

## Cubiertas vegetales, uso de herbicidas y fertilización nitrogenada en olivar

J. Castro\*

C. Rodríguez\*

E. de Luna\*\*

P. Galindo\*\*

C. Navarro\*\*



Olivar. Caso aparte ha sido el régimen de Ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatible con el medio ambiente y la Medida 4 sobre Cultivos leñosos en pendientes o terrazas: Olivar, normativa pionera de Andalucía que ha sido posible gracias al desarrollo y la transferencia de esta técnica a los agricultores encargados de ejecutarlas (Pastor et al. 1996, 1997, 1998, 1999; Pastor, 2004; Castro, 2000).

### Sistemas de manejo de suelo en olivar

Los sistemas de manejo de suelo (SMS) han evolucionado en el olivar andaluz en los últimos años, estando

### Introducción

El olivar andaluz en su mayoría está vegetando en suelos con pendientes superiores al ocho por ciento (CAP, 2003). En estos suelos la erosión hídrica es el principal problema ambiental, agravándose cuando existe alguna situación limitante en el mismo. Entre los problemas ambientales percibidos por los andaluces (EBA, 2004), los generados en el olivar entran en la clase de "La erosión de los suelos y la desertificación" que recibe una valoración del 18 %, escasamente valorado a nuestro juicio, indicándonos que la sociedad no percibe el problema ambiental que representa la erosión del olivar y su repercusión en los espacios naturales e infraestructuras públicas (sobre todo de abastecimiento de agua), ambos inmersos en la masas

### La sociedad no percibe el problema ambiental que representa la erosión del olivar y su repercusión en los espacios naturales e infraestructuras públicas

del olivar en la mayoría de los casos.

En el cultivo de olivar, los sistemas de cubierta vegetal representan una práctica agraria ecocompatible con el entorno natural, tal como se ha demostrado en trabajos y proyectos de investigación y transferencia por parte de investigadores del IFAPA (Pastor, M., Saaavedra, M., Castro, J., De Luna, E.). Se ha trabajado en la puesta a punto de sistemas de manejo de suelo con cubiertas vegetales, en la difusión entre los agricultores y de su inclusión en la Normativa de Producción Integrada en

condicionados por una parte por el empleo agresivo de técnicas de laboreo y por el uso continuado de herbicidas, en ambos casos se persigue el objetivo de controlar el desarrollo e incluso la presencia física de malas hierbas u otro tipo de resto vegetal en la superficie del suelo.

Los sistemas de No-laboreo con herbicidas preemergentes han tenido gran difusión en Andalucía, sus costes reducidos, altas producciones y facilidad de manejo, han posibilitado su expansión. Estos sistemas presentan algunos in-

\* IFAPA. CIFA de Granada

\*\* IFAPA. CIFA de Córdoba

convenientes derivados del mal manejo y del uso reiterado de los herbicidas.

Menos operaciones de laboreo, dejando más restos vegetales en la superficie o cerca de ella, reducen las pérdidas por escorrentía de suelo, nutrientes y pesticidas. En nuestro caso una alternativa a SMS con alta tasa de erosión o con elevado consumo de herbicidas, serían Cubiertas Vegetales en las calles del olivar y suelo desnudo con herbicidas bajo copa. Las coberturas vegetales de todo tipo han sido utilizadas desde antiguo, han evolucionado paralelamente a los métodos de control o manejo (químico y mecánico). Las cubiertas vegetales vivas permanentes, presentan menores produc-

getales permanentes de malas hierbas sin control, NL>L>Cubierta.

- Pastor 1988, cubierta de malas hierbas controlada con siega química, NL>L> cubierta.
- Pastor 1989, cubierta vegetal de cere-



**Tabla 1.** Producciones de frutos y aceite del ensayo de manejo de suelo de Salido Bajo (Arquillos, Jaén).

TRATAMIENTO/AÑO	PRODUCCIÓN kg/olivo				ACEITE kg/olivo
	76-81	82-88	89-04	76-04	89-04
Laboreo (L)	17.3bc	17.2	18.2c	17.7	3.8b
No-Laboreo (NL)	25.9a	28.8	29.4a	28.5	6.3a
Cubierta Vegetal y Herbicidas (CH)	21.0b	24.5	30.3a	27.0	6.5a
Cubierta Vegetal y Desbrozadora (CD)	15.1c	17.0	24.7ab	20.9	5.4a
Cubierta Vegetal y Desbrozadora + Grada (CDG)	21.2b	19.8	22.2bc	21.4	5.2a
	***	nc	***	nc	**

\*\* , \*\*\* Significación a  $P \leq 0.01$  y  $0.001$ , respectivamente; nc= datos no completos. Valores para cada columna seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas (MSD al nivel de 0.05)

ciones en una amplia gama de cultivos en relación a otros sistemas de cultivo, y se señala como responsable la competencia por agua y nutrientes por parte de la cubierta en su crecimiento. Los controles que se realizan sobre la vegetación tales como la siega mecánica o química están encaminados a reducir el consumo de agua y nutrientes de la cubierta (Hartwing and Ammon, 2000).

Un resumen del uso de cubiertas vegetales en olivar nos ofrece los siguientes resultados:

- Maillard, 1973, cubierta vegetal permanente de malas hierbas, NL> Cubierta.
- Civantos y Torres (1981), cubiertas ve-

al (sembrada) controlada con siega química en el mes de marzo, NL > Cubierta >L.

- Castro et al. 1997, cubierta vegetal de cereal (sembrada) controlada con siega química en el mes de marzo, CC >NL> L.
- Silvestri et al (1999) cubiertas vegetales (sembradas) sin control en riego y secano, Cubierta Regada = L > Cubierta en secano.

Se pone de manifiesto la importancia del método de control de la cubierta y del consumo de agua por parte de la cubierta en las producciones de los olivos.

## Producciones del olivar con cubiertas vegetales

Los resultados obtenidos en la red RAE de Olivar en ensayos de larga duración nos muestran la importancia del sistema de manejo de suelo y su evolución en el tiempo. En el ensayo localizado en la finca "Salido Bajo" de Arquillos (Jaén), iniciado en 1976 y se continua hasta la fecha. Los olivos son adultos de la variedad Picual de 2-3 pies, cultivados en secano y con una densidad de 70 árboles.ha<sup>-1</sup>. Los manejos de suelos utilizados son Laboreo tradicional (L), No-laboreo con suelo desnudo (NL), Cubierta Vegetal controlada con herbicidas en el mes de marzo (CH), Cubierta Vegetal con pases de desbrozadora (CD), Cubierta Vegetal con pases de desbrozadora y uno de final de grada o cultivador (CDG).

Las producciones se muestran en la **Tabla 1**, en un primer periodo (1976-1981) el NL es el sistema más productivo y CD presenta las más bajas producciones. En el periodo 1982-1988, NL y CH son los más productivos y CD y L están igualados. Para el periodo 1989-2004, CH y NL presentan las mayores producciones, los árboles labrados son los menos productivos. En este periodo CD presenta menores diferencias con los otros tratamientos comparado con el primer periodo (76-81). Señalar un cambio de tendencia en las producciones de CD, a partir de 1998 que pasa de ser el menos productivo a igualar y superar a L, curiosamente en este periodo se registran lluvias inferiores a la media general

La producción de aceite en el periodo 89-04, muestra unas claras diferencias, donde NT y CH producen 1.7 veces más que L, en cuanto a CD y CDG producen 1.4 veces más que L.

Los sistemas de NL y CH registran las mayores producciones bajo las condiciones del ensayo de larga duración. Resaltar el cambio en las producciones en CD, que indica un efecto positivo acumulado de la cubierta vegetal. Clara-



mente el peor sistema desde el punto de vista de la producción es el Laboreo en las condiciones del ensayo y tras 29 años de experimentación, si a eso unimos todas las desventajas ambientales que comporta este sistema se recomienda un profundo análisis de los sistemas tradicionales de cultivo en olivar.

## Propiedades químicas de los suelos con cubiertas vegetales

En los suelos de olivar ocurren dos fenómenos característicos en relación a las propiedades químicas, uno es la diferenciación entre las zonas bajo copa y centro de calle y otro la estratificación de los contenidos de cada elemento en profundidad, siendo responsables los diferentes aportes de restos vegetales, compactación del terreno y las labores que mezclan el suelo.

mentos significativos en superficie, mientras que a mayor profundidad no se observaron diferencias significativas entre los diferentes SMS.

En el ensayo RAEA de "Salido Bajo" antes reseñado, los resultados obtenidos respecto al Carbono Orgánico (CO), presentan diferencias prácticamente en todas las profundidades, registrándose las mayores diferencias en los primeros 15 cm, excepto en NL, donde las diferencias sólo se aprecian en los dos primeros cm. (Figura 1). Por otra parte, el aporte de residuos en NT es muy escaso y queda restringido a los primeros centímetros del suelo. El laboreo aporta algunos restos orgánicos pero las labores

los entierran hasta los 30 cm. Al comparar las tres cubiertas, se observa además el efecto de pase anual de la grada de discos en CDG, en la capa 0-2 cm. Las cubiertas vegetales en general, contribuyen a mejorar las propiedades químicas de los suelos, con mayores contenidos de CO, siendo mayores las segadas con desbrozadora frente a las controladas con herbicidas y labores. El efecto de las labores (aunque sólo uno anual) modifica además los contenidos en suelo del Nitrógeno Total, Potasio y Fósforo.

Las cubiertas vegetales también intervienen en un aspecto importante, en relación a la fertilización nitrogenada estas pueden ser usadas como consumidoras de nitrógeno en las épocas de lluvias, este nitrógeno retornará al suelo una vez muerta la cubierta (Sainju et. Al., 2000), por otra parte las cubiertas intervienen en la reducción de la escorrentía y pérdidas de suelo. Resaltar la importancia de las pérdidas de nitrógeno

no, fósforo y potasio en los suelos en pendiente es muy importante, así Ramos et. al. (2004), evalúan pérdidas de 108.5 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 108.6 kg.ha<sup>-1</sup> de P y 35.6 kg.ha<sup>-1</sup> de K, en viñedo con ocho por ciento de pendiente.

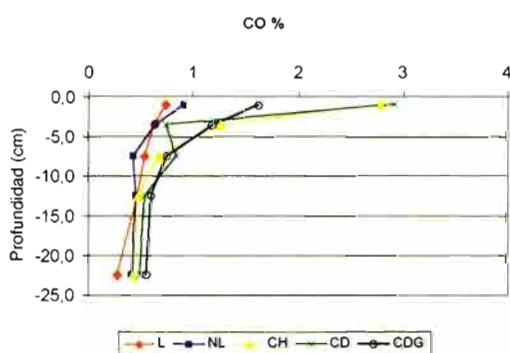


Figura 1. Concentraciones de Carbono Orgánico en el perfil de los suelos tras 29 años de aplicación de diferentes sistemas de manejo de suelo

En general, en suelos de cultivos leñosos con cubiertas vegetales se registran una serie de modificaciones, se producen aumentos de carbono y nitrógeno orgánico en las capas superficiales; en cuanto a los contenidos de fósforo, existe controversia, aunque en general se registran aumentos en superficie y descensos en capas profundas para suelos con cobertura vegetal, se citan grandes aumentos de P en NL en superficie; los contenidos de K son mayores en las capas superficiales y la CIC registra au-

La dinámica de los nitratos en suelos de olivar con cubierta vegetal de cebada fue estudiada y se presenta en la figura 2.

Los mayores contenidos de nitratos en suelo con cubierta en el mes de enero se deben a la fertilización adicional de nitrógeno que recibe la cubierta en noviembre, para el mes de marzo se registran los menores contenidos fruto del consumo por parte de la cubierta, después se produce un aumento fruto de la mineralización de los restos vegetales de la cubierta de cebada. Señalar que para todos los muestreos los mayores contenidos en la cubierta se registraron en las capas superficiales, lo que disminuye el riesgo de lixiviación a capas profundas.

## Control movimientos herbicidas en pendiente

La aplicación de herbicidas en olivar es una práctica cultural, habitual y ruti-

naría en el mantenimiento del suelo. De todos los herbicidas autorizados en olivar, los remanentes son los que tienen más riesgos de uso ya que deben permanecer un tiempo relativamente alto ejerciendo su acción, durante este periodo serán afectados por fenómenos de erosión y se verán implicados en operaciones propias del olivar como la preparación de los suelos para la recolección.

La nueva reglamentación

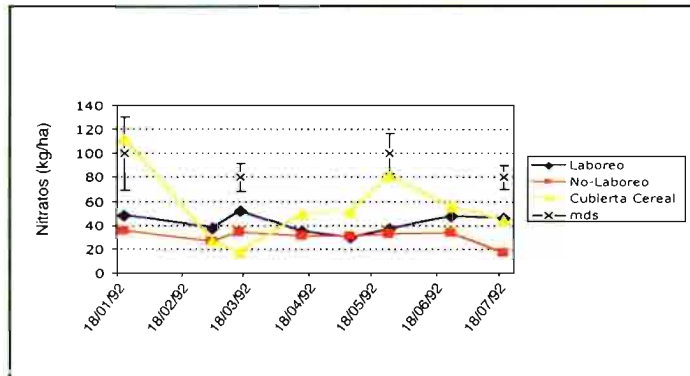


Figura 2. Evolución del contenido de nitratos en la capa 0-60 cm de profundidad para distintos manejos de suelo. La cubierta vegetal es sembrada de cebada, se fertilizo con N en el mes de noviembre y se realizó la siega química a mediados de marzo. (Castro, 1993)

Los sistemas de cubiertas vegetales en franjas en ensayos de parcelas cerradas de erosión se han mostrado como un sistema de manejo de suelo con un menor potencial de arrastre y pérdidas de herbicidas desde las zonas de aplicación, esto sucede incluso con cubiertas vegetales muertas, esta reducción de las pérdidas de herbicida se refiere más a una disminución de la escorrentía, antes que a una reducción de la concentración

del herbicida en agua o el suelo arrastrado.

## La aplicación de herbicidas en olivar es una práctica cultural, habitual y rutinaria en el mantenimiento del suelo

ha limitado el uso de algunas moléculas, aplicándose sólo en bandas en las zonas bajo copa. La aplicación en bandas de herbicidas resultó ser un método efectivo para reducir las pérdidas por escorrentía de los mismos (Hansen et al., 2001). Las cubiertas vegetales utilizadas como bandas de vegetación localizadas en la interlineas de los olivos y orienta-

das perpendicularmente al sentido de la pendiente, controlan las pérdidas de pesticidas en las aguas de escorrentía al reducir la masa de sedimentos transportada y a través de fenómenos de interceptación-adsorción, infiltración y degradación de los mismos en el agua de escorrentía. (Arora, et al., 1996; Mickelson, et al., 2003).



## Futuro de las cubiertas vegetales

Se debería seguir trabajando en el estudio de los beneficios aportados por las coberturas vegetales, desde un punto de vista diferencial y característico que las hagan merecedoras de una mayor atención social en cuanto a la lucha de los problemas ambientales. Para esto es de vital importancia la identificación de bioindicadores que nos permitan conocer el efecto de estas cubiertas.

El futuro es prometedor a medida que aumente la extensión de estos sistemas y su duración, acumulándose el efecto beneficioso en el suelo del olivar, logrando al final un incremento de la biodiversidad, manteniendo el paisaje agrario y preservando los recursos naturales de suelo y agua. Resulta difícil "embotellar" este sentimiento conservacionista con el aceite, quizás con sistemas de producción reglada (Ecológica e Integrada) podamos reflejar en la etiqueta parte de este espíritu.

Por último señalar la necesidad de realizar la transferencia al sector y a la sociedad de todos los resultados obtenidos y de la importancia que tiene nuestro olivar en el medio ambiente Andaluz.

## Bibliografía

A disposición de los lectores en: [juan.castro.ext@juntadeandalucia.es](mailto:juan.castro.ext@juntadeandalucia.es)