

Efecto de las labores y de las rotaciones en producción de cultivos herbáceos

Evolución de parámetros químicos y bioquímicos en suelo arcilloso para experimentos de larga duración

C. Lacasta Dutoit*

Desde 1983 en la Finca Experimental "La Higuera" en Santa Olalla, Toledo, y dentro del Convenio de Colaboración entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha se están desarrollando una serie de experimentos de laboreo de conservación con el objetivo de estudiar el efecto del laboreo en la productividad, la influencia que tienen las rotaciones y como influyen en determinados parámetros físicos, químicos y biológicos de los suelos.

Condiciones experimentales

Dentro de la meteorología habría que destacar la distribución aleatoria de las lluvias, que hace que cada año se den condiciones experimentales diferentes. Las precipitaciones han estado comprendidas entre los 275 mm del año 94-95 y los 649 mm del año 2000-01. Ha habido doce de los veinte años, precipitaciones superiores a los 350 mm en los meses de otoño-invierno, produciendo problemas de asfixia, apelmazamiento de suelo, erosión, problemas con la fecha de siembra y la nascencia; y de los



Los cultivos de la rotación cumplen también la función de labrar el suelo

veinte años seis ha habido un severo déficit hídrico.

El suelo es un Vertisuelo, de más de 1 m de profundidad, arcilloso, estructura estable, y con gran capacidad de retención de agua, 130 l/m². Cuando se secan se forman grandes grietas de hasta 10 cm de ancho y 1 m de profundidad, a donde es arrastrado el material superficial por el efecto de las primeras lluvias. El suelo está en continuo movimiento, o dicho de forma más popular se esta labrando continuamente.

Todos los tratamientos en los diferentes experimentos se sometieron al mismo manejo de cultivo, se utilizaron las mismas dosis y productos para la siembra, fertilización y control de malas hierbas. Las variedades fueron Cebada cv

Tabla 1. Producción en kg/ha de cebada en monocultivo y en rotación

AÑOS	Cebada en monocultivo		Cebada en rotación	
	Vertedera	No Laboreo	Vertedera	No Laboreo
86-87	2528b	2602b	3415a	3840a
87-88	1840c	1650c	2801b	3534a
88-89	1186a	674b	1375a	1079a
89-90	2608a	2275a	2856a	2695a
90-91	2551ab	2134b	2756a	2703a
91-92	132a	242a	229a	458a
92-93	247b	457b	725b	1846a
93-94	3807a	3390ab	2439b	3029ab
94-95	80a	168a	0a	77a
95-96	2644b	2178c	2973ab	3325a
96-97	2392a	667b	2583a	2117a
97-98	1693b	1663b	2631a	2717a
98-99	392b	1098a	43c	153b
99-00	2806b	3215b	4293a	3401ab
00-01	353b	696a	651a	634a
01-02	3486b	3040b	4422a	4548a
02-03	915c	458c	4188a	2882b
MEDIA	1745	1565	2258	2296
%	77	68	100	100

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$, test Tukey).

Los valores en negrita son los más altos del año.

* Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC

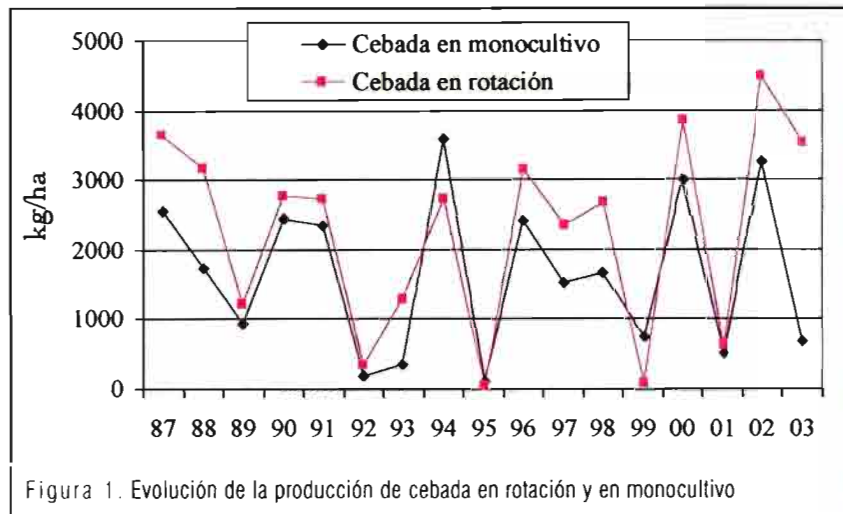


Figura 1. Evolución de la producción de cebada en rotación y en monocultivo

de esos dos años la cebada en rotación ha producido más que la cebada en monocultivo.

Pero no solo la rotación con otros cultivos tiene influencia positiva en el rendimiento de la cebada, sino que ésta afecta también al comportamiento de las labores en el rendimiento del cereal. Cuando se cultiva en rotación (Tabla 1), el efecto de las labores prácticamente no afecta a los valores medios de producción, aunque cuando se analiza por años, el No Laboreo produce en 3 años y con diferencias significativas (87-88, 92-93 y 98-99) más que el laboreo convencional y este sólo uno (02-03), y

Reinette, Veza común (85-90), Girasol cv Toledo-2 (90-98) y Garbanzo cv Eulalia (98-03). Para el estudio de las propiedades químicas y bioquímicas, se tomaron muestras de suelo de los primeros 20 cm, antes de la siembra. Los resultados fueron sometidos a un análisis de la varianza y las diferencias entre tratamientos fueron separadas por medio del test de Tukey a un nivel de probabilidad de $P < 0,05$.

Experimento

Se comparan dos sistemas de laboreo (Vertedera y No Laboreo) y dos manejos de cultivo (cebada en rotación y cebada en monocultivo).

Resultados

El efecto beneficioso de las rotaciones sobre la producción de cebada ha sido manifiesto (tabla 1) dando diferencias significativas en diez de los 17 años de

Todos los tratamientos en los diferentes experimentos se sometieron al mismo manejo de cultivo y se utilizaron las mismas dosis y productos para la siembra, fertilización y control de las malas hierbas

experimentación (86-87, 87-88, 90-91, 92-93, 95-96, 96-97, 97-98, 99-00, 01-02 y 02-03). Sólo dos años (93-94 y 98-99), la cebada en monocultivo ha superado en producción a la cebada en rotación y en ambos casos ha coincidido un invierno seco y el cultivo con el que rotaba era girasol, que como se sabe deja el suelo muy bien estructurado pero sin una gota de agua. Resumiendo el monocultivo de cebada produce cerca del 30 % menos que la cebada en rotación con otro cultivo y si se ve la figura 1 se observa que todos los años a excepción

cuando la cebada esta en monocultivo el laboreo convencional produce un efecto positivo en la producción media de un 10% sobre la practica del No Laboreo, dándose 3 años con diferencias significativas (88-89,95-96 y 96-97).

En los valores de los parámetros químicos estudiados (Tabla 2), el No Laboreo tiene un efecto beneficioso sobre el suelo, mostrándose diferencias significativas frente al tratamiento de vertedera, en la materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Aunque el efecto de la rotación de cultivos supone una mejora en la pro-

Tabla 2. Efecto de las rotaciones de cultivo sobre diferentes parámetros químicos del suelo

Determinaciones químicas	Análisis 1983	ROTACIÓN			MONOCULTIVO			Efecto Labor	Efecto Rotación
		Verte.	No labor	Media	Verte.	No labor	Media		
% Carbono	0,66	0,57b	0,76a	0,67	0,60b	0,76a	0,68	***	ns
% MO	1,07	0,99b	1,31a	1,15	1,03b	1,33a	1,18	***	ns
% Nitrógeno	0,076	0,073b	0,092a	0,083	0,072b	0,087a	0,080	***	ns
pH	7,15	7,36	7,25	7,31	7,35	7,15	7,25	ns	ns
Fósforo (ppm)	222	205b	270a	238	177b	240a	209	***	***
Potasio (ppm)	280	324	394	359	317	390	354	ns	ns
Calcio (ppm)	6567	7105	7157	7131	7025	6933	6979	ns	ns
Magnesio (ppm)	314	276	307	292	285	303	294	ns	ns

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$; test Tukey). Los valores en negrita son los valores más altos del parámetro químico. ns: no significativo, ***: significativo $P < 0,01$

Tabla 3. Efecto de las rotaciones de cultivo en diferentes parámetros bioquímicos del suelo

Determinaciones bioquímicas	ROTACIÓN			MONOCULTIVO			Efecto Labor	Efecto Rotación
	Verte.	No labor	Media	Verte.	No labor	Media		
Actividad inducida	1,84	2,68	2,26	2,11	2,55	2,33	ns	ns
Actividad basal	2,91	3,53	3,22	3,10	3,79	3,45	ns	ns
MO mineralizada	383a	511a	447	424a	515a	470	*	ns
ATP	764	889	827	794	883	839	ns	ns
Cociente metabólico	2,41	3,01	2,71	2,85	3,09	2,97	ns	ns

Los valores seguidos por letras distintas en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$; test Tukey). Los valores en negrita son los valores más altos del parámetro químico. ns: no significativo, *: significativo $P < 0,10$

Tabla 4. Coste por kilo de cebada atribuible a los distintos tipos de laboreo

	Cebada en monocultivo		Cebada en rotación	
	Vertedera	No laboreo	Vertedera	No laboreo
Euros	0,064	0,037	0,049	0,025
Pesetas	10,64	6,15	8,15	4,15
%	100	58	77	39

Tabla 5. Costes medios de producción por hectárea y por cultivo en euros

Cultivo	Vertedera	No laboreo	Maquinaria	Semillas	Fertilizantes	Herbicidas
Cebada	112	58	60	50	111	32
Veza forraje	112	58	50	32	56	
Garbanzo	112	58	50	96	56	44
Girasol	112	58	50	22	56	24

ducción de cebada, en el suelo no se dan diferencias en los parámetros químicos estudiados a excepción del fósforo asimilable que aumenta en las parcelas que están sometidas a rotación de cultivos.

Dentro de los parámetros bioquímicos medidos: Actividad inducida ($\mu\text{g CO}_2/\text{g/h}$); Actividad basal ($\mu\text{g CO}_2/\text{g/h}$); Materia orgánica mineralizada: ($\mu\text{g MO/g/15 días}$); ATP (adenosina-trifosfato): biomasa microbiana calculada por gr de suelo seco ($\mu\text{g ATP/g}$); Cociente metabólico: actividad inducida (CO_2) por unidad de biomasa (ATP). Los resultados (Tabla 3) indican, que la interacción de rotaciones y labores, no se producen diferencias significativas, aunque los valores del tratamiento de No Laboreo son más altos en las dos rotaciones.

Para el cálculo de los costes económicos se ha contabilizado por un lado los gastos imputables a la preparación del suelo ya que estos varían en función de la rotación y por otro se ha valorado los costes totales de la rotación (dos años), para conocer cual de los dos manejos es más rentable. Se considero para cal-

cular los costes de las labores hasta la siembra, el precio de mercado de renta en la zona: se cobra por hora de tractor 25 euros con independencia del trabajo que realice y la máquina de siembra directa 40 euros, el herbicida de pre-siembra 6 euros/ha. El tiempo empleado por labor es: de dos horas la labor de vertedera, una hora y quince minutos para la labor de chisel, cuarenta y cinco minutos la labor de cultivador y el

tratamiento de herbicida, de una hora la siembra y de treinta minutos la aplicación de herbicida. Una vez realizados los cálculos y considerando las producciones medias de los tratamientos se obtiene el coste que se debe de atribuir a los diferentes tipos de preparación de siembra (Tabla 4). Aunque el coste absoluto de las labores anteriores a la siembra es independiente del manejo del cultivo (rotación o monocultivo), el coste relativo está determinado por la productividad del sistema, al ser menor esta en el monocultivo el coste de las labores preparatorias sobre el coste del kilo de cebada es mayor.

Para el estudio de rentabilidad se han considerado diferentes rotaciones: cebada-veza forraje, cebada-girasol, cebada-garbanzo y cebada-cebada (monocultivo). En la tabla 5 se señalan los costes de cada cultivo, en las dos primeras columnas (Vertedera y No Laboreo) son los costes de emplear laboreo convencional o No Laboreo, en la columna maquinaria se imputa los gastos de abonar, tratar y recoger.

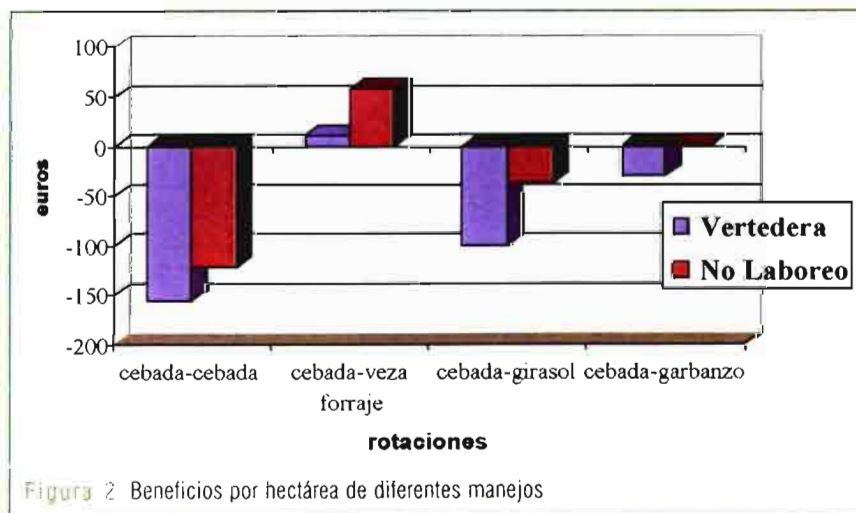


Figura 2. Beneficios por hectárea de diferentes manejos

Tabla 6. Producción media en kg/ha de diferentes cultivos con diferentes labores

Cultivo	Vertedera	No laboreo
Cebada en monocultivo	1745	1565
Cebada en rotación	2258	2296
Veza forraje	3632	3458
Girasol	870	943
Garbanzo	814	713

Para el cálculo de rentabilidad no hemos considerado las ayudas PAC ya que estas son variables y en un futuro próximo no serán imputables al cultivo sino a la cantidad recibida históricamente, por tanto la gestión de las tierras dependerá más de criterios técnicos que políticos. Los precios por kilos de los productos que se han considerado son de 0,12 euros para la cebada; 0,18 euros para el girasol; 0,48 euros para el garbanzo y 0,10 euros para la veza forraje. En las producciones de los diferentes cultivos, se han considerado las producciones medias de nuestros experimentos y se recogen en la tabla 6.

La rentabilidad de los sistemas cerealistas de ambientes semiáridos de 2000 kg/ha de cereal, en un mercado global sólo se puede mantener gracias a subvenciones, en la figura 2, se observa como los beneficios o son negativos o mínimos en todas los manejos estudiados, siendo las pérdidas mucho más acusadas en los manejos de monocultivo que en las rotaciones. El mantenimiento de estos sistemas pasa por una reducción de costes en labores y agroquímicos y esto sólo se consigue con las rotaciones de cultivo.

Conclusiones

En ambientes semiáridos con una productividad media de 2000 kg/ha de cereal, las rotaciones de cultivo y una disminución del laboreo son las mejores estrategias para mantener la rentabilidad.



En ambientes semiáridos, las rotaciones de cultivo acompañadas de laboreo de conservación es la mejor estrategia para mantener la rentabilidad

www.tecnoplex.com

LX50AMV

50 cc, 4T
automatico

1110€



FAZ tek

LX110AMV

110 cc, 4T
Homologado 1 plaza

1990€



FAZ tek

FX175R

250 cc, 4T
Frenos de disco
Marcha atrás
Homologado
2 plazas

3990€



JIANSHE

TECNOLOGIA
PROCEDENTE DE
YAMAHA

Regalo Winch
por la compra JS250 Noviembre 2005

JS250

250 cc, 4T
Homologado
2 plazas

3650€



SportAuto (Granada) 958 74 26 02
Traci (Sevilla) 95 451 55 02
Emel Moto (Archidona) 952 717 556
Agrícola Vallente (Jerez) 952 433 328
Jose Carreras (Zaragoza) 978 178 888
Agro Servel (Leiró) 973 142 457
Maquinaria Castilla (Tarragona) 977 401 088
Moto Cholo (Castro Ordalés) 942 878 582
Burmoto (Burgos) 947 279 088
Sermotor (Madrid) 916 512 128
Sahara (Alicante) 965 258 962

Gran red de tiendas
Llamanos

BUSCAMOS DISTRIBUIDORES

(IVA y impuesto matriculación incluidos. Portes aparte)