

Influencia DEL LABOREO DE CONSERVACIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Ensayos realizados en Castilla y León



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

• *Conservación del agua*

INTRODUCCIÓN

La agricultura de Castilla y León, dentro del marco de la Política Agraria Comunitaria, se encuentra con el hecho inevitable de tener que competir con la de otras zonas europeas en las que las producciones son superiores a las nuestras. Para poder mantener la rentabilidad de las explotaciones agrícolas en esta región es necesario modernizar las estructuras agrarias y realizar una profunda revisión de los factores que inciden directamente sobre los costes de producción, entre los cuales se encuentra inevitablemente el laboreo como técnica de cultivo.

A este respecto, la necesidad de llevar a la práctica nuevos sistemas de laboreo, unida a la preocupación de la sociedad por la conservación de los recursos naturales, suelo y agua, y medio ambiente, hace cada vez más necesaria la utilización de técnicas alternativas al laboreo tradicional.

En las regiones áridas y semiáridas, la conservación del agua en el suelo es un fac-

tor importante para el desarrollo y crecimiento de los cultivos y en este sentido uno de los mejores remedios para reducir las pérdidas es evitar la transpiración de las malas hierbas eliminándolas con herbicidas y la evaporación directa del suelo manteniendo la superficie cubierta con residuos vegetales. Los sistemas de laboreo de conservación, que son los que permiten mantener al menos el 30% de superficie cubierta por los residuos hasta la siembra (Soil Science Society of America, 1987), evitan el volteo de terreno con la labor de arado de vertedera que elimina los restos vegetales de la superficie y la quema de rastrojos que deja desprotegido el suelo a merced de los agentes atmosféricos, propiciando un aumento de la erosión hídrica y eólica con la consiguiente pérdida de suelo y de nutrientes.

Además, son numerosas las referencias bibliográficas que señalan que estos sistemas de laboreo mínimo y siembra directa influyen positivamente sobre la estructura, disminuyen la compactación, aumentan la cantidad de materia orgánica y la fertilidad y mejoran en definitiva la calidad del suelo (Soil and Water Conservation Society, 1995).

El objetivo de este trabajo es reflejar la situación actual del laboreo de conservación de Castilla y León y exponer resultados de investigación de la influencia de los diferentes sistemas de laboreo y rotaciones de cultivo sobre las características físico-químicas del suelo, en los experimentos que se vienen realizando en el Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Castilla y León, para que puedan servir de referencia a aquellos que tengan interés y sientan la inquietud de avanzar por este nuevo y prometedor camino.

SITUACIÓN ACTUAL

En el territorio de Castilla y León, la superficie de cultivo es de 3,73 millones de hectáreas (40% de la superficie total), de ellas, 290 millones de hectáreas están ocupadas por cultivos herbáceos, 87% en secano y 13% en regadío.

La gran extensión territorial de la submeseta Norte propicia una gran diversidad de suelos de cultivo. Las texturas de la mayor parte de los suelos de los cultivos herbáceos de secano van desde arcillosa a arenosa, presentándose todos los estados intermedios. La profundidad y el tipo de

(*) Servicio de Investigación, Desarrollo y Tecnología Agraria. Junta de Castilla y León



• Conservación de la materia orgánica

perfil también son muy variables, en este sentido son característicos los suelos poco profundos, 20 a 50 cm, de los páramos calizos de la Cuenca Media del Duero con perfil A B C. También, hay una gran variedad de suelos aluviales de llanuras y terrazas de los ríos con perfiles A C y profundidades que superan los 2 metros. La mayor parte de los suelos de secano de cultivo de cereal en esta región se clasifican como Alfisoles, Entisoles e Inceptisoles.

Nuestra Comunidad fue pionera en experiencias de laboreo de conservación durante el período 1980-1985 (García Calleja, A. y G. Sánchez-Diezma, J.M., 1985). Las experiencias se llevaron a cabo en todo tipo de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, con gran diversidad de cultivos. Las conclusiones extraídas de las estimaciones efectuadas en estos ensayos fueron que la siembra directa se podía realizar, en general, en todo tipo de suelos con diferentes cultivos y rotaciones, a condición de hacer bien las labores, y que era conveniente continuar y profundizar en estos ensayos para resolver los problemas surgidos con esta técnica.

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 que se distribuyen en las provincias de Burgos

(30.000), Palencia (26.900), Valladolid (12.000), Segovia (2.500), Salamanca (1.800), Soria (1.000) y en el resto de las provincias (700).

En las provincias de León y Zamora se ha introducido la siembra directa en la campaña anterior. El sistema de mínimo laboreo en esta región está muy extendido, siendo difícil hacer una estimación de su extensión.

En los últimos años se han creado tres asociaciones de laboreo en esta región, Asociación Burgalesa de Laboreo de Conservación (ABULAC), Asociación Castellano Leonesa de Laboreo de Conservación (ACLLE) y recientemente Asociación Se-

goviana de Laboreo de Conservación (ASELAC). Los cometidos de estas asociaciones se concretan en organizar actividades culturales y sociales, conferencias y cursos de formación para sus asociados.

PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

Los ensayos se iniciaron en el año 1993 en Viñalta (Palencia) y 1994 en Torrepadierno (Burgos). La orografía del terreno donde se ubicaron los experimentos es distinta en cada localidad, pues mientras en Viñalta la parcela está situada en la ladera de un páramo calizo a 750 metros de altitud con diferencias claras entre bloques, en Torrepadierno la parcela de ensayos es prácticamente llana sin diferencias aparentes entre bloques y situada sobre un páramo calizo a 900 metros de altitud. En las tablas 1 y 2 se reflejan los datos iniciales obtenidos en los suelos de Viñalta y Torrepadierno respectivamente, donde se están realizando los experimentos. Estos tipos de suelos son representativos de extensas áreas de cultivo de secano de esta región, con pH básicos y cantidades altas de potasio.

Los diseños experimentales fueron en split-plot con tres repeticiones en Viñalta y cuatro en Torrepadierno. El factor principal fue el sistema de laboreo y el subfactor las rotaciones de cultivo. Los sistemas de laboreo fueron: laboreo tradicional, LT, laboreo mínimo, LM y no laboreo, NL, y las rotaciones: cereal/cereal, barbecho/cereal y leguminosa/cereal.

Antes de comenzar las experiencias se caracterizó el perfil del suelo, se tomaron

Tabla 1: Características del suelo en Viñalta

Horizonte	Profundidad (cm)	Textura	Densidad aparente (gr/cm ³)	pH	% Materia orgánica	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
A	0-30	Franco-arenosa	1,35	8,3	1,3	86	226
B	30-60	Franco-arcillosa	1,55	8,2	0,7	49	147
C	>60	Roca-madre					

Tabla 2: Características del suelo en Torrepadierno

Horizonte	Profundidad (cm)	Textura	Densidad aparente (gr/cm ³)	pH	% Materia orgánica	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
A	0-30	Franco-arenosa	1,13	8,4	1,8	50	306
B	30-60	Franco-arcillosa	1,28	8,7	0,5	26	280
C	>60	Roca-madre					

muestras de 0-30 cm y de 30-60 cm de profundidad y se determinaron los siguientes parámetros: pH, contenido en materia orgánica, fósforo y potasio. Además, se estudió la evolución de la humedad del suelo desde siembra hasta cosecha en todas las parcelas elementales del experimento. La compactación del suelo en los diferentes sistemas de laboreo se determinó cada 5 cm de profundidad hasta 45 cm en siembra, ahijamiento y después de cosecha.

PROPIEDADES HIDRODINÁMICAS

La influencia de los sistemas de laboreo sobre la conservación del agua en el perfil del suelo fue muy variable dependiendo de la climatología del año agrícola y en particular de la cantidad y distribución de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo.

En la Figura 1 se presenta la precipitación y la evolución de la humedad volumétrica del suelo en los 30 primeros cm de profundidad en los tres sistemas durante las campañas de los ensayos en las dos localidades. En Torrepadiérne, en la campaña 1995/96, sólo en el estado de espigado, el contenido de humedad se diferenció significativamente en los sistemas de laboreo, siendo mayor siempre en siembra directa. En el año agrícola 1996/97, en estado de encañado, la humedad del suelo fue mayor en siembra directa que en los otros sistemas, coincidiendo con un período seco. En cosecha, se conservó mejor el agua en el suelo en los sistemas de no laboreo y laboreo mínimo que en el tradicional. Las precipitaciones totales, desde siembra a cosecha, en cada una de las campañas de 1994/97, fueron de 274, 433 y de 350 mm respectivamente, y aunque la tendencia a conservar mejor el agua del suelo en el sistema de no laboreo fue similar en todos los años, esta característica se acentuó sobre todo en años secos.

En Viñalta, la evolución de la humedad del suelo no presentó diferencias entre sistemas de laboreo debido a la heterogeneidad del suelo y a la orografía del terreno que dificultaron la precisión de las medidas de humedad (Figura 2). La pluviometría total en las campañas de ensayo 1993/1997 fue de 473, 342, 593 y 526 mm respectivamente. En los dos últimos años, período húmedo, se tuvo una apreciable pérdida de suelo y unas notables escorrentías superficiales en las parcelas de laboreo tradicional con mayores pendientes, causadas por fuertes aguaceros.

PROPIEDADES MECÁNICAS

En la Figura 3, se presentan los valores medios de compactación, expresados en megapascales, MPa, a diferentes profundidades de suelo, en ahijamiento y postco-

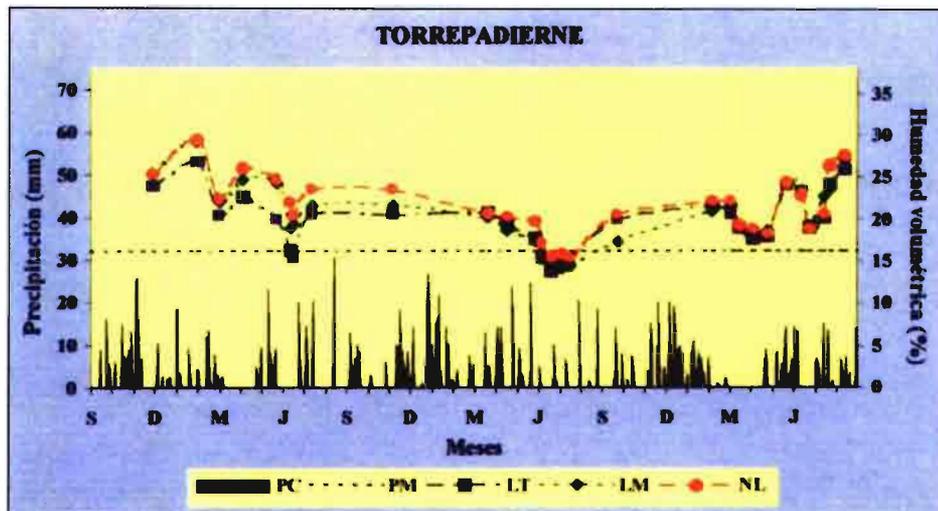


Figura 1: Evolución de la humedad volumétrica y precipitación en tres sistemas de laboreo (LT, laboreo tradicional; LM, laboreo mínimo y NL, no laboreo) durante las campañas 1995/97 en Torrepadiérne. Pc, Precipitación; PM, punto de marchitamiento.

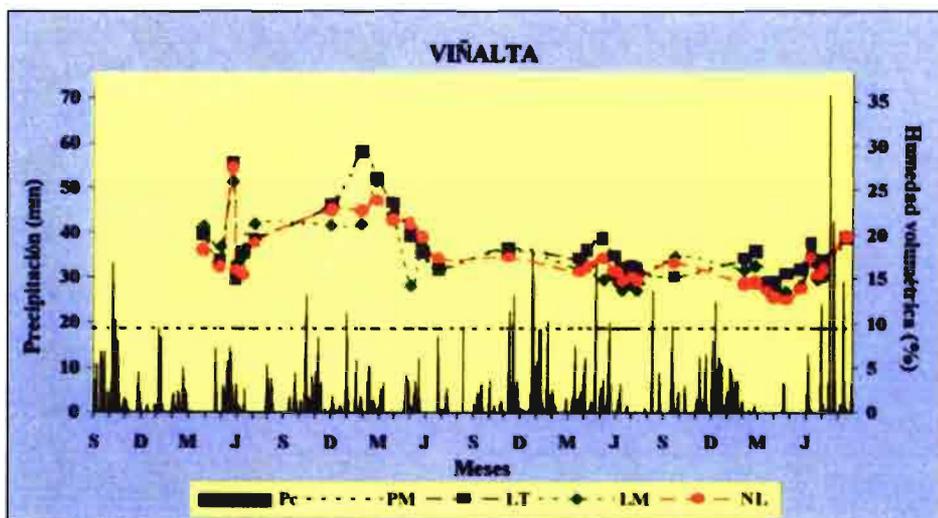


Figura 2: Evolución de la humedad volumétrica y precipitación en tres sistemas de laboreo (LT, laboreo tradicional; LM, laboreo mínimo y NL, no laboreo) durante las campañas 1994/97 en Viñalta. Pc, Precipitación; PM, punto de marchitamiento.

secha, en los tres sistemas de laboreo y en dos campañas de Torrepadiérne.

En el estado de ahijamiento, los datos medios de resistencia a la penetración presentaron diferencias altamente significativas entre los tres sistemas de laboreo en los primeros 35 cm, con valores menores en el laboreo tradicional seguido del mínimo laboreo. A partir de esta profundidad, la compactación del suelo fue similar en los tres sistemas. Los valores de compactación del suelo fueron siempre más bajos en ahijamiento que en postcosecha por causa de la humedad del suelo y de las labores precedentes. En postcosecha, se observó que hasta los 20-25 cm de profundidad de suelo, los valores de resistencia a la penetración en el laboreo tradicional fue-

ron significativamente menores que en los otros sistemas. Sin embargo, a partir de 30 cm de profundidad, los datos coincidieron en los tres sistemas y en niveles inferiores se produjo una inversión de valores, presentándose diferencias significativas entre la siembra directa y el laboreo mínimo con respecto al tradicional. La explicación de este hecho es la formación de una suela compacta de labor por debajo de la capa arable en este sistema.

En Viñalta, la resistencia de la penetración del suelo presentó diferencias significativas entre sistemas de laboreo de 0 a 20 primeros cm de profundidad, hasta aquí el suelo estuvo menos compactado en las parcelas de laboreo convencional que en las de siembra directa. Entre 25 y 35

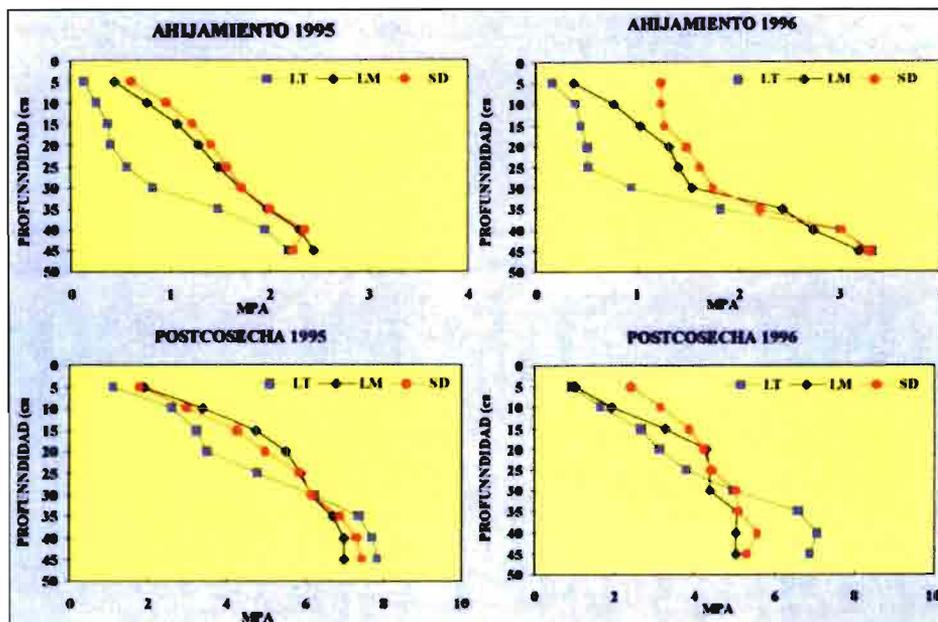


Figura 3: Compactación del suelo (MPa) en ahijamiento y postcosecha en tres sistemas de laboreo y en tres campañas de Torrepadierno. LT, laboreo tradicional; LM, mínimo laboreo y SD, siembra directa o no laboreo.

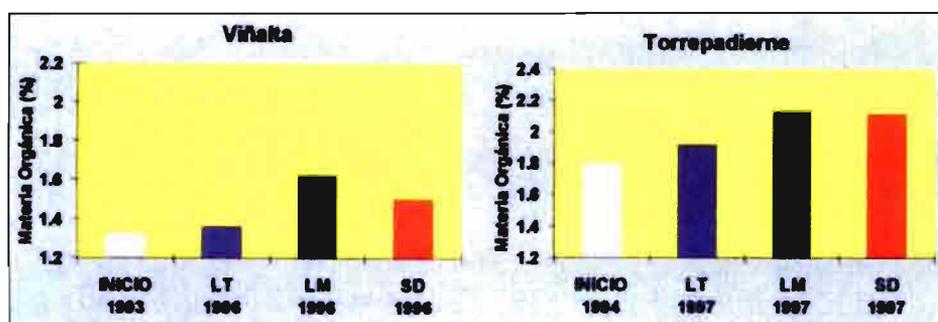


Figura 4: Evolución del contenido de materia orgánica del suelo en tres sistemas de laboreo y en dos localidades (0 a 30 cm de profundidad). LT, laboreo tradicional; LM, mínimo laboreo y SD, siembra directa.

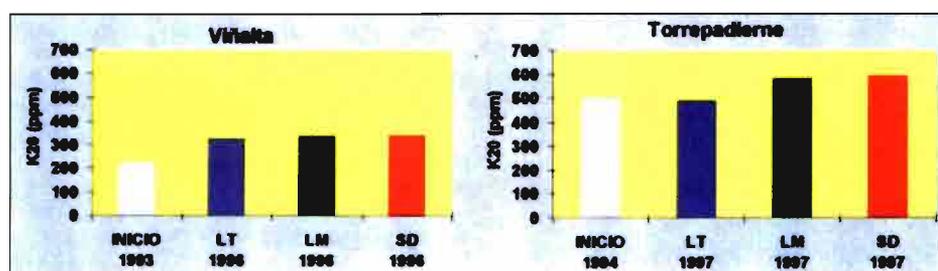


Figura 5: Evolución del contenido de potasio (K_2O) del suelo en tres sistemas de laboreo y en dos localidades (0 a 30 cm de profundidad). LT, laboreo tradicional; LM, mínimo laboreo y SD, siembra directa.

cm, la compactación del suelo fue la misma en los tres sistemas de laboreo, pero a partir de esta profundidad aparecieron de nuevo diferencias significativas entre los laboreos, siendo menor en la siembra

directa que en laboreo tradicional, debido a la suela de labor formada por los aperos.

En el pH del suelo no se han detectado diferencias significativas ni entre siste-

mas de laboreo ni entre rotaciones en los años de experiencia en ninguna de las localidades.

El contenido de materia orgánica en los treinta primeros cm del suelo en tres años de experiencia ha aumentado significativamente entre sistemas de laboreo, incrementándose un 0,26% en laboreo mínimo y 0,14% en siembra directa con respecto al laboreo tradicional en Viñalta y un 0,21% y 0,19% en los mismos sistemas en Torrepadierno (Figura 4).

El contenido de P_2O_5 del suelo en estos años ha aumentado en las parcelas de siembra directa en Viñalta y no ha variado en Torrepadierno, y en ambas localidades hubo un aumento en la rotación barbecho/cereal con respecto a las otras rotaciones.

El potasio del suelo (K_2O) ha mostrado una clara tendencia a incrementarse en siembra directa y mínimo laboreo en ambas localidades (figura 5). No obstante, al tratarse de parámetros de lenta evolución es lógico que únicamente se marquen tendencias y no cambios importantes en el período de estudio y sea preciso continuar con los experimentos para encontrar diferencias significativas entre sistemas de laboreo.

CONCLUSIONES

La siembra directa permite conservar mayor cantidad de agua que los laboreos tradicional y mínimo y las diferencias porcentuales entre sistemas aumentan, sobre todo, en años secos.

En el laboreo tradicional el suelo está menos compactado en la capa arable durante el ciclo vegetativo que en los otros sistemas de laboreo, mientras que en el subsuelo sucede lo contrario en postcosecha, el suelo en la siembra directa está menos compactado, debido a la suela de labor creada por el arado de vertedera.

Hay una influencia positiva de los sistemas de laboreo de conservación sobre los contenidos de materia orgánica y potasio en el suelo.

REFERENCIAS

- 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.
- Soil Science Society of America. 1987. Glossario of soil sciences terms. Madison, Wisconsin, 44 pp.
- Soil and Water Conservation Society. 1995. Farming for a better environment. White Paper. 67 pp.

Las actividades realizadas en este trabajo han sido financiadas por el INIA en el Proyecto SC94-003-C3-1