

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES Y EPOCAS DE SIEMBRA PARA LA CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) EN LA PROVINCIA DE ARAUCO¹

Cultivars performance and seeding dates in barley at the Arauco Province

Mario Mellado Z.² y Ricardo Madariaga B.²

SUMMARY

Barley trials were set up to compare cultivars and study its seeding dates, at the Puyehue Research Field, Cañete, Chile (lat. 37° 54' S) during 1979 and 1980.

The results indicated that spring barley has good adaptation under the dryland conditions of the Arauco Province. The average grain yield was 3,700 kg/ha, but some cultivars exceeded 6,000 kg/ha. The most important diseases were scald for seeding dates earlier than August, and brown rust, for late seeding dates.

In relation to seeding dates, it was concluded that the highest grain yields are obtained when barley is sown during August; nevertheless, good yields can also be reached with sowings between July and September.

INTRODUCCION

De acuerdo con cifras indicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (Chile—INE, 1979, 1980), en la provincia de Arauco se sembraron 20 hectáreas de cebada en 1979 y 480 hectáreas en 1980. A pesar de que la superficie es pequeña, es importante para la agricultura de la zona, contar con antecedentes respecto a la adaptación de cultivares, fechas de siembra y presencia de enfermedades, por el potencial que tendría este cereal en la área. Por otra parte, se piensa que, al existir gran precocidad en algunas variedades, éstas podrían presentar ventajas comparativas en siembras tardías, en relación al trigo (*Triticum aestivum* L.), especialmente en años con primaveras secas.

Considerando que la factibilidad económica de la cebada en la provincia de Arauco dependerá de su rendimiento de grano, peso del hectolitro, mallaje del grano y comportamiento frente a las enfermedades, en

el presente artículo se indican estos datos para la zona mencionada; conjuntamente con información referente a fechas de siembra. Por lo tanto el objetivo global de este trabajo fue estimar la posibilidad agronómica del cultivo de la cebada en la provincia de Arauco.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se efectuaron en el Campo Experimental Puyehue, ubicado a 12 km al sur de Cañete (lat. 37° 54' S, long. 73° 24' W) y 50 m.s.n.m., durante 1979 y 1980.

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. El Cuadro 2 indica algunas condiciones climáticas para la región donde se establecieron los ensayos.

En cada ensayo de variedades, se incluyeron 25 cebadas de primavera, dispuestas en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Las siembras se efectuaron el 11 de septiembre de 1979 y 20 de agosto de 1980. En el análisis de los resultados, se consideraron sólo las 19 variedades que fueron comunes a los dos ensayos.

¹ Recepción de originales: 18 de diciembre de 1985.
Trabajos realizados por Convenio INIA/FNDR/SERPLAC—VIII Región.

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

CUADRO 1. Análisis químico de los suelos utilizados en los ensayos de cebada de cañete**TABLE 1. Chemical analysis of the soils used in the barley trials at Cañete**

Características	Años	
	1979	1980
pH H ₂ O (1:2,5)	5,5	5,4
Nitrógeno disponible (NO ₃ ⁻ + NH ₄ ⁺ + NO ₂ ⁻ ; ppm)	9,3	6,4
Fósforo disponible (Olsen; ppm)	14,2	12,3
Potasio asimilable (meq K ⁺ /100 g suelo)	0,28	0,52
Materia orgánica total (o/o)	5,6	7,7

La dosis de semilla fue de 100 kg/ha, y la fertilización de 150 kg de N y 150 kg de P₂O₅ por hectárea.

En los ensayos de fechas de siembra, se estudiaron los cultivares Firlsbeck y Nordgarden, empleando un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, en que fecha y cultivar fueron parcela principal y sub-parcela, respectivamente. Las fechas de siembra en los dos años de ensayo se indican en el Cuadro 3. Además, se ajustó un modelo de regresión para rendimiento de cada cultivar, en las diferentes fechas de siembra.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- a) Rendimiento de grano no corregido por humedad, dado que todo el material se cosechó completamente seco.

- b) Peso del hectolitro, determinado en una balanza Schopper de 250 ml de capacidad.

- c) Porcentaje de granos con calibre o mallaje superior a 2,5 mm, determinado en una muestra de 100 g, según las normas del European Brewery Convention, indicadas por Beratto (1985).

- d) Altura de planta adulta en cm.

- e) Fecha de espigadura, evaluada cuando aproximadamente el 50% de las espigas habían salido de su envoltura.

- f) Ataque de *Puccinia hordei*, Otth. (syn. *P. anomala* Rostr.), usando la escala de Cobb modificada.

- g) Ataques de escaldado y de mancha en red producidas por *Rynchosporium secalis* (Oud.) y por *Drechslera teres* (Sacc.), respectivamente, evaluadas según la Escala de Saari y Prescott, la cual comprende 9 divisiones, (0 = sin ataque y 9 = ataque máximo, con la enfermedad presente en la espiga).

RESULTADOS Y DISCUSION**Comportamiento de cultivares**

El rendimiento de grano de las variedades y líneas de cebadas sembradas en 1979 fue elevado (Cuadro 4), considerando que por tratarse de una siembra de secano efectuada el mes de septiembre, sólo recibió 280 mm de lluvia durante su ciclo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Precipitación, temperatura media mensual y evaporación de bandeja, registradas en Cañete, durante 1979 y 1980**TABLE 2. Total monthly precipitation, average monthly temperature and pan evaporation, registered in Cañete, during 1979 and 1980**

Meses	Precipitación (mm)		Temperatura Media (° C)		Evaporación de Bandeja (mm)	
	1979	1980	1979	1980	1979	1980
Enero	32	00	18,0	15,6	130	230
Febrero	00	83	15,7	16,4	114	126
Marzo	14	24	14,7	*	112	*
Abril	13	234	13,0	*	83	*
Mayo	145	412	*	*	*	*
Junio	148	221	7,2	*	30	*
Julio	132	235	9,3	*	31	*
Agosto	250	177	10,3	*	37	*
Septiembre	119	94	10,0	*	47	*
Octubre	43	2	11,7	*	95	*
Noviembre	90	44	14,0	*	113	*
Diciembre	55	114	16,0	*	148	*

* Sin registro

CUADRO 3. Fechas de siembra utilizadas en los ensayos de cebada en Cañete, durante 1979 y 1980*

TABLE 3. Seeding dates used in barley trials at Cañete, during 1979 and 1980

Fecha de Siembra	1979	1980
A	7 junio (1)	19 mayo (1)
B	9 julio (32)	20 junio (32)
C	7 agosto (61)	23 julio (65)
D	11 septiembre (96)	21 agosto (94)
E	9 octubre (124)	24 septiembre (127)
F	8 noviembre (154)	15 octubre (148)
G	—	15 noviembre (178)

* Fechas codificadas, en número de días, considerando la primera fecha de siembra como día uno.

CUADRO 4. Rendimiento de grano y peso del hectolitro de 19 cultivares de cebada, sembrados en Cañete. Temporada 1979/80

TABLE 4. Grain yield and hectoliter weight of nineteen barley cultivars, grown in Cañete. Season 1979/80

Cultivares*	Rendimiento (qq/ha)**	Peso del Hectolitro (kg/hl)***	Fecha de Espigadura
Apizaco (6)	66,0 a	64,5	23 noviembre
A-16 (2)	65,3 a	67,3	01 diciembre
Hager 1 (2)	61,3 ab	70,4	01 diciembre
Kristina (2)	60,9 ab	67,3	02 diciembre
MGA-65036-F (2)	60,2 ab	69,1	01 diciembre
Aconcagua Fola (2)	58,9 ab	65,4	23 noviembre
Nordgarden (2)	57,4 ab	66,5	02 diciembre
Firlsbeck III (2)	56,4 ab	68,3	03 diciembre
Aurora (2)	56,3 ab	68,4	01 diciembre
Calsberg (2)	56,0 ab	63,7	01 diciembre
Car 0163 (6)	54,9 ab	66,7	23 noviembre
Firlsbeck Unión (2)	54,7 ab	67,3	02 diciembre
WA 10709-74 (6)	54,1 ab	62,6	21 noviembre
WA 11312-73 (6)	52,1 abc	59,8	15 noviembre
Carina (2)	50,4 abc	70,9	30 noviembre
Peragold Saxonia (2)	48,9 bc	69,6	27 noviembre
Celaya (6)	47,3 bc	66,6	19 noviembre
Breun's Wisa (2)	45,4 bc	70,2	23 noviembre
Laufén (2)	35,9 c	78,4	01 diciembre

* Cifra en paréntesis indica número de hileras de la espiga.

** Valores de rendimiento con letras iguales, no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$). Valor de F tratamiento = 4,376; valor de F tabla 5% con 18 y 54 G.L. = 1,75; Coeficiente variación ensayo = 12,6%.

*** Valores promedio de 4 repeticiones.

La espigadura ocurrió entre 14 de noviembre y 3 de diciembre, lo que demuestra la variabilidad genética observada, así como la gran precocidad de algunas variedades. La característica de grano desnudo de la variedad Laufén explica el elevado peso del hectolitro, en relación al resto del material.

En 1980, las variedades presentaron una marcada reducción en altura de planta, a pesar de haber sido sembradas 21 días antes que el ensayo de 1979, y que tanto la fertilización, como la rotación avena-trigo fueron similares. En efecto, las alturas promedios fueron 102 cm en 1979 y 62 cm en 1980. Lo anterior

podría explicarse por la bajísima precipitación ocurrida en octubre (Cuadro 2), lo cual también habría provocado una merma en la producción de grano, de 74% en relación a 1979 (54,86 qq/ha en 1979 y 19,58 qq/ha en 1980).

De los cuadros 4 y 5 se desprende que el potencial de rendimiento de la cebada sembrada en primavera, es influenciado fuertemente por las precipitaciones ocurridas durante el ciclo, a pesar que este cereal tendrá mayor capacidad de producción de grano por unidad de agua que el trigo (USDA, 1982).

Las enfermedades más importantes, en las dos temporadas, fueron el polvillo o roya de la hoja, el escaldado y la mancha en red. Las primeras pústulas de polvillo fueron observadas a mediados de noviembre, cuando los cultivares estaban próximos a espigar. En genotipos susceptibles, como WA 10709-74, Aconcagua Fola, Peragold Saxonía, Breun's Wisa y Laufén, la incidencia de esta enfermedad alcanzó valores iguales o superiores a 50S (Cuadro 6; Escala de Cobb), durante el año 1980. Es posible que exista cierto nivel de tolerancia a polvillo de la hoja, o un gran potencial de producción de grano en las líneas y/o cultivares Nordgarden, WA 11312-73 y Carina, ya que a pesar de presentar un ataque moderado de roya de la hoja, alcanzaron rendimientos satisfactorios.

Ese mismo año, los genotipos más afectados por escaldado y mancha en red, fueron Breun's Wisa, Peragold Saxonía y Firlsbeck Unión. Además, el ensayo mostró un ataque moderado uniforme de *Fusarium* spp., causante de pudrición radicular, lo que también contribuye a explicar los bajos rendimientos de grano de este año. En estas condiciones, Apizaco, A16, Hager 1, Kristina y Firlsbeck III fueron los genotipos de mejor adaptación a la zona. El bajo rendimiento de 1980, también estuvo asociado con una merma en el peso del hectolitro, aunque alrededor de la mitad de las variedades presentaron semilla de buen tamaño, a juzgar por el mallaje indicado en el Cuadro 5. Cabe señalar que las compañías cerveceras exigen que un 80% de los granos tengan mallaje superior a 2,5 mm. Según las normas del European Brewery Convention (Beratto, 1985), en la determinación de mallaje se considera que el total de grano con mallaje superior a 2,5 mm, constituye la cebada de primera, y por ello la de mayor uso e importancia en maltería.

Fechas de siembra

En los dos años de estudio, los efectos de las diferentes épocas de siembra, así como los cultivares utilizados y la interacción época x genotipo, presentaron diferencias significativas, según la prueba de F.

CUADRO 5. Rendimiento de grano y peso del hectolitro de 19 cultivares de cebada sembrados en Cañete. Temporada 1980/81

TABLE 5. Grain yield and hectoliter weight of nineteen barley cultivars grown in Cañete. Season 1980/81

Cultivares	Rendimiento (qq/ha)*	Peso del Hectolitro (kg/hl)**	Mallaje sobre 2,5 mm (%o)
Calsberg	27,2 a	63,5	92
A-16	24,0 ab	62,1	72
Kristina	23,8 ab	63,7	93
Firlsbeck III	23,7 ab	65,1	89
MGA-65036-F	22,3 abc	63,7	71
Nordgarden	22,3 abc	60,9	88
Apizaco	21,2 abc	56,8	87
Peragold Saxonía	21,3 abc	64,8	90
Aurora	21,3 abc	64,5	74
Hager 1	21,3 abc	61,4	78
Firlsbeck Unión	19,9 abc	63,0	89
Breun's Wisa	19,6 abc	61,8	84
Aconcagua Fola	18,3 abc	54,1	58
Carina	17,3 bc	63,6	79
Car 0163	15,5 bc	58,4	66
Laufén	13,8 c	71,9	72
WA 10709-74	13,7 c	52,3	67
Celaya	13,0 c	55,5	79
WA 11312-73	12,6 c	55,5	62

* Valores de rendimiento con letras iguales, no difieren estadísticamente, según la Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$). Valor de F tratamientos = 4,525; Valor F tabla al 5%o con 19 y 54 G.L. = 1,75; Coeficiente de variación ensayo = 20,2%o.

** Valor promedio de 4 repeticiones.

CUADRO 6. Ataque de *Puccinia hordei* y *Drechslera teres* + *Rhynchosporium secalis* a 19 cultivares de cebada sembrados en Cañete

TABLE 6. *Puccinia hordei* and *Drechslera teres* + *Rhynchosporium secalis* attack to 19 barley cultivars, sown at Cañete

Cultivares	<i>Puccinia hordei</i>		<i>D. teres</i> + <i>R. secalis</i>	
	20.11.79*	20.11.80*	20.11.79*	17.12.80*
Estado de desarrollo**	8-10.5.4	10.1-10.5.4	8-10.5.4	10.5.4-11.2
Apizaco	0	40S	1	0
A-16	tMS	40S	1	0
Hager 1	0	30S	1	0
Kristina	0	30S	1	0
MGA-65036-F	0	30S	2	0
Aconcagua Fola	0	60S	0	0
Nordgarden	tMS	10MS	0	0
Firlsbeck III	0	30S	4	0
Aurora	0	40S	1	0
Calsberg	tMS	20MS	0	0
Car 0163	0	10S	1	0
Firlsbeck Unión	0	40S	5	3
WA 10709-74	0	50S	1	0
WA 11312-73	0	30S	1	0
Carina	0	30MS	2	0
Peragold Saxonia	0	60S	5	0
Celaya	0	5MS	1	6
Breun's Wisa	0	60S	5	0
Laufén	tMS	60S	2	0

* Fecha en que fue realizada la evaluación

** Estado de desarrollo al momento de tomar la nota. Escala de Feekes

Escala modificada de Cobb: S: susceptible; MS: medianamente susceptible; t: trazas

Las figuras 1 y 2 señalan que los máximos rendimientos, para cebada de primavera en el secano de Cañete, se obtuvieron en siembras de agosto. Esta situación reviste importancia agronómica, ya que en aquellos casos en que no sea posible sembrar variedades de trigo de invierno o de hábito alternativo entre mayo y julio, queda la posibilidad de establecer trigos (Mellado y otros, 1982), o cebadas de primavera en el mes de agosto, obteniendo rendimientos aceptables.

Respecto a las enfermedades foliares de la cebada, se observó que ellas están estrechamente ligadas a las condiciones ambientales. El menor rendimiento obtenido, en las fechas de siembra tempranas, es en parte explicado por la mayor incidencia de escaldado, el cual alcanzó un nivel de ataque de 7, 4, 4 y 1, en las fechas de siembra de mayo, junio, julio y agosto, respectivamente, para desaparecer casi completamente en las fechas más tardías, coincidiendo con la disminución de la pluviometría. El ataque máximo de *P. hordei* (90S) se observó en la variedad Nordgarden sembrada en noviembre y, en general, las siembras tardías fueron más afectadas que las fechas tempranas. No se observó *Puccinia striiformis* en ninguna de las temporadas.

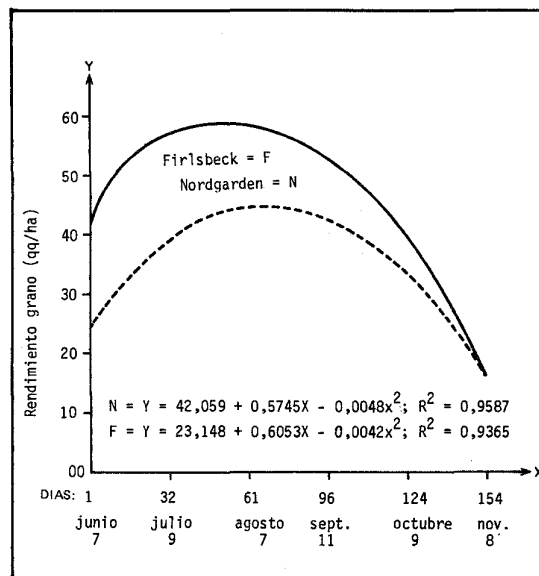


FIGURA 1. Relación entre fecha de siembra y rendimiento de grano, para dos variedades de cebada. Cañete, 1979/80.

FIGURE 1. Relation between seeding date and grain yield, in two barley varieties. Cañete, 1979/80.

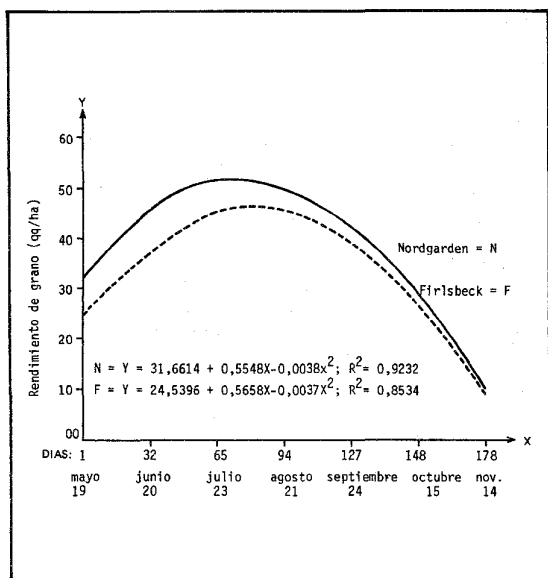


FIGURA 2. Relación entre fecha de siembra y rendimiento de grano, para dos variedades de cebada. Cañete, 1980/81.

FIGURE 2. Relation between seeding dates and grain yield, in two barley varieties. Cañete, 1980/81.

En relación con antecedentes de fechas de siembra para la cebada en situaciones agroecológicas relativamente semejantes a las de Cañete, se puede indicar que durante 1968 y 1969, en la Estación Experimental Carillanca, se efectuó un ensayo de fechas de siembra con tres variedades de cebada de primavera. Las épocas cubrieron desde el 1º de agosto al 15 de octubre, y para los tres genotipos considerados, se encontró que la siembra del mes de septiembre permitió obtener los mayores rendimientos de grano (Beratto, 1979).

RESUMEN

En el campo experimental Puyehue, ubicado en Cañete (lat. 37º 54' S, long. 73º 24' W), se efectuaron ensayos de comportamiento de cultivares y fechas de siembra en cebada, durante los años 1979 y 1980.

La cebada mostró ser un cereal adaptado a las condiciones agroclimáticas del secano de la provincia de Arauco. El rendimiento promedio en grano, de 19 genotipos estudiados, fue 37 qq/ha, alcanzando algunos

Por otra parte, cabe señalar que en la Estación Experimental Quilamapu se efectuó un ensayo de fechas de siembra, en condiciones de riego durante la temporada 1978/79. Se estudiaron seis variedades de cebada, entre ellas Nordgarden, concluyéndose que el mejor período de siembra para la cebada destinada a producción de grano, es el comprendido entre la última semana de julio y la primera quincena de agosto (Horning, 1983).

De acuerdo a los resultados de fechas de siembra para Cañete, aparentemente la cebada en esta área tiene un comportamiento intermedio a lo evaluado en Temuco y Chillán.

CONCLUSIONES

- En las temporadas 1979/80 y 1980/81, se observó que la cebada se adapta bien en siembras de primavera establecidas en el secano de Cañete. El rendimiento medio fue de 37 qq/ha, alcanzando algunos cultivares a más de 60 qq/ha.
- La fecha de siembra para cebadas de primavera en Cañete se ubicaría entre los meses de julio y septiembre, con un óptimo en agosto.
- Las enfermedades más importantes para la cebada sembrada en el área de Cañete fueron: escaldado (*R. secalis*), mancha en red (*D. teres*), polvillo colorado de la hoja (*P. hordei*) y pudrición de la raíz (*Fusarium* spp.).

más de 60 qq/ha. Las enfermedades más importantes fueron escaldado (*R. secalis*), en las siembras anteriores al mes de agosto, y polvillo colorado (*P. hordei*), en las siembras tardías.

La mejor época de siembra correspondió al mes de agosto, obteniendo buenos rendimientos entre julio y septiembre.

LITERATURA CITADA

- BERATTO M., E. 1979. Curso de producción de cebada. Convenio INIA—Compañía Cervecerías Unidas—Malterías Unidas S.A. Estación Experimental Carillanca. 12—13 junio, 1979.
- BERATTO M., E. 1985. Investigaciones de cebada en Chile. II. Variabilidad del mallaje en cultivares de cebada. Agricultura Técnica (Chile) 45 (3): 193—197.
- CHILE—INE—Instituto Nacional de Estadísticas. 1980. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1978—79. Santiago, Chile, 15 p.
- CHILE—INE—Instituto Nacional de Estadísticas. 1980. Encuesta Nacional Agropecuaria. Año agrícola 1979—80. Santiago, Chile, 15 p.
- HORNING R., C.H. 1983. Análisis de crecimiento y desarrollo de seis cultivares de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en diferentes épocas de siembra. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía 1983. 92 p. (Tesis de Ingeniero Agrónomo).
- MELLADO Z., M.; MADARIAGA B., R.; CHAMORRO G., H. y BARRALES V., L. 1982. Epocas de siembra para el trigo (*Triticum aestivum* L.) en la provincia de Arauco. Rendimiento, peso del hectolitro y sedimentación. Agricultura Técnica (Chile) 43 (4): 291—296.
- USDA—United States Department of Agriculture. 1982. The Fertilizer Handbook. The Fertilizer Institute, New York. Washington D.C. p.: 140.