

[CONSERVACIÓN DE SUELOS]

Selección y manejo de especies crucíferas para su uso como cubiertas vegetales

Cristina Alcántara¹

Antonio Pujadas²

Milagros Saavedra¹

Dres. Ingenieros Agrónomos

¹ Área de Protección de Cultivos, Centro IFAPA Alameda del Obispo, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

² Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales, Universidad de Córdoba

El presente artículo es un extracto de la Tesis Doctoral “Selección y manejo de cubiertas de crucíferas para su uso como cubiertas vegetales en olivar”, donde se han estudiado aspectos de la biología y ecología de varias especies crucíferas espontáneas y cultivadas a fin de evaluar su adecuación como especie cobertura, junto con otros aspectos relacionados con el manejo agronómico de las mismas que permita reducir la erosión y el uso de herbicidas, y todo ello manteniendo niveles de competencia con el olivo bajos.



Cubierta vegetal de mostaza común (Sinapis alba subsp. mairei). Cobertura alcanzada a 29 de enero (C. Alcántara).

La Tesis antes mencionada, ha sido premiada con un Accésit en la Décima Edición del Premio Fertilberia a la Mejor Tesis Doctoral en Temas Agrícolas (curso académico 2004-2005). Premio que convoca anualmente Fertilberia con la colaboración del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.

Los principales objetivos de la misma han sido:

1. Selección de especies adecuadas como cubiertas vegetales en olivar
2. Estudio de la adaptación de estas especies a un manejo mediante siega mecánica
3. Evaluación de la capacidad de control y competencia de las especies seleccionadas frente a las malas hierbas.

[**Problemática del olivar**]

El olivar es el cultivo más característico de la cuenca mediterránea y ocupa en España casi el 50 % de la superficie dedicada a leñosos. En Andalucía constituye un elemento configurador de esta región, no sólo por la historia, la cultura y el paisaje, sino también por su importante papel en el empleo, en la producción final agraria y en el modo de vida de gran parte de la población.

En las dos últimas décadas el avance técnico en el cultivo ha sido espectacular y se ha producido desde diversos frentes: mejora genética de variedades, diseño de nuevas plantaciones (intensivas, superintensivas), instalaciones de riego y empleo de la fertirrigación, desarrollo de maquinaria adaptada a las peculiaridades del cultivo y también en las técnicas de manejo de suelo, pasando del laboreo tradicional al uso de cubiertas vegetales.

Aunque muchos problemas ya están resueltos existen todavía tres grandes inconvenientes que limitan la productividad en nuestros olivares: la erosión, la compactación del suelo y la Verticilosis

Erosión y contaminación de aguas

Los graves problemas de erosión y la contaminación de aguas superficiales, en gran parte debido a los residuos de fitosanitarios adsorbidos en las partículas de suelo erosionadas y a la lixiviación, ha causado preocupación no sólo en el agricultor sino en la sociedad en general. Esta preocupación medio ambiental es patente en restricciones impuestas por la Administración y reflejadas en la PAC actual, que son de obligado cumplimiento y condicionan el cobro de las ayudas por parte del agricultor. Todo ello ha provocado un cambio de mentalidad en relación a las técnicas de manejo de suelo, incrementándose el uso de cubiertas vegetales en las calles del olivar.

Ventajas de las cubiertas vegetales

Las cubiertas vegetales suponen un freno a las aguas de escorrentía y por tanto a la pérdida de suelo y la contaminación, favorecen la infiltración a través de los canales que dejan sus raíces muertas, pero además conservan y mejoran la estructura y aumentan la fertilidad del suelo gracias al aporte de materia orgánica. También permiten reducir el uso de herbicidas con respecto a los sistemas de no laboreo, en torno al 50%, si el manejo de la cubierta se hace mediante siegas mecánicas. De ahí la necesidad de seguir trabajando en el desarrollo de los sistemas de cubiertas vegetales con la búsqueda de distintas especies y técnicas de manejo adaptadas a diversas circunstancias.



Foto 1. Cubierta vegetal de gramíneas afectada por la compactación del suelo debido al paso de la maquinaria. Se observa la imposibilidad de la cubierta de instalarse y prosperar en las zonas de huella (M. Saavedra)

Compactación de suelos

Otro problema importante es el alto grado de compactación de los suelos, provocado en gran medida por el paso de la maquinaria sobre todo durante la recolección, que se realiza en invierno y en general con exceso de humedad. Además el empleo continuado de sistemas de no laboreo con suelo desnudo han producido en muchos suelos costras superficiales que reducen drásticamente la infiltración, favoreciendo la escorrentía y por tanto la erosión. Esta alteración del perfil superficial del suelo resulta un gran inconveniente para la instalación de la cubierta vegetal, tanto si esta es espontánea como si es sembrada, por lo que será necesaria una labor capaz de romper la costra y preparar un adecuado lecho de siembra.

En sistemas de manejo de suelo con cubierta vegetal, especialmente cuando se mantiene la misma cubierta varios años seguidos y no se labra, como ocurre con las cubiertas de gramíneas espontáneas, también se producen problemas de compactación después de varios años (3-5) de su implantación, lo que provoca una reducción de la superficie cubierta y una disminución en el control de la erosión (**Foto 1**). Este problema se puede paliar con una rotación de cubiertas vegetales, es decir con la siembra de otras espe-

cies diferentes capaces de aliviar la compactación, con un sistema radicular pivotante diferente a la estructura fasciculada de las gramíneas.

Las siegas tardías dan lugar a escaso o nulo rebrote, gran producción de biomasa y elevada persistencia de los restos, proporcionando una adecuada cobertura del suelo, conservando la humedad y evitando la aparición de malas hierbas

Verticilosis

La Verticilosis del olivo (VO) está considerada como la enfermedad más grave del cultivo debido a que su control es difícil tanto por las características específicas del patógeno como por su ciclo de patogénesis. Aunque no se han hecho estimaciones precisas de las pérdidas de producción ocasionadas por la VO, es relativamente frecuente observar en las explotaciones afectadas la presencia de árboles gravemente enfermos con reducciones muy elevadas en el rendimiento. Esto unido a la alarma surgida en el sector (cooperativas, APIs, ATRIAS, etc.) pone de manifiesto que se está produciendo un aumento progresivo en la inci-

dencia, severidad e importancia económica de los ataques de la VO. De ahí que desde los distintos grupos de investigación se este intentando dar respuesta a este problema. Una de las líneas más prometedoras es el empleo de la biofumigación o aplicación de restos vegetales al suelo para reducir el inóculo del hongo.

Las crucíferas

Las crucíferas (familia botánica *Brassicaceae*) son especies dicotiledóneas (hoja ancha), muy características por su flor en forma de cruz de la cual reciben el nombre. Dentro de ellas hay especies cultivadas muy conocidas como la colza, el rábano, las coles, etc., aunque también podemos encontrar muchas de estas especies creciendo de forma espontánea en nuestros olivares y que genéricamente conocemos con el nombre de jaramagos. Entre las más frecuentes destacan: *Diplotaxis virgata*, *Sinapis alba*, *Eruca vesicaria*, *Moricandia moricandioides* y *Raphanus raphanistrum*.

Está ampliamente documentado el empleo de crucíferas como cubiertas vegetales en diferentes cultivos tanto en Europa como en América. Hasta ahora, sin embargo, no se han utilizado en olivar donde podrían tener un enorme interés, debido fundamentalmente a tres características que presentan algunas de estas especies y que nos pueden ayudar a paliar en gran medida las limitaciones del cultivo que antes planteábamos.

Características

- Rápida formación de cobertura y biomasa en otoño e invierno, característica fundamental para un adecuado control de la erosión durante el periodo de menor competencia con el cultivo
- Raíces pivotantes que las hacen muy prometedoras para aliviar la compactación
- Potencial en el control del inóculo de *V. dahliae* y las malas hierbas debido a su contenido en glucosinolatos.

Desarrollo de la investigación

1.- Selección de especies

Se evaluaron 11 especies entre cultivadas y silvestres en un total de 26 campos de olivar distribuidos por las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla durante dos años. Los parámetros evaluados como criterios de selección entre otros fueron: la emergencia y establecimiento de las especies, la cobertura y la biomasa. Además se hizo un seguimiento exhaustivo de los distintos campos con visitas periódicas a los mismos que nos permitió valorar las incidencias más significativas que pudieran suponer una limitación a la instalación de la cubierta o a su desarrollo. De las especies ensayadas, las silvestres mostaza común (*Sinapis alba*) y oruga (*Eruca vesicaria*) fueron las que se adaptaron mejor a las condiciones en que se desarrolla el olivar, instalándose en todos los campos, alcanzando buenas coberturas y con suficiente formación de biomasa en la mayoría de ellos. La mostaza fue la que presentó mejor comportamiento con buenas emergencias y altos porcentajes de cobertura. Con las especies seleccionadas en esta etapa (mostaza y oruga) se profundizó en las etapas siguientes de estudio.

2.- Adaptación de las especies crucíferas a un manejo mediante siega mecánica

Las cubiertas vegetales vivas compiten con el olivo por los recursos agua y nutrientes del suelo. Por ello, existen unas normas básicas y lógicas de manejo de la cubierta vegetal, que se resumen en:

- mantener la cubierta viva durante el periodo de lluvias abundantes, otoño e invierno, mientras el olivo está en parada vegetativa.
- manejarlas de forma que se reduzca la competencia durante el periodo seco, cuando el olivo más necesita disponer del agua y los nutrientes, en primavera y verano.

Dos aspectos fundamentales hay que tener en cuenta en relación con el manejo de la cubierta: el momento y el método de siega. El manejo que hasta ahora se venía haciendo de las cubiertas vegetales gramíneas era la siega química con glifosato, aproximadamente a finales del mes de marzo, sin embargo con el objetivo de reducir en lo posible el uso de herbicidas se evaluó la adaptación de las especies seleccionadas mostaza y oruga a un sistema de siega mecánica, estudiando la capacidad de rebrote de las especies y el momento óptimo de la siega en relación con el contenido de agua en el

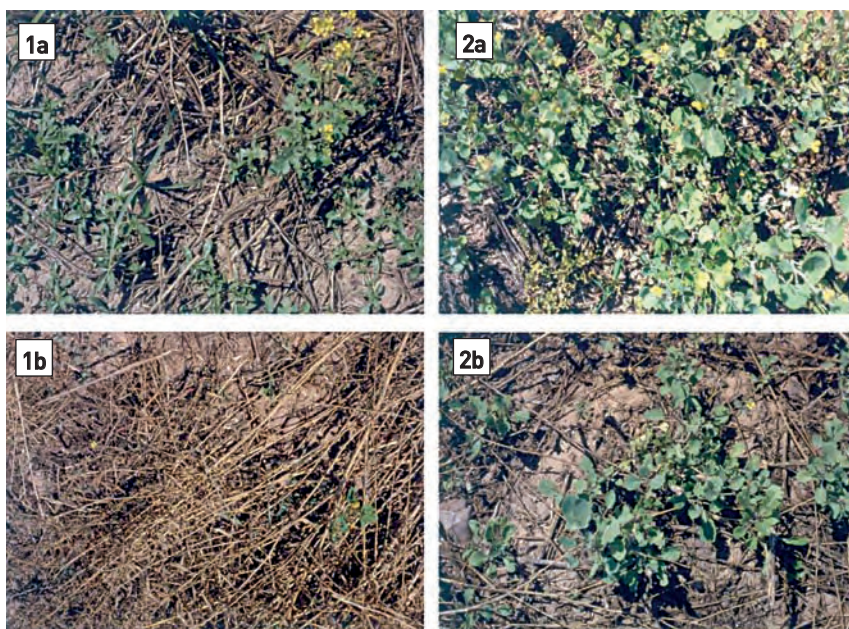


Foto 2. Rebrotos tras las siegas tempranas (1a y 2a) y tardías (1b y 2b) de dos de las especies estudiadas *Sinapis alba* (1a y 2a) y *Brassica carinata* (1b y 2b) C. Alcántara



Foto 3. Cubierta vegetal de mostaza común (*Sinapis alba*) (C. Alcántara)

suelo frente a un sistema de no laboreo suelo desnudo. La mostaza mostró una buena adaptación a las siegas mecánicas con escaso poder de rebrote incluso en siegas tempranas. Por el contrario otras especies como *Brassica carinata* rebrotaron con mucha facilidad (Foto 2). Con siegas más tardías se obtuvieron mayores contenidos de agua en el suelo que con siegas tempranas debido a que en estas últimas hay mayor rebrote de las especies, rápida descomposición de los restos tras las siegas y proliferación de malas hierbas. En cambio las siegas tardías dan lugar a escaso o nulo rebrote, gran producción de biomasa y elevada persistencia de los restos, proporcionando una adecuada cobertura del suelo, conservando la humedad y evitando la aparición de malas hierbas.

3.- Capacidad de control y competencia de las cubiertas de crucíferas frente a las malas hierbas

El establecimiento y el desarrollo de las cubiertas vegetales dependen en gran medida de su capacidad para competir e imponerse a la hierba espontánea; esto es especialmente relevante en el olivar, donde la flora es enormemente diversa. En el caso de las especies crucíferas, para utilizarlas en rotación con las especies gramíneas, resulta de gran importancia evaluar su capacidad competitiva con estas especies. La mostaza se mostró muy competitiva frente a una

de las especies gramíneas más representativas del olivar, *Bromus madritensis*, a todos los niveles de su desarrollo, tanto en emergencia, cobertura, como en la formación de biomasa. Pero además una vez que fue segada mostró muy buen control de malas hierbas de ciclo primavera-verano. Esto es atribuible a la presencia en sus tejidos de compuestos azufrados llamados glucosinolatos. Estos compuestos no son fitotóxicos en sí mismos, sino que tienen que ser hidrolizados a otros biológicamente activos, por lo que la efectividad en el control de malas hierbas depende mucho de las condiciones medioambientales y prácticas agrícolas, así como de la especie y estado fenológico en el momento de incorporación de los restos al suelo. La mostaza consiguió reducir el número de malas hierbas entre un 54 y un 60% con respecto a un testigo sin cubierta y este control fue mayor cuando los restos de la cubierta se dejaron sobre el suelo que cuando se incorporaron mediante laboreo.

[Repercusión en el sector

El magnífico comportamiento de la mostaza común (*Sinapis alba*) (Foto 3) en las condiciones del cultivo, con buena emergencia, excelente cobertura y alta producción de biomasa, su buena adaptación a la siega mecánica debido a su escasa capacidad de rebrote, el buen control de malas hierbas de ciclo primavera-verano y su alta capacidad competitiva frente

a gramíneas nos indica que esta especie puede establecerse como cubierta vegetal en rotación con las cubiertas de gramíneas y reducir el uso de herbicidas en olivar. Pero además los resultados obtenidos hasta ahora por el Equipo de Patología del Centro IFAPA Alameda del Obispo, con los que colaboramos, sobre la reducción del inóculo de *V. dahliae* con restos vegetales de esta especie, son bastante halagüeños.

La mostaza se mostró muy competitiva frente a una de las especies gramíneas más representativas del olivar, *Bromus madritensis*

Actualmente se está tramitando el Registro Europeo de la línea de *Sinapis alba* seleccionada. Colabora en la puesta a punto de las técnicas de producción de semilla la SCA Cooperativa Virgen del Campo de Cañete de las Torres.

[Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el Área de Protección Vegetal del Centro Alameda del Obispo del IFAPA y ha sido financiado por el proyecto INIA-FEDER- CA000-019-C5-2.

La ampliación de conocimientos y puesta a punto del manejo de esta y otras especies como cubiertas vegetales así como la transferencia de tecnología se están llevando a cabo dentro del grupo PAI “Conservación de Ecosistemas Agrarios” (AGR 244) y está siendo financiado por los siguientes proyectos:

- Control de la Verticilosis y malas hierbas en olivar mediante la utilización de crucíferas como cubiertas vegetales (RTA2005-00024-C03-00)
- Alternativas al uso de herbicidas y control de la Verticilosis en cultivos leñosos (TRT 2006-00007-C4-03)
- Cubiertas vegetales de crucíferas y gramíneas y su manejo como sistema de conservación y mejora de la calidad del suelo y de las aguas de escorrentía en el olivar andaluz (RMN-03-025) •