

Investigación en Castilla-La Mancha

Rendimiento de la cebada en regadío

Influencia de la dosis de siembra

A. Moreno Valencia^{1,2*},
M. M.º Moreno Valencia^{1,2*},
F. Ribas Elcorobarria^{1*},
M.º J. Cabello Cabello^{1*}

Introducción

Castilla-La Mancha, región de vocación agrícola, basa su economía agraria en el cultivo de cereales, viña y olivar. Actualmente la cebada es el cereal más sembrado y de mayor importancia económica de la Comunidad, lo que justifica la necesidad de mejorar las técnicas de cultivo a la vez que se garantiza la conservación del medio ambiente.

Frecuentemente el cultivo convencional emplea más *inputs* de los necesarios para obtener una cosecha determinada, lo que supone en unos casos un perjuicio para el entorno, como el mal uso y el abuso de elementos fertilizantes o el despilfarro de agua y otros insumos, y siempre un mayor gasto energético. Además, el mayor coste de la inversión se traduce necesariamente en una menor renta.

La adquisición de semilla para la siembra llega a ser el mayor gasto del cultivo de la cebada. Además, durante los últimos años se ha observado una tendencia a aumentar las dosis, superando frecuentemente los 200 kg/ha, con la finalidad de obtener mejores rendimientos. Conscientes de esta problemática, en el Centro de Mejora Agraria (CMA) El Chaparrillo de Ciudad Real, dependiente de la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, se vienen realizando diversos experimentos encaminados a mejorar las técnicas de cultivo de la cebada, como determinar la dosis óptima

de semilla, es decir, con la que se conseguiría la máxima rentabilidad.

Materiales y métodos

Los ensayos sobre dosis de semilla se realizaron en la finca "La Entresierra" del C.M.A. "El Chaparrillo", situada en Ciudad Real (3º56' W, 39º0' N, altitud 640 m), durante las campañas 1997 a 1999.

El suelo es de textura franco-arenosa, ligeramente básico (pH = 8,1), no salino (CE = 0,30 dS/m), con un contenido bajo en nitrógeno total (0,1%, Kjeldahl) y en fósforo (13 ppm, Olsen), muy alto en potasio (415 ppm, acetato amónico) y normal en materia orgánica (2,1%).

Se trabajó con la variedad Beka por su importancia y arraigo entre los cerealistas de Castilla-La Mancha. Esta variedad no es muy productiva, pero su excelente calidad cervecera puede traducirse en un sobreprecio si el nivel proteico del grano no supera el 11,5%, a la vez que su gran rusticidad asegura rendimientos donde otras variedades no prosperan.

El cultivo se mantuvo en regadío mediante un equipo de aspersión en cobertura total. El período de riego fue variable en función de la climatología

y el desarrollo del cultivo, abarcando desde pleno ahijado hasta el estado de grano pastoso. El programa de riegos se estableció de manera que las plantas recibieran una cantidad total de agua (precipitación + riego) similar al 80% de la evapotranspiración del cultivo (ETc), puesto que parece suficientemente de-



* Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo. Servicio de Investigación y Tecnología Agraria de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha
1 EU de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real. Universidad de Castilla-La Mancha

Las siembras bajas ahijan más que las espesas



mostrado que esta reducción no varía significativamente el rendimiento de la cebada (Moreno *et al.*, 2000) y puede suponer en años secos un considerable ahorro de agua. La ETC se calculó mediante balance hídrico con sonda de neutrones en una parcela adyacente de similares características edáficas y sometida a las mismas labores culturales.

La fecha de siembra fue variable en función de la climatología (25/II/1997, 20/I/1998 y 16/XII/1998). La fertilización consistió en unos 100 kg P_2O_5 /ha aplicados en presiembra y 100 kg N/ha fraccionados al 50% entre fondo y cobertera en ahijado. En total se aportaron en sementera 220 kg/ha del complejo 18-46-0 y 20 kg/ha de urea del 46%, y 150 kg/ha de nitrato amónico del 33,5% en cobertera. Los altos niveles de potasio asimilable en el suelo aconsejaron no utilizar abonado potásico.

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las dosis de semilla fueron 100, 125, 150, 175 y 200 kg/ha, resultando un total de 20 parcelas de 2,4 x 17 m (42 m²) separadas por pasillos de 0,5 m de anchura. El campo de ensayo se rodeó de un borde de al menos 10 m de anchura para reducir en lo posible los problemas de advección.

La recolección de las parcelas se realizó con una cosechadora especial para ensayos, refiriendo la producción a una humedad estándar del 12%. Antes de cosechar en cada campaña se tomó al azar en cada parcela una muestra de 0,20 m² para realizar los conteos.

Se ha efectuado el estudio estadístico conjunto de los tres años de experimentos, lo que permite aumentar considerablemente la precisión al ser mayor el número de observaciones. Los datos obtenidos se han sometido a un análisis de varianza, determinándose el grado de significación y la mínima diferencia significativa al 5%.

Resultados

No existen diferencias de rendimiento entre los tratamientos ensayados, es decir, se obtienen producciones similares empleando dosis de semilla de 100 a 200 kg/ha, debiéndose las pequeñas variaciones encontradas a otros aspectos del ensayo ajenos a la densidad de siembra (Tabla 1).

Los componentes del rendimiento (número de espigas por metro cuadrado, número de granos por espiga y peso de

los mil granos) tampoco se han visto afectados, lo que pone de manifiesto la elevada capacidad de la cebada para compensar las distintas densidades de siembra (Tabla 1). En concreto, la similitud en el componente número de espigas por metro cuadrado significa que durante la fase de ahijamiento se ha producido un efecto compensador de las distintas poblaciones, aumentando la producción de tallos en los tratamientos con menor número de plantas por metro cua-

- Un programa de riego similar a 80% de la evapotranspiración no disminuye el rendimiento de la cebada en regadío

Tabla 1. Rendimiento y sus componentes en cebada según la dosis de siembra. Años 1997 a 1999

Dosis de semilla			Producción			
kg/ha	Semillas/m ²	Plantas/m ²	Rendimiento (kg/ha)	Espigas/m ²	Granos/espiga	Peso de mil granos (g)
100	260	240	4.773 a	637 a	18,2 a	41,7 a
125	330	300	4.920 a	666 a	17,9 a	41,8 a
150	395	370	4.691 a	654 a	17,3 a	41,6 a
175	460	425	4.793 a	667 a	17,6 a	41,3 a
200	525	480	4.725 a	678 a	17,3 a	40,7 a
Media	-	-	4.780	661	17,7	41,4

Para cada parámetro, la misma letra indica que no existen diferencias significativas (P < 0.05).



Cebada al final del ahijado. El ahijamiento ha compensado las distintas densidades de siembra

drado. Lógicamente, para que este proceso compensador se manifieste, es necesario que durante la fase de ahijamiento el cultivo disponga de agua y nutrientes. Moreno *et al.* (2000) demuestran que un déficit hídrico severo en el ahijado se traduce en una menor población de espigas. También hay que tener en cuenta que las siembras muy tardías reducen la duración del período de ahijado (Bernicot, 1994; Moreno, 2001), por lo que podría no haber tiempo suficiente para que el número de hijuelos producidos compensase las distintas densidades.

El análisis de varianza (Tabla 2) indica que todos los parámetros medidos presentan diferencias al 1% entre campañas, es decir, muestra la variabilidad de la cosecha de un año a otro en función de la climatología, incluso cuando el cultivo se mantiene en regadío. No existe efecto de la interacción dosis por año, por lo que se puede afirmar que la ausencia de diferencias entre tratamien-

tos se produce en los tres años de experimentos, de manera que las características particulares de cada campaña no han beneficiado más a un tratamiento que a otro.

El estudio económico para las distintas densidades de siembra (Tabla 3) sin considerar los gastos comunes, es decir, todos menos la adquisición de semilla, muestra una reducción del beneficio para las dosis mayores, ya que el rendimiento no varía de forma apreciable y sí aumentan los costes.

Conclusiones

- Las condiciones climáticas específicas de cada campaña tienen un efecto muy marcado sobre el cultivo de la cebada.
- La cebada posee una gran capacidad para compensar los efectos negativos derivados de las densidades de siembra bajas o demasiado espesas, de manera que, excepto en siembras muy tardías, pueden obtenerse las mismas producciones dentro de un amplio intervalo de semilla.
- La fase de ahijamiento es una de las eta-

pas más importantes en el desarrollo de la cebada, ya que constituye un proceso compensador de la densidad de plantas al ser la producción de espigas por planta superior en las siembras bajas.

- Se recomiendan siembras en torno a los 100 kg/ha. El empleo de más semilla de la necesaria no es en absoluto rentable, puesto que el gasto adicional no repercute en mayores ingresos por ser similares las producciones obtenidas.

Bibliografía

- Bernicot, M.H. Date et densité de semis. En: L'orge de brasserie. Perspectives Agricoles, 1994; 195, XVIII-XX.
- Moreno, A. Influencia de diferentes técnicas de cultivo en el rendimiento y calidad de la cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*) en Castilla-La Mancha. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. 2001.
- Moreno, A., Cabello, M.J.; Moreno, M.M.; Ribas, F. Respuesta de la cebada (*Hordeum vulgare L.*) a distintas dosis de riego. XVIII Congreso Nacional de Riegos (Huelva), 2000, 54, 31-32.

Tabla 2. Resumen de los análisis de varianza (F calculada) del rendimiento y sus componentes en cebada según la densidad de siembra. Años 1997 a 1999

Fuentes de variación	Grados de libertad	Valores de F calculada			
		Rendimiento	Nº Espigas/m ²	Nº Granos/Espiga	Peso de mil granos
Dosis de siembra (DS)	4	0,99	1,41	2,40	1,62
Año (A)	2	40,42**	103,55**	15,32**	122,41**
DS x A	8	0,36	0,84	0,55	0,26
Error experimental	36				

** : Significativo con P<0.01.



Durante el encañado ya es imposible distinguir visualmente las distintas densidades de siembra

Tabla 3. Comparativa de la economía de las distintas dosis de siembra

Dosis (kg/ha)	Rendimiento económico por hectárea (R)		Coste semilla/ha (C)		Beneficio neto/ha sin considerar gastos comunes (R) - (C)	
	euros (0,12 euros/kg)	ptas. (20 ptas./kg)	euros (0,29 euros/kg)	ptas. (48,25 ptas./kg)	euros	ptas.
100	572,76	95.299	29,00	4.825	543,76	90.474
125	590,40	98.234	36,25	6.031	554,15	92.203
150	562,92	93.662	43,50	7.238	519,42	86.424
175	575,16	95.699	50,75	8.444	524,41	87.255
200	567,00	94.341	58,00	9.650	509,00	84.691