

INCIDENCIA DE LAS CUBIERTAS HERBÁCEAS EN LA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y EN LA HUMEDAD EDÁFICA DE AGROSISTEMAS SEMIÁRIDOS

A.J. HERNÁNDEZ, *; E. ESTALRICH, *; A. MINGUEZ, * y J. PASTOR, **

(*) Área de Ecología. Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá.

(**) Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid.

Abstract: This paper intends to be a first advance on the results obtained in different experiments using herbaceous covering as an alternative to ecological management for soil conservation. The use of legumes such as vetch and early flowering subclovers as soon as an adequate weed management, can be suitable methods for soil moisture preservation in semiarid agricultural systems, widely distributed in dry cropping (olive grove and vineyard).

Keywords: Arkosic soils, olive grove, vineyard, vetch, subclover.

Resumen: Este trabajo se propone comunicar un primer avance de los resultados obtenidos en diferentes ensayos experimentales con cubiertas herbáceas que sean una alternativa al manejo ecológico para la conservación de suelos. El empleo de leguminosas como la veza y tréboles subterráneos de floración precoz, así como un manejo adecuado de las "malas hierbas", pueden ser métodos adecuados también para la conservación de la humedad edáfica en agrosistemas semiáridos de amplia distribución en la agricultura de secano (olivar y viñedo).

Palabras clave: Suelos arcósicos, olivar, viñedo, veza, trébol subterráneo.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas han contribuido, en muchos casos, al deterioro de los suelos. Es conocido como el laboreo intensivo del terreno incrementa las pérdidas de suelo, mientras que la supresión total o parcial del laboreo reduce su degradación. Sin embargo, cuando se trata de confrontar las producciones de los cultivos de secano con unos sistemas de manejo de conservación de los suelos, son muy escasos los resultados. Con el fin de desarrollar bases científicas y técnicas necesarias para la orientación de la

agricultura hacia sistemas de producción más respetuosos con el medio ambiente, hemos comenzado este trabajo.

Por otra parte, el clima de tipo mediterráneo con lluvias irregulares y en muchos casos torrenciales, han favorecido durante siglos los fenómenos de escorrentía y pérdida del suelo. Por la extensión que ocupan en la península los agrosistemas de olivares y viñedos, de la zona semiárida, se han elegido éstos para llevar a cabo el estudio. En este territorio más del 70% de las lluvias totales del año suelen producirse en el periodo octubre-marzo. Por eso, al final de

este periodo se deberá tener formada una cubierta vegetal que palie los efectos de las tormentas de finales de primavera y verano. Ello conlleva poder ensayar un tipo de cubierta vegetal que cumpla con más de un requisito: que detenga la erosión del suelo, que se adapte a las condiciones ambientales a las que hacemos referencia y que pueda ser económica y fácilmente manejable.

Este trabajo se propone mostrar tanto los sistemas de manejo del suelo en estos agrosistemas que se han venido utilizando, como los diferentes ensayos que han sido diseñados para estudiar las distintas alternativas que se puedan llevar a cabo para la conservación de suelos en las zonas semiáridas.

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO, MATERIAL Y MÉTODOS

En 7,5 ha. de olivar y en 4 ha. de viñedo, situadas en la Finca experimental de La Higuera (Toledo), se han llevado a cabo los diferentes ensayos, analizando previamente las propiedades de estos suelos al comienzo del experimento según Hernández y Pastor, 1989.

a) *Ensayo de cubierta con Veza: Alternativa a una cubierta de cereal en el olivar:* Se han dispuesto parcelas de 108 m. de largo x 12 m. de ancho, en las que se siembra esta leguminosa en el mes de noviembre. Después, en el momento de la floración, se realiza un corte por medio de siega mecánica con desbrozadora, con lo que facilitamos que no compita por el agua con el olivo, al tiempo que se dejan los restos vegetales sobre el suelo.

b) *Ensayos con Trébol subterráneo: Alternativa a una cubierta de Veza y de malas hierbas:* Se ha dispuesto una parcela análoga a las anteriores en el olivar y otras tres de 51 m. x 9 m. en el viñedo, que han sido sembradas con trébol subterráneo (cultivares tempranos. Nungarin, Daliak, Esperance y autóctono). Básicamente se trata de la misma función que la veza, pero al no desarrollar el trébol una raíz tan

profunda, puede ser éste menos competitivo respecto al agua. En este ensayo se desarrollan además las malas hierbas junto con el trébol.

c) *Ensayo sobre el comportamiento ecológico de las "malas hierbas". Alternativa a una cubierta vegetal que permita la conservación de la diversidad biológica:* También para el mantenimiento y conservación del patrimonio natural, han sido dispuestas otras parcelas de tamaño análogo a las restantes, en las que las especies espontáneas, se siegan solo en parte, dejando una pequeña franja de la parcela sin tratar para que se produzcan semillas que permitan la permanencia de la cubierta herbácea en años sucesivos.

d) *Ensayos de laboreo y de labores con enterramiento del sarmiento. Una alternativa para la mejora de la materia orgánica de los suelos:* Se contemplan, lógicamente, los sistemas de laboreo convencional según los usos y costumbres de la zona, dejando el suelo libre de malas hierbas. No obstante, en el caso del viñedo, se intentó mediante el enterramiento de sarmientos desbrozados, incrementar la materia orgánica de los suelos.

Todos los ensayos contemplan un diseño estadístico de bloques al azar con repeticiones, el monitoreo de las mismas y las labores necesarias. Los inventarios florísticos se realizaron en el total de las parcelas de malas hierbas con y sin trébol subterráneo, pero para facilitar la comparación de los resultados se utilizó el total obtenido en las diferentes parcelas del viñedo y sólo el de uno de los dos pasillos en las parcelas de malas hierbas del olivar (en el caso de la parcela única de trébol subterráneo en el olivar, los dos pasillos se usaron como repeticiones). El objeto de ello era tener una superficie inventariable del mismo orden en ambos cultivos, cercana a 450 m², para que fuera una escala espacial análoga de referencia a la riqueza de especies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Los sistemas de manejo del suelo en

olivares y viñedos en relación a la temática que nos ocupa: Son diversos los sistemas de manejo del suelo que pueden emplearse en el cultivo del viñedo y del olivar. En la actualidad el sistema de manejo más ampliamente utilizado es el laboreo mecánico. Los viñedos y olivares se han labrado para: a) eliminar las malas hierbas que compiten por el agua y los nutrientes; b) aumentar la infiltración del agua en el suelo, y posteriormente conservarla; c) incorporar al suelo la materia orgánica; d) airear el suelo. En el momento presente, solamente el aumento de la tasa de infiltración en la superficie del suelo podría justificar técnicamente el laboreo. Sin embargo, en los suelos labrados se forman a cierta profundidad suelas de labor, que reducen de forma importante la tasa de infiltración de agua en el terreno labrado, dificultando la recarga de agua del suelo y favoreciendo también las pérdidas por erosión. Aunque tradicionalmente se han labrado intensamente el viñedo y el olivar, no parece ser este el mejor sistema en muchos de los casos, ya que las labores impiden el aprovechamiento integral del suelo, al no permitir a las raíces una total exploración del mismo.

En el caso del olivar se ha llegado a aplicar el no-laboreo con suelo desnudo en varios miles de hectáreas, con buenos resultados (Pastor, 1989a y 1991). Aunque esta técnica permite una reducción global de la erosión, las cárcavas ocasionadas por los excesos de escorrentía han frenado su aplicación. Tratando de solucionar estos problemas se propuso para los viñedos una nueva técnica de cultivo consistente en la siembra de cereal en las calles de la plantación, que una vez desarrollado, y antes de que se produzca la competencia con el cultivo, es segado. Se consiguió así reducir las pérdidas de suelo sin que se afectasen las producciones. Las cubiertas sembradas en las interlíneas de los cultivos solían desarrollar una biomasa suficientemente persistente sobre el suelo. Porcentajes de cobertura al final del ciclo anual superiores al 30%, han sido ya suficientes como para asegurar una buena protección del terreno.

En olivar la técnica de cubiertas con cereal fue puesta a punto en España por Castro y Pastor (1994) y resultó ser muy eficaz para reducir las tasas de erosión, porque proporciona una cobertura muy persistente durante varios meses, y sin reducir la cantidad y calidad de las cosechas. Sin embargo presenta riesgos de incendio, así como la necesidad de un abonado nitrogenado complementario. Una posible solución a este problema puede ser el empleo de cubiertas de leguminosas como la veza, lo que permitiría un ahorro en los costes de cultivo debido a la fijación de cantidades importantes de nitrógeno. Otra de las alternativas posibles, es el emplear otras leguminosas autóctonas fijadoras de nitrógeno, rastreras y de pequeño porte como es el trébol subterráneo. Por último cabe la posibilidad de manejar las denominadas "malas hierbas" (Pastor, 1989b), que se siegan sólo en parte para que semillen y permanezcan en el suelo.

Puede haber la duda de la viabilidad del cultivo con cubierta vegetal durante los años muy secos, si bien Pastor y Castro (1995), vieron la evolución del contenido de agua en el suelo durante un año, en el que la pluviometría fue de 320 mm. En estas condiciones el terreno cultivado con cubiertas vivas de cebada o veza se mantuvo permanentemente más húmedo que un suelo desnudo de vegetación sometido a mínimo laboreo. Lo que nos permite ser optimistas sobre el futuro de estas técnicas de cultivo.

2. Evaluación edáfica: Desde el punto de vista morfológico, podríamos definir las zonas de estudio como suavemente onduladas con pendientes generales dirigidas hacia el norte, alcanzando sus cotas más elevadas en la zona sur. Litológicamente, las dos zonas investigadas se sitúan sobre los sedimentos arcósicos de la denominada "facies Madrid", si bien estos materiales han sido retocados en gran medida en el caso del olivar por los aportes fluviales que, procedentes del arroyo Maqueda, se han depositado en amplias zonas.

El área en las que se encuentran situadas las

parcelas se ha considerado incluida en una asociación de suelos integrada por luvisoles cálcicos y cambisoles cálcicos y gleicos sobre arcosas junto con fluvisoles eútricos y regosoles eútricos y dístricos sobre sedimentos aluvio-coluviales. Esta caracterización edafológica solo a podido ser tenida en cuenta como referencia general, dada la magnitud de la escala empleada. El trabajo que realizaron Alcalá del Olmo y Monturiol (1984), nos ha servido para la ubicación de las diferentes parcelas de estudio en el olivar. Sus mapas permiten diferenciar claramente una serie de zonas bien definidas, donde se puede apreciar el predominio de suelos no carbonatados sin pseudogley y de textura arenosa en la parte central del olivar, los cuales son

substituidos por los de textura arcillosa en las zonas oeste y sur, con intercalaciones de materiales limosos más o menos irregularmente distribuidos.

Así mismo, se han realizado unos primeros muestreos aleatorios de los suelos de las parcelas para la caracterización de los mismos, como se muestra en la tabla 1. Ello nos ha permitido observar que tanto en el suelo del viñedo como en el olivar el porcentaje de materia orgánica es muy bajo (medias de 0,3 y 0,4%, respectivamente); los porcentajes de N total son igualmente muy bajos 0,024 y 0,027%. El pH del suelo es en cambio más alto en los suelos del olivar (5,8) que en los del viñedo (5,4) de media. Ello se corresponde con los niveles de aluminio

Tabla 1. Análisis químicos de suelos de los diferentes ensayos realizados en viñedo y olivar.

VIÑEDO											
	pH	M.O.	C	N	C/N	NO ₃	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
		%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Z.Norte	5,4	0,3	0,2	0,024	7,9	71,0	85,0	100,0	460,0	55,0	5,0
Z.Centro	5,8	0,5	0,3	0,031	9,0	100,0	100,0	170,0	950,0	108,0	10,0
Z.Sur	4,9	0,1	0,1	0,018	3,9	94,0	35,0	90,0	390,0	58,0	10,0
Media	5,4	0,3	0,2	0,024	6,9	88,3	73,3	120,0	600,0	73,7	8,3
Desv.	0,4	0,2	0,1	0,006	2,7	15,3	34,0	43,6	305,1	29,8	2,9

OLIVAR											
	pH	M.O.	C	N	C/N	NO ₃	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
		%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Z.Norte	5,3	0,5	0,3	0,032	9,1	160,0	25,0	11,0	330,0	45,0	5,0
Z.Centro	6,1	0,4	0,2	0,023	9,1	83,0	60,0	70,0	150,0	23,0	5,0
Z.Sur	6,0	0,4	0,2	0,026	8,5	39,0	60,0	80,0	300,0	40,0	5,0
Media	5,8	0,4	0,2	0,027	8,9	94,0	48,3	53,7	260,0	36,0	5,0
Desv.	0,4	0,1	0,0	0,004	0,4	61,2	20,2	37,3	96,4	11,5	0,0

observados, más elevados en el viñedo que en el olivar. Los niveles de NO₃ son del mismo orden en ambos suelos, pero los de P₂O₅, K, Ca, Mg y Na son claramente más altos en el viñedo.

3. *Los balances hídricos:* En cuanto a las necesidades hídricas del olivar y del viñedo sabemos que, tanto en la fase febrero-abril como en la octubre-diciembre hay una deficiencia bastante grande de agua. Por esta deficiencia los olivos no son de gran tamaño, su crecimiento vegetativo es lento y corto. En cuanto a la maduración del fruto tampoco se logra en toda su plenitud por falta de agua, a pesar de que se logra una floración aceptable. El árbol vive general-

mente desde fines de abril hasta mediados de junio, de las reservas hídricas del suelo, faltando agua hasta mediados de octubre en que las lluvias vuelven a aparecer (Michelakis, 1995).

La cuestión de los balances hídricos en los suelos es por tanto de suma importancia, y los resultados obtenidos pueden mejorar la comprensión de las condiciones de estos cultivos en ambientes semiáridos continentales y proporcionarnos la base instrumental adecuada para mitigar los efectos adversos. Así, durante el período lluvioso nos hemos planteado la posibilidad de hacer crecer las cubiertas vivas a expensas de la mayor disponibilidad de agua en el terreno.

En la tabla 2 podemos ver datos de la

Tabla 2. Valores medios de la humedad ponderal de las parcelas sometidas a los diferentes tratamientos.

ENSAYOS		Prof.	25-III	22-IV	15-V
VIÑEDOS	M.Hierbas y T.subte.	0-20	6,2	11,9	10,9
		20-40	18,2	17,5	14,0
		40-60	17,7	16,8	14,1
		Total	42,1	46,2	39,0
	Malas hierbas	0-20	4,6	9,6	10,3
		20-40	14,2	15,0	12,1
		40-60	13,9	14,6	12,8
		Total	32,7	39,2	35,2
	Labrado	0-20	7,6	12,1	7,5
		20-40	10,3	14,4	12,7
		40-60	14,3	17,5	14,8
		Total	32,2	44,0	35,0
	Labrado más Sarmiento	0-20	8,3	13,5	8,3
		20-40	10,2	12,3	10,6
		40-60	13,1	12,6	14,8
		Total	31,5	38,4	33,7
OLIVAR	Veza	0-20	2,0	8,6	4,7
		20-40	5,8	7,1	4,8
		40-60	12,7	8,5	9,5
		Total	20,6	24,2	19,0
	Malas hierbas	0-20	3,4	9,0	3,7
		20-40	8,8	8,9	8,9
		40-60	14,0	11,4	10,4
		Total	26,2	29,3	23,0
	Labrado	0-20	4,6	10,0	6,9
		20-40	10,1	11,3	4,3
		40-60	16,8	16,5	8,4
		Total	31,5	37,8	19,6

humedad ponderal de los suelos, en tres fechas, correspondientes al periodo de finales de marzo a mediados de mayo del presente año. En el caso del viñedo, se pudo observar claramente que el porcentaje de humedad es más alto en las parcelas que llevan trébol subterráneo para todos y cada uno de los niveles de profundidad del suelo considerados y todas y cada una de las fechas observadas. Los valores de humedad de los tratamientos: "malas hierbas", labrado y labrado más sarmiento, son del mismo orden, y en algún momento y nivel es algo mayor la humedad en el suelo labrado.

En lo que respecta al olivar, los resultados fueron distintos. Es mayor el porcentaje de humedad en el suelo labrado, y en algún momento en el ensayo con "malas hierbas". Las parcelas sembradas de veza, incluso ya segada mostraron menores porcentajes de humedad en

su conjunto y en la mayoría de los niveles de profundidad considerados que la de los otros ensayos.

4. *Valoración de las diferentes cubiertas herbáceas:* En la tabla 3 podemos ver el balance de diversidad (riqueza de especies) y recubrimiento vegetal del total y de las principales familias botánicas al inicio y final de la primavera en las parcelas de "malas hierbas" sembradas o no con trébol subterráneo. El recubrimiento herbáceo en su conjunto al inicio de la primavera superaba en tres casos el 50%, y en el viñedo aunque el recubrimiento de "malas hierbas" era bajo, sobrepasaba un 30% la cifra de recubrimiento considerada adecuada para minimizar los procesos erosivos.

En todas las parcelas crecieron y semillaron de forma óptima las poblaciones de trébol sub-

Tabla 3. Número y recubrimiento (%) del total de especies de las principales familias botánicas inventariadas al inicio y final de primavera, en parcelas de malas hierbas (M.h.) y de malas hierbas con Trébol subterráneo (M.h. y T.s.) en viñedo y olivar.

		INICIO PRIMAVERA			FIN PRIMAVERA	
		M.h.	M.h. y T.s.	T.s.	M.h.	M.h. y T.s.
VIÑE DO	N°	Gramíneas	6	7	12	12
		Leguminosas	5	2	7	5
		Compuestas	15	9	24	19
		Otras	25	26	32	30
		Total	51	44	75	66
	RTO. (%)	Gramíneas	10	13	13	14
		Leguminosas	1	0,5	2	1
		Compuestas	4	2	8	6
		Otras	21	18	24	19
		TOT. M.hierbas	36	34	47	40
	TOT. T.subte.	0	24	0	48	
OLIV AR	N°	Gramíneas	4	5	13	9
		Leguminosas	4	3	8	5
		Compuestas	11	11	20	15
		Otras	23	18	32	22
		Total	42	37	73	51
	RTO. (%)	Gramíneas	9	7	11	8
		Leguminosas	1	1	2	2
		Compuestas	13	5	16	6
		Otras	36	31	40	33
		TOT. M.hierbas	59	44	69	49
	TOT. T.subte.	0	8	0	18	

terráneo, tanto las más precoces como las más tardías, creando en el suelo una potente trama protectora contra la acción erosiva de las tormentas primaverales. En ciertas áreas tanto del viñedo como del olivar el crecimiento del trébol subterráneo fue muy notable, con coberturas del 50-60 % y llegando en ocasiones al 70%. La presencia de trébol subterráneo pareció inhibir la de otras especies, pues tanto en viñedo como en olivar la riqueza en especies era menor en el área donde crecía el trébol subterráneo. El cultivo tardío de trébol subterráneo "Esperance" capitalizó en gran manera las lluvias tardías de la primavera e inicio del verano, logrando un buen crecimiento y fructificación. Mientras que las "malas hierbas" se mantuvieron bajo control mediante siega mecánica con desbrozadora.

AGRADECIMIENTOS

Por su ayuda a la CCLM (Proy. 132/RN-21) y a la CICYT (Proy. CLI95-1790).

REFERENCIAS

ALCALÁ DEL OLMO, L. & MONTURIOL, J. (1984): Cartograffa automática de suelos.

Ensayo de una metodología aplicable a escalas detalladas. *Anales de Edafología y Agrobiología* **LXIII**, 1557-1578.

CASTRO, J. & PASTOR, M. (1994): El empleo de una cubierta viva de cebada. *Agricultura*. Vol. **LXIII**, N°746, 754-758.

HERNÁNDEZ, A.J. & PASTOR, J. (1989): Técnicas analíticas para el estudio de las interacciones suelo-planta. *Henares. Revista de Geología* **3**, 67-102.

MICHELAKIS, N. (1995): Efecto de las disponibilidades en agua sobre el crecimiento y el rendimiento de los olivos. *Olivae* **56**, 29-39.

PASTOR, M. (1989a): Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración del agua en el suelo. *Inv. Agraria. Prod. Vegetal* **4**, 225-247.

PASTOR, M. (1989b): Influencia de las malas hierbas sobre la evolución del contenido de agua en el suelo en olivar de secano. *Olivae* **28**, 32-37.

PASTOR, M. (1991): El no laboreo y otros sistemas de laboreo reducido en el cultivo del olivar. *Olivae* **35**, 35-49.

PASTOR, M. & CASTRO, J. (1995): Sistemas de manejo del suelo y erosión. *Olivae* **59**, 64-74.