

# Influencia de las rotaciones de cultivo en AC sobre propiedades de suelo, malas hierbas y producción de cereales

Las rotaciones de cultivo en sistemas conservacionistas son muy importantes en una agricultura próspera puesto que solucionan graves problemas de malas hierbas, plagas y enfermedades, y cubren los riesgos agroclimáticos producidos en el monocultivo. Las rotaciones de cultivo se han reducido notablemente en los últimos años a pesar de los beneficios de las mismas tales como el mantenimiento y la mejora de la fertilidad de los suelos, el control de malas hierbas y la reducción de enfermedades en los cultivos, la disminución de la erosión y de los efectos alelopáticos y fitotóxicos y el incremento de los beneficios netos. Esto se ha debido principalmente a la planificación previa requerida, a las dificultades de manejo y al aumento en definitiva de la complejidad de las explotaciones.

**Sombrero, A. y De Benito, A.** <sup>(1)</sup>

En gran parte de los suelos agrícolas de secano de la Submeseta Norte de la Península donde sólo se siembra cereal en monocultivo en laboreo convencional, es necesario introducir rotaciones para evitar un mayor empobrecimiento de la fertilidad de los suelos y aumentar los beneficios a través de los sistemas de laboreo de conservación. Los resultados obtenidos por este equipo en tres proyectos de investigación sobre manejo de suelo indican que el monocultivo de cereal es desaconsejable en laboreo de conservación, debido a la dificultad de controlar las infestaciones de malas hierbas en estos sistemas. Por lo cual, se hace imprescindible introducir rotaciones de cultivos de más de dos años para practicar con éxito el laboreo de conservación en cultivos de secano. La utilización de cereales, leguminosa, oleaginosa y/o barbechos en las rotaciones de cultivo es una práctica aconsejable en secanos de zonas semiáridas.

Los sistemas de laboreo de conservación, incluidos en el concepto más amplio de “Agricultura de Conservación”, tienen una influencia importante sobre la evolución de las propiedades de los suelos tanto en secano como en regadío. Estos sistemas ejercen unos efectos notables, sobre las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, que están reconocidos universalmente. La reducción del laboreo del suelo puede in-

fluir y modificar los ciclos de nutrientes, mejorar la calidad de los suelos y aumentar la productividad de los cultivos (Bending *et al.*, 2000). La materia orgánica es un indicador clave en la evaluación de la calidad del suelo y al mismo tiempo un componente crítico en su conservación (Doran y Parkin, 1994). El tipo de cultivo, las rotaciones y la cantidad y calidad de los residuos que quedan sobre el suelo, también afectan al aumento de la materia orgánica (Wright y Hons, 2005), por lo cual es necesario tener en cuenta este parámetro al cuantificar el efecto del laboreo, puesto que el contenido de la materia orgánica del suelo puede verse afectado a su vez por el sistema de labor, profundidad y año (Imaz, 2005). La materia orgánica es uno de los parámetros más importantes del suelo ya que está relacionado con la estructura, porosidad, capacidad de almacenamiento de agua y otros indicadores de calidad del suelo.

Las rotaciones de cultivo influyen considerablemente en la densidad de malas hierbas y composición de especies. La introducción de cultivos con diferentes ciclos de vida, en las rotaciones, conduce a diversificar la comunidad de malas hierbas y a minimizar el predominio de una sola especie. Así, la respuesta de las malas hierbas de hoja ancha al laboreo es específica para cada especie y rotación de cultivos.



Cereal bajo técnicas de Agricultura de conservación.

En esta jornada se presentan los resultados obtenidos en los experimentos realizados por nuestro equipo, sobre alguno de estos aspectos estudiados.

### Materiales y métodos

El estudio que se presenta se viene desarrollando desde la campaña 1993/2000 y 1994/2004 hasta la actualidad en una finca de Viñalta (Palencia) y Torrepaierne (Burgos), representativas de la zona cerealista de la Cuenca del Duero.

El diseño experimental es un split-plot con cuatro repeticiones donde el sistema de laboreo convencional (LC), mínimo (LM) y no laboreo (NL) fue el factor principal, y las rotaciones, cereal/cereal (C/C), cereal/barbecho (C/B) y cereal/leguminosa (C/L) el factor secundario. El ensayo se ha realizado en 60 parcelas elementales de 25 m x 18 m.

Las labores preparatorias han sido las usuales en cada sistema de laboreo, LC (vertedera, cultivador,

rastra, rodillo y siembra), LM (chisel, rastra, rodillo y siembra) y NL (herbicida y siembra). Los cultivos utilizados han sido: Cebada Tipper; trigo Marius, y veza Buza. Las siembras se han realizado el mismo día en todos los sistemas de laboreo con una sembradora de rejas (Solá Super 395-sd). Las dosis de siembra empleadas han sido de 150 kg/ha en veza y de 180 kg/ha en cereal, y se ha tenido en cuenta la regulación de la profundidad según el sistema correspondiente. El abonado de sementera (400 Kg/ha de 8:24:8) se ha aplicado en función de los resultados del análisis de suelo realizado y de las necesidades de los cultivos y posteriormente el de cobertera (300 Kg/ha de sulfato amónico) en el estado de ahijamiento-encañado. La aplicación del herbicida, glifosato al 36% (1 l/ha + 1kg/ha de Sulfato amónico) se ha realizado antes de la siembra en las parcelas de laboreo mínimo y no laboreo; el resto de tratamientos fueron los mismos para todas las parcelas de cereal ( 2,5 l/ha de Oxitril (Ioxinil 7,5% + Mecoprop 37,5% + Bromoxinil 7,5%) + 1,25 l/ha

de Esplendor (Tralkoxidin 25%) y de veza 1,1 l/ha de Agil + 0,5 l/ha de Extravon (aceite mojante).

Para el estudio de las propiedades químicas de suelo se han tomado muestras de suelo a distintas profundidades y se han determinado los siguientes parámetros: pH, contenido en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. Estos análisis se han realizado cada dos años, teniendo en cuenta que son parámetros que se modifican lentamente.

Los muestreos de malas hierbas se han realizado tomando cuatro muestras por parcela de 0,625 m<sup>2</sup> en los estados de ahijamiento y espigado de cereal. En todas las muestras tomadas se han identificado las especies y se ha contabilizado el número de plantas y biomasa de cada especie.

En cosecha se han tomado muestras de 1,36 m<sup>2</sup> y se han determinado los componentes de rendimiento y la producción del cultivo. Además, paralelamente se ha recolectado el cereal con una cosechadora de ensayos para determinar el rendimiento en cada parcela elemental.

En el análisis de los datos obtenidos se ha utilizado el programa estadístico de SAS.

**Resultados y conclusiones**

La materia orgánica del suelo se ha determinado desde 1994 hasta el año 2004. Durante los primeros años de experiencia, el porcentaje de materia orgánica fue similar en todos los sistemas de laboreo y rotaciones de cultivo (Figura 1). A partir de 1998, el contenido de materia orgánica fue mayor significativamente en las parcelas de no laboreo que en las de laboreo convencional en los primeros 15 cm de suelo. En los años 2002 y 2004, estas diferencias fueron mucho más marcadas llegando a obtener valores del 18 y 30%, mayores en no laboreo que en el suelo labrado.

La evolución del contenido de materia orgánica en los primeros 30 cm de suelo fue similar a la de 15 cm, si bien estas diferencias fueron menores, así en los

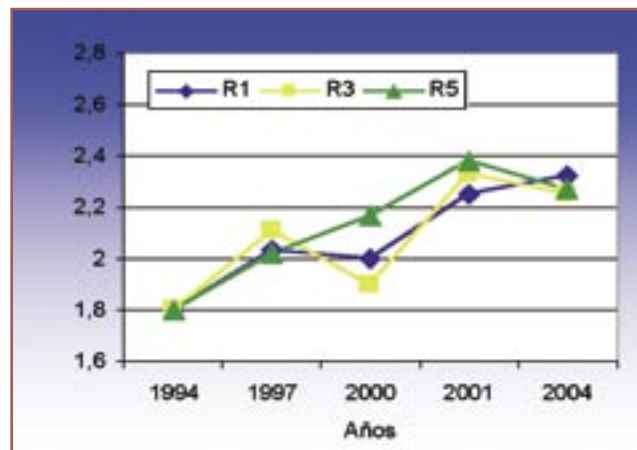
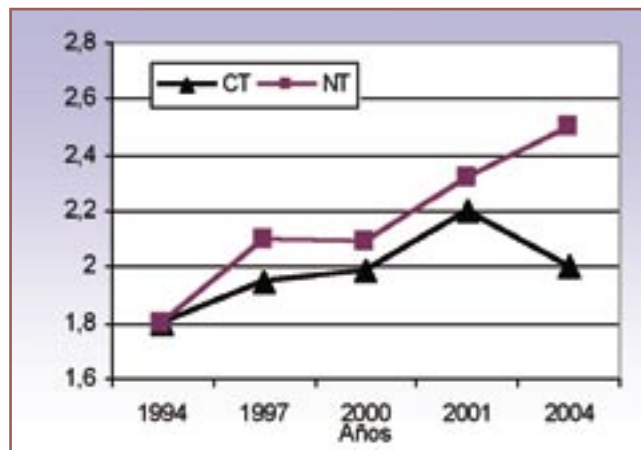
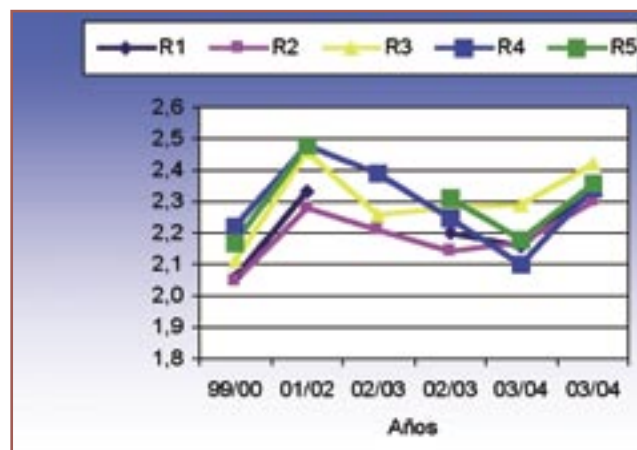
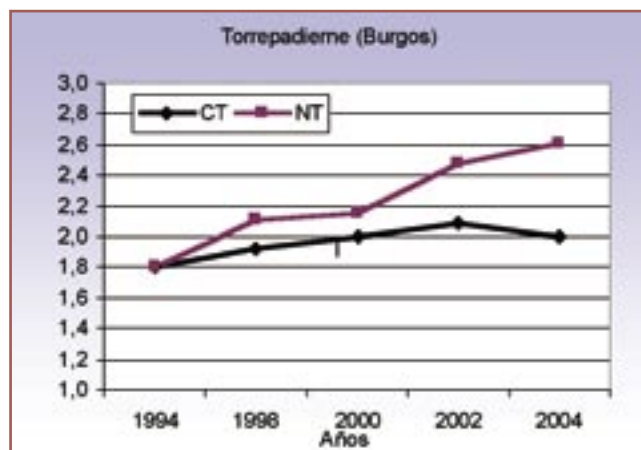


Figura 1. Evolución de la materia orgánica en 15 y 30 cm de suelo en función de dos sistemas de laboreo y cinco rotaciones. CT: Laboreo convencional; NT, no laboreo; R1: B / C / C / L / C; R2: C / B / C / L / C; R3: C / C / L / C / C; R4: C / L / C / C / C; R5: L / C / L / C / C; B: barbecho; C: cereal y L: leguminosa.

Fertiberia inicia una nueva etapa  
en el mundo de las tecnologías de la información  
con la puesta en marcha de un nuevo portal  
con contenidos y servicios de gran interés  
para el sector agrícola.



[www.fertiberia.com](http://www.fertiberia.com)  
el dominio del campo://

Productos  
Guía del abonado  
Seguridad  
Actualidad  
Servicios on-line  
Medio ambiente y calidad  
Previsión meteorológica  
La empresa



  
**Fertiberia**

Fertiberia, S.A. Joaquín Costa 26, 28002 Madrid Tel. 91 586 62 00

años 2002 y 2004, el porcentaje de materia orgánica en no laboreo fue del 5% y del 25% superior al del laboreo convencional. (Figura 1).

Considerando sólo las rotaciones de cultivo para el conjunto de sistemas de laboreo, el contenido de materia orgánica en los primeros 15 cm de suelo fue mayor cuando el cultivo de leguminosa estuvo en la rotación como sucedió en las rotaciones R4 y R5 durante la campaña 2001/2002 (Figura 1). En la siguiente campaña, el contenido de materia orgánica fue mayor en las tres rotaciones donde hubo una leguminosa en la rotación. Cuando hay cereal durante dos años consecutivos, el contenido de materia orgánica parece disminuir como se observa en las rotaciones R4 y R5 en los últimos años. La misma tendencia se encuentra en este parámetro en los 30 cm de suelo.

OCTUBRE 2003	% Materia orgánica del suelo	
	CT	NT
C/C/L	2.24 ab	2.27 a
F/C/L	1.96 b	2.42 a
C/L/C	2.30 a	2.34 a
L/C/C	2.12 b	2.48 a
C/L/C	2.28 a	2.43 a
NOVIEMBRE 2004		
C/L/C	1.94 ab	2.93 a
C/L/C	1.89 b	2.83 a
L/C/C	1.97 ab	3.11 a
C/C/C	2.08 ab	2.93 a
L/C/C	2.13 a	2.69 a

Tabla I. Contenido de materia orgánica en los diez primeros centímetros de suelo en dos sistemas de laboreo y en distintas rotaciones. CT: laboreo convencional y NT: no laboreo.

En la tabla I se presenta el contenido de materia orgánica del suelo en los diez primeros centímetros en Octubre, desglosado en dos sistemas de laboreo y en distintas rotaciones, y se puede observar que este parámetro es significativamente diferente y mayor en no laboreo que en el sistema convencional tal como lo han indicado otros autores. Además, se acentúa que mientras que en el laboreo convencional se encuentran diferencias significativas entre rotaciones de cultivo y en general los resultados obtenidos validan los presentados anteriormente, en no laboreo estas diferencias no existen entre rotaciones.

El contenido de nitrógeno del suelo tuvo una evolu-

AÑO	1998	2000	2002	2004
LABOREO				
CT	0.14 a	0.14 b	0.17 c	0.15 b
MT	0.15 ab	0.16 a	0.20 a	0.17 a
NT	0.17 a	0.15 ab	0.18 b	0.17 a

Tabla II. Contenido de nitrógeno en los 15 primeros cm en dos sistemas de laboreo y en distintas rotaciones. CT: laboreo convencional, MT: mínimo laboreo y NT: no laboreo.

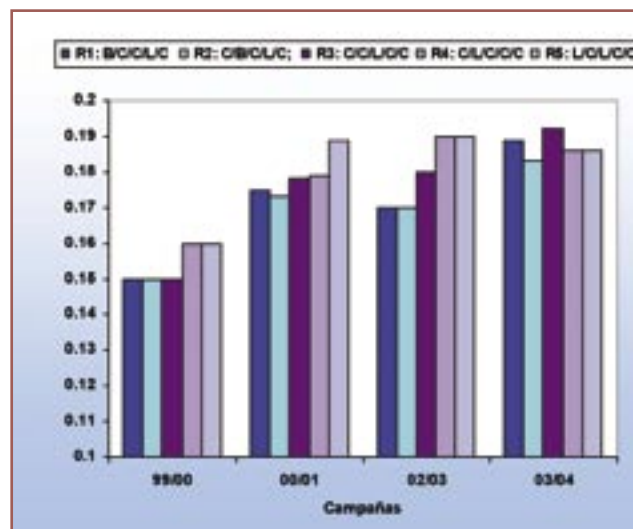


Figura 2. Evolución del contenido de nitrógeno en los primeros 15 cm de suelo en distintas rotaciones de cultivo.

ción similar que la del contenido de materia orgánica. En general, las parcelas con laboreo de conservación tuvieron mayor contenido de nitrógeno en los primeros 15 cm. de suelo que las de laboreo convencional, si bien las diferencias entre rotaciones de cultivo no fueron diferentes estadísticamente (Tabla II y Figura 2).

En los años 2000 y 2002, las rotaciones R4 y R5 que incluyeron leguminosa tuvieron mayores valores, mientras que en los últimos dos años cuando las rotaciones R4 y R5 fueron sólo de cultivo de cereal, se puede observar los cambios del contenido de nitrógeno.

El efecto de las rotaciones de cultivos en el control de bromo (*Bromus sterilis* L.) en cereal se cuantificó mediante el diseño de un experimento con tres rotaciones, representativas de los secanos semiáridos de la Península Ibérica, cereal/cereal, barbecho/cereal y leguminosa/cereal. El ensayo experimental se realizó durante las campañas 1998/99, 1999/00 y 2000/01 sobre tres sistemas de cultivo: convencional (LC), mínimo (LM) y no laboreo (NL), con cuatro repeticiones. En este diseño en split-plot se consideró el laboreo como factor principal y las rotaciones de cultivo como subfactor.

Los resultados del número total de plantas de bromo y de su biomasa en ahijamiento, obtenidos en las campañas 1998/99, 1999/00 y 2000/01, se presentan en la Tabla III, para cada uno de los sistemas de laboreo y rotaciones de cultivo. Como se puede observar, en el estado de ahijamiento del cereal, el número de plantas de bromo y su biomasa presentaron diferencias altamente significativas entre sistemas de laboreo en las tres campañas. En el laboreo mínimo, se cuantificó un mayor número de plantas de bromo, seguido del no laboreo en la primera campaña. Este parámetro fue mayor significativamente en los la-

boreos de conservación, mínimo y no laboreo respecto al laboreo convencional, en las dos últimas campañas, en las que apenas hubo presencia de esta mala hierba. Estudios realizados anteriormente (Fround-Willians et al, 1983) han demostrado que el efecto global del laboreo depende fundamentalmente de la composición específica de las malas hierbas. Si las especies dominantes son dicotiledóneas anuales, la tendencia observada es una disminución de número de plantas al reducir las labores, mientras que la presencia de gramíneas aumenta al disminuir el laboreo.

Si el establecimiento de malas hierbas es un parámetro importante a considerar, la biomasa de dicha flora arvense es también relevante, ya que dependerá del estado vegetativo en que se encuentren para que compitan con el cultivo. La biomasa de bromo siguió la misma tendencia que el número de plantas en estado de ahijamiento de cereal, siendo mayor en los laboreos de conservación, que en el laboreo convencional. La rotación cereal/cereal fue la más afectada por la invasión de bromo como se deduce de los resultados del número de plantas y de la biomasa. Esta rotación presentó, por tanto, diferencias altamente significativas con respecto a todas las demás entre las que no hubo significación en ninguna de las campañas.

El muestreo de bromo realizado en el estado de espigado de cereal, después de un tratamiento de herbicidas, permitió seguir la evolución y el desarrollo de esta mala hierba. En la Tabla IV, se presenta el establecimiento de plantas y la biomasa de *Bromus sterilis*

en las tres campañas. El número de plantas/m<sup>2</sup> y la biomasa se siguió manteniendo en el laboreo mínimo, siendo mayores y diferentes en este sistema que en el no laboreo y laboreo convencional en la primera campaña; si bien en las dos últimas campaña estos parámetros fueron, en no laboreo, significativamente mayores, seguido del laboreo mínimo, que en el laboreo convencional. Trabajos realizados en diversos países europeos señalan que la aplicación de herbicidas y determinados sistemas de laboreo pueden producir cambios cuantitativos pero no cualitativos en la población de malas hierbas (Dessaint y col., 1990).

El número de plantas/m<sup>2</sup> y la biomasa de bromo en espigado experimentaron un aumento generalizado en todas las rotaciones, excepto la de leguminosa/cereal en las tres campañas. El establecimiento y la biomasa de esta planta arvense fueron mayores significativamente en la rotación cebada/cebada. El herbicida aplicado no fue específico para el bromo y resultó ineficaz para el control de dicha mala hierba. También se observa que el desarrollo del bromo fue mayor en la primera y tercera campañas que en la segunda, presentando mayor competencia con el cereal, debido a las condiciones climatológicas del año. La campaña 99/00 comenzó con una pluviometría más alta de lo normal en el mes de Octubre en la zona, pero a partir de este mes las precipitaciones fueron escasas hasta el mes de Marzo, acontecimiento que tuvo una repercusión desfavorable en el desarrollo del bromo en esta campaña.

Tabla III. Establecimiento y biomasa de *Bromus sterilis* L en el estado de ahijamiento de cereal en distintas rotaciones y en las campañas 1998/99, 1999/00 y 2000/01.

Campaña	1998/99		1999/00		2000/01	
	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )
LC	0,3 c	0,0 b	0,2b	0,1 b	1.1 b	0.01 b
LM	42 a	2,5 a	17 a	1,0 a	21.5 a	1,2 a
NL	14 b	0,7 b	25 a	1,0 a	30,1 a	1,4 a
<b>Rotaciones</b>						
Cereal/Barbecho	11 b	0.5 b	2 b	0,4 b	6,6 b	0,5 b
Barbecho/Cereal	12 b	1,0 b	1 b	0,1 b	3,1 b	0,3 b
Cereal/Cereal	50 a	2,7 a	58 a	2,2 a	65,7 a	2,9 a
Leguminosa/Cereal	9 b	0.5 b	2 b	0,1 b	11,0 b	0,7 b
Cereal/Leguminosa	12 b	0.7 b	7 b	0,6 b	1,7 b	0,1 b

Los valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes al nivel de  $\alpha = 0.05$ . LC, Laboreo convencional; LM, Laboreo mínimo y NL, No laboreo.

Tabla IV. Establecimiento y biomasa de *Bromus sterilis* en el estado de espigado de cereal en distintas rotaciones y en las campañas 1998/99, 1999/00 y 2000/01.

Sistemas de laboreo	1998/99		1999/00		2000/01	
	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )	Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa (gr/m <sup>2</sup> )
<b>LC</b>	<b>1 c</b>	<b>0,6 c</b>	<b>0 b</b>	<b>0,0 b</b>	<b>5,3 b</b>	<b>2,3 b</b>
<b>LM</b>	<b>46 a</b>	<b>62,1 a</b>	<b>17 ab</b>	<b>6,8 a</b>	<b>51,8 ab</b>	<b>21,9 ab</b>
<b>NL</b>	<b>22 b</b>	<b>18,8 b</b>	<b>41 a</b>	<b>10,8 b</b>	<b>80,1 a</b>	<b>34,3 a</b>
<b>Rotaciones</b>						
<b>Cereal/Barbecho</b>	<b>16 b</b>	<b>32,9 b</b>	<b>0 b</b>	<b>0,0 b</b>	<b>10 b</b>	<b>6,2 b</b>
<b>Barbecho/Cereal</b>	<b>13 b</b>	<b>20,3 b</b>	<b>1 b</b>	<b>0,3 b</b>	<b>14 b</b>	<b>12,1 b</b>
<b>Cereal/Cereal</b>	<b>76 a</b>	<b>76,1 a</b>	<b>92 a</b>	<b>27,9 a</b>	<b>193 a</b>	<b>75,9 a</b>
<b>Leguminosa/Cereal</b>	<b>1 c</b>	<b>1,1 c</b>	<b>3 b</b>	<b>1,2 b</b>	<b>1 b</b>	<b>0,1 b</b>
<b>Cereal / Leguminosa</b>	<b>15 b</b>	<b>10,9 c</b>	<b>0 b</b>	<b>0,0 b</b>	<b>11 b</b>	<b>3,3 b</b>

Los valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes al nivel de  $\alpha < 0,05$ . LC, Laboreo convencional; LM, Laboreo mínimo y NL, No laboreo.

Al realizar un estudio más exhaustivo sobre la influencia de los sistemas de laboreo en las rotaciones, se observó que en el laboreo convencional la presencia de bromo en todos los cultivos fue escasa en las tres campañas (Tabla V), mientras que en el laboreo mínimo y no laboreo, el número de plantas de bromo fue mayor en todas las rotaciones, siendo su presencia significativamente más alta en el monocultivo de cereal en las tres campañas.

En no laboreo se tuvieron resultados parecidos al laboreo mínimo. El bromo apareció en mayor número en el monocultivo destacando la segunda y tercera campañas donde la presencia de bromo en esta rotación aumentó considerablemente.

Las diferencias observadas en la producción de cereal entre años fueron debidas más a las condiciones climatológicas que a los sistemas de laboreo. En la figura 3 se observa que el uso de las rotaciones mejoró las producciones en todos los sistemas de laboreo pero sobre todo en los de conservación. Cuando el manejo de las técnicas de conservación es correcto, se obtienen rendimientos comparables o incluso superiores a los obtenidos mediante laboreo convencional. En general, el rendimiento no presentó diferencias significativas entre sistemas de laboreo en una misma campaña.

Los resultados de las rotaciones de cultivo mostraron que en el monocultivo de cereal la producción ha sido siempre menor que en las rotaciones de barbecho/cereal y de leguminosa/cereal. El rendimiento de cereal en el sistema de mínimo laboreo fue el menor en el monocultivo debido a la gran proliferación de malas

hierbas existentes en este sistema, como ya se ha visto anteriormente.

## Conclusiones

- El sistema de laboreo tiene una fuerte influencia positiva en el contenido de materia orgánica y en la fertilidad del suelo. El laboreo de conservación mejora notablemente la estructura del suelo.
- El barbecho y las leguminosas en la rotación con cereal son recomendables para esta zona de estudio: las leguminosas mejoran los contenidos de materia orgánica y de nitrógeno del suelo, si bien no afecta a otros parámetros del mismo.
- La introducción de leguminosa y de barbecho en el cultivo de cereal controla las infestaciones de bromo.
- Las rotación de leguminosa/cereal y barbecho/cereal aumentan el rendimiento de cereal en los tres sistemas de laboreo, principalmente en los de conservación.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria, INIA, la financiación recibida en diferentes proyectos, en el que se ha realizado este trabajo y a Caja Burgos por su colaboración en los ensayos.

# PROMOCIÓN 80 ANIVERSARIO

## UNIDADES LIMITADAS



## SILVER 110

80° ANIVERSARIO  
DESDE **33.900 €\***

- Motor 4 cilindros Turbo.
- Potencia (2000/25 CE): 114 CV.
- Transmisión 60 AV+60 AT con superreductor de serie.
- Elevador electrónico.
- Inversor hidráulico.
- Cabina calefacción y Aire Acondicionado.

## EXPLORER<sup>3</sup> 85 DT

DESDE **24.600 €\***

- Motor DEUTZ 4 cilindros turbo, 4083 cm<sup>3</sup>.
- Potencia (2000/25 CE): 82 CV.
- Cambio de 5 velocidades 20 AD + 20 AT con superreductor.
- Cabina con calefacción.
- Depósito de gasoleo de 160 litros.
- Toma de fuerza 540/540 E/1000/1000E y sincronizada al avance.
- Neumáticos: 14.9 R24 del. - 16.9 R34 tras.
- Escape lateral.

## SILVER 130

DESDE **39.500 €\***

- Motor de 6 cilindros Turbo con inyección a alta presión.
- Potencia (2000/25 CE): 135 CV.
- Cambio 18 AD/18 AT con superreductor.
- Velocidad 40 Km/h.
- Frenos de disco sobre las 4 ruedas.
- T.d.F. de 4 velocidades: 540/540E/1000/1000E y sincronizada.
- Distribuidores auxiliares de 6 vías con enganche rápido.
- Cabina original con calefacción y Aire Acondicionado.



\* IVA y transporte no incluidos. En los concesionarios adheridos a dicha campaña. Validez hasta el 30/09/2007 o hasta fin de existencias. Same Deutz-Fahr Ibérica, S.A. Se reserva el derecho de modificar precios, equipamientos y condiciones sin notificación previa durante el periodo que dure la oferta de éste y otros posibles modelos.

**SAME**  
INNOVADORES POR TRADICIÓN

Tabla V. Número de plantas/m<sup>2</sup> de *Bromus sterilis* en los estados de ahijamiento y espigado de cereal en tres sistemas de laboreo, en distintas rotaciones y campañas.

Sistemas Laboreo	Campañas	1998/99		1999/00		2000/01	
		Ahij	Esp	Ahij	Esp	Ahij	Esp
LC	Trigo/Barbecho	0 a	0 a	0 a	0 a	2 a	2 b
	Barbecho/Cebada	0 a	2 a	0 a	0 a	0 a	17 a
	Cebada/Cebada	0 a	2 a	0 a	0 a	1 a	5 b
	Veza/Cebada	0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	2 b
	Cebada/Veza	1 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b
LM	Trigo/Barbecho	29 b	39 b	7 b	0 b	2 b	8 b
	Barbecho/Cebada	34 b	27 b	2 b	2 b	7 b	12 b
	Cebada/Cebada	93 a	136 a	65 a	76 a	75 a	231 a
	Veza/Cebada	24 b	5 c	2 b	8 b	21 b	0 b
	Cebada/Veza	32 b	34 b	8 b	0 b	3 b	8 b
NL	Trigo/Barbecho	5 b	9 b	0 b	0 b	16 b	20 b
	Barbecho/Cebada	1 b	9 b	1 b	1 b	2 b	12 b
	Cebada/Cebada	55 a	89 a	108 a	199 a	120 a	342 a
	Veza/Cebada	4 b	0 b	4 b	3 b	11 b	0 b
	Cebada/Veza	4 b	11 b	14 b	0 b	2 b	26 b

Los valores seguidos de distinta letra en el mismo sistema de laboreo son significativamente diferentes al nivel de  $\alpha < 0,05$ . Laboreo tradicional; LM, Laboreo mínimo y NL, No laboreo. Ahij: Ahijado, Esp: Espigado.

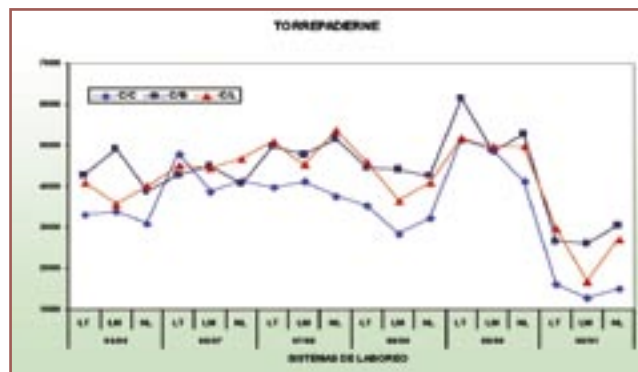
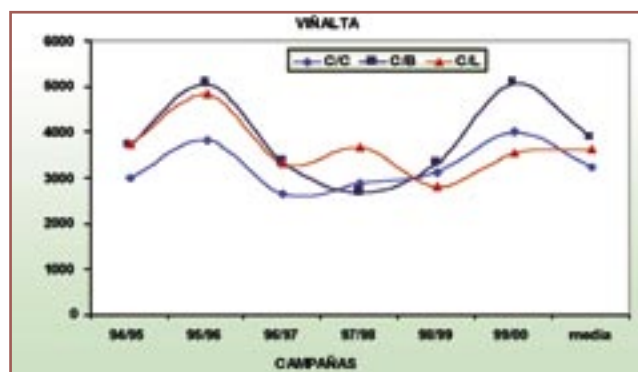


Figura 3. Producción de cereal en función de las rotaciones de cultivos. LT, laboreo convencional, LM, laboreo mínimo; NL, No laboreo o siembra directa C/B, cereal /barbecho; C/C, cereal/cereal; C/L, cereal leguminosa

## Bibliografía

- Bending, G.D.; Putland, C. y Rayns, F. 2000.** Changes in microbial community metabolism and labile organic matter fractions as early indicators of the impact of management on soil biological quality. *Biol. Fert. Soils* 31, 78-84.
- Dessaint, F., Chadoeuf, R. y Barralis, G. 1990.** "Etude de la dynamique d'une comunaute adventice: II Influence a long term des techniques culturales sur le potentiel semencier". *Weed Res.*, 30: 297-306.
- Doran, J.W. y Parkin, T.B. 1994.** Defining and assessing soil quality. In: *Defining soil quality for a sustainable environment* S.S.S.A. Inc Special Pub. No 35: 3- 21.
- Imaz, M.J. 2005.** Determinación y selección de indicadores de calidad de suelo para la evaluación de sistemas de Agricultura de Conservación en cultivo de cereal de zonas semiáridas en Navarra. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra. 188 pgs.
- Wright, A.Ly Hons, F. M. 2005.** Soil Carbon an nitrogen storage in aggregates from different tillage and crop regimes. *Soil Science Society of American Journal*. 69. 141 - 147.

**I. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León**  
 Ctra. De Burgos Km. 118 - 47071 Valladolid  
[somsacau@itacyl.es](mailto:somsacau@itacyl.es)