

Evolución de la humedad en el suelo en parcelas de olivar

El empleo de cubiertas vegetales se presenta como un método eficaz para conservar el agua del suelo

En el clima mediterráneo, y con cultivos como el olivar en los que predomina el seco, se hacen necesarias técnicas que conserven el agua del suelo, principal factor limitante de la producción en la zona mediterránea. Las cubiertas vegetales, al aumentar la infiltración y disminuir la erosión y la evaporación, entre otros beneficios, se presentan como un método eficaz para conseguir este fin.

F. Márquez¹, A. Rodríguez-Lizana¹, J.V. Giráldez² y A.J. Espejo-Pérez¹.

¹Asociación Española de Agricultura de Conservación/Suelos Vivos.

²ETSI Agrónomos y Montes. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.

Este sistema de manejo fue implantado en Andalucía como un método para paliar las elevadas pérdidas de suelo originadas en cultivos leñosos con escasa cobertura del mismo, como el olivar, el almendro y la viña, en los que se podía perder en un solo año hasta 80 t ha⁻¹ de suelo (Pastor y Humanes, 1998). Así, por ejemplo, Espejo *et al.* (2005) obtuvieron mediante el uso de microparcelas cerradas una reducción media de la erosión del 72% con cubierta vegetal frente a laboreo tradicional. Otros estudios también demuestran la mejora en la estructura del suelo al aumentar el contenido de materia orgánica y de microorganismos del mismo, especialmente lombrices, y la reducción en la escorrentía y la contaminación por agroquímicos.

El mayor inconveniente que presentan estos sistemas es la posible aparición de competencia por nutrientes, y especialmente agua, como consecuencia de un incorrecto manejo de la cubierta vegetal, siendo importantísima la fecha de siega de la misma, ya que un retraso de alrededor de

15-20 días puede provocar pérdidas de agua respecto al laboreo tradicional de hasta 50 l m⁻² (Márquez, 2006), lo cual provocaría un descenso en la cosecha, al estar ésta íntimamente ligada al estado hídrico del suelo.

Parcelas de ensayo

Con el fin de tener conocimiento del comportamiento de diferentes tipos de cubiertas vegetales vivas en las condiciones mediterráneas, se han realizado mediciones en cuatro fincas. Se han elegido éstas porque engloban la mayoría de posibilidades de cultivo de olivar (campiña, sierra, intensivo, etc.), de cubierta vegetal viva (espontánea, sembrada, seleccionada) y de método de siega (desbroce mecánico, químico y a diente). Las fincas seleccionadas se describen brevemente a continuación.

C5: se halla en el término municipal de Obejo (Córdoba). Es un olivar antiguo, típico de sierra, con marco irregular, donde el aprovechamiento agrícola se ve acompañado del ganadero. La cubierta vegetal está compuesta básicamente por gramíneas y leguminosas (pasto) y es desbrozada mediante pastoreo de ganado ovino.



Foto 1. Olivar situado en Torredelcampo (Jaén), en el que se ha dispuesto una cubierta vegetal de ballico perpendicular a la pronunciada pendiente, debido a la gran erosión existente por la tendencia al sellado del suelo. Se han excavado pozas de captación de escorrentía entre las líneas de los olivos.

J2: se ubica en el término municipal de Torredelcampo (Jaén). Es un olivar viejo de dos pies, con un marco de 12 x 12 m². La cubierta vegetal se siembra con ballico, resemebrándose ésta en los años sucesivos, eliminando las dicotiledóneas con un tratamiento con herbicida de hoja ancha. La siega es química, mediante la aplicación de glifosato.

H1 y H2: en esta finca existen dos parcelas experimentales y pertenece al término municipal de Chucena (Huelva). Es una plantación joven (ocho años), con un marco de 6 x 8 m². La cubierta espontánea está formada en H1 por malváceas y en H2 por gramíneas y relojito, que son eliminadas mediante desbroce mecánico. En el caso de existir problemas de rebrote se recurre posteriormente al desbroce químico con glifosato.

● Ciclo hídrico de la cubierta vegetal

Las cubiertas vegetales deben nacer o ser sembradas tras las primeras lluvias y provocan un ligero aumento en la evapotranspiración de agua desde la superficie del suelo durante el otoño e invierno con respecto al producido en el laboreo tradicional, aunque este incremento normalmente se ve recompensado con un aumento en la cantidad de agua infiltrada, como se observa en la **figura 1**, en la que se muestra la escorrentía acumulada para los años 2003-04 y 2004-05.

En ella se aprecia cómo en dos de las tres fincas (C5 y J2) se producen reducciones considerables en la escorrentía, siendo éstas del 31 y 33% en C5 y J2 el primer año, respectivamente, y del 67 y 25% el segundo.

La razón por la que la escorrentía en H2 es muy similar en ambos sistemas de manejo puede ser la existencia de una capa colgada de agua cerca de la superficie del suelo, debido a las características de la textura del mismo (arcillosa entre los 40 y 60 cm de profundidad), lo que produce una deficiente infiltración.

La mayor infiltración con cubierta vegetal provoca que en años con una pluviometría cercana a la media el contenido de agua desde que empiezan las lluvias otoñales y durante el invierno sea muy parecido en ambos sistemas de manejo, o incluso superior en el sistema conservacionista.

A partir de mediados de marzo o principios de abril, la evapotranspiración en la cubierta vegetal viva se incrementa mucho debido a las altas temperaturas y a la humedad existente en el suelo. En la **figura 2** se aprecia cómo para la finca J2 a partir de finales de marzo del primer año comienza a existir una diferencia entre la evapotranspiración con cubierta y con laboreo de 2 mm d⁻¹, aumentando hasta los casi 3,5 mm d⁻¹ para el período comprendido entre mediados de abril y finales de mayo, época en la que se siega la cubierta. El segundo año las diferencias comienzan a principios de marzo, permaneciendo éstas sobre los 2,5 mm d⁻¹ durante un mes más o menos.

Como se observa en la **figura 2**, la fecha de siega es crítica, ya que en sistemas de secano se debe evitar cualquier pérdida de agua. Diversos estudios la fijan en la última semana de marzo para una cubierta de cebada en la provincia de Córdoba (Castro, 1993), aunque debido a las diferencias climáticas interanuales existentes en el clima mediterráneo y a las diversas tipologías de cubierta vegetal, no parece muy acertado tomar una fecha fija.

Se debería desbrozar en el momento en que haya generado residuo suficiente para proteger al suelo en las próximas lluvias otoñales, aunque no resulta aconsejable sobrepasar la

FIGURA 1.

Escorrentía anual acumulada en las parcelas: C5, J1 y H2. Periodos del 1 de septiembre de 2003 al 31 de agosto de 2004 y del 1 de septiembre de 2004 al 31 de agosto de 2005.

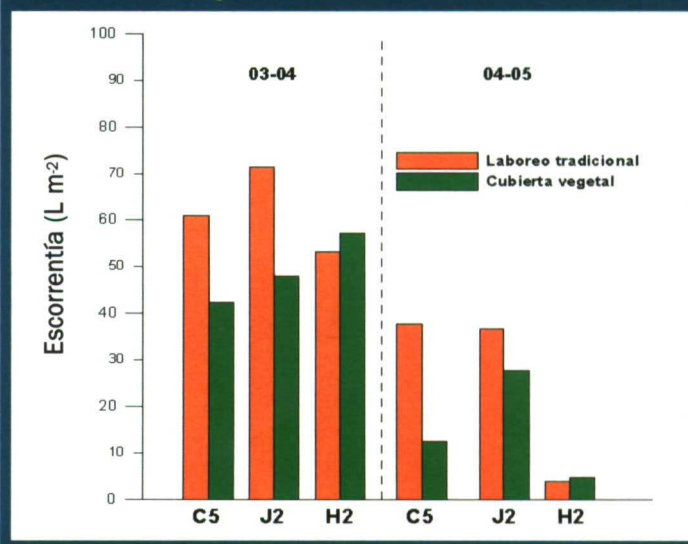
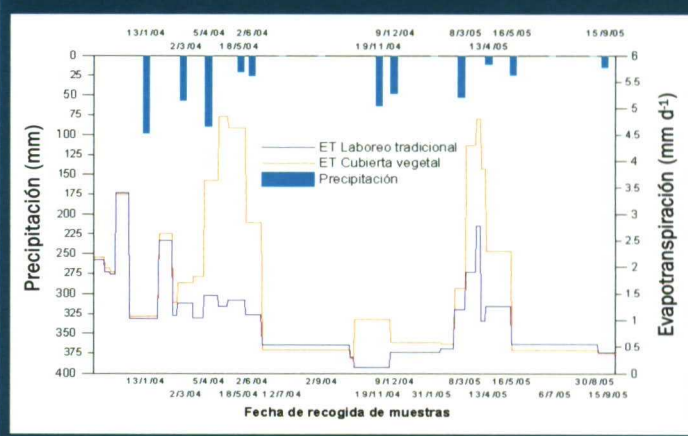


FIGURA 2.

Evolución de la evapotranspiración y de la precipitación en la finca J2. Cubierta frente a laboreo. Ésta está formada por ballico, segada a finales de mayo del año 2004 y no segada debido a su escaso porte en el año 2005.



primera semana de abril, al ser las pérdidas de agua demasiado cuantiosas.

Siempre que la siega se realice en el momento adecuado, el contenido de agua de la cubierta vegetal será igual o superior al poseído por el laboreo. Durante el verano el suelo con cubierta no alcanza temperaturas tan altas como las obtenidas en el laboreo, por lo que la evaporación de agua disminuye y tras el verano el suelo puede poseer más humedad que el laboreo, disminuyendo el estrés hídrico soportado por el olivo durante esta estación y mejorando considerablemente el engrosamiento del fruto durante el otoño.



Foto 2 y 3. Cubierta formada por malviaceas (arriba), plantas con una gran capacidad evapotranspirativa y de rebrote, por lo que su uso no resulta demasiado recomendable. Abajo encontramos otra cubierta espontánea formada por gramíneas y relojito. En ella se aprecian ramas podadas que van a ser picadas junto a ésta, situación muy interesante por el ahorro de mano de obra, una menor contaminación y la obtención de un residuo duradero.

Contenido de agua del suelo ante diferentes cubiertas y desbroces

Las cubiertas vegetales formadas por gramíneas, a pesar del coste adicional que provoca su siembra o su selección a base de herbicidas, resultan de gran interés al ofrecer buenos resultados en la mayoría de situaciones, siempre que su manejo sea el adecuado.

La **figura 3** muestra la evolución del contenido de agua del suelo, tanto con cubierta vegetal de ballico como con laboreo tradicional, a lo largo de dos años (2003-04 y 2004-05), para la finca J2.

El primer año a pesar del retraso en la siega de la cubierta, realizada a finales de mayo de 2004, el contenido de agua de esta zona tras las primeras lluvias otoñales es ostensiblemente superior a la del laboreo. Esta situación es fruto de la reducción en la evaporación conseguida por la gran cantidad de residuo que genera esta gramínea. Se ha estimado que sólo se consiguen reducciones considerables de la evaporación a partir de los $2,5 \text{ mg ha}^{-1}$ de residuo de gramínea sobre el suelo, necesitando para coberturas de hierbas más densas (dicotiledóneas) entre dos y cuatro veces más (Unger y Parker, 1976).

Estas cantidades de residuo son fácilmente alcanzables con cubiertas de gramíneas, más aún si tenemos en cuenta que éstas suelen desbrozarse químicamente, persistiendo el residuo más tiempo que cuando se realiza de forma mecánica (desbrozadora), ya que el picado de los restos facilita la acción de los microorganismos.

El segundo año los resultados obtenidos en la zona cubierta son deficientes debido a la escasez de lluvias registradas y, sobre todo, a que se decidió no segar el ballico por su escaso porte, obteniéndose fuertes descensos en la humedad del suelo a lo largo de la primavera.

Otra opción de manejo serían las cubiertas vegetales espontáneas, que están formadas por las hierbas existentes en el banco de semillas del suelo. Sus mayores inconvenientes son: 1) normalmente se hace necesario el desbroce mecánico,

FIGURA 3.
Evolución temporal del agua del suelo (0 a 60 cm). Cubierta frente a laboreo. Periodo del 1 de noviembre de 2003 al 30 de septiembre de 2005. Finca J2.

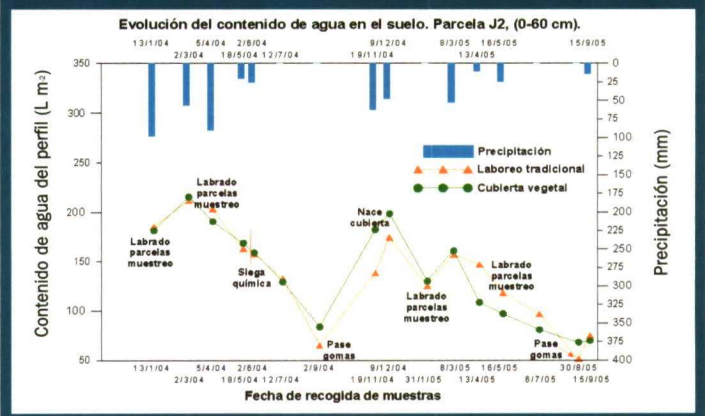


FIGURA 4.
Evolución temporal del agua del suelo (0 a 60 cm). Cubierta frente a laboreo. Periodo del 1 de noviembre de 2003 al 30 de septiembre de 2005. Fincas H1 y H2.

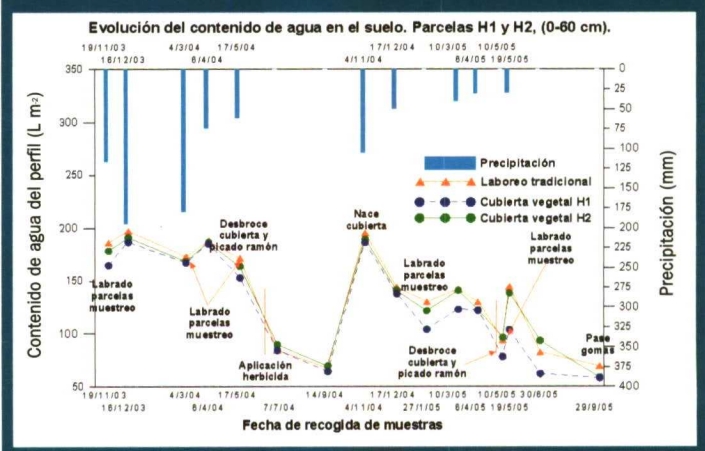


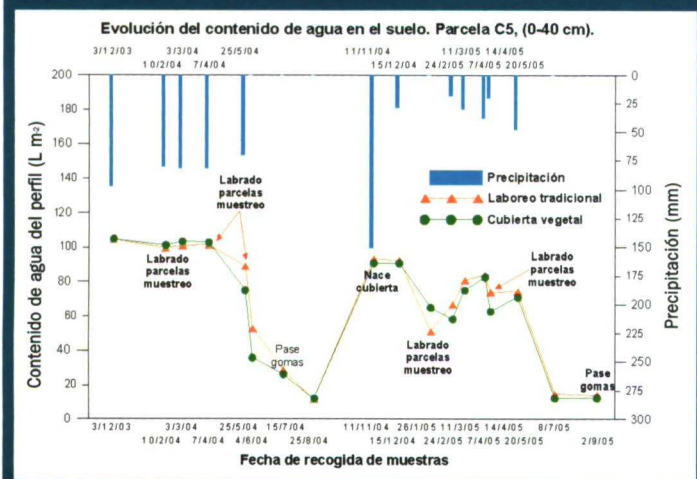


Foto 4. Olivar típico de sierra, en el que el aprovechamiento agrícola se ve acompañado de un aprovechamiento ganadero, normalmente mediante ganado ovino. En alguno de estos olivares poco productivos aún se practican técnicas ya en desuso como es el transporte de la aceituna en sacos.

ya que la gran cantidad de especies existentes hace demasiado caro el desbroce químico; 2) posible aparición de especies normalmente perennes (malváceas, coniza, etc.), con gran capacidad evapotranspirativa y de rebrote, o rastreras, que no pueden ser eliminadas por la desbrozadora.

La **figura 4** muestra un claro ejemplo de esta situación; en ella se comparan una cubierta formada por malváceas (H1), otra compuesta por gramíneas y relojito (H2) y el laboreo tradicional. En ella se observa cómo la cubierta de H2 ofrece unos resultados muy parecidos a los registrados en el laboreo para ambos años a pesar del retraso en la fecha de siega, situación muy común para todas las fincas estudiadas. Sin embargo, se aprecia cómo con la cubierta formada por malváceas (H1) el suelo posee mucha menos agua que con el laboreo el segundo año, que es más seco, provocando además un descenso en la humedad del mismo tras su siega tardía (principios de mayo de 2005) como consecuencia del rebrote de la misma.

FIGURA 5. Evolución temporal del agua del suelo (0 a 40 cm). Cubierta frente a laboreo. Periodo del 1 de noviembre de 2003 al 30 de septiembre de 2005. Fincas C5.



En los olivares de sierra, normalmente poco productivos, con suelos pobres, poco profundos, resulta de especial interés la técnica que combina el sistema de cubiertas vegetales, normalmente compuestas por una mezcla de gramíneas y leguminosas (pasto) procedentes del banco de semillas del suelo, con el aprovechamiento ganadero, generalmente de ganado ovino que pasta la propia cubierta, conociéndose este método como "siega a diente".

Esta técnica tiene muchas ventajas entre las que cabe destacar: 1) mejora de la estructura del suelo como consecuencia del aumento en el contenido de materia orgánica, resultado de la degradación de los restos vegetales de la cubierta y de las heces de los animales; 2) aumento de la capacidad de retención e infiltración de agua por la mejora en la estructura y la formación de canales preferenciales de infiltración provenientes de las raíces degradadas y los túneles de las lombrices; 3) generación de ingresos extra, resultado de la venta de los animales y los subproductos generados por ellos.

Al ser estos suelos poco profundos y por ello con escasa capacidad para retener agua, la producción podría verse muy mermada en el caso de que existiese competencia por agua entre la cubierta y el olivo, situación poco común siempre que la carga ganadera sea la adecuada.

Como se observa en la **figura 5**, que muestra la evolución de la humedad en una cubierta pastoreada por ovejas y en el suelo labrado, el contenido de agua en ambos sistemas de manejo es muy parecido, exceptuando la primavera del primer año, en la que debido a las continuas lluvias la cubierta experimentó un gran crecimiento, alcanzando en algunas zonas el medio metro de altura, lo que imposibilitó el correcto pastoreo de las ovejas y produjo un descenso en el contenido de agua del suelo en este tipo de manejo.

Conclusiones

Las cubiertas vegetales, a pesar del retraso generalizado en su fecha de siega, no han tenido diferencias notables en cuanto al contenido de agua del suelo respecto del laboreo en la mayoría de las situaciones.

Solamente las cubiertas vegetales espontáneas, en las que han aparecido hierbas perennes (malváceas, coniza, etc.) debido a su gran capacidad evapotranspirativa y de rebrote, han ofrecido unos resultados deficientes, presentando valores de humedad del suelo claramente inferiores a los del laboreo. ■

Bibliografía

- Castro, J. 1993. Control de la erosión en cultivos leñosos con cubiertas vegetales vivas. Tesis doctoral. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.
- Espejo, A.J., Rodríguez-Lizana, A.; Giráldez, J.V. y Ordóñez, R. 2005. Influencia de la cubierta vegetal en la pérdida de suelo en olivar ecológico. En: AEAC/SV; ECAF y Diputación de Córdoba (Ed.). Libro de Actas del Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación. Córdoba. 1:345-350.
- Márquez, F. 2006. Evolución espacial y temporal de la humedad del suelo en parcelas de olivar bajo distintos sistemas de manejo. Trabajo profesional fin de carrera. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.
- Pastor, M. y Humanes, M.D. 1998. Diseño y manejo de plantaciones de olivar. Junta de Andalucía (Ed.). Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Unger, P.W. y Parker, J.J. 1976. Evaporation reduction from soil with wheat, sorghum and cotton residues. Soil Sci. Soc. Am. J. 40:938-942.