

Efecto de las cubiertas vegetales en el contenido de agua del suelo

Estrategias para el manejo eficiente de una cubierta vegetal viva en un olivar de secano

Cuando se cultiva empleando una cubierta vegetal viva, siempre debemos tener en cuenta que, en una agricultura de secano, como lo es la mayoría del olivar, el agua es el principal factor limitante de la producción. En este artículo se resumen los ensayos de influencia del manejo del suelo sobre la producción, del balance del agua en el suelo y las estrategias para el manejo de las cubiertas para evitar la competencia por agua y nutrientes entre la cubierta y el olivar.

M. Pastor Muñoz-Cobo. Área de Producción Ecológica y Medio Ambiente. IFAPA. CIFA Alameda del Obispo. Córdoba. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

La erosión es el principal problema del olivar andaluz, lo que además de causar grandes pérdidas económicas debido a los daños provocados en las infraestructuras (aterramiento de embalses, daños a vías de comunicación, etc.), afecta igualmente a la fertilidad de los suelos, por lo que reduce el potencial productivo de nuestros olivares. En la bibliografía especializada está bien documentado (Castro, 1993; Pastor, 2004; Gómez y Fereres, 2004) que el cultivo con cubierta vegetal reduce las pérdidas de suelo frente a otros sistemas como el laboreo convencional, mínimo laboreo o no laboreo que mantienen el suelo desnudo durante todo el año. Sin embargo, cuando se cultiva empleando una cubierta vegetal viva, siempre debemos tener en cuenta que en una agricultura de secano (como lo es la mayoría del olivar) en la que el agua es el principal factor limitante de la producción, debemos evitar la competencia por el agua y los nutrientes entre la cubierta y el olivo, de lo que en buena medida depende que no se afecte negativamente la producción, haciendo posible la aceptación de esta buena práctica por el agricultor. No nos engañemos, cualquier práctica de cultivo que ocasione pérdidas de rentabilidad difícilmente será aceptada por el oliviero.

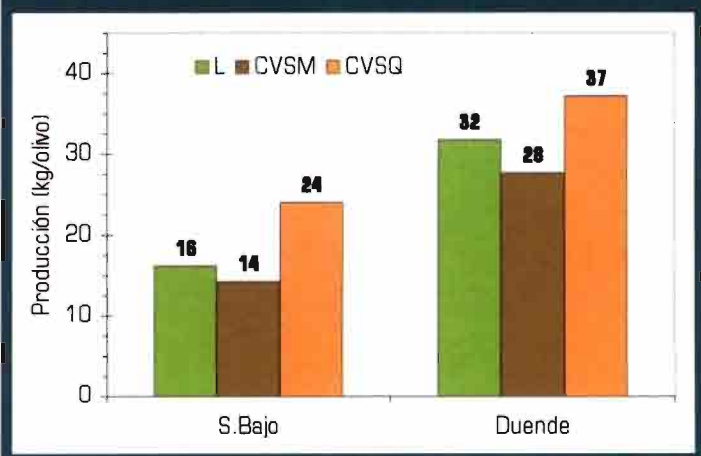
Influencia del manejo del suelo sobre la producción

La **figura 1** muestra datos de producción correspondientes a dos ensayos de larga duración planteados en olivares tradicionales de secano (Delegación de Agricultura de la Consejería de Agricultura y Pesca de la provincia de Jaén, datos no publicados) en los que se compararon tres sistemas de cultivo: laboreo convencional (L), no laboreo con cubierta vegetal de malas hierbas

con siega mecánica con desbrozadora a lo largo de la primavera (CVSM) y no laboreo con cubierta vegetal de malas hierbas con siega química en primavera empleando herbicidas no residuales (CVSQ). Los datos mostrados son muy elocuentes, demostrando que, si el manejo agronómico de la cubierta vegetal es satisfactorio, no tienen por qué ocasionarse pérdidas de producción con respecto a los sistemas, como el laboreo, que mantienen el suelo desnudo y libre de vegetación durante todo el año. En condiciones de baja disponibilidad de agua, circunstancia que se da en los olivares de secano en la mayoría de los años, un aumento de la producción debida a la aplicación de una determinada práctica de cultivo debe interpretarse como un aumento de la disponibilidad de agua. De los datos mostrados en la mencionada **figura 1** se deduce que a lo largo del período vegetativo los olivos cultivados con CVSQ son los que han dispuesto de mayor cantidad de agua, mayor que en laboreo convencional. Parece que los árboles en los que se ha empleado CVSM son los que han tenido menor cantidad de agua debido a la competencia entre la cubierta vegetal y el cultivo como consecuencia de la transpiración de las malas hierbas, ya que la eficacia de la desbrozadora como sistema de control fue insuficiente debido a que proliferaron especies perennes (grama fundamentalmente), que rebrotaron in-

FIGURA 1.

Producciones obtenidas en olivares tradicionales de secano en los que se han aplicado diferentes sistemas de manejo de suelo: laboreo convencional (L), cultivo con cubierta vegetal viva segada mecánicamente (CVSM) con desbrozadora a lo largo de la primavera y cultivo con cubierta vegetal viva segada químicamente (CVSQ) empleando herbicidas no residuales. Fincas Salido Bajo (Navas de San Juan, Jaén), datos medios de diecinueve años, y El Duende (Chilluevar, Jaén), datos medios de nueve años (fuente: Pastor, 2004).



mediatamente después de realizarse la siega, y especies anuales de porte rastro, no afectadas por el mecanismo de corte de la desbrozadora, por lo que la cubierta siguió consumiendo agua del suelo a lo largo de la primavera en detrimento del cultivo, lo que se tradujo en una significativa pérdida de producción.

Estos datos ponen en evidencia que el cultivo con cubierta vegetal puede ser viable en el olivar de secano, incluso en los años secos (Pastor, 2004), pero que dicha viabilidad estará en función del manejo que hagamos de la cubierta, dependiendo su optimización del tipo de cubierta y del sistema de siega empleados y de la fecha elegida para realizar la siega de la cubierta.

Balace de agua en el suelo

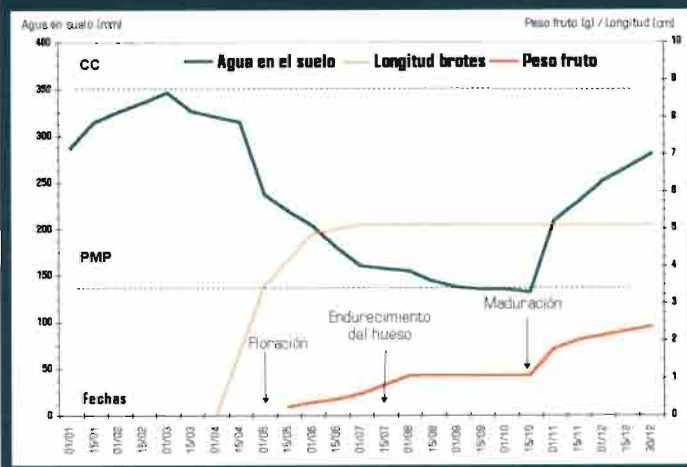
Influencia del agua contenida en el suelo sobre la longitud de los brotes y el peso del fruto

En la gran mayoría de las zonas olivícolas mediterráneas la lluvia es el único aporte hídrico para el olivar. La distribución anual de las lluvias es marcadamente estacional, con un período muy seco (junio-septiembre), en el que la lluvia no cubre las necesidades del cultivo, y un período lluvioso (otoño-invierno), que en el año medio aporta el 70-80% de la pluviometría total anual. En el período diciembre-marzo, y como consecuencia de las bajas temperaturas, tiene lugar una escasa actividad vegetativa, por lo que el consumo de agua por el olivo es muy reducido. La totalidad del agua de lluvia no se almacena en el suelo, dependiendo la cantidad almacenada de diferentes factores, a los que haremos referencia más adelante. En la **figura 2** vemos cómo durante la estación lluviosa el agua de lluvia infiltrada se va almacenando progresivamente en el suelo, alcanzándose valores máximos de almacenamiento (próximos a la capacidad de campo) a final del invierno (mes de marzo). Además de procurar almacenar la máxima cantidad de agua en el perfil durante el invierno, es necesario conservarla durante la primavera y verano. Las causas por las que puede perderse el agua almacenada son diversas: percolación profunda fuera de la zona explorada por el sistema radical del cultivo, evaporación directa desde la superficie del suelo a la atmósfera, transpiración de las malas hierbas o por la cubierta vegetal viva, consumo éste que en primavera puede ser muy importante (Pastor, 1989).

La **figura 2** muestra igualmente la relación existente entre el contenido de agua almacenada en el suelo y el crecimiento vegetativo de los árboles (con formación de los ramos de madera portadores de la cosecha del año siguiente), la floración, el cu-

FIGURA 2.

Evolución típica anual del contenido de agua en el suelo en un olivar de secano que vegeta en un suelo profundo y arcilloso en un año de pluviometría media en la provincia de Córdoba, en el que las lluvias otoñales no se produjeron hasta el comienzo de la segunda quincena de octubre. Se muestran los valores de la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitamiento permanente (PMP), así como la evolución estacional del crecimiento de los brotes del año (año de carga) y el tamaño del fruto y los estados fenológicos más significativos: plena floración, endurecimiento del hueso y comienzo de la maduración.



jado del fruto, el crecimiento de la aceituna, lo que finalmente condiciona la futura cosecha. Cuando el contenido de agua en el suelo desciende por debajo de un determinado nivel, en primer lugar cesa el crecimiento de los brotes de madera, en lo que influye igualmente la gran competencia por asimilados que se produce tras el cuajado del fruto. Durante el verano, y una vez agotada la reserva de agua del suelo, se produce un fuerte estrés hídrico en los árboles, reduciéndose la actividad fotosintética (detención del crecimiento de los frutos). El crecimiento de la aceituna no se reanuda hasta que se producen las primeras lluvias otoñales, gracias a las cuales se da la maduración y la formación del aceite.

En la optimización del uso del agua de lluvia juega un papel importantísimo el sistema de cultivo empleado (Pastor, 2004). Durante la estación lluviosa debemos tratar de almacenar la máxima cantidad de agua en el suelo, evitando las salidas de agua



COSECHADORAS DE OCASIÓN



Enrique Segura, s.l.

www.enriquesegura.com

Polígono industrial Sector 4, nº 9
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza). España
Tfno.: 976 18 50 20 · Fax: 976 18 53 74

Móvil: 609 300 299 E-mail: enrique@enriquesegura.com



CUBIERTAS

fuera de la parcela: escorrentía, evaporación, transpiración de las malas hierbas o de la cubierta vegetal, etc.

Contenido de agua en el suelo e infiltración

Para una determinada pluviometría y sistema de cultivo, la cantidad de agua que se almacena en un suelo depende de la profundidad del perfil explorada por las raíces y de la capacidad de retención del suelo (que depende fundamentalmente de su textura), de modo que, para una similar profundidad, los suelos de textura más arcillosa son los que almacenan mayor cantidad de agua.

Para un determinado tipo de suelo, el volumen de agua infiltrada después de un evento de lluvia depende: del contenido de agua en el suelo en el momento en que se producen las lluvias; del sistema de cultivo empleado (laboreo, no laboreo, presencia de cubierta vegetal); del laboreo después del último evento de lluvia; de la presencia de costras en la superficie del terreno (no laboreo, suelos en laboreo que no han sido recientemente labrados); de la existencia de suelas de labor en el subsuelo; de la pendiente del terreno; de la compactación de la superficie durante la aplicación de las prácticas de cultivo (tránsito de tractores o maquinaria por la parcela, tránsito de operarios durante la recolección, pastoreo); además de la propia variabilidad espacial de la infiltración dentro del propio olivar, estableciéndose, para un determinado sistema de cultivo zonas en las que la infiltración es muy alta (bajo la copa de los árboles) y zonas en las que la infiltración es baja (centro de las calles de la plantación), efecto éste que se acentúa cuando se emplean sistemas de cultivo con suelo desnudo (laboreo convencional, no laboreo, y mínimo laboreo), en especial después de los casos de lluvia de cierta intensidad. La rotura de la costra mediante una labor superficial mejora siempre la velocidad de infiltración (Pastor, 2004).

En un suelo con cubierta vegetal la infiltración es alta, aumentando en la medida en que aumenta el porcentaje de cober-

tura del suelo por la propia cubierta viva o por los restos vegetales una vez que se realiza la siega. La **figura 3** muestra los contenidos de agua en el perfil en primavera y después de haberse producido un caso de lluvia de cierta intensidad. Vemos cómo en el suelo con cubierta vegetal (cubierta) es en el que la infiltración ha sido mayor, mientras que en laboreo (L) se observa el menor almacenamiento de agua, menor aún que en no laboreo con el suelo desnudo de vegetación (NLD).

Las razones a las que cabe imputar una mayor infiltración en un sistema con cubierta vegetal viva, y la consiguiente reducción de la escorrentía, son las siguientes:

- Reducción del número de impactos de las gotas de agua de lluvia sobre la superficie del suelo y de la energía cinética de las gotas de lluvia, por lo que la estructura de la capa más superficial del suelo sufre una mínima degradación, evitándose así la formación de la costra, responsable de la drástica reducción de la infiltración.
- Disminución de la velocidad del agua de escorrentía sobre la superficie del terreno, lo que hace posible un mayor almacenamiento de agua.
- Aumento de la macroporosidad del suelo, lo que, unido a la acción de las raíces de la cubierta, contribuye a crear conductos preferenciales al agua, lo que igualmente aumenta la infiltración.
- El sistema radical de la cubierta contribuye gradualmente a lograr la descompactación de las suelas de labor, por lo que con el tiempo y en una situación de no laboreo se mejora la infiltración en profundidad.

Conservación del agua infiltrada

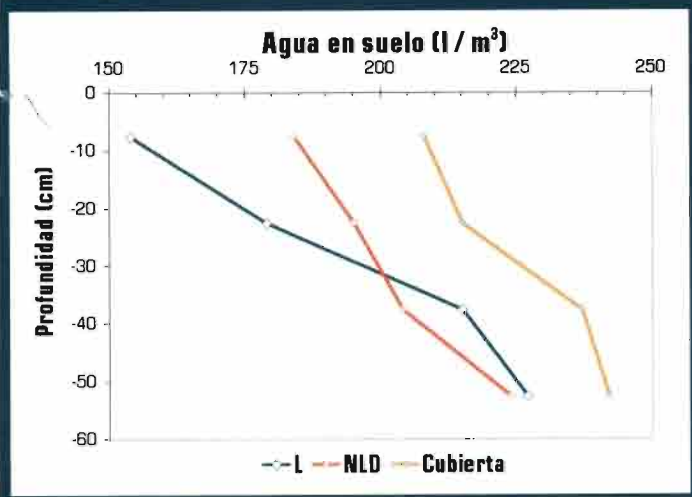
Como se dijo anteriormente, una vez que el agua se ha infiltrado en el suelo, debemos conservarla y mantenerla disponible para el momento en que el cultivo la demande. La evaporación de agua desde la superficie del suelo es un proceso que se desarrolla sucesivamente en varias fases a partir del momento en



Las prácticas de no-laboreo con suelo desnudo (a la izquierda olivar tradicional en Montoro – provincia de Córdoba) en determinados suelos también reducen de forma muy drástica la velocidad de infiltración del agua de lluvia. Responsable de la reducción de la infiltración es la formación de costras en la superficie del terreno como consecuencia del impacto directo de las gotas de lluvia sobre la superficie del terreno (en el centro suelo no labrado que ha desarrollado una costra en su superficie). A la derecha detalle de la costra, de apenas 2 mm de espesor, se ha desarrollado una estructura laminar formando hojas muy delgadas, paralelas a la superficie del terreno, que confieren a estos suelos una baja tasa de infiltración.

FIGURA 3.

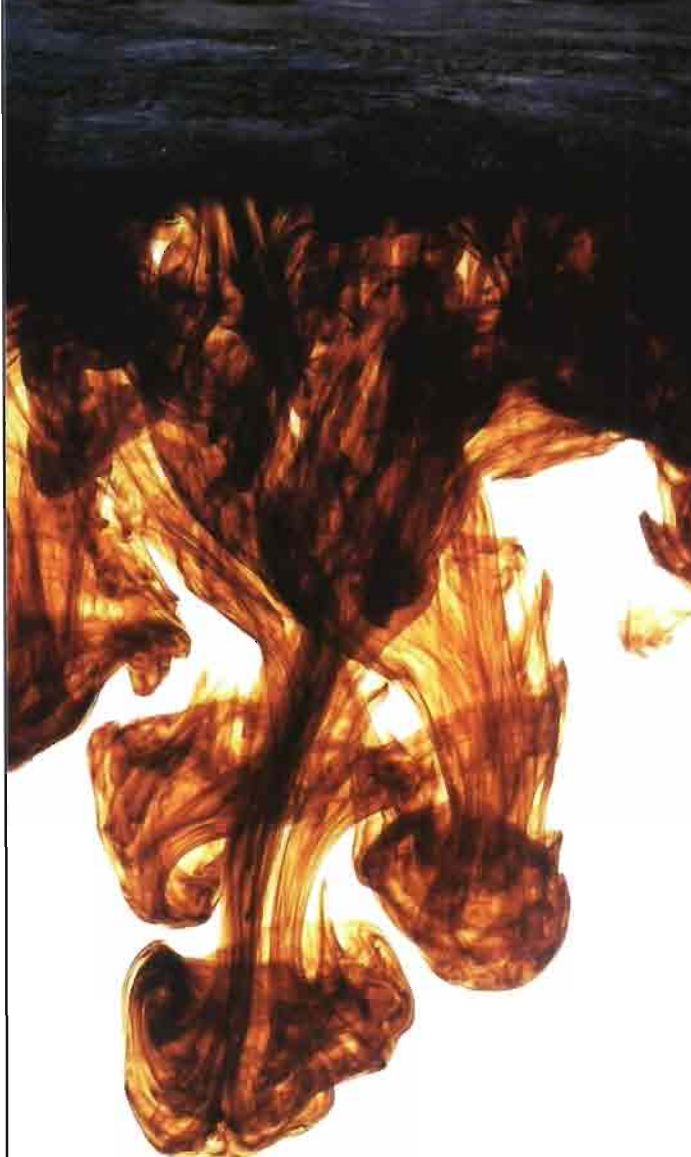
Contenido de agua en el suelo en un olivar de secano en el que se emplean diferentes sistemas de cultivo después de un período de lluvias de 115 mm. El manejo de suelo empleando una cubierta viva de gramíneas segada químicamente con el herbicida glifosato (16/03/92) permitió aumentar la cantidad de agua infiltrada a diferentes profundidades del suelo (14/04/92) con respecto a los sistemas de laboreo convencional (L) y no laboreo con suelo desnudo (NLD). Suelo de textura franco-arcillo-arenosa. En el momento de la siega química el contenido de agua en el perfil había sido muy similar en los tres sistemas de cultivo.



que cesa la lluvia. En un primer momento, justo tras producirse la lluvia, hay agua disponible en la superficie del suelo y la evaporación está limitada únicamente por la energía solar que hay a nivel de dicha superficie. Una vez que se seca la superficie del terreno, empieza una segunda fase en la que el factor limitante de la evaporación es el transporte de agua desde capas más o menos profundas hasta la superficie. Finalmente, en una tercera fase las pérdidas se producen en forma de vapor de agua desde las capas más profundas del suelo, fase ésta que aunque tiene una menor importancia cuantitativa que las dos primeras, nunca es despreciable en la agricultura de secano. Por tanto, la evaporación del agua en un olivar depende: de la demanda evaporativa de la atmósfera; de la frecuencia con que humedecemos el suelo (frecuencia con la que se producen las lluvias); de la fracción de suelo cubierto por la copa de los árboles y de la presencia de una cubierta vegetal sobre el suelo; y de la realización de labores que pueden aumentar de forma drástica la evaporación desde el suelo una vez que se han superado las dos primeras fases del proceso evaporativo.

En un olivar tradicional de secano con un volumen de copa de 7.000 m³/ha cultivado con suelo desnudo y con valores de ET₀ = 1.200 mm/año, precipitación = 575 mm, la evaporación anual desde el suelo puede alcanzar valores de 290 mm (ver procedimiento de cálculo en Orgaz y col., 2005). Por esta razón, la reducción de las pérdidas de agua por evaporación puede ser fundamental, por lo que la supresión de las labores después de las lluvias parece necesaria, en especial durante los meses de primavera y otoño. Una labor de 15 cm de profundidad realizada en el mes de abril y después de unas lluvias puede suponer unas pérdidas de agua entre 15 y 25 mm con respecto a un suelo no alterado por las labores. Si persistieran las labores, lo que hace

Daymsa



Gama

Ácidos Húmicos

CUBIERTAS



Detalle de una segadora mecánica trabajando en un olivar de riego de la variedad Manzanilla en Santa Cruz (Córdoba). La cubierta de malas hierbas está establecida en el centro de las calles de la plantación, en la que bajo la copa se ha aplicado un herbicida residual para mantener esta zona libre de vegetación.

tradicionalmente el olivero, se incrementarían las mencionadas pérdidas de agua. En cultivo con cubierta vegetal viva, después de realizarse la siega, el residuo vegetal seco que queda sobre la superficie del terreno puede ser un buen aliado en la lucha contra la evaporación, ya que durante la primera fase del proceso evaporativo reducirá la cantidad de energía solar disponible para evaporar agua, lo que se traducirá en una mayor disponibilidad de agua para el olivo. Ello está en consonancia con los datos experimentales mostrados en la **figura 4**, en la que podemos observar la evolución de la cantidad total de agua evaporada en la capa superficial (0-15 cm) en diferentes sistemas de cultivo desde el momento en que se produjeron las lluvias. Vemos cómo en el suelo con restos procedentes de la siega de la cubierta vegetal (CC) es en el que la velocidad de evaporación fue menor y que en el suelo que había sido labrado (L) estas pérdidas fueron muy considerables, mayores que en no laboreo desnudo (NLD). Vemos, igualmente, cómo cuando se realizaron nuevas labores, tras alcanzarse el tempero, no se consiguió sino aumentar aún más las pérdidas de agua por evaporación.

► Estrategias para el manejo eficiente de una cubierta vegetal en olivar de secano

Para tener éxito en el cultivo del olivo con cubierta vegetal en secano, debemos tener en cuenta que el establecimiento de la cubierta se haga siempre sin que se produzca competencia por el agua con el olivar. Pastor (1989) propuso una estrategia de manejo consistente en establecer la cubierta en el centro de las calles del olivar y antes de que se produzcan las lluvias otoñales, manteniéndola viva únicamente durante la estación lluviosa (octubre a marzo en función de la pluviometría anual). La cubierta crecerá durante el otoño-invierno (estación fría y lluviosa) sin que se establezca competencia con el olivo, consumiendo en transpiración unas cantidades de agua que provienen del aumento de la infiltración del agua de lluvia en el suelo, así como del agua que de todas formas se perdería por evaporación directa desde la superficie de suelo desnudo a la atmósfera, pérdidas que nunca son despreciables (Bonachela y col., 1999). Después, y durante la primavera y verano, los residuos vegetales secos proce-

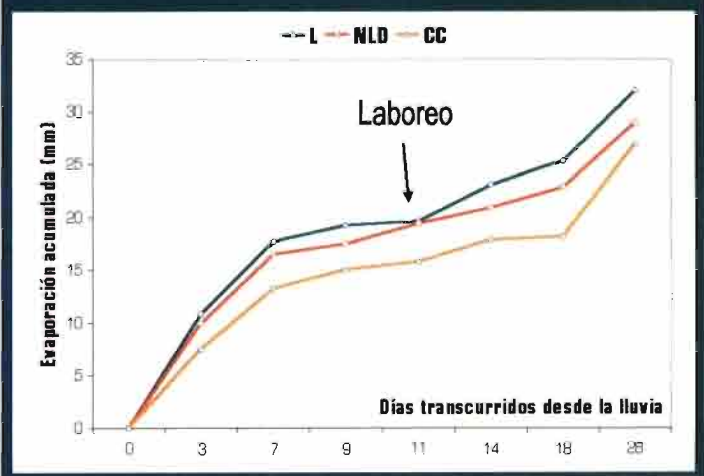
dentos de la siega de la cubierta dejados sobre la superficie del terreno reducirán las pérdidas de agua por evaporación, residuos que además brindarán protección contra la erosión en posteriores casos de lluvia.

En secano es fundamental segar la cubierta antes de que se establezca competencia por el agua con el olivar, lo que puede ocurrir a partir del inicio de la primavera, momento en el que aumenta la demanda evaporativa del ambiente, por lo que también aumentan las necesidades de agua del olivo y de la cubierta. Por esta razón, es necesario cuantificar del modo más exacto posible, y a tiempo real, el consumo de agua por las cubiertas, lo que permitirá determinar el momento más adecuado de siega (química, mecánica o pastoreo), momento que, como es natural, dependerá de la climatología anual (régimen de temperaturas y pluviometría).

En un trabajo que recogió reiteradas observaciones anuales realizadas en la provincia de Córdoba, Castro (1993) determinó empíricamente que la fecha media más adecuada para la siega de la cubierta podía ser la última semana del mes de marzo. El mencionado autor trabajó en este caso con una cubierta de cebada sembrada en octubre en el centro de las calles de la plantación. Pero, teniendo en cuenta la gran variabilidad anual de las precipitaciones de lluvia y el régimen termométrico en las diferentes zonas oliveras de producción, es muy incierta la fecha óptima anual más adecuada para realizar la siega de la cubierta, no siendo posible generalizarla para las diferentes comarcas y años. Por esta razón, lo correcto sería generar un modelo de simulación que, a partir de los datos climáticos (lluvia y ET_0) y de la cobertura del suelo por los árboles y la cubierta, nos permitiera determinar el momento óptimo de siega para cada caso particular y en función de los parámetros climáticos anuales, del tipo de suelo, del porcentaje de cobertura del terreno por la cubierta y de la geometría de nuestro olivar. En la actualidad el Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba (CSIC) trabaja en la puesta a punto del mencionado modelo de simulación, lo que permitirá

FIGURA 4.

Velocidad de evaporación de agua desde el suelo para diferentes sistemas de cultivo: laboreo (L), no laboreo con suelo desnudo (NLD) y cubierta vegetal después de la siega con glifosato (CC). Se muestra la evaporación ocurrida en los 15 cm más superficiales del suelo después de un evento de agua de lluvia de 50 mm. Una labor realizada doce días después de la lluvia incrementó la velocidad de evaporación de agua en el suelo desde la parcela labrada.



GAMA DE PRODUCTOS Terra-Sorb® Y AminoQuelant® PARA EL OLIVAR

Terra-Sorb® 4 macro radicular

Terra-Sorb® 4 macro radicular es un aminoácido específico para ser aplicado vía suelo, muy útil en olivos afectados para recuperarlos desde la raíz de situaciones de fuerte estrés, como han sido los fríos de este invierno.

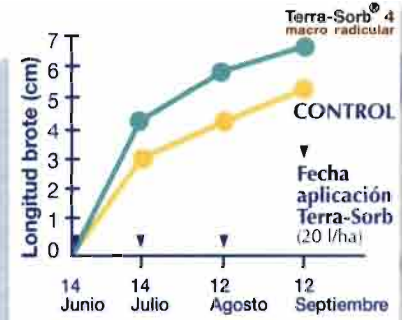


Efectos:

- Mayor desarrollo radicular.
- Mejor recuperación de olivos afectados.
- Mejor aprovechamiento de los nutrientes aportados.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Se presentan los resultados de un ensayo realizado en Arjonilla (Jaén) durante 3 campañas sobre variedad Picual de 15 años de edad (marco de plantación 5,5 x 5,5 m).



Los resultados obtenidos en las siguientes campañas fueron similares. Además se aumentó en todos los casos el rendimiento graso.

Terra-Sorb® complex

Terra-Sorb® complex es un producto a base de aminoácidos muy potente, y específico para el olivar. Su elevado contenido en aminoácidos (20 %) y su equilibrado contenido en micronutrientes (Boro, Magnesio, Hierro, Zinc, Manganeso y Molibdeno), lo convierten en un producto único en el mercado.

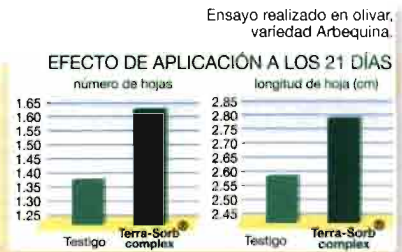


Efectos:

- Doble efecto: bioestimulación y nutrición.
- Rápida respuesta visual.
- Aporta los nutrientes necesarios y estimula la planta en los momentos más críticos.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Se presentan los resultados de un ensayo realizado en plantas jóvenes de olivo var Arbequina. Se evaluó el desarrollo foliar y el contenido en micronutrientes tras una aplicación foliar del producto. La aplicación de Terra-Sorb® complex mostró actividad en todas las medidas.



AminoQuelant-K® low pH

Las fuertes producciones que se consiguen actualmente en el olivar hacen que la nutrición potásica sea muy importante.

El pH neutro de AminoQuelant-K® low pH facilita la aplicación en mezclas con aguas duras y con otros productos fertilizantes y fitosanitarios.

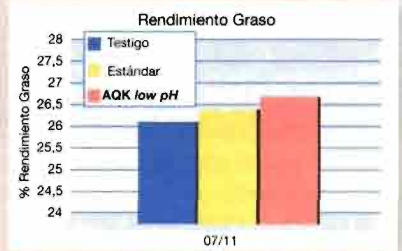
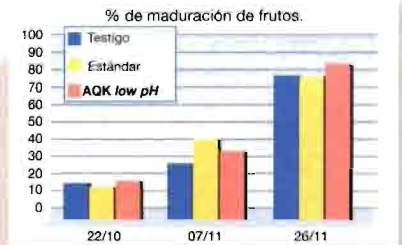


Efectos:

- Adelanto de la maduración.
- Aumento del rendimiento graso.
- Prepara mejor el olivo para resistir los fríos del invierno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Se presentan los resultados de un ensayo realizado en Lora de Estepa (Sevilla) en una plantación de 12 años de olivar var Hojiblanco. Se realizaron 4 aplicaciones foliares: 07/08, 12/09, 22/10 y 26/11. Los resultados se compararon con un testigo y con un estándar a la misma dosis. Se mostró un adelanto de la maduración y un mayor rendimiento graso con la aplicación de AminoQuelant-K® low pH.



CUBIERTAS



A la izquierda olivar intensivo de riego en Linares (Jaén) donde los olivos se han plantado en lomos que frenan el tránsito de las aguas de escorrentía en su movimiento libre a favor de la pendiente. En el centro de las calles se ha establecido una cubierta vegetal de malas hierbas de hoja ancha con objeto de aumentar la infiltración (fotografía realizada en el mes de abril). A la derecha el mismo olivar fotografiado en el mes de junio, la cubierta aparece seca tras la siega química con glifosato+oxifluorfen, con un posterior pase de desbrozadora.

dar recomendaciones anuales a los olivareros de cada comarca sobre la fecha más adecuada de siega de las cubiertas.

Las mayores incertidumbres para la determinación de la fecha idónea de siega de la cubierta son conocer la pluviometría anual y su reparto en el tiempo, así como la tasa de transpiración de una cubierta que se encuentra parcialmente sombreada por la copa de los árboles y en un ambiente distinto al de campo abierto.

Teniendo en cuenta los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, para lograr optimizar el uso del agua de lluvia en un

olivar de secano cultivado con cubierta vegetal viva, debemos evitar la competencia por agua y nutrientes entre la cubierta y el olivar. Para ello será necesario:

- Sembrar la cubierta en el centro de la calle de la plantación ocupando el porcentaje de terreno (ancho de la banda verde) estrictamente necesario para un eficaz control de la erosión.

- Emplear especies cuyo establecimiento como cubierta pueda hacerse sin recurrir a las labores preparatorias para la siembra, por lo que al estar las semillas sobre la superficie del terreno, germinarán cuando se produzcan las primeras lluvias de otoño, lográndose así una rápida germinación, establecimiento y desarrollo de la cubierta, ya que al encontrarse el suelo caliente en ese momento se produciría una rápida germinación.

- Realizar una siembra muy temprana, si ésta fuese necesaria, de modo que obtengamos una rápida implantación de la cubierta; así lograremos una máxima cobertura del terreno en un corto espacio de tiempo, permitiéndonos reducir la escorrentía al conseguir una mayor infiltración durante otoño-invierno, así como adelantar la fecha de siega de la cubierta en primavera.

- Emplear especies de cobertura de ciclo muy corto, de modo que al final del invierno hayamos logrado la máxima cobertura del suelo. Determinadas especies de gramíneas de porte rastrero (*Poa annua*, *Brachypodium* sp., *Aegilops* sp., por ejemplo) pueden adelantar su ciclo en varias semanas (Soler y Casanova, comunicación personal) con respecto a especies clásicas empleadas como cubierta, como por ejemplo *Lolium rigidum*, especie ésta de ciclo muy largo y floración tardía.

- Realizar la siega de la cubierta en el momento en el que la cobertura del terreno sea la adecuada para lograr un correcto control de la erosión, pero procurando que en ese momento la humedad del suelo no sea inferior a la observada en suelo desnudo.

- Emplear sistemas de siega eficaces, de modo que a partir del momento de la siega cese la competencia entre el cultivo y la



Olivar tradicional con pronunciada pendiente en el t.m. de Torreperogil (Jaén) en el que en el centro de las calles, perpendicular a la máxima pendiente, se ha establecido una cubierta de malas hierbas (en este caso predomina la especie *Caléndula arvensis*). Bajo la copa de los olivos se ha aplicado un herbicida residual para mantener esta zona libre de vegetación. Fotografía realizada en el mes de febrero, de aquí el todavía escaso desarrollo de la cubierta.

cubierta. Cuando se emplean sistemas de siega mecánica, las plantas de cobertura, y especialmente las gramíneas, suelen rebrotar repetidas veces a lo largo de la primavera, por lo que siguen transpirando y consumiendo agua del suelo en detrimento del cultivo. Cuando se emplea este método de siega, es frecuente que la vegetación evolucione hacia especies difíciles de controlar por la cuchilla de la segadora (inversión de flora), por lo que la combinación de siega mecánica y siega química puede ser recomendable. Igualmente, la combinación de siegas y labores (realizadas una vez cada dos o tres años) o de siega química y labores puede evitar la inversión de flora hacia especies no controlables mediante los diferentes sistemas de siega.

- En zonas ganaderas y cultivo extensivo puede ser muy interesante el pastoreo del olivar como método de siega de la cubierta. En este caso la fecha más adecuada de consumo de la cubierta por el ganado (ovino o porcino, fundamentalmente) poco difiere de las de siega química o mecánica, pero teniendo en cuen-



Olivar intensivo de t.m. de Montoro (provincia de Córdoba), en el que en el transcurso de los años se ha establecido una cubierta natural de leguminosas de porte rastrojero que en este momento tenía una cobertura casi total (en este caso predominan las especies *Medicago polymorfa* + *Medicago orbicularis*), lograda induciendo de forma artificial (manejo de los herbicidas de postemergencia de forma adecuada). Este tipo de cubierta tiene la gran ventaja de fructificar a principio de primavera por lo que no es necesario realizar la siega de la cubierta, aportando además una importante cantidad de nitrógeno al suelo, suficiente como para no ser necesario el abonado mineral. A la izquierda detalle del sistema radicular de una de las plantas de cobertura en las que se observa la presencia de abundantes nódulos (color blanco) que contienen el nitrógeno fijado por la leguminosa.



Arriba, olivar muy joven de la variedad Picual en el t.m. de Peñaflores en la provincia de Sevilla, en el que el cultivo con laboreo y suelo desnudo está dando lugar a importantes pérdidas de suelo. Obsérvese la deposición de sedimentos en el fondo de los valles, mientras que las laderas van quedándose sin suelo. Para evitar este tipo de problemas, abajo podemos ver un olivar de un año de edad de regadío, variedad Arbequina en el t.m. de Écija (Sevilla), en el que se pretende fijar un suelo muy arcilloso y muy calizo, para reducir de un modo permanente las predecibles pérdidas de suelo. Para ello se ha establecido una cubierta de cebada en el centro de las calles de la plantación, único modo de revegetar estos suelos de escasa fertilidad.

ta que la carga ganadera debe permitir que la siega se realice en el momento adecuado y asegurando el necesario banco de semillas para el establecimiento de la cubierta al año siguiente. La época de siega debe condicionarse igualmente a la humedad de la superficie del suelo, de modo que la compactación debida el pisoteo del ganado no comprometa la infiltración del agua de lluvia en el suelo, lo que es especialmente importante en zonas de olivar de sierra con una gran pendiente. ■

Bibliografía

Bonachela, S., Orgaz, F., Villalobos, F., Fereres, E., 1999. Measurement and simulation of evaporation from soil in olive orchards. *Irrigation Science*, 18: 205-211.

Castro, J., 1993. Control de la erosión en cultivos leñosos con cubiertas vegetales vivas. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.

Gómez, J.A., Fereres, E. 2004. Conservación de suelo y agua en el olivar andaluz en relación al sistema de manejo del suelo. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Colección: Agricultura. Serie: Olivicultura y Elaiotecnia. 67 pp.

Orgaz, F., Villalobos, F., Testi, L., Pastor, M., Hidalgo, J.C., Fereres, E., 2005. programación de riegos en plantaciones de olivar. Metodología para el cálculo de las necesidades de agua de riego en el olivar regado por goteo. En: M. Pastor (ed.). Cultivo del Olivo con Riego Localizado. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca – Mundi-Prensa, S.A. 85-137.

Pastor, M., 1989. Viabilidad del empleo de cubiertas de cereales segadas químicamente con glifosato en olivar de secano. Proc. 4th EWRS Mediterranean Symposium. Valencia. Tomo I : 281-283.

Pastor, M., 2004. Sistemas de manejo del suelo. En: Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. (Eds). El Cultivo del Olivo. Ed. Consejería de Agricultura Junta de Andalucía – Mundi Prensa S.A. 229-285.