

EPOCAS DE SIEMBRA PARA EL TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN LA PROVINCIA DE ARAUCO. RENDIMIENTO, PESO DEL HECTOLITRO Y SEDIMENTACION¹

Effect of seeding date on grain yield, test weight and sedimentation value of wheat. Arauco Province

Mario Mellado Z.², Ricardo Madariaga B.², Hernán Chamorro G.² y Luis Barrales V.³

SUMMARY

Two field trials were carried out during 1978 and 1979, at Cañete (Lat. 37°54' S). Eight seeding dates from April to November, and two cultivars, of each winter, alternative and spring wheat types were compared, in a split-plot design, with four replications.

Seeding date significantly influenced each and every one of the analyzed variables, in all wheat cultivars. In addition, there was a marked interaction between seeding date and cultivars.

INTRODUCCION

Datos del Instituto Nacional de Estadísticas indican que en la provincia de Arauco se sembró un promedio de 12.574 hectáreas de trigo durante el quinquenio 1976-1980 (Chile, INE, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981). La mayor superficie corresponde a la comuna de Cañete, donde se concentran la mayoría de los suelos con aptitud agrícola de la provincia.

La precipitación anual, promedio de 50 años (Chile, CORFO, 1971), es de 1.495 mm, que se distribuyen de la siguiente manera: 8,4% de enero a marzo; 38,4% de abril a junio; 39,1% de julio a septiembre y 14,1% de octubre a diciembre. Esta distribución de las lluvias, más el efecto moderador de las temperaturas causado por la brisa marina, evita que los cultivos, que en un 100% son de secano, sufran falta de humedad en primavera, siempre que se siembren en época adecuada.

Una encuesta realizada por la Estación Experimental Quilamapu durante el año 1977 (INIA, 1978) demostró que un 89% de los agricultores de esta provincia cultivan trigo y realizan la siembra durante los meses de mayo y junio. También indicó que las variedades empleadas eran Intermedio, Manella, Patriota, Capelle Desprez, Barón y Vilmorín 29, las que en general se caracterizan por ser trigos altos y de período vegetativo mediano a largo.

Con el fin de determinar el efecto de la época de siembra sobre el rendimiento, peso del grano y valor de microsedimentación, en cultivares de trigo de diferente período vegetativo, se efectuaron dos ensayos durante los años 1978 y 1979.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se ubicaron en el Campo Experimental Puyehue, ubicado a 12 km al sur de la ciudad de Cañete (lat. 37°54' S; long. 73°24' W y 50 m.s.n.m.). El suelo, de origen marino y fluvial, de textura franco-arcillosa, profundo y de buena permeabilidad, presentó las características químicas que se indican en el Cuadro 1.

Se usó un diseño experimental de parcela dividida, con 8 tratamientos (fechas de siembra), seis subtrata-

¹ Recepción de originales: 9 de agosto de 1982.

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

³ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

mientos (cultivares de trigo) y cuatro repeticiones. Las fechas de siembra se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 1. Características químicas de los suelos usados en los ensayos de épocas de siembra. Arauco 1978 y 1979

TABLE 1. Chemical characteristics of the soils where the seeding dates experiments were established. Arauco 1978 and 1979

Características	Años	
	1978	1979
pH H ₂ O (1 : 2,5)	5,5	5,5
Nitrógeno disponible (NO ₃ ⁻ + NH ₄ ⁺ + NO ₂ ⁻), (ppm)	20,0	9,3
Fósforo disponible Olsen (ppm)	11,0	14,2
Potasio asimilable (meq K ⁺ /100 g suelo)	0,79	0,28
Materia orgánica total	4,4	5,6

CUADRO 2. Fechas de siembra calendario y codificadas

TABLE 2. Calendar and codified seeding dates

Fechas de siembra	1978	1979
A (00)*	18 abril	26 abril (00)*
B (30)	18 mayo	23 mayo (27)
C (60)	17 junio	22 junio (57)
D (102)	29 julio	20 julio (85)
E (118)	14 agosto	17 agosto (113)
F (157)	22 septiembre	20 septiembre (147)
G (180)	15 octubre	15 octubre (172)
H (211)	15 noviembre	16 noviembre (204)

* Fechas codificadas, considerando la primera fecha de siembra como día cero.

Los cultivares seleccionados en consideración a su período vegetativo fueron los siguientes:

- **Variedades de invierno** (período vegetativo largo): Melifén y Manella.
- **Variedades de hábito alternativo** (período vegetativo mediano): Huenufén y Andalién.
- **Variedades de primavera** (período vegetativo corto): Toquifén y Antufén.

Se empleó una dosis de semilla de 150 kg por hectárea.

El tamaño de la subparcela fue de 7 hileras de 5 m, separadas a 30 cm. La fertilización fue de 120 kg de ni-

trógeno y 120 kg de anhídrido fosfórico por hectárea, aplicados como salitre sódico (16^o/o N) y superfosfato triple (46-48^o/o P₂O₅), respectivamente.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- a) Rendimiento de grano, en una subparcela de 5 hileras de 5 m.
- b) Peso del hectolitro; determinado en una balanza Schopper de 250 ml de capacidad, sólo para el año 1979.
- c) Microsedimentación, usando el método AACC modificado por Wulf y descrito por Parodi y Wulf (1966). Las determinaciones se hicieron en el Laboratorio Central de Farinología de la Estación Experimental La Platina (INIA).

Debido a que las variedades invernales no produjeron grano en las tres últimas fechas, en el análisis estadístico se consideraron dos situaciones: la primera fue considerar las 6 variedades en las cuatro primeras fechas de siembra, y la segunda evaluar las variedades de hábito alternativo y de primavera en las ocho épocas de siembra.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

a) Rendimiento de grano

El análisis de varianza para cada año demostró un efecto altamente significativo para épocas de siembra y variedades, y para la interacción de estos dos factores.

Esto significa que, en promedio, las variedades presentaron distintos niveles de producción, que unas épocas de siembra produjeron mayor rendimiento que otras y que las variedades tuvieron un comportamiento diferencial en su rendimiento, dependiendo de la época de siembra.

Los resultados obtenidos indicaron que los cultivares de hábito alternativo (Huenufén y Andalién) producen mayores rendimientos que los de hábito primaveral en las siembras efectuadas entre abril y junio. A partir de julio las producciones tienden a ser similares, indicando esto que los cultivares de hábito primaveral no compiten adecuadamente con los de hábito alternativo en épocas tempranas de siembra, debido principalmente a factores climáticos y sanitarios. En general, los mejores rendimientos para estos dos tipos de variedades se logran con las siembras de julio y agosto.

En las épocas de siembra de abril y mayo, las variedades invernales, de hábito alternativo y primaverales fueron atacadas fuertemente por *Septoria*

tritici. En los trigos de primavera, el ataque llegó a 9 en la escala de 0 a 9 y prácticamente todo el follaje fue destruido por esta enfermedad. En los trigos de invierno y hábito alternativo el ataque alcanzó niveles de 5 y 6, respectivamente, en la misma escala. En siembras posteriores, el ataque fue decreciendo progresivamente, para desaparecer, en todas las variedades, en las épocas de septiembre, octubre y noviembre.

Además del daño producido por *Septoria tritici*, el bajo rendimiento de las variedades primaverales, sembradas en abril y mayo, se explica por la fecha en que ocurrió la espigadura. Durante los dos años, este proceso ocurrió en septiembre, para la variedad Antufén, y a principios de octubre, para la variedad Toquifén. En el sitio de los ensayos, durante estos meses la temperatura media no superó los 11° C, en tanto que la temperatura mínima absoluta varió entre -2° C y 2° C. Sobre esta materia, Hoshikawa (1959) indica que la temperatura óptima para la fertilización del trigo varía entre 18 y 24° C, con una mínima de 10° C y una máxima de 32° C.

En las épocas de siembras tardías (octubre y noviembre), se produjo una disminución en los rendimientos de todos los cultivares, especialmente en la siembra del mes de noviembre. Esta afirmación no considera a los trigos invernales (Melifén y Manella), los cuales en las siembras de agosto presentaron rendimientos muy bajos y, a partir de la época de septiembre, no produjeron grano, debido a que estas variedades necesitan receso invernal para espigar.

Durante los dos años de estudio, también se observó que los cultivares de hábito alternativo se comportan en forma similar a los de hábito invernal en siembras tempranas. Además se encontró que los cultivares de invierno, Melifén y Manella, no deben ser sembrados después del mes de junio y, que para competir ventajosamente con los de hábito alternativo, no podrán sembrarse después de mayo. De esto se desprende el estrecho rango de fecha de siembra que tienen las variedades invernales, en relación a las variedades de hábito alternativo.

La relación funcional entre rendimiento de grano y época de siembra para cada cultivar, se indica mediante un modelo de respuesta cuadrática, considerando la primera época como día cero.

Para 1978, las ecuaciones fueron:

Melifén	$Y = 18,45 + 0,52X - 0,0045X^2$	$R^2 = 0,62$
Manella	$Y = 11,78 + 0,58X - 0,0053X^2$	$R^2 = 0,74$
Huenufén	$Y = 25,66 + 0,31X - 0,0018X^2$	$R^2 = 0,77$
Andalién	$Y = 18,84 + 0,40X - 0,0021X^2$	$R^2 = 0,84$
Toquifén	$Y = 7,36 + 0,54X - 0,0025X^2$	$R^2 = 0,83$
Antufén	$Y = 2,79 + 0,65X - 0,0029X^2$	$R^2 = 0,93$

Para 1979, las ecuaciones fueron:

Melifén	$Y = 26,60 + 0,48X - 0,0052X^2$	$R^2 = 0,75$
Manella	$Y = 17,76 + 0,30X - 0,0040X^2$	$R^2 = 0,84$
Huenufén	$Y = 28,11 + 0,33X - 0,0024X^2$	$R^2 = 0,84$
Andalién	$Y = 19,58 + 0,59X - 0,0031X^2$	$R^2 = 0,84$
Toquifén	$Y = 7,06 + 0,63X - 0,0032X^2$	$R^2 = 0,79$
Antufén	$Y = -1,80 + 0,74X - 0,0033X^2$	$R^2 = 0,82$

En las figuras 1 y 2 se observan las variaciones del rendimiento para cada uno de los cultivares, en relación a las épocas de siembra, así como las interacciones entre épocas y cultivares. Comparando los dos años de estudio, se aprecia que los cultivares tuvieron un comportamiento bastante diferente cuando fueron sembrados en épocas anteriores al mes de agosto. Épocas de siembra posteriores a esta fecha ejercieron un efecto detrimental similar sobre el rendimiento de los cultivares de primavera y hábito alternativo. Ya se mencionó que los trigos de invierno sembrados en agosto no alcanzaron a fructificar normalmente, y que a partir de las siembras de septiembre, no emitieron espigas debido a la falta de frío.

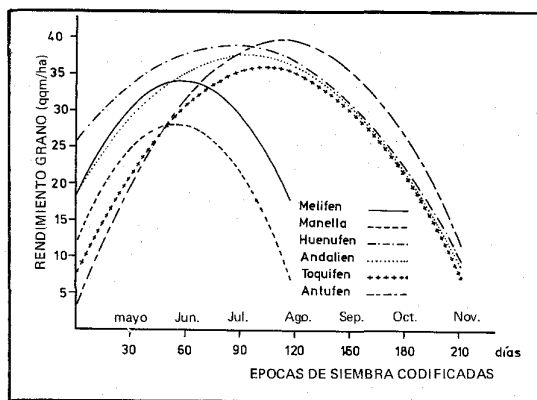


FIGURA 1. Relación entre época de siembra y rendimiento de grano para seis variedades de trigo (1978).

FIGURE 1. Relation between seeding date and grain yield for six wheat cv. Arauco 1978.

En 1979 se obtuvo rendimientos más altos que en 1978, lo que puede explicarse principalmente por las mejores condiciones ambientales, en períodos críticos del desarrollo de las plantas. En efecto, en los meses de noviembre y diciembre de 1978 las precipitaciones alcanzaron solamente a 26,8 mm, comparados con 145 mm, de iguales meses de 1979. Cabe agregar que en este período la evaporación de bandeja llega a un promedio de 250 mm, y que la temperatura media es de unos 15° C.

b) Peso del hectolitro

El análisis de varianza, para los datos de 1979, mostró diferencias significativas para variedades, épocas de siembra y para la interacción de estos dos factores.

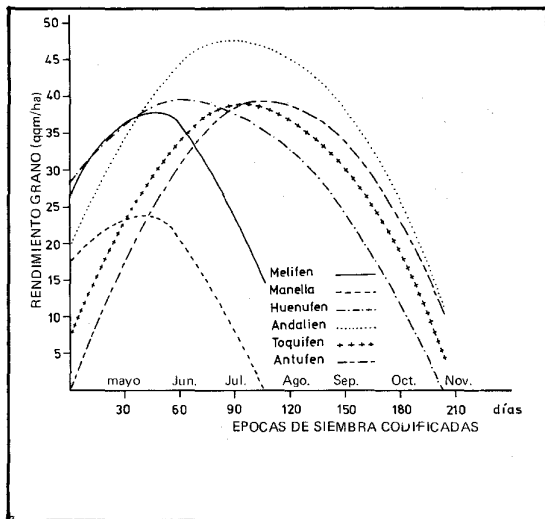


FIGURA 2. Relación entre época de siembra y rendimiento de grano para seis variedades de trigo (1979).

FIGURE 2. Relation between seeding date and grain yield for six wheat cv. Arauco 1979.

Al analizar el comportamiento de los cultivares primaverales y alternativos, dentro de cada época de siembra, se observó que en las siembras de abril y mayo, los pesos del hectolitro son bajos. Un valor adecuado presentaron los cultivares de hábito primaveral, a partir de la época de junio. En general, se registraron valores bajos en esta variable para los cultivares de hábito alternativo, siendo éstos significativamente inferiores a los valores obtenidos con los trigos primaverales.

En épocas tempranas, aunque los trigos de hábito invernal presentaron valores bajos de peso del hectolitro, éstos fueron superiores a los de los trigos primaverales y alternativos. La tendencia observada fue que, a medida que se atrasó la época de siembra, se comportan mejor, en cuanto a esta variable, los cultivares de hábito primaveral, debido a que éstos trigos, por su menor período vegetativo, pueden completar su ciclo antes que se produzcan limitaciones climáticas.

La relación funcional entre peso del hectolitro y época de siembra para cada cultivar se indica en la Figura 3, mediante un modelo de respuesta cuadrática, considerando la primera época (18 de abril) como día cero. Las ecuaciones fueron:

$$\begin{aligned} \text{Melifén} & Y = 76,89 + 0,02X - 0,00005X^2 & R^2 = 0,79 \\ \text{Manella} & Y = 76,55 + 0,01X - 0,00038X^2 & R^2 = 0,84 \\ \text{Huenufén} & Y = 74,96 + 0,08X - 0,00037X^2 & R^2 = 0,50 \\ \text{Andalién} & Y = 71,79 + 0,07X - 0,00017X^2 & R^2 = 0,86 \\ \text{Toquifén} & Y = 70,15 + 0,16X - 0,00053X^2 & R^2 = 0,78 \\ \text{Antufén} & Y = 70,97 + 0,18X - 0,00063X^2 & R^2 = 0,92 \end{aligned}$$

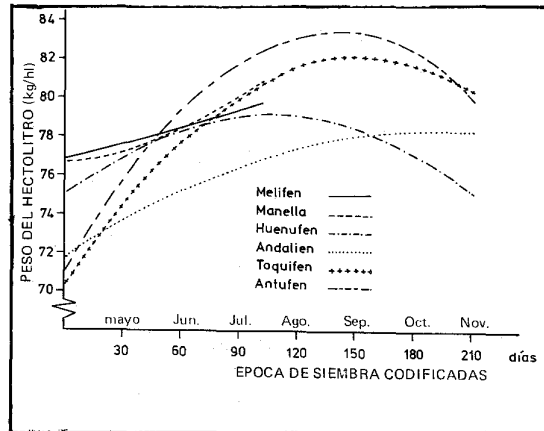


FIGURA 3. Relación entre época de siembra y peso del hectolitro para seis variedades de trigo (1979).

FIGURE 3. Relation between seeding date and test weight for six wheat cv. Arauco 1979.

c) Microsedimentación

El análisis de varianza indicó un efecto significativo de la fecha de siembra, de la variedad y de la interacción de estos dos factores, sobre los valores de microsedimentación. Esto significa que el valor genético de calidad de cada variedad, es modificable en cierto grado, a través de la fecha de siembra. Así por ejemplo, en el Cuadro 3 se observa que Manella alcanza su mayor valor de microsedimentación en la siembra de julio y en el Cuadro 4, que las variedades de hábito alternativo y primavera presentan, en general, sus niveles más altos en las siembras de agosto a noviembre. Al promediar las cifras de microsedimentación de todas las variedades dentro de cada año, se tiene que en 1978 este valor fue 7,64, en tanto que en 1979 fue 7,78.

Considerando que en un futuro próximo se dará cada vez más importancia a la calidad del trigo, es preciso elegir variedades que genéticamente sean de buena calidad y que, al sembrarlas en época adecuada, expresen bien, tanto su potencial de rendimiento como sus características de calidad.

**CUADRO 3. Valores de microsedimentación de seis cultivares de trigo en cuatro fechas de siembra*.
Arauco 1978 y 1979**

TABLE 3. Sedimentation values for six wheat cv. with four seeding dates. Arauco Province 1978 and 1979

Cultivares	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Melifén	3,03 d	2,63 d	3,43 b	3,26 b	3,80 b	2,86 d	3,53 c	2,83 b
Manella	4,00 c	4,26 cd	5,20 b	4,90 b	5,40 b	4,16 cd	6,56 bc	6,56 a
Huenufén	5,87 bc	4,60 c	3,37 b	3,37 b	5,77 ab	5,97 bc	7,17 bc	5,87 a
Andalién	7,27 b	9,00 b	9,53 b	5,53 b	7,13 a	7,47 ab	10,53 a	6,00 a
Toquifén	10,30 a	11,47 a	8,10 a	9,07 a	5,50 ab	8,67 a	10,60 a	7,20 a
Antufén	7,90 b	11,60 a	9,20 a	9,86 a	6,53 a	9,03 a	8,73 ab	6,83 a

* Los valores con letras iguales en cada columna no difieren, según Prueba de Duncan al 1^o/o.

CUADRO 4. Valores de microsedimentación de cuatro cultivares de trigo en fechas intermedias y tardías. Arauco 1978 y 1979*

TABLE 4. Sedimentation values for four wheat cv. with intermediate and late seeding dates. Arauco Province 1978 and 1979

Cultivares	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Huenufén	8,87 b	6,00 b	9,43 a	9,60 a	7,17 b	9,87 b	6,63 b	10,10 a
Andalién	11,80 a	9,40 a	10,53 a	9,47 a	11,06 a	12,93 a	10,70 a	11,47 a
Toquifén	8,96 b	8,53 a	8,50 a	10,53 a	8,03 b	10,63 b	8,90 ab	10,90 a
Antufén	9,03 b	7,63 ab	8,73 a	9,66 a	9,06 ab	11,00 b	9,73 a	10,40 a

* Los valores con letras iguales en cada columna no difieren, según Prueba de Duncan al 1^o/o.

RESUMEN

Con el fin de determinar las relaciones entre las fechas de siembra y los valores de rendimiento de grano, peso del hectolitro y valor de microsedimentación, se efectuó dos ensayos en la localidad de Cañete (lat. 37°54' S), durante los años 1978 y 1979.

Usando un diseño de parcela dividida, con 4 repeticiones, se estudió seis variedades de trigo (dos

invernales, dos de hábito alternativo y dos de primavera), en ocho fechas de siembra, que cubrieron desde abril a noviembre.

Para las tres variables analizadas, se encontró diferencias significativas en relación con la fecha de siembra, la variedad y para la interacción fecha por variedad.

LITERATURA CITADA

- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1977. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1976–77. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1978. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1977–78. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1979. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1978–79. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1980. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1979–80. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1981. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1980–81. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO). 1971. Pluviometría de Chile. Departamento de Recursos Hidráulicos, Santiago, Chile, s/p.
- HOSHIKAWA, K. 1959. Influence of temperature upon the fertilization of wheat grown in various levels of nitrogen. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan 28: 291–295.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1978. Proyecto de Investigación y Divulgación Agropecuaria para la provincia de Arauco. Segunda Etapa. Estación Experimental Quilamapu. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) VIII Región. 135 p.
- PARODI, P. y WULF, H. 1966. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos en trigo. Agricultura Técnica (Chile) 26(3): 97–106.

CORRECCION

“CONTROL BIOLÓGICO Y MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS”
Agricultura Técnica (Chile) 43(2): 73–78.

El autor nos pide aclarar que, por falla de transcripción, en el Cuadro 2 se produjo el siguiente error en el manuscrito:

donde dice: *Cryptochaetum monstrozieri*

debe decir: *Cryptolaemus montrouzieri*