c	22.122 a	18.748 b
Humán	17.248 a	16.978 a	12.248 b	16.331 a	16.665 a
1986*					
San Clemente	13.956 a	15.373 a	7.874 b	13.873 a	14.351 a
Linares	15.456 b	18.581 a	6.914 c	13.748 b	15.040 b
Quilamapu	16.998 a	16.914 a	5.957 c	17.331 a	14.456 b
Humán	18.348 a	17.414 a	12.498 b	16.623 a	16.998 a
1987*					
San Clemente	9.707 b	11.207 a	6.457 c	8.832 b	10.082 ab
Linares	15.925 ab	16.706 a	6.874 c	15.040 b	16.956 a
Quilamapu	16.498 a	16.040 a	7.457 d	10.457 c	13.623 b
Humán	17.248 a	18.456 a	9.540 b	8.040 b	17.289 a

* Dentro de los años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CUADRO 4. Efectos de tratamientos de manejo, sobre el rendimiento de grano (kg/ha) de trigos de primavera, en distintas localidades. Trienio 1985—1987

TABLE 4. Effects of management treatments on grain yield (kg/ha) of spring wheats, in different localities. Triennium 1985—1987

Localidad	Tratamientos				
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida
1985*					
San Clemente	6.127 a	6.392 a	3.445 c	5.279 b	5.276 b
Linares	8.157 a	7.970 a	3.128 c	7.974 a	6.736 b
Quilamapu	7.590 a	7.520 a	3.091 b	7.349 a	6.807 a
Humán	7.136 a	6.878 a	5.428 b	5.845 b	6.782 a
1986*					
San Clemente	6.203 a	6.607 a	3.478 c	5.266 b	5.886 ab
Linares	7.399 a	7.032 a	3.324 c	5.641 b	7.170 a
Quilamapu	7.432 a	7.236 a	2.599 b	6.732 a	6.890 a
Humán	8.307 a	8.065 a	5.703 c	7.286 b	7.699 ab
1987*					
San Clemente	4.745 a	5.628 a	3.062 b	5.428 a	4.853 a
Linares	8.140 ab	8.519 a	3.103 c	7.553 b	8.699 a
Quilamapu	8.261 a	8.057 a	3.582 d	4.641 c	6.516 b
Humán	8.820 a	9.815 a	5.291 b	3.932 c	8.916 a

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

Es interesante mencionar que en suelos de alta fertilidad natural, como fue el caso de Humán, la presencia de malezas reviste gran importancia. Al respecto, en el Cuadro 3 se observa que, al no controlar las malezas, la producción de biomasa y grano (Humán 1987) fue tan baja, que ni siquiera superó al tratamiento sin NP.

Las enfermedades y plagas tuvieron una presencia irregular y con intensidad leve a moderada. Considerando que los áfidos nunca superaron en promedio a un áfido/eje, el daño atribuido al virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC) habría sido insignificante. Al respecto, Herrera y Quiroz (1983) señalan que dos áfidos/eje es una densidad capaz de transmitir el VEAC ampliamente en el cultivo.

Considerando esta situación fitosanitaria, solamente en tres de los doce ensayos, se registraron pérdidas de biomasa y rendimiento de grano. Este daño podría explicarse por el ataque de roya amarilla (*Puccinia striiformis*), que en 1985 alcanzó a 20% en Linares y Quilamapu, y por el ataque de roya colorada (*Puccinia recondita*), que en 1987 fue de 80% en Quilamapu.

Una característica agronómica que puede explicar parte de las variaciones en la producción de biomasa, es la altura de planta adulta. Al respecto, el Cuadro 5 señala que, cuando no se aplicó N y P, el crecimiento en altura disminuyó significativamente, en la mayoría de los ensayos. La altura promedio de las dos variedades, con y sin NP, fue 89 y 79 cm, respectivamente.

El índice de cosecha (I.C., Cuadro 6) aparece como una característica estable, considerando las cifras obtenidas con los tratamientos aplicados en estos ensayos. Así por ejemplo, al dividir los valores máximos o mínimos de grano por la biomasa respectiva, en ambos casos se obtiene un índice de cosecha de 0,43.

Además, en el Cuadro 6 se indica que los I.C. obtenidos en el tratamiento sin NP son semejantes a los registrados en el tratamiento óptimo, lo cual significa que, en condiciones limitantes de nitrógeno y fósforo, las plantas de trigo reducen su producción de biomasa, pero mantienen un cierto equilibrio en la distribución de materia seca, entre grano y paja.

CUADRO 5. Efectos de tratamientos de manejo, sobre la altura de planta (cm) de trigos de primavera, en distintas localidades. Trienio 1985–1987

TABLE 5. Effects of management treatments on plant height (cm) of spring wheats, in different localities. Triennium 1985–1987

Localidad	Tratamientos					Promedio
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985*						
San Clemente	91,2 a	90,0 ab	86,2 b	90,0 ab	90,0 ab	—
Linares	100,0 a	98,7 a	96,2 a	98,7 a	97,5 a	—
Quilamapu	102,5 a	100,0 a	78,7 b	98,7 a	97,5 a	—
Humán	100,0 a	98,7 a	93,7 b	100,0 a	98,7 a	—
1986*						
San Clemente	82,5 a	86,2 a	72,5 b	85,0 a	82,5 a	—
Linares	93,7 a	93,7 a	77,5 b	93,7 a	97,5 a	—
Quilamapu	85,0 a	87,5 a	72,5 b	86,2 a	88,7 a	—
Humán	91,2 a	92,5 a	92,5 a	96,2 a	93,7 a	—
1987**						
San Clemente	70,0	76,2	61,2	73,7	73,7	71,0 b
Linares	81,2	82,5	70,0	86,2	81,2	80,2 a
Quilamapu	85,0	86,2	70,0	88,7	86,2	83,2 a
Humán	86,2	85,0	76,2	85,0	85,0	83,5 a
Prom. Trat.	80,6 a	82,5 a	69,3 b	83,4 a	81,5 a	

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CUADRO 6. Efectos de tratamientos de manejo, sobre el índice de cosecha de trigos de primavera, en distintas localidades. Trienio 1985–1987

TABLE 6. Effects of management treatments on the harvest index of spring wheats, in different localities. Triennium, 1985–1987

Localidad	Tratamientos					Promedio localidad
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985*						
San Clemente	0,417 ab	0,436 a	0,392 b	0,353 c	0,403 ab	—
Linares	0,366 a	0,369 a	0,369 a	0,392 a	0,379 a	—
Quilamapu	0,344 b	0,331 b	0,424 a	0,333 b	0,363 b	—
Humán	0,414 a	0,405 a	0,433 a	0,358 b	0,406 a	—
1986**						
San Clemente	0,444	0,430	0,441	0,379	0,410	0,421 c
Linares	0,479	0,482	0,482	0,410	0,477	0,466 a
Quilamapu	0,442	0,429	0,440	0,395	0,476	0,436 bc
Humán	0,456	0,464	0,457	0,439	0,453	0,454 ab
Prom. Trat.	0,455 a	0,451 a	0,455 a	0,405 b	0,454 a	
1987*						
San Clemente	0,489 a	0,502 a	0,474 a	0,480 a	0,480 a	—
Linares	0,511 a	0,510 a	0,451 b	0,504 a	0,519 a	—
Quilamapu	0,500 a	0,502 a	0,481 a	0,441 b	0,477 a	—
Humán	0,537 ab	0,531 ab	0,554 a	0,489 c	0,516 b	—

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

También se aprecia en el Cuadro 6, que el tratamiento sin control de malezas fue el que en promedio mostró los menores I.C., lo cual podría significar que, en trigos enmalezados, se produce una limitación del crecimiento que perjudica la eficiencia de la planta en producción de grano.

En situación de manejo 'óptimo', las variedades de trigo aumentaron su producción de biomasa, en tanto que la cantidad de grano varió en forma relativamente proporcional a la cantidad de paja. En esta forma, el rendimiento de grano aumentó sustancialmente.

Tanto los aumentos como las disminuciones en el rendimiento de grano, se explican principalmente por los cambios en los componentes de rendimiento, espigas/m² y granos/espiga (cuadros 7 y 8). El efecto preponderante del número de espigas por superficie sobre el rendimiento de grano de trigos de primavera, es señalado por Carrillo y Mellado (1975) y Rodríguez, Mellado y Rojas (1979).

El peso de 1.000 semillas, indicado en el Cuadro 9, fue una variable más estable y con la particularidad que este peso, en el tratamiento sin NP, fue levemente superior al peso del grano obtenido con el manejo 'óptimo'.

Al calcular los coeficientes de correlación simple entre las variables evaluadas en estos ensayos, se determinó que el rendimiento de grano estuvo significativamente relacionado con la producción de paja y de biomasa (Cuadro 10).

También se determinó buena correlación entre rendimiento de grano y altura de planta, ya que esta última característica influye directamente en la biomasa, y a través de ella, en la producción de grano.

En dos años, no hubo correlación entre rendimiento de grano e I.C., lo cual podría significar que en esos casos el mayor rendimiento se obtuvo por más producción de biomasa, sin que mejorara la distribución de materia seca a favor del grano. Es decir, el I.C. se mantuvo constante como respuesta a los tratamientos aplicados. Sin embargo, en 1987, hubo asociación entre el rendimiento de grano y el I.C., lo cual significaría mejor distribución de materia seca.

Con respecto a la calidad comercial del grano, en el Cuadro 11 se aprecia que las variedades Onda—INIA y Nobo—INIA presentaron excelente peso del hectolitro, de lo cual se infiere que el suministro natural del suelo en N, P y K fue suficiente para un buen desarrollo del grano y que las malezas, enfermedades y

CUADRO 7. Efectos de tratamientos de manejo, sobre el componente de rendimiento espigas por m² de trigos de primavera, en diferentes localidades. Trienio 1985—1987

TABLE 7. Effects of management treatments on number of heads/m² of spring wheats, in different localities. Triennium, 1985—1987

Localidad	Tratamientos					Promedio localidad
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985**						
San Clemente	510	528	358	454	519	473 ab
Linares	509	496	327	457	521	462 b
Quilamapu	596	557	370	468	511	500 ab
Humán	586	526	455	539	496	520 a
Prom. Trat.	550 a	527 a	377 c	480 b	512 ab	
1986*						
San Clemente	477 ab	520 a	283 c	426 b	519 a	—
Linares	418 a	430 a	284 b	449 a	423 a	—
Quilamapu	528 ab	529 ab	341 b	556 a	480 b	—
Humán	488 a	440 ab	411 b	476 ab	454 ab	—
1987*						
San Clemente	328 a	315 a	302 a	340 a	325 a	—
Linares	249 a	275 a	217 a	264 a	261 a	—
Quilamapu	417 a	430 a	337 c	361 bc	413 ab	—
Humán	485 a	483 a	381 b	289 c	449 a	—

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CUADRO 8. Efectos de tratamientos de manejo, sobre el componente de rendimiento granos por espiga de trigos de primavera, en diferentes localidades. Trienio 1985–1987

TABLE 8. Effects of management treatments on number of grains/head of spring wheats, in different localities. Triennium 1985–1987

Localidad	Tratamientos					Promedio localidad
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985**						
San Clemente	38,0	37,1	31,8	35,8	36,9	35,9 b
Linares	42,2	42,2	27,7	38,2	41,5	38,3 a
Quilamapu	36,8	37,4	24,1	34,9	34,5	33,5 b
Humán	40,1	39,7	32,5	37,3	43,3	38,6 a
Prom. Trat.	39,3 a	39,1 a	29,0 b	36,5 a	39,0 a	
1986*						
San Clemente	41,0 a	43,5 a	36,7 b	40,8 a	41,3 a	—
Linares	48,5 a	48,1 a	38,8 b	47,2 a	48,5 a	—
Quilamapu	45,4 a	46,1 a	38,2 b	43,1 a	44,8 a	—
Humán	52,3 a	52,2 a	42,8 b	47,8 a	47,9 a	—
1987*						
San Clemente	41,5 a	42,3 a	35,5 b	41,5 a	42,0 a	—
Linares	47,0 a	47,1 a	33,5 b	44,2 a	49,4 a	—
Quilamapu	47,4 a	48,0 a	42,1 b	42,0 b	47,4 a	—
Humán	45,5 b	51,0 a	35,4 c	41,2 b	51,1 a	—

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CUADRO 9. Efectos de tratamientos de manejo, sobre el componente de rendimiento peso de 1000 semillas (g) de trigos de primavera, en diferentes localidades. Trienio 1985–1987

TABLE 9. Effects of management treatments on weight of 1,000 kernels of spring wheats, in different localities. Triennium 1985–1987

Localidad	Tratamientos					Promedio localidad
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno sin Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985**						
San Clemente	44,3	43,3	44,4	42,2	43,6	43,6 ab
Linares	44,2	43,1	48,3	43,1	46,8	45,1 a
Quilamapu	41,9	41,4	54,4	40,3	41,0	42,0 b
Humán	41,6	41,4	47,3	39,1	39,2	41,7 b
Prom. Trat.	43,0 b	42,3 b	46,4 a	41,2 b	42,6 b	
1986*						
San Clemente	43,8 a	44,9 a	43,3 a	41,0 a	44,1 a	—
Linares	49,9 a	46,9 ab	45,2 b	44,3 b	48,2 a	—
Quilamapu	38,6 a	40,9 a	39,5 a	42,7 a	39,0 a	—
Humán	51,0 a	50,5 a	47,5 a	51,1 a	47,9 a	—
1987*						
San Clemente	44,4 a	45,6 a	45,0 a	44,2 a	43,5 a	—
Linares	47,8 a	46,3 a	46,3 a	47,6 a	47,8 a	—
Quilamapu	48,7 a	49,7 a	43,9 b	42,1 b	44,4 b	—
Humán	50,2 a	48,2 a	46,5 a	50,7 a	48,1 a	—

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CUADRO 10. Coeficientes de correlación simple (r) entre rendimiento de grano y otras variables evaluadas en trigos de primavera

TABLE 10. Simple correlation coefficients between grain yield and other characteristics evaluated in spring wheats, considering 80 pairs of values corresponding to 4 localities. Significant values for 5% and 1% are 0.217 and 0.283

Pares de Variables*	Valor de r		
	1985	1986	1987
Rendimiento—Biomasa	0,93384	0,93465	0,98951
Rendimiento—Índice cosecha	0,18064	0,19029	0,61862
Rendimiento—Peso hectolitro	- 0,31148	0,23122	- 0,00263
Rendimiento—Altura planta	0,65464	0,74049	0,63969
Rendimiento—Espigas/m ²	0,61287	0,63104	0,43498
Rendimiento—Granos/espiga	0,69138	0,81056	0,74632
Rendimiento—Peso 1.000 granos	- 0,32106	0,41953	0,52765
Rendimiento—Sedimentación	-	0,65213	0,73495
Rendimiento—Rendimiento paja	0,89766	0,86277	0,94199

*Cada coeficiente se evaluó con 80 pares de valores correspondientes a 4 localidades o sitios de ensayos. Para este tamaño de muestra, los valores significativos al 5 y 1% son: 0,217 y 0,283.

CUADRO 11. Efectos de tratamientos de manejo, sobre los valores de peso del hectolitro (kg/hl) de trigos de primavera, en distintas localidades. Trienio 1985—1987

TABLE 11. Effects of management treatments on hectoliter weight (kg/hl) of spring wheats, in different localities. Triennium 1985—1987

Localidad	Tratamientos					Promedio localidad
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida	
1985*						
San Clemente	84,9 b	85,5 b	87,1 a	84,7 b	84,9 a	—
Linares	84,8 a	84,6 a	84,9 a	84,8 a	83,9 a	—
Quilamapu	84,7 b	84,8 b	86,6 a	85,1 b	84,6 b	—
Humán	82,7 b	82,5 b	84,9 a	81,4 b	82,4 b	—
1986**						
San Clemente	83,9	84,1	85,2	83,6	83,6	83,9 b
Linares	84,5	84,5	86,3	83,1	84,6	84,6 a
Quilamapu	82,7	82,3	85,1	82,2	81,0	82,7 c
Humán	84,5	84,4	86,2	84,7	84,2	84,8 a
Prom. Trat.	83,9 b	83,8 b	85,7 a	83,4 b	83,1 b	
1987*						
San Clemente	83,9 b	83,8 b	84,9 a	84,5 a	83,8 b	—
Linares	84,7 b	84,9 b	85,5 a	85,1 a	85,2 a	—
Quilamapu	84,3 b	83,8 c	84,5 b	85,1 a	83,2 c	—
Humán	83,8 a	83,8 a	84,2 a	83,6 a	83,8 a	—

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

**No hubo interacción localidad por tratamiento. Los valores promedio que llevan letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

plagas no influyeron demasiado en su expresión. El tratamiento sin NP presentó, en general, el mayor peso del hectolitro, al igual como ocurrió con el peso de 1.000 semillas.

El Cuadro 10 indica una asociación errática entre rendimiento de grano y peso del hectolitro, lo cual se explica porque el rendimiento de grano varió significativamente con los tratamientos aplicados, en tanto que el peso del hectolitro permaneció relativamente estable. En condiciones de manejo uniforme y al considerar una gran cantidad de variedades de trigo de primavera, Mellado (1986) encontró una alta correlación entre rendimiento de grano y peso del hectolitro.

En cuanto a la calidad industrial del grano, determinada por las cifras de sedimentación, el Cuadro 12 indica que, en general, los valores más bajos corresponden al tratamiento sin NP, seguido por el tratamiento sin herbicida. Cuando no se aplicó K ni insecticida y fungicida, las cifras de sedimentación fueron prácticamente iguales que el tratamiento 'óptimo'.

El efecto positivo de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre las cifras de sedimentación en trigos de primavera, es mencionado por Mellado y Granger (1988).

CUADRO 12. Efectos de tratamientos de manejo, sobre los valores de sedimentación de trigos de primavera, en distintas localidades. Bienio 1986–1987

TABLE 12. Effects of management treatments on sedimentation values of spring wheats, in different localities. Biennium 1986–1987

Localidad	Tratamientos				
	Manejo 'óptimo'	Sin Potasio	Sin Nitrógeno ni Fósforo	Sin Herbicida	Sin Insecticida ni Fungicida
1986*					
San Clemente	24,6 a	24,5 a	19,2 b	20,3 ab	24,4 a
Linares	37,7 a	32,9 ab	18,6 c	28,7 b	36,8 a
Quilamapu	32,2 a	29,1 a	13,7 b	31,3 a	33,5 a
Humán	36,4 a	35,1 a	26,2 b	33,5 a	36,2 a
1987*					
San Clemente	19,6 a	20,1 a	15,8 a	18,8 a	17,7 a
Linares	31,7 a	28,8 a	18,6 b	27,7 a	31,8 a
Quilamapu	38,7 a	37,7 a	21,4 c	31,0 b	31,7 b
Humán	37,9 ab	34,4 a	42,4 a	38,2 ab	39,7 ab

*Dentro de años, los valores que llevan letras iguales en los tratamientos de una misma localidad, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \geq 0,05$).

CONCLUSIONES

— El factor de manejo que más afectó la productividad de las variedades Onda–INIA y Nobo–INIA, fue la deficiencia de N y P. En general, el rendimiento de grano disminuyó significativamente en relación al tratamiento con NP. También se afectaron significativamente, la producción de biomasa y los componentes de rendimiento, espigas/m² y granos/espiga.

— Las malezas se constituyeron en el segundo factor de importancia económica. En este caso el rendimiento de grano obtenido sin control de malezas fue afectado negativamente, respecto al tratamiento con herbicida.

— El control permanente de enfermedades y plagas elevó la producción de grano sólo en algunos ensayos, situación explicable por el empleo de variedades mejoradas, que ofrecen un cierto control genético de las enfermedades foliares, y por la intensidad leve a moderada de ataque de royas y escasa presencia de áfidos.

— El potasio no fue un factor limitante en la producción de las variedades de trigo de primavera utilizadas, aun cuando el rendimiento máximo de grano en algunos ensayos, estuvo alrededor de los 9.000 kg/ha.

RESUMEN

En el área de influencia de la Estación Experimental Quilamapu (INIA), se efectuaron doce ensayos de campo, para evaluar el efecto de cuatro factores de manejo en trigos de primavera, tomando como variables de respuesta, la producción de biomasa, el rendimiento de grano y su calidad.

En un diseño de bloques al azar, se estudiaron los siguientes tratamientos, en cuatro localidades:

T1 (manejo 'óptimo') = K + N y P + herbicida + insecticida y fungicida

T2 = T1, sin K

T3 = T1, sin N y P

T4 = T1, sin herbicida

T5 = T1, sin insecticida y fungicida

Las conclusiones fueron:

- El factor de manejo más importante en la productividad de las variedades de trigo de primavera Onda-INIA y Nobo-INIA, fue la aplicación de N y P.
- Las malezas de hoja ancha, disminuyeron significativamente el rendimiento de grano, en el 66% de los ensayos.
- El ataque de enfermedades y plagas afectó levemente el rendimiento de grano.
- El potasio no tuvo efecto sobre el rendimiento de grano, ni aun en aquellos ensayos donde el rendimiento estuvo alrededor de los 9.000 kg/ha.

LITERATURA CITADA

CARRILLO LI., ROBERTO y MELLADO Z., MARIO. 1975. Efecto de los áfidos (*Metopolophium dirhodum* y *Sitobion avenae*) y del nitrógeno y potasio sobre el rendimiento, componentes de rendimiento y algunas características morfológicas de un cultivar de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agro Sur* 3 (2): 109—116.

HERRERA M., GUIDO y QUIROZ S., CARLOS. 1983. Pérdida y comportamiento varietal del trigo frente al virus del enanismo amarillo de la cebada, en la zona Centro Norte de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (2): 127—132.

MELLADO Z., MARIO. 1986. Análisis de seis características agronómicas en trigos de primavera (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 48 (4): 297—301.

MELLADO Z., MARIO. 1987a. Desarrollo de una variedad de trigo de primavera en suelo regado de la zona Centro Sur de Chile. *IPA—Quilamapu* 31: 3—4.

MELLADO Z., MARIO. 1987b. Respuesta al nitrógeno y fósforo de variedades de trigos altas y semienanas. I. Variaciones en el rendimiento de grano y sus componentes. *Agricultura Técnica (Chile)* 47 (2): 152—159.

MELLADO Z., MARIO y GRANGER Z., DENISE. 1988. Respuesta al nitrógeno y fósforo de variedades altas y semienanas. II. Variaciones en algunos índices de calidad industrial del grano. *Agricultura Técnica (Chile)* 48 (2): 127—136.

PEYRELONGUE C., AMELIA. 1985. Disponibilidad de potasio y respuesta a su aplicación en cereales en suelos de la IX Región. II. Respuesta del trigo, avena y cebada para malta a la fertilización potásica. *IPA—Carillanca* 4 (1): 8—11.

RODRIGUEZ S., NICASIO; MELLADO Z., MARIO y ROJAS W., CARLOS. 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.