

INCIDENCIA DE LA EPOCA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE CEBADAS DE PRIMAVERA¹

Planting date incidence on yield of spring barley

Edmundo Beratto M.² y Juan Luis Rouanet M.²

SUMMARY

Barley yield was evaluated at two planting dates, during three seasons, at the Carillanca Experimental Station (INIA, Temuco).

Twelve cultivars and advanced lines of spring barley (two rows) were seeded, in the optimum date (September 1) and late (October 1, according to a common farmers' practice) in the spring season.

Yield showed fluctuations between years and between planting dates. These differences could be explained by the date of foliar diseases appearance and its intensity levels. Climate, through hydrological balance, also played an important role in yield determination, but foliar diseases explained better the reduction in yield.

INTRODUCCION

El conocimiento de la época óptima de siembra de la cebada es esencial para obtener altos rendimientos en este cereal: a través de ella, es factible sincronizar el crecimiento y desarrollo de la planta con condiciones ambientales adecuadas a los requerimientos de agua, temperatura, fotoperíodo y radiación de los períodos fenológicos, que conforman su ciclo de vida. Así se asegura la expresión de un rendimiento máximo, siempre que haya un óptimo agronómico y no existan limitantes por enfermedades, plagas, ni carencia de agua.

Antecedentes obtenidos por Beratto (1979) en la provincia de Cautín, con cebadas de primavera, permiten inferir que los mejores rendimientos se logran sembrando entre el 1 y 15 de septiembre. Estudios realizados en la Estación Experimental Carillanca (INIA-Temuco), permitieron determinar que la época más adecuada para sembrar cebadas de primavera, corresponde a la segunda quincena de agosto y primera quincena de septiembre, obteniéndose en este interva-

lo de tiempo los más altos rendimientos y los mejores pesos de grano (Beratto, 1980 y 1982).

El presente estudio tiene como objetivos comparar el comportamiento, en rendimiento, número de granos/m² y peso del grano, de un grupo de cultivares y líneas avanzadas de cebadas de primavera, sembradas en dos épocas: óptima, obtenida de las investigaciones antes citadas; y tardía, aún empleada, con frecuencia, por gran número de agricultores de la IX y la X Región del país.

MATERIALES Y METODOS

Los seis experimentos fueron realizados durante tres años consecutivos (1983-1985), en la Estación Experimental Carillanca (INIA, Temuco, 38° 41' lat. S, 72° 25' long. W, y a 200 m.s.n.m.). El suelo fue un Andisol, derivado de cenizas volcánicas recientes, perteneciente a la serie Vilcún; tiene una profundidad efectiva de enraizamiento de 0,8 m. Los principales factores hídricos promedios del perfil son: capacidad de campo: 75%; punto de marchitez permanente: 40% y densidad aparente, valor integrado para los 0,8 m del perfil, 0,85 g/cc (comunicación personal, Programa Riego, Carillanca). Para determinar la posible influencia de los factores climáticos en los resultados, se consideró a los registros agrometeorológicos en la Estación, de las tres temporadas (Cuadro 1).

¹ Recepción de originales: 10 de septiembre de 1986.

² Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

CUADRO 1. Valores de algunas observaciones meteorológicas (10 días) durante las estaciones de crecimiento: 1983/84, 1984/85 y 1985/86, en la Estación Experimental Carillanca

TABLE 1. Ten days values of some standard meteorological observations during the 1983/84, 1984/85, and 1985/86 growing season at the Carillanca Experimental

Días	Precipitación (mm/10 días)			Evaporación (mm/10 días)			Temperatura media (° C)			Humedad relativa media (%)			Radiación Cal/cm ² /10 días)		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985
AGOSTO															
1-10	63,7	26,4	38,7	14,7	5,7	9,6	6,6	6,4	7,2	83	86	83	2.280	1.687	1.808
11-20	9,9	24,4	38,6	15,1	11,6	14,9	7,1	8,2	8,2	82	84	85	3.066	2.788	2.508
21-21	39,7	22,1	18,5	17,3	12,1	11,0	9,2	6,5	8,9	80	85	86	2.925	3.121	1.982
SEPTIEMBRE															
1-10	53,0	13,0	79,7	21,3	21,4	13,0	7,1	10,7	9,2	79	79	86	3.718	3.557	2.070
11-20	3,0	66,6	29,0	27,3	15,5	26,2	8,0	9,4	7,5	76	83	79	4.193	2.645	3.373
21-30	84,4	19,2	40,7	24,9	26,4	21,3	8,3	10,7	10,9	80	78	78	3.363	4.360	3.602
OCTUBRE															
1-10	8,5	37,0	16,1	32,1	22,6	31,5	10,9	9,4	10,9	79	81	77	4.840	3.593	3.195
11-20	52,5	85,9	51,6	28,8	22,6	30,6	11,3	10,7	11,2	81	82	79	3.813	3.153	3.004
21-31	12,8	110,8	15,8	42,6	29,2	36,7	13,7	11,1	10,8	78	84	77	5.527	3.557	4.258
NOVIEMBRE															
1-10	—	30,7	67,7	47,9	31,8	40,6	13,6	11,7	13,2	75	82	77	5.408	4.374	3.555
11-20	2,0	3,5	4,2	52,6	46,3	52,9	13,1	14,4	13,3	72	78	75	6.209	5.924	5.029
21-30	0,7	10,1	—	61,6	46,3	46,8	15,0	13,2	17,0	63	77	76	6.941	5.562	5.630
DICIEMBRE															
1-10	7,8	22,8	0,9	67,1	37,9	42,5	17,2	13,6	13,8	68	76	71	6.474	5.168	4.796
11-20	—	3,8	—	78,1	51,9	65,3	17,7	15,5	14,7	66	78	68	7.164	6.017	5.670
21-31	8,1	0,6	0,6	69,6	49,0	77,7	16,4	17,5	17,7	64	77	69	6.764	5.511	6.134
ENERO															
1-10	35,2 ¹	28,0 ²	8,3 ³	62,7 ¹	62,1 ²	80,1 ³	16,6 ¹	16,2 ²	17,1 ³	69 ¹	72 ²	63 ³	5.614 ¹	5.360 ²	6.391 ³
11-20	0,8	10,1	11,1	67,0	54,4	57,2	16,9	16,8	14,7	66	72	70	6.456	5.360	4.593
21-31	1,9	21,0	1,1	71,8	64,6	69,0	18,0	16,3	15,8	67	71	67	6.474	5.896	5.162

¹ 1984; ² 1985; ³ 1986.

Doce cultivares y líneas avanzadas de cebada de primavera, de dos hileras, provenientes de seis ensayos de rendimiento, formado cada uno por 25 cultivares y líneas avanzadas, fueron sembrados en dos épocas, dentro de cada año. La primera correspondió a una época de siembra óptima (1 de septiembre) y la segunda, a una tardía (1 de octubre). Se empleó 120 kg/ha de semilla desinfectada con Benlate. Se fertilizó con 90 kg de N/ha y 160 kg de P2O5/ha, aplicados todos a la siembra, como salitre sódico y superfosfato triple, respectivamente. Las malezas se controlaron con una mezcla de Bladex y MCP-amina. Los ensayos no fueron regados, por ser ésta una región de cultivos de secano.

Cada cultivar fue sembrado en parcelas de cuatro hileras de 2 m de largo y con 0,3 m entre hileras, en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Para el análisis estadístico, se empleó el sistema de "comparación de promedios de muestras de observaciones pareadas" (Steel y Torrie, 1960).

El rendimiento se obtuvo cosechando el total de cada parcela (2,4 m²). El peso del grano se determinó a partir de dos lotes por parcela, de 100 granos cada

uno, los que previamente fueron secados por 48 hr a 70° C. El número de granos/m², se obtuvo por relación matemática entre rendimiento y peso de grano.

El balance hidrológico se determinó con los valores de caída pluviométrica (décadas) y de evapotranspiración actual del cultivo de cebada (ET_C), calculado a partir de la fórmula:

$$ET_C = K_C \times K_P \times ET_b$$

donde: K_C = constante del cultivo, de acuerdo al desarrollo foliar durante el ciclo; ET_b = evapotranspiración de bandeja clase "A" (décadas; Estación agrometeorológica Carillanca); y K_P = coeficiente de bandeja (Doorenbos y Pruitt, 1976).

La capacidad máxima de retención de humedad aprovechable del suelo, se calculó a partir de la siguiente relación:

$$H_A = \frac{(CC - PMP) \times (DA \times \text{profundidad})}{100}$$

donde: CC = 0/o contenido de humedad a capacidad de campo; PMP = 0/o contenido de humedad a punto de marchitez permanente; y DA = densidad aparente del suelo, cuyos valores fueron ya definidos.

Con el fin de no alterar su crecimiento potencial, el 50% de humedad aprovechable se consideró como nivel crítico para los cereales. Al valor de capacidad máxima de retención de agua (170 mm), se le asignó un nivel de 100% de humedad aprovechable del suelo, determinado por la relación antes señalada.

Además del balance hidrológico, se calculó de acuerdo a Loomis (1983), la constante días de transpiración:

$$DT = HA / ET_0$$

Donde HA = contenido máximo de humedad retenida por el suelo; y ET_0 = evapotranspiración del cultivo de referencia:

$$ET_0 = K_p \times E_{ub}$$

donde $K_p = 0,75$; y E_{ub} = valores acumulados de evaporación de bandeja tipo "A", en 10 días.

La constante DT es el número de días en que el cultivo puede mantener valores de evapotranspiración similares a la evapotranspiración potencial. Esta constante se calculó para los períodos en que el aporte de aguas lluvias se hace nulo, al ser superado por los valores de evaporación. Permite en tales circunstancias, calcular la tasa de evapotranspiración del cultivo y aproximar la fecha de agotamiento del agua del suelo a niveles predeterminados. El uso de esta constante clarifica el efecto de déficit hídrico, tanto de pre como de postantesis.

RESULTADOS

Durante los tres años, los rendimientos de la época óptima recomendada (primera) fueron claramente superiores a los de la tardía (segunda). Todos los años, estas diferencias fueron significativas, al nivel de 1%; los rendimientos de los años 1983 y 1985 fueron muy similares entre sí, pero distintos a los del año 1984 (Cuadro 2). El número de granos/m² siguió una tendencia muy parecida: la primera época tuvo un mayor número que la segunda y los años 1983 y 1985 tuvieron valores muy similares entre sí, pero distintos a los de 1984 (Cuadro 2).

Interesante es observar la tendencia en peso de grano (Cuadro 2), ya que las diferencias entre las épocas de siembra, dentro de un año, no fueron estadísticamente significativas, en los dos últimos años, pero sí fueron altamente significativas en la temporada 1983/84.

Las notas por rincosporiosis (Cuadro 2) fueron tomadas en el momento de emisión de la espiga, de acuerdo a la escala de Saari y Presscott (s/f). Además, los autores estimaron conveniente reproducir las notas tomadas por Andrade (1985), en un estudio paralelo efectuado en la primavera de 1984 en la Estación Experimental Carillanca, con el fin de complementar la información del daño foliar causado por rincosporiosis, a través de todo el ciclo de crecimiento de la cebada (Cuadro 3).

En cuanto a clima, el principal factor fue la humedad, que se analizó a partir de las figuras 1, 2 y 3. Se observa que los contenidos de humedad aprovechable en el suelo disminuyeron notoriamente, a partir de la segunda mitad de noviembre, en 1983, y desde principios de diciembre, en 1985. Por el contrario, en la

CUADRO 2. Valores promedios de rendimiento, peso de grano, número de granos/m², duración período siembra a emisión de espigas y nota de *R. secalis* de variedades de cebadas sembradas en dos épocas

TABLE 2. Average values of grain yield, kernel weight, number of kernels/m², planting to heading days and *R. secalis* notes, for two planting dates of barley

	1983		1984		1985	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Rend. (qq/ha)	68,82	53,03	37,82	24,14	63,86	54,85
Valor "t"	6,19**		6,43**		4,01**	
Intervalo de confianza	7,51	20,07	7,68	19,68	2,73	15,29
Número granos/m ²	13.327	11.672	8.629	5.362	13.796	11.921
Valor "t"	2,82*		6,42*		3,42*	
Intervalo de confianza	430	2.890	1.830	4.710	330	3.430
Peso grano (mg)	45,58	41,67	39,21	39,58	40,88	40,67
Valor "t"	4,10**		-0,30 (NS)		0,18 (NS)	
<i>R. secalis</i>	1-2	0	6-8	1-2	5-7	2-5
Siembra-E. Espiga (días)	88	70	95	80	88	71

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

CUADRO 3. Notas de *R. secalis* observadas en ensayo de control químico de *R. secalis* en cebada Aramir. E.E. Carillanca, 1984/85¹⁻²

TABLE 3. Grades of reaction to *R. secalis* observed in a trial on chemical control in barley Aramir. Carillanca Exp. Sta., 1984/85

Subtratamientos	Estado de desarrollo Feekes Large			
	E.5-6	E.7	E.10.0	E.11.2-3
Testigo, s/fumigar	4,8/06	7,0/32	6,8/38	7,9/68
Protección permanente	0	0 /trazas	4,5/25	4,6/29
Baytan a la semilla	0	0 /trazas	5,3/28	7,1/60
Idem + 1 apl. Bayleton	0	0 /trazas	5,6/30	6,2/41
Una apl. Bayleton	4,1/04	7,0/31	5,6/37	7,0/56

¹ Tomado de Andrade V., O. (1985).

² Escala Saari y Prescott modificada: numerador = altura de la infección en las plantas (1-9); denominador = o/o de área foliar afectada (1-100).

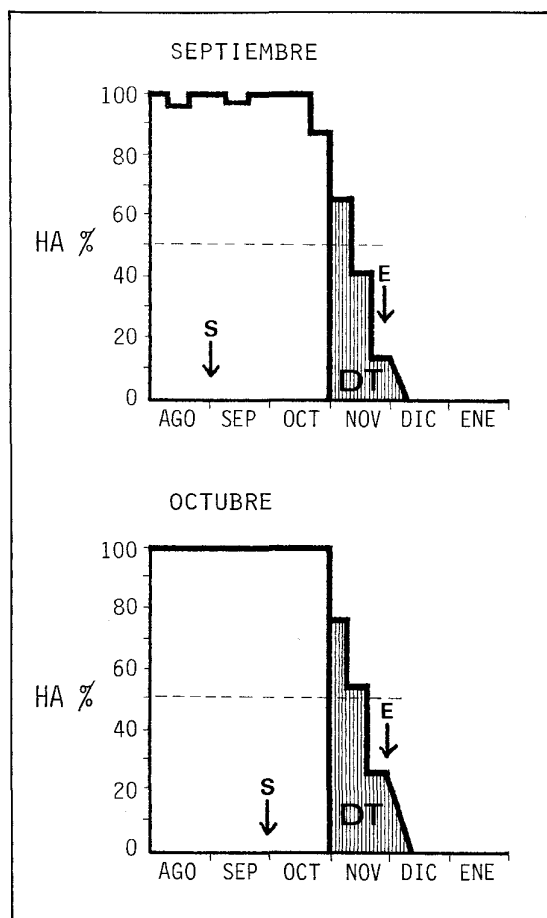


FIGURA 1. Humedad aprovechable (HA o/o), temporada 1983/84, para siembras de cebada en septiembre y en octubre. S: siembra. E: espigadura. DT: días transpiración: Sep: 36 días; Oct: 38 días.

FIGURE 1. Available water (HA o/o), 1983/84 season, for plantings of barley in September and in October. S: seeding. E: heading. DT: transpiration days: Sep: 36 days; Oct: 38 days.

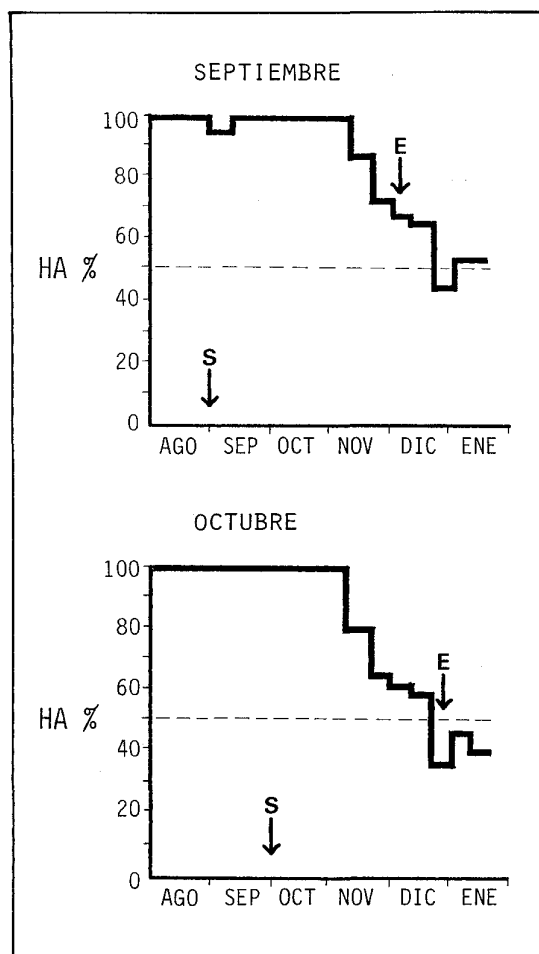


FIGURA 2. Humedad aprovechable (HA o/o), temporada 1984/85, para siembras de cebada en septiembre y en octubre. S: siembra; E: espigadura.

FIGURE 2. Available water (HA o/o), 1984/85 season, for plantings of barley in September and in October. S: seeding; E: heading.

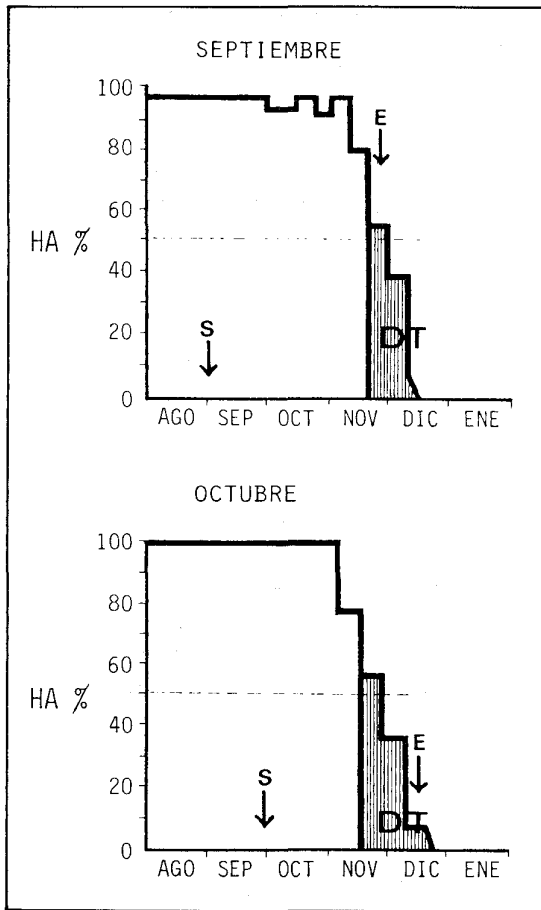


FIGURA 3. Humedad aprovechable (HA %), temporada 1985/86, para siembras de cebada en septiembre y en octubre. S: siembra. E: espiadura. DT: días transpiración: Sep: 22 días; Oct: 32 días.

FIGURE 3. Available water (HA %), 1985/86 season, for plantings of barley in September and in October. S: seeding. E: heading. DT: transpiration days: Sep: 22 days; Oct: 32 days.

temporada 1984/85 el abastecimiento de agua fue suficiente, incluso hasta el mes de enero, fecha de cosecha de los ensayos.

DISCUSION

Las explicaciones a las fluctuaciones que tienen los rendimientos en cereales, en forma muy general y simplificada, podrían encontrarse en las limitaciones que prevalecen durante los períodos de pre y de post-antesis y que inciden en la capacidad de almacenamiento de carbohidratos, en el primer caso, y en la formación de éstos, en el segundo caso (Bingham, 1971; Gifford, 1974). Uno de los factores limitantes es el ambiente, muy especialmente el clima; otros, son los cultivares y la reacción de éstos con el medio.

En los tres años, se tuvo una correlación alta y significativa ($P = 0,01$), entre los rendimientos y el número de granos/m² (Cuadro 4); por tanto, los menores rendimientos obtenidos en la segunda época, indican que durante los períodos de preantesis hubo limitantes que provocaron una caída en el número de granos/m². Esto podría atribuirse a un menor tamaño de la espiga, causado por una disminución del número de espiguillas potenciales/espiga, lo que originaría a su vez una menor producción de granos/espiga y, por tanto, una disminución de los rendimientos.

Hornig (1983), trabajando con cebadas de primavera en la Estación Experimental Quilmapu (INIA, Chillán), determinó que el atraso en la época de siembra disminuyó significativamente el número de granos/espiga. Este componente se mostró altamente dependiente del número de espiguillas potenciales/espiga ($r = 0,92^{**}$), que según Appleyard, Kirky y Fellowes (1982), es uno de los factores para elevar el rendimiento en cebadas de primavera. Otra forma de explicar la caída de los rendimientos, vía disminución del número granos/m², podría ser la de una menor producción de espigas/m², lo que ocurre cuando se hacen

CUADRO 4. Coeficientes de correlación y determinación, entre rendimiento y número de granos/m² de doce cultivares de cebada. Carillanca 1983, 1984 y 1985

TABLE 4. Correlation (r) and determination (r^2) coefficients, between grain yield and number of kernels/m²

Año	Epoca de siembra	r	r^2	Ecuaciones
1983	Optima	0,94**	(0,89)	$y = 17,210 + 0,00387 x$
	Tardía	0,82**	(0,67)	$y = 23,379 + 0,00267 x$
1984	Optima	0,73**	(0,54)	$y = 14,542 + 0,00270 x$
	Tardía	0,97**	(0,94)	$y = 0,439 + 0,00442 x$
1985	Optima	0,78**	(0,61)	$y = 26,248 + 0,00273 x$
	Tardía	0,74**	(0,56)	$y = 18,958 + 0,00301 x$

siembras tardías de cebada (Jessop e Ivins, 1970; Mathew y Thomson, 1984). Sin embargo, la información recogida en este estudio, impide determinar cual o cuales fueron los componentes previos responsables de la caída del número de granos/m² y, por tanto, de los rendimientos.

Al comparar los rendimientos y los números de granos/m² entre años, se observa que, en los años 1983 y 1985, son muy similares entre sí, pero distintos a los del año 1984; en este último año fueron los más bajos y, en promedio, representaron alrededor del 55% y 60% de los rendimientos y número de granos/m², obtenidos en los otros dos años.

Este bajo número de granos no es atribuible al factor humedad aprovechable, debido a que el cultivo no estuvo sometido a restricciones hídricas en 1984 (Figura 2). Sin embargo, en la temporada 1984/85, hubo un fuerte ataque de rinosporiosis (Cuadro 3), que se inició muy temprano (término de macolla e inicio de encañado), con una reacción de moderadamente susceptible (4,8) y cubriendo un 60% del área foliar, para terminar comprometiendo, en los estados E7, E10 y E11.2, un 32, 38 y 68% del área foliar correspondiente, con reacción de susceptibilidad para todos los estados y provocando una pérdida del 40% de los rendimientos (Andrade, 1985).

Probablemente, esta menor área foliar fotosintéticamente activa en estado de preantesis, provocó una menor producción y reserva de fotosintatos en tallos y hojas. Según Gallagher, Biscoe y Scott (1975) y Bidinger, Musgrave y Fischer (1977), éstos son decisivos en la formación y crecimiento de los granos, bajo condiciones normales de campo, lo que es conocido como habilidad compensatoria o grado de traslocamiento de fotosintatos almacenados en el período de preantesis. Este último planteamiento permitiría explicar los altos rendimientos, números de granos/m² y pesos del grano obtenidos en 1983. En efecto, en esa temporada, el ataque de rinosporiosis se presentó en las últimas fases del encañado, alcanzando su máximo en el estado de E10.5.4, con una reacción de moderadamente susceptible y una cobertura de área foliar máxima de 30% (Andrade, 1984). Esto permitió una actividad fotosintética normal y una gran acumulación de fotosintatos en hojas y tallos, que fueron probablemente trasladados al grano.

Respecto a lo anterior, se ha encontrado que dicha reserva de preantesis explica entre un 20 a un 40% del peso final del grano (Bidinger y otros, 1977), en situaciones de sequía o enfermedades presentadas en el período de postantesis, que es precisamente lo que sucedió (con exclusión de las enfermedades) en la segunda época de siembra de los años 1983 y 1984 (figuras 2 y 3).

Para analizar los mayores rendimientos obtenidos en los años con mayor déficit hídrico, se empleó el índice días de transpiración (DT), propuesto por Loomis (1983). En 1983, el DT indica que el agua aprovechable del suelo fue agotada, manteniendo valores de evapotranspiración similares a ET_p, 36 días desde el momento en que el aporte de las aguas lluvias se hace igual a cero (achurado, Figura 1). Para la cebada sembrada en la primera época, significó mantener una ET_c similar a la ET₀, 16 días después de emisión de espiga, lo que, teóricamente, no habría afectado significativamente el rendimiento (Figura 1).

Walpole y Morgan (1971) indican que la primera fase del desarrollo de la espiga, una vez emergida y con una duración de 7 días, se caracteriza por una mayor tasa de crecimiento de los granos centrales; la segunda fase, tiene una duración de 14 a 21 días y se caracteriza por una mayor tasa de crecimiento de los granos ubicados en las zonas apicales de la espiga; y la fase final, se inicia a los 28 a 35 días desde la emisión de la espiga y en ella todos los granos pierden peso. Hörnig (1983) determinó que el período entre emisión de espiga y antesis duró entre 3 a 5 días; mientras que el período antesis—madurez fisiológica del grano duró 30 a 35 días. Esto significa que, entre espigadura y madurez de grano, el período es de 35—40 días, verificándose los valores menores para siembras tardías. Por tal razón, en la primera época de siembra, un 50% del período de crecimiento del grano ocurrió bajo condiciones deficitarias de humedad; mientras que en la segunda época, el período de crecimiento del grano se produjo bajo condiciones de déficit hídrico absoluto en un 70% de su tiempo, lo que provocó una caída en el número y peso de granos y explicaría la diferencia de rendimiento entre ambas épocas.

Resulta interesante observar que el peso de grano obtenido en 1983 es alto. Al respecto, Aspinall, Nicholls y May (1964) señalan que, si bien es cierto que el peso del grano es afectado por la ocurrencia de un déficit hídrico con posterioridad a antesis, no siempre lo es con déficits de corta duración, durante la fase de llenado del grano, situación que se tuvo en este estudio.

El año 1985, con un DT de 22 días, la cebada sembrada en la primera época tuvo casi un 100% del período de crecimiento del grano sin restricciones hídricas (Figura 3); sin embargo, las notas de rinosporiosis fueron mayores y hubo una aparición más temprana de síntomas, lo que afectó probablemente en algún grado, la habilidad de traslocación de los fotosintatos de hojas y tallos a los granos. De igual forma, con un DT muy similar al del año 1983 (Figura 1), la segunda época de siembra de 1985 tuvo una disminución de rendimiento, en relación a la misma fecha de siem-

bra de 1983. Nuevamente, la aparición más temprana y la mayor área foliar comprometida, principalmente

con rincosporiosis, está incidiendo en las variaciones de rendimiento.

RESUMEN

El rendimiento de grano de cebada sembrada en dos épocas de siembra fue evaluado durante tres años (1983—1985), en la Estación Experimental Carillanca (INIA, Temuco). Doce cultivares y líneas avanzadas de cebadas de primavera de dos hileras, fueron sembradas en una época óptima (1 de septiembre) y en una tardía (1 de octubre, aún empleada por un alto número de agricultores de la IX Región).

Los rendimientos mostraron fluctuaciones entre años y entre épocas de siembra, dentro de cada año. Estas

diferencias se pudieron explicar a través de la fluctuación del número de granos/m² y del peso del grano, que fuera consecuencia de la época de aparición y severidad de infección de las enfermedades foliares. El clima, a través del balance hidrológico, también tuvo importancia en la determinación del rendimiento; sin embargo, las enfermedades foliares explicaron mejor los bajos rendimientos.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE V., O. 1984. Control químico de polvillo estriado *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* en cebada, en la IX Región. En: Beratto M., E. (ed.). Investigación en mejoramiento genético de cebada maltera. Sexto Informe Anual, Temuco. INIA—CCU. p.: 138—145.
- ANDRADE V., O. 1985. Control químico de *Rhynchosporium secalis* en cebada. En: Beratto M., E. (ed.). Investigación en mejoramiento genético de cebada maltera. Séptimo Informe Anual, Temuco. INIA—CCU. p.: 92—102.
- APPLEYARD, M.; KIRKY J., E.; and FELLOWES, G. 1982. Relationships between the duration of phases in the pre-anthesis life cycle of spring barley. Aust. J. Agric. Res. 33: 917—925.
- ASPINALL, D.; NICHOLLS, P.B.; and MAY, L.H. 1964. The effects of soil moisture stress on the growth of barley. I. Vegetative development and grain yield. Aust. J. Agric. Res. 15: 729—745.
- BERATTO M., E. 1979. Consideraciones básicas para cultivar cebada maltera de mejor calidad. En: Beratto M., E. (ed.). Curso de Producción de Cebada. Temuco, 12—13/junio, 1979. Estación Experimental Carillanca. p.: B1—B10.
- BERATTO M., E. 1980. Estudio de épocas de siembra en tres variedades de cebada para producción de malta. En: Beratto M., E. (ed.). Informe de avance de investigación en mejoramiento y producción de cebada. Segundo Informe Anual, Temuco. INIA—CCU—MUSA. p.: 29—34.
- BERATTO M., E. 1982. Estudio de épocas de siembra en cebadas para producción de malta. En: Beratto M., E. (ed.). Investigación en mejoramiento genético de cebadas malteras. IV Informe Anual, Temuco. INIA—CCU. p.: 56—60.
- BIDINGER, F.; MUSGRAVE, R.B.; and FISCHER, R.A. 1977. Contribution of stored pre-anthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. Nature 270 (1): 431—433.
- BINGHAM, J. 1971. Physiological objectives in breeding for grain yield in wheat. Proc. 6th. Eucarpia Congress, Cambridge. p.: 15—29.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma. FAO. Estudio FAO Riego y Drenaje Nº 24. p.: 194.
- GALLAGHER, J.N.; BISCOE, P.V.; and SCOTT, R.K. 1975. Barley and its environment. V. Stability of grain weight. J. Appl. Ecol. 12: 319—336.
- GIFFORD, R.M. 1974. Photosynthetic limitations to cereal yield. En: Mechanisms of regulation of plant growth. Royal Soc. New Zealand Bulletin Nº 12. p.: 887—893.
- HORNIG R., C. 1983. Análisis de crecimiento y desarrollo de seis cultivares de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en diferentes épocas de siembra. Tesis Ing. Agr. Concepción, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía. 92 p.
- JESSOP, R.S. and IVINS, J.P. 1970. The effect of date of sowing on the growth and yield of spring cereals. J. Agric. Sci., Cam. 75: 553—557.
- LOOMIS, R.S. 1983. Crop manipulations for efficient use of water: an overview. En: Taylor, H.M.; Jordan, W.R., and Sinclair, T.R. Limitations to efficient water use in crop production. American Society of Agronomy p.: 345—374.
- MATTHEWS, S. and THOMSON, W.J. 1984. Growth regulation, control of growth and development. En: Gallagher, E.J. (ed.) Cereal production. London Royal Dublin Society. p.: 259—266.
- SAARI, E.E.; PRESSCOTT, J.M. (s.f.). Foliar diseases (other than the rusts) En: CIMMYT. Instructions for the management and reporting of results for all international yield nurseries and screening nurseries. México, CIMMYT. Information Bulletin Nº 38. p.: 9.
- STEEL, P.R. and TORRIE, J. 1960. Principles and Procedures of Statistics. New York, Mc Graw Hill. p.: 72—80.
- WALPOLE, P.R. and MORGAN, D.E. 1971. A quantitative study of grain filling in three cultivars of *Hordeum vulgare* L. Ann. Bot. 35: 301—310.