



# Efectos DEL LABOREO DE CONSERVACIÓN SOBRE EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE CEREAL

Por: A. Sombrero\*, A. de Benito\*, C. Escribano\*

## INTRODUCCIÓN

Aunque las técnicas de laboreo reducido tiene su origen en los años veinte, los experimentos de mínimo y no laboreo no comenzaron hasta la década de los años cincuenta para estudiar diferentes aspectos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo, la respuesta en el desarrollo de los cultivos y el control de malas hierbas (Cannell, 1985).

Estos sistemas han sido utilizados en una amplia gama de cultivos, de secano en cereales, leguminosas y oleaginosas y en regadío en maíz principalmente, con resultados dispares, en cuanto a producción, con respecto al laboreo convencional; aunque, en general no se reducen las producciones finales en los sistemas de laboreo de conservación (Ball y cols., 1994), el no laboreo, en concreto, se considera viable porque conserva los recursos de suelo y agua y mantiene la productividad del cultivo en ciertos tipos de suelo (Unger y Fulton, 1990).

Las rotaciones de cultivo influyen considerablemente en la densidad de malas hierbas y en la composición de especies, y el éxito de los sistemas de laboreo de conservación en su control lleva consigo una secuencia de cultivos de tres o más tipos de especies (Moyer y cols., 1994). Estudios realizados por diversos autores coinciden

en que el monocultivo de cereal en estos sistemas potencia la infestación disminuyendo considerablemente la producción y llegando incluso a obligar al abandono de estos sistemas (Lindwall y cols., 1994; Rasmussen, 1995).

No obstante, las modificaciones morfo-fisiológicas producidas en los cultivos como consecuencia del sistema de laboreo utilizado han sido hasta ahora poco estudiadas. La bibliografía cita diferencias producidas en la proporción de ta-

---

• *Es importante  
elegir la rotación  
adecuada*

---

llos, en la producción de hojas y retraso en la antesis y en la duración del área foliar en mínimo y no laboreo (Dao y Nguyen, 1989), y diferencias en los componentes de rendimiento (Cooke y cols., 1985). En cuanto a la relación entre sistemas de laboreo y el rendimiento de los cultivos, la literatura consultada no parece ser concluyente, pues la producción de un cultivo depende además de las características y conservación del agua del suelo, de las condiciones climáticas y del

manejo agronómico del cultivo (Lal y cols., 1990). Así pues, mientras que los resultados de los numerosos estudios llevados a cabo sobre el efecto de los sistemas de laboreo en las producciones de diferentes cultivos demuestran que los rendimientos fueron superiores en los labores de conservación con respecto al laboreo convencional, otros demuestran que fueron similares en todos los sistemas y finalmente en otros casos fueron inferiores en los sistemas de laboreo de conservación. En cualquier caso, la relación entre sistemas de laboreo y el rendimiento de los cultivos debe ser evaluada para cada región (Wagger y Denton, 1989).

En este trabajo, se presentan los resultados de producción y desarrollo de cebada en tres sistemas de laboreo y rotaciones de cultivo en dos zonas con orografía y suelos diferentes, correspondientes a dos localidades de características distintas en esta región.

## SITUACIÓN ACTUAL

La superficie de las tierras de cultivo de esta región está ocupada en un 77,7% por cultivos herbáceos, entre los que destacan los cereales grano con un 79,5% (cebada, 61,0% y trigo 28,5% principalmente), los cultivos industriales con un 10,7% (girasol 69,5%, remolacha azucarera 28,1%, lino 1,0%, y colza 0,7%) y los cultivos forrajeros con un 5,4%, (leguminosas, 55,7%; gramíneas, 31,8%; praderas, 9,8%) y las leguminosas grano con un

(\*)SIDTA. Junta de Castilla y León



Siembra directa en suelo sin labrar

2,8% (veza, 35,5%; guisantes, 29,4%; altramuzes, 10,2%; garbanzos, 8,2%; lentejas, 6,9%; judías, 5,8% y yeros, 2,1%).

Las alternativas típicas de secano en esta región son cereal/leguminosa/barbecho principalmente, y cereal/oleaginosas/cereal/leguminosa. Los cultivos de cereal más utilizados son cebada y trigo, de leguminosas veza, guisante, garbanzo y lenteja y de oleaginosas girasol, colza y lino. Sin embargo, los agricultores de esta región suelen realizar monocultivo de cereal, excepto en casos de proliferación de malas hierbas o enfermedades en los que se ven obligados a rotar con barbecho o leguminosa para controlarlas.

El sistema de laboreo más utilizado en la región es el tradicional para todas las rotaciones citadas aunque en los últimos años se están introduciendo técnicas de laboreo reducido, sobre todo en cultivos herbáceos de secano, de manera que hay zonas en las que estas técnicas ocupan la mayor parte de la superficie de las tierras de labor.

En los ensayos iniciales en siembra directa efectuados en Castilla y León, se utilizaron cereales, leguminosas y oleaginosas y se demostró que las producciones eran similares a las de las parcelas adyacentes, labradas con el sistema convencional (García-Calleja y Glez. Sánchez-Diezma, 1985) y se concluyó que era posible reducir el laboreo sin afectar a la producción de los cultivos. A pesar de estas experiencias, los agricultores de la zona no comenzaron a utilizar estas técnicas hasta finales de los años 80 y en la actualidad, se estima que la superficie de siembra directa y de laboreo de conservación en esta región es de unas 75.000 hectáreas en secano y la provincia de Burgos es la de mayor superficie en todo el territorio nacional. El sistema de mínimo laboreo en esta región está muy extendido, siendo difícil hacer una estimación de su extensión. En cuanto a cultivos, de secano, el laboreo de conservación se emplea principalmente en cultivos de cereales, leguminosas, oleaginosas y praderas. Actualmente se están iniciando experiencias con estos sistemas en cultivos de regadío en remolacha y maíz.

## PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS.

Los experimentos se iniciaron en los años 1993 y 1994 en Viñalta (Palencia) y Torrepedierne (Burgos) respectivamente y el diseño fue en split-plot con tres repeticiones en la primera localidad y cuatro en la segunda. El factor principal fue el sistema de laboreo y el subfactor las rotaciones de cultivo. Los sistemas de laboreo fueron: laboreo convencional o tradicional (labor de alzado y posteriores labores secundarias hasta siembra), laboreo mínimo o reducido (labor principal de chisel y labores secundarias con cultivador hasta siembra) y siembra directa o no laboreo (tratamiento de herbicida y siembra). Las rotaciones de cultivo para cada una de las localidades fueron: cebada/cebada, barbecho/cebada y veza/cebada en Viñalta y trigo/cebada, barbecho/cebada y veza/cebada en Torrepedierne.

El clima es de tipo Mediterráneo Semiárido Continental en las dos zonas. La

grano y biomasa total. También, se obtuvo la producción en grano con cosechadora.

Los análisis estadísticos se analizaron como un split-plot usando el modelo general lineal (GLM) utilizando SAS.

## ESTABLECIMIENTO, CRECIMIENTO Y RESPUESTA FENOLÓGICA.

Teniendo en cuenta el análisis global de los datos obtenidos, en Viñalta, el nº de plantas de cereal presentó diferencias significativas entre años, siendo un 27% menor en las campañas 1995 y 1996 que en 1997 como se observa en la tabla I, dónde se presenta el análisis anual del desarrollo del cultivo en estado de ahijamiento. El establecimiento del cultivo fue similar en todos los sistemas de laboreo, sin embargo en los años citados anteriormente, 1995 y 1996, el nº de plantas fue significativamente menor en la rotación cebada/cebada dónde la nascencia fue irregular en los sistemas de laboreo mínimo y siembra directa. Aunque las siembras se efectuaron en condiciones similares en los tres sistemas de laboreo, la profundidad de siembra fue menor y diferente en el monocultivo de cereal en los sistemas de laboreo reducido y siembra directa en estas campañas lo que repercutió en el nº de plantas del cultivo al haber pérdida de semilla debido a un mal contacto semilla-suelo, a las bajas temperaturas del suelo y/o a posibles enfermedades de las semillas causado por la fitotoxicidad producida por los residuos, resultados similares encontraron Gregorich y cols. (1993), en un cultivo de maíz.

El crecimiento y desarrollo del cultivo en estado de ahijamiento, medidos por el nº de hojas por planta, la biomasa y la altura del cultivo, fue similar en todos los sistemas de laboreo, si bien el efecto rotación fue muy importante ya que en el monocultivo de cereal estos parámetros fueron significativamente menores, en general, que en las rotaciones cereal/barbecho y cereal/leguminosa.

En Torrepedierne, el establecimiento del cultivo fue similar en todas las campañas y en los tres sistemas de laboreo, como se observa en la tabla II, si bien el nº de plantas en siembra directa fue mayor en un 15% con relación a los otros sistemas y fue también un 15% menor y diferente en el monocultivo de cereal con respecto a las otras rotaciones en el año 1996. En la campaña 1997 fue similar en todas las rotaciones. A pesar de que en la siembra se intentó regular la profundidad de la semilla en la máquina, ésta fue diferente significativamente entre sistemas de laboreo, estando más superficial en la siembra directa y en el laboreo reducido, no obstante, este hecho no influyó

## • Cada vez más extendidas las prácticas de laboreo de conservación

temperatura del período de duración de los experimentos siguió el ciclo anual histórico, con temperaturas medias comprendidas entre 5°C en invierno y 20°C en verano, marcando perfectamente los ciclos estacionales. Las precipitaciones de las campañas siguieron una distribución semejante a la media histórica. La campaña 1994/95 fue la más seca de todas, con unas precipitaciones siempre por debajo de la media histórica, y por el contrario, en las campañas 1995/96 y 1996/97 las precipitaciones fueron superiores.

Las siembras se realizaron en otoño en los tres sistemas de laboreo y las cantidades de fertilizante aplicado fueron las usuales en las zonas de experiencia, e iguales en todos los sistemas.

En el desarrollo de los cultivos de cereales se cuantificaron los siguientes parámetros: nº de plantas/m<sup>2</sup>, nº de tallos y su identificación, nº de hojas/tallo, altura, área foliar y biomasa total en tres estados, ahijamiento, encañado y espigado. En cosecha, se determinaron los componentes de rendimiento, la producción en



sobre el establecimiento del cultivo lo que implica que hubo otros factores importantes, como la humedad, la compactación del suelo y la cantidad de residuos en superficie, que jugaron un papel esencial en la nascencia.

En general, en el crecimiento y desarrollo del cultivo, el nº de hojas y la biomasa fue similar entre sistemas de labo-

reo, si bien la altura del cultivo fue menor significativamente en la siembra directa (Tabla II). Además, el nº de hojas y la biomasa estuvieron influenciados por la rotación, independientemente del sistema de laboreo, así, en el monocultivo de cereal estos parámetros fueron significativamente menores que en las otras rotaciones.

La biomasa del cultivo, en Viñalta, presentó diferencias significativas entre años en los distintos estados de desarrollo por influencia directa de las peculiaridades climatológicas anuales (Figura 1). Este parámetro fue similar en todos los sistemas de laboreo y durante todo el ciclo del cultivo, sin embargo, el cereal en monocultivo produjo una cantidad de biomasa inferior y fue significativamente diferente en todo el ciclo con respecto a las otras rotaciones. En cosecha, esta cantidad de biomasa fue un 27% y un

23% menor que en las rotaciones cereal/barbecho y cereal/leguminosa respectivamente, siendo similares las cantidades de biomasa en estas rotaciones. La disminución de biomasa en la rotación cereal/cereal fue debida al establecimiento irregular del cultivo de los años anteriormente citados y una mayor proliferación de malas hierbas, sobre todo de avena loca.

En Torrepadierne, la producción de biomasa fue diferente significativamente entre años, en los distintos estados fenológicos. Este parámetro fue similar en todos los sistemas de laboreo y rotaciones. En cosecha, la biomasa fue un 22% y un 17% menor en la rotación cereal/cereal que en las rotaciones cereal/barbecho y cereal/leguminosa respectivamente. Esta diferencia se debió a la infestación de bromo que afectó a las parcelas de laboreo mínimo y no laboreo.

Similar tendencia siguió la altura del cultivo y el índice de área foliar. La altura, en estado de espigado y en cosecha, en siembra directa, fue menor que en los otros sistemas de laboreo en las dos localidades. En las rotaciones, el cereal en monocultivo siempre fue de menor altura en Viñalta, pero en Torrepadierne no hubo diferencias. El índice de área foliar en no laboreo y en cereal/cereal fue significativamente menor que en los otros sistemas de ambas localidades en esta rotación.

## RENDIMIENTO Y COMPONENTES

La producción en grano del cereal presentó diferencias significativas entre años (Tabla III). La mejor producción obtenida en los tres años fue en 1996 en Viñalta y en 1997 en Torrepadierne. Las causas de estas diferencias fueron las condiciones climáticas, cantidad y distribución de las precipitaciones y heladas tardías en primavera. Así, en Viñalta, la producción de la campaña 94/95 fue baja porque estuvo afectada por la sequía y por heladas tardías del mes de Mayo. La producción en grano en 1997 fue la menor por causa de una helada tardía de Mayo que afectó, sobre todo, al cultivo en los sistemas de siembra directa y mínimo laboreo, en los que estaba más adelantado. En Torrepadierne, la producción en la campaña 94/95 fue la menor debido la extrema sequía en la zona.

El efecto del sistema de laboreo sobre la producción del cultivo no presentó diferencias significativas durante las campañas del experimento en ninguna de las localidades, y únicamente en 1996/1997 hubo producciones menores en el sistema de mínimo laboreo y siembra directa debidas a la helada tardía de Mayo.

La producción de cereal presentó diferencias altamente significativas entre ro-

**Tabla 1:** Establecimiento del cultivo de cereales en función del sistema de laboreo y rotaciones en el estado fenológico de 4 hojas en Viñalta. LT, laboreo tradicional; LM, laboreo mínimo y SD, siembra directa. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/barbecho; C/L: cereal/leguminosa.

CAMPAÑA	SISTEMA LABOREO	ROTACIÓN CULTIVO	Nº PLANTAS. M <sup>-2</sup>	PROFUND. SEMILLA (mm)	Nº HOJAS. PLANTA <sup>-1</sup>	BIOMASA (g/m <sup>2</sup> )	ALTURA PLANTA (mm)
1993/94	LT	C/C	336 <sup>a</sup>	20.1 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>	22.02 <sup>a</sup>	104.8 <sup>a</sup>
	LM	C/C	314 <sup>a</sup>	17.8 <sup>b</sup>	3.65 <sup>c</sup>	11.67 <sup>b</sup>	94.6 <sup>b</sup>
	SD	C/C	342 <sup>a</sup>	20.5 <sup>a</sup>	3.80 <sup>b</sup>	19.69 <sup>a</sup>	105.4 <sup>a</sup>
1994/95	LT	C/C	285 <sup>a</sup>	36.7 <sup>a</sup>	4.19 <sup>b</sup>	27.21 <sup>a</sup>	143.5 <sup>b</sup>
		C/B	288 <sup>a</sup>	36.9 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	40.90 <sup>a</sup>	163.3 <sup>a</sup>
		C/L	373 <sup>a</sup>	30.0 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	44.45 <sup>a</sup>	164.2 <sup>a</sup>
	LM	C/C	163 <sup>b</sup>	16.8 <sup>b</sup>	4.09 <sup>b</sup>	10.09 <sup>b</sup>	137.6 <sup>b</sup>
		C/B	319 <sup>a</sup>	31.0 <sup>a</sup>	4.42 <sup>a</sup>	40.35 <sup>a</sup>	177.0 <sup>a</sup>
		C/L	296 <sup>a</sup>	34.2 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	40.72 <sup>a</sup>	167.7 <sup>a</sup>
	SD	C/C	157 <sup>b</sup>	18.8 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	5.89 <sup>b</sup>	116.3 <sup>b</sup>
		C/B	407 <sup>a</sup>	30.0 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	45.62 <sup>a</sup>	176.5 <sup>a</sup>
		C/L	326 <sup>a</sup>	29.6 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	38.25 <sup>a</sup>	181.9 <sup>a</sup>
1995/96	LT	C/C	287 <sup>a</sup>	14.9 <sup>b</sup>	4.19 <sup>c</sup>	9.05 <sup>b</sup>	102.1 <sup>b</sup>
		C/B	284 <sup>a</sup>	9.7 <sup>c</sup>	4.70 <sup>a</sup>	17.05 <sup>a</sup>	100.7 <sup>b</sup>
		C/L	325 <sup>a</sup>	19.2 <sup>a</sup>	4.46 <sup>b</sup>	16.74 <sup>a</sup>	113.0 <sup>a</sup>
	LM	C/C	229 <sup>b</sup>	11.7 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>	10.05 <sup>b</sup>	76.3 <sup>b</sup>
		C/B	293 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>	15.76 <sup>a</sup>	103.8 <sup>a</sup>
		C/L	275 <sup>a</sup>	12.9 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a</sup>	15.61 <sup>a</sup>	106.9 <sup>a</sup>
	SD	C/C	204 <sup>b</sup>	14.3 <sup>b</sup>	4.13 <sup>a</sup>	6.64 <sup>c</sup>	98.9 <sup>a</sup>
		C/B	356 <sup>a</sup>	24.9 <sup>a</sup>	4.30 <sup>a</sup>	17.93 <sup>a</sup>	95.4 <sup>a</sup>
		C/L	216 <sup>b</sup>	12.2 <sup>b</sup>	4.37 <sup>a</sup>	11.31 <sup>b</sup>	97.7 <sup>a</sup>
1996/97	LT	C/C	339 <sup>a</sup>	16.2 <sup>b</sup>	4.31 <sup>b</sup>	18.87 <sup>a</sup>	116.7 <sup>b</sup>
		C/B	383 <sup>a</sup>	18.6 <sup>ab</sup>	4.53 <sup>a</sup>	24.54 <sup>a</sup>	130.1 <sup>a</sup>
		C/L	315 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	24.00 <sup>a</sup>	132.8 <sup>a</sup>
	LM	C/C	415 <sup>a</sup>	14.8 <sup>b</sup>	4.18 <sup>b</sup>	20.93 <sup>a</sup>	112.7 <sup>b</sup>
		C/B	346 <sup>a</sup>	21.1 <sup>a</sup>	4.78 <sup>a</sup>	26.87 <sup>a</sup>	121.4 <sup>ab</sup>
		C/L	426 <sup>a</sup>	19.3 <sup>a</sup>	4.47 <sup>ab</sup>	27.22 <sup>a</sup>	129.4 <sup>a</sup>
	SD	C/C	424 <sup>a</sup>	11.7 <sup>b</sup>	4.39 <sup>b</sup>	16.54 <sup>a</sup>	110.1 <sup>b</sup>
		C/B	454 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	4.68 <sup>a</sup>	41.84 <sup>a</sup>	137.7 <sup>a</sup>
		C/L	402 <sup>a</sup>	16.7 <sup>a</sup>	4.36 <sup>b</sup>	29.89 <sup>a</sup>	138.4 <sup>a</sup>

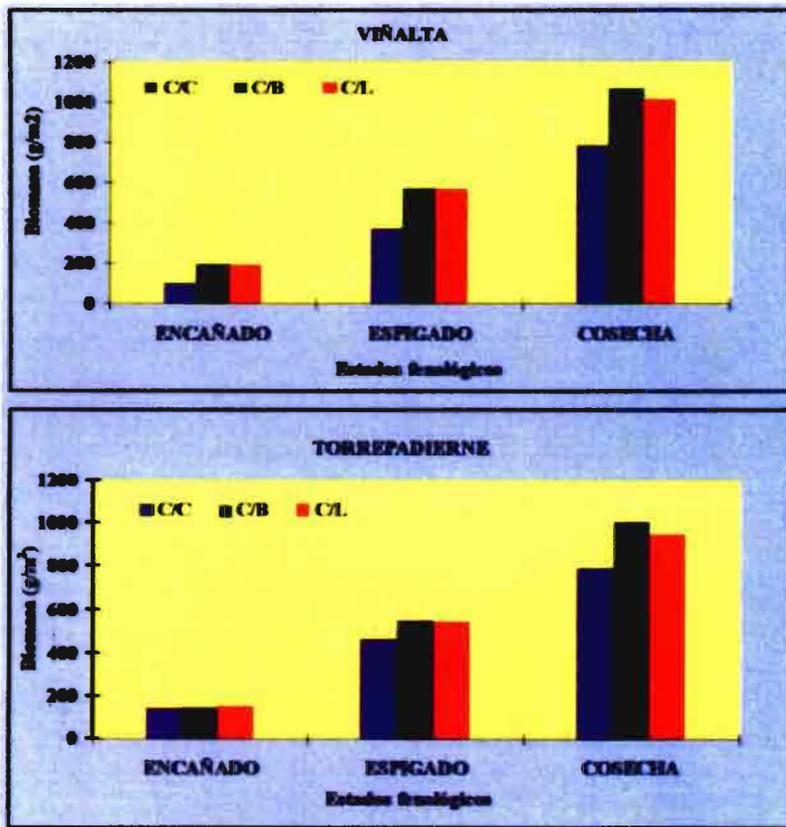
Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes en cada tratamiento y año.



**Tabla 2:** Establecimiento del cultivo de cereales en función del sistema de laboreo y rotaciones en el estado fenológico de 4 hojas en Torrepadierne. LT, laboreo tradicional; LM, laboreo mínimo y SD, siembra directa. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/barbecho; C/L: cereal/leguminosa.

CAMPAÑA	SISTEMA LABOREO	ROTACIÓN CULTIVO	N°PLANTAS. M <sup>-2</sup>	PROFUND. SEMILLA (mm)	N°HOJAS. PLANTA <sup>-1</sup>	BIOMASA (g/m <sup>2</sup> )	ALTURA PLANTA (mm)
1994/95	LT	C/C	341a	22.1a	4.10*	26.34a	144.8a
	LM	C/C	362a	14.7b	4.13*	26.39a	146.2a
	SD	C/C	342a	11.3b	4.08*	26.29a	140.6a
1995/96	LT	C/C	327a	31.2b	3.57b	12.65b	98.8a
		C/B	365a	29.4b	3.94*	17.90a	101.1a
		C/L	332a	42.8a	3.72*	14.77b	103.8a
	LM	C/C	314a	25.9b	4.00a	12.46b	103.4a
		C/B	370a	35.4a	3.96*	21.81a	128.6a
		C/L	376a	40.3a	3.72b	17.69b	105.2a
SD	C/C	318a	9.3b	3.91b	13.32b	86.5a	
	C/B	432a	20.2a	3.82b	18.22a	89.1a	
	C/L	412a	11.3b	3.85*	16.52b	86.3a	
1996/97	LT	C/C	390a	34.8ab	3.20b	11.30b	114.0b
		C/B	342a	31.6b	3.94*	18.29a	124.8a
		C/L	343a	38.9a	3.85*	17.25ab	123.6a
	LM	C/C	304a	23.0b	3.16b	7.23b	124.0a
		C/B	344a	30.5a	3.88*	15.89a	121.8a
		C/L	283a	28.7a	3.95*	15.85a	116.6a
	SD	C/C	340b	18.5b	3.54b	11.01b	114.3ab
		C/B	516a	17.1b	3.80*	19.52a	110.2b
		C/L	397b	24.0a	3.86*	16.74ab	121.9a

Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes en cada tratamiento y año.



**Figura 1.** - Evolución de la biomasa del cultivo de cebada en las tres rotaciones en dos localidades. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/ barbecho; C/L: cereal/ leguminosa.

taciones. Así, el rendimiento en la rotación cereal/cereal fue de un 21% y de un 12% menor que la media de las otras rotaciones en Viñalta y Torrepadierne respectivamente, pues, el n° de espigas/m<sup>2</sup> y el peso de semilla fueron siempre inferiores en la rotación del monocultivo.

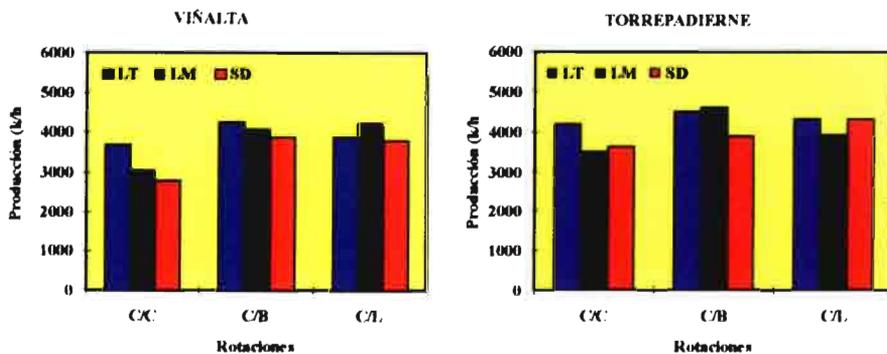
Considerando individualmente el comportamiento del sistema de laboreo en cada una de las rotaciones de cultivo (Figura 2) se ha observado que en la rotación cereal/cereal los datos de producción fueron siempre mayores en el sistema de laboreo tradicional que en los otros sistemas en un 21% y un 15% en Viñalta y Torrepadierne respectivamente.

La infestación de bromo en Torrepadierne y de avena loca en Viñalta en las parcelas de monocultivo en laboreo mínimo y siembra directa ha tenido una incidencia notable en la disminución de la producción en estos sistemas. Además, en Viñalta, los problemas surgidos en la siembra del cultivo en estas parcelas afectaron también a las producciones del mismo. La producción en grano en las rotaciones cereal/barbecho y cereal/leguminosa fue similar en todos los sistemas de laboreo en ambas localidades.

Al estudiar individualmente la respuesta de las rotaciones de cultivo en cada sistema de laboreo (Figura 3), se observó que, en Viñalta, la producción de cebada en monocultivo fue de un 10% menor que en las otras rotaciones en el laboreo tradicional y de un 27% menor que en las rotaciones barbecho/cereal y leguminosa/cereal en el mínimo laboreo y siembra directa. En esta localidad, en los sistemas de laboreo reducido, la producción de cebada fue similar en las rotaciones de barbecho/cereal y leguminosa/cereal.

En Torrepadierne la producción de cebada en monocultivo fue de un 12% de media menor que en las otras rotaciones en todos los sistemas. En mínimo laboreo, la producción del cultivo en la rotación barbecho/cereal fue un 15% y un 23% mayor que en la rotación leguminosa/cereal y cereal/cereal respectivamente. En siembra directa, la producción en la rotación leguminosa/cereal fue de un 10% y un 16% mayor que en las rotaciones barbecho/cereal y monocultivo de cereal respectivamente.

En cuanto a los componentes de rendimiento, en Viñalta, no aparecieron diferencias significativas entre sistemas de laboreo, excepto en el peso de mil granos que fue mayor en 1997 en el laboreo tradicional, debido una helada tardía que afectó a los otros sistemas. El n° de espigas/m<sup>2</sup> fue menor en la rotación cereal/cereal que en el resto. En Torrepadierne, el único componente en el que aparecieron diferencias significativas fue en el n° de espigas/m<sup>2</sup>, en favor de la siembra directa. La rotación cereal/cere-



**Figura 2.** - Producción del cultivo de cebada en diferentes rotaciones en dos localidades. LT: laboreo tradicional; LM: laboreo mínimo; SD: siembra directa. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/barbecho; C/L: cereal/leguminosa.

al presentó un nº de espigas/m<sup>2</sup> y un peso de mil granos significativamente menor que en las otras rotaciones.

### CONCLUSIONES

El sistema de laboreo no influye en el desarrollo y producción del cultivo de cereal. En general, los sistemas de laboreo

de conservación son totalmente factibles de realizar puesto que no hay pérdidas en la producción de los cultivos cuando se eligen rotaciones adecuadas.

Las rotaciones tienen una gran influencia sobre el desarrollo y producción del cereal, sobre todo en siembra directa y mínimo laboreo donde el monocultivo no es aconsejable en estos sistemas por la

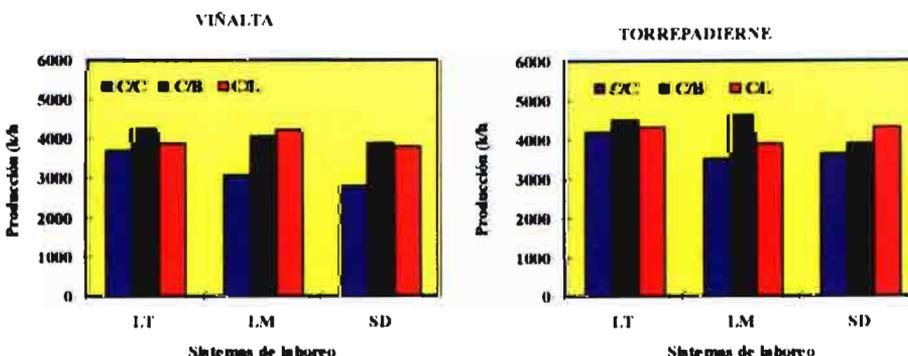
gran incidencia de las malas hierbas y la dificultad de combatir las.

Finalmente hay que insistir en que en los sistemas de conservación es necesario tener en cuenta una serie de aspectos técnicos tales como planificar inicialmente las rotaciones de cultivos adecuadas a las zonas características de la zona; esparcir los residuos de la cosecha anterior lo más uniformemente posible sobre la superficie del suelo y picarlos si es necesario para evitar posibles problemas en la siembra; efectuar el tratamiento de herbicidas totales no residuales después de las lluvias finales de verano para controlar el ricio del cultivo anterior y las malas hierbas que hayan brotado; realizar la siembra cuando el suelo esté en condiciones adecuadas regulando las máquinas de siembra para conseguir una adecuada profundidad de siembra y un buen enterrado de semilla; supervisar regularmente la aparición de malas hierbas, insectos y otro animales para poder realizar los tratamientos en las primeras fases de desarrollo.

**Tabla 3:** Efecto del sistema de laboreo y rotaciones de cultivo sobre la producción de cereales (kg/ha) en dos localidades. LT, laboreo tradicional; LM, laboreo mínimo y SD, siembra directa. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/barbecho; C/L: cereal/leguminosa

LOCALIDADES		VIÑALTA				TORREPADIERNE		
		CAMPAÑAS				CAMPAÑAS		
SISTEMA LABOREO	ROTACIÓN CULTIVOS	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1994/1995	1995/1996	1996/1997
LT	C/C	4803 <sup>a</sup>	3422 <sup>a</sup>	4535 <sup>a</sup>	3102 <sup>b</sup>	3273 <sup>a</sup>	3324 <sup>b</sup>	5037 <sup>a</sup>
	C/B	-	3724 <sup>a</sup>	4598 <sup>a</sup>	4436 <sup>a</sup>	-	4874 <sup>a</sup>	4087 <sup>a</sup>
	C/L	-	3773 <sup>a</sup>	4129 <sup>a</sup>	3763 <sup>a</sup>	-	4116 <sup>ab</sup>	4511 <sup>a</sup>
LM	C/C	4404 <sup>a</sup>	2759 <sup>b</sup>	3846 <sup>a</sup>	2531 <sup>a</sup>	2753 <sup>a</sup>	3261 <sup>a</sup>	3694 <sup>b</sup>
	C/B	-	3638 <sup>a</sup>	5649 <sup>a</sup>	2887 <sup>a</sup>	-	4674 <sup>a</sup>	4564 <sup>a</sup>
	C/L	-	4178 <sup>a</sup>	5196 <sup>a</sup>	3287 <sup>a</sup>	-	3345 <sup>a</sup>	4459 <sup>a</sup>
SD	C/C	4246 <sup>a</sup>	2839 <sup>b</sup>	3158 <sup>b</sup>	2366 <sup>a</sup>	2778 <sup>a</sup>	3117 <sup>a</sup>	4146 <sup>a</sup>
	C/B	-	3852 <sup>a</sup>	4983 <sup>a</sup>	2788 <sup>a</sup>	-	3895 <sup>a</sup>	3899 <sup>a</sup>
	C/L	-	3285 <sup>a</sup>	5243 <sup>a</sup>	2898 <sup>a</sup>	-	4019 <sup>a</sup>	4635 <sup>a</sup>

Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes en cada tratamiento y año.



**Figura 3.** - Producción del cultivo de cebada en diferentes sistemas de laboreo en dos localidades. LT: laboreo tradicional; LM: laboreo mínimo; SD: siembra directa. C/C: cereal/cereal; C/B: cereal/barbecho; C/L: cereal/leguminosa.

### REFERENCIAS

Ball, B.C., Lang, R.W., Robertson, E.A.G., Franklin, M.F., 1994. Crop performance and soil conditions on imperfectly drained loams after 20-25 years of conventional tillage or direct drilling. *Soil and Tillage Res.*, 31: 2-3.

Cannell, R.O., 1985. Reduce Tillage in North-West Europe. *Soil and Tillage Res.*, 5: 109-117.

Cooke, J.W., Ford, G.W., Dumsday, R.G., Willatt, S.T., 1985. Effects of following practices on the growth and yield of wheat in South-Eastern Australia. *J. Exp. Agric.*, 25: 614-627.

Dao, T.H., Nguyen, H.T., 1989. Growth response of cultivars to conservation tillage in continuous wheat cropping systems. *Agron. J.*, 81: 923-929.

García Calleja, A. y G. Sánchez-Diezma, J.M., 1985. Siembra directa: Cinco años de ensayos en Castilla y León. II Jornadas Técnicas sobre cereales de invierno. Pamplona. pp. 51-59.

Gregorich, E.G., Reynolds, W.D., Culley, J.L.B., McGovern, M.A., Curnoe, W.E., 1993. Changes in soil physical properties with depth in a conventionally tilled soil after no-tillage. *Soil and Tillage Res.*, 26: 289-299.

Lal, R., Eckert, K.J., Fausey, N.R., Edwards, W.M., 1990. Conservation tillage in sustainable agriculture. En: *Sustainable agriculture systems*. pp: 203-226.

Lindwall, C.W., Larney, F.F., Johnston, A.M., Moyer, J.R., 1994. Crop management in conservation tillage systems. *Managing Agricultural Residues*, pp.:185-209.

Moyer, J.R., Roman, E.S., Lindwall, C.W., Blackshaw, R.E., 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South-America. *Crop Protection*, 13: 243-259.

Rasmussen, P.E., 1995. Effects of fertilizer and stubble burning on downy brome competition in winter wheat. *Communications in Soil Sci. and Plant Anal.*, 26: 951-960.

Unger, P.W., Fulton, J.L., 1990. Conventional and no-tillage effects on upper root zone soil conditions. *Soil and Tillage Res.*, 16: 337-344.

Wagger, M.g., Denton, H.P., 1989. Tillage effects on grain yield in wheat, double-crop soybean, and corn rotation. *Agron. J.*, 81: 493-498.