

Sistemas de cultivo con cubiertas en olivar en Andalucía (I)

Consideraciones sobre técnicas de manejo del suelo procedentes de ensayos en fincas andaluzas

Las prácticas agrícolas, como el laboreo, han influido decisivamente en la aceleración del proceso erosivo. Debemos ser conscientes de que el laboreo no es una forma natural de mantenimiento de un suelo en un olivar, ya que al desagregar las partículas y al destruir la cubierta natural, es el sistema de cultivo que genera las mayores pérdidas de suelo. Sistemas alternativos como el no-laboreo, mínimo laboreo o el cultivo con cubierta vegetal pueden contribuir a reducir globalmente las pérdidas de suelo.

A la hora de elegir un sistema de cultivo deberíamos conocer las características de la explotación en su conjunto, aplicando a cada parcela, o incluso a cada subparcela, la técnica más adecuada a sus características.

En los últimos años mucho se ha discutido sobre cual es el sistema más idóneo de cultivo para el olivar, existiendo ardientes defensores de los sistemas sin laboreo del suelo, mientras que otros agricultores han defendido a ultranza el laboreo. En el estado actual de conocimientos no nos atrevemos a dar a ninguno de ellos totalmente la razón.

Son muy ilustrativos los datos de dos ensayos realizados durante veinte años en una explotación de la localidad de Santaella en la provincia de Córdoba. En esta finca existe un olivar adulto con una superficie de unas 60 ha, aparentemente homogéneo y que vegeta en un suelo arcilloso calizo, relativamente llano, donde en 1978 se inició un primer ensayo de sistemas de cultivo en el que se compararon las producciones obtenidas en laboreo tradicional (L) y en no-laboreo (NL) con control de las malas hierbas me-

La erosión es consustancial con la agricultura, y en especial con la agricultura mediterránea, por lo que la lucha contra las pérdidas de suelo es a priori difícil. Sin embargo, la puesta en marcha de determinadas prácticas de cultivo puede reducir globalmente la erosión a nivel de parcela e, incluso, a nivel de la cuenca hidrográfica si la adopción de estas prácticas se hiciese de forma colectiva y coordinada.

Miguel Pastor, Juan Castro, M^a Dolores Humanes y Jesús Muñoz.

C.I.F.A. "Alameda del Obispo". Córdoba.
Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

dante herbicidas. En la **Tabla 1** (Ensayo 1) se presentan las producciones obtenidas en este ensayo, así como el aumento o pérdida de producción observada en NL con respecto al cultivo tradicional (valores negativos significan pérdidas de producción en NL). En dicha tabla vemos como en el Ensayo 1 en la gran mayoría de los años, y desde el comienzo del ensayo, las producciones en NL superaron a las obtenidas en el olivar labrado, lo que legítimamente nos llevaría a recomendar esta práctica de cultivo en dicha explotación.

Conocidos estos datos por el propietario de la finca, éste nos manifestó sus reservas para extrapolar estos excelentes resultados al resto de su explotación, de la que presumía ser un buen conocedor. Ante esta opinión, en el año 1983 se planteó un nuevo ensayo con diseño similar al anterior, distante tan solo unos 300 metros, en un suelo más arcilloso y con una ligera pendiente (3-4 %). Los resultados obtenidos en este segundo ensayo mues-

tran como en los 10 primeros años no se obtuvo en NL aumento de producción, con pérdida de cosecha en 6 de los 10 años (Tabla 1 - Ensayo 2). La reducción de la velocidad de infiltración en NL, ocasionó una disminución en las disponibilidades de agua en el suelo para el cultivo (Pastor, 1991), siendo ésta la principal causa de las pérdidas de producción observadas, habiéndose evaluado (Gómez Calero, 1998) que la escorrentía producida en NL fue un 30% superior a la producida en L. Este hecho legítimamente llevaría a poner en duda la conveniencia de la práctica del NL en esta parcela. Sin embargo, a partir del comienzo del periodo de sequía, años 1993 a 1995, los resultados fueron to-



La erosión hídrica del suelo, es patente en olivares jóvenes con pendientes moderadas y de poca longitud. Sería deseable que se tuviese en cuenta el control de la erosión en el diseño de las nuevas plantaciones, situando las calles del cultivo (tránsito de maquinaria) en curvas de nivel o perpendiculares a la máxima pendiente.

talmente diferentes, observándose en NL unas mayores producciones medias que en L (21%) con un espectacular aumento de cosecha en 1994.

Este ejemplo muestra claramente lo difícil que es realizar generalizaciones sobre las técnicas de cultivo más recomendables en olivar, sin haber tenido en cuenta previamente la naturaleza de suelo, disponibilidades de agua, topografía del terreno, cambios que a largo plazo se producen en el suelo y en los árboles, etc.

El sistema de cultivo que utilicemos debe cumplir, en principio, las exigencias siguientes:

- a) Optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia, principal factor limitante de la producción del olivar.
- b) Permitir al cultivo el aprovechamiento integral del suelo.
- c) Conservar el suelo, defendiéndolo de la erosión.
- d) Facilitar la realización de todas las demás prácticas de cultivo, en especial la recolección de frutos, cuyo coste debe ser minimizado.

En la **Tabla 2** se presentan, de forma esquemática, diferentes propuestas de alternativas de cultivo que podrían utilizarse en el cultivo del olivar en secano.

Sistemas de cultivo con cubierta

Desde el punto de vista del control de la erosión y tratando de mejorar la infiltración y fertilidad del suelo, el cultivo con cubierta vegetal puede ser la solución más eficaz (Blevins, 1986). Sin embargo, el cultivo con una cubierta viva puede presentar, por diversos motivos, ciertas dificultades en un cultivo de secano como el olivar. Como vemos en el esquema presentado en la **Tabla 2**, existen dos posibilidades para lograr la cobertura del suelo: las cubiertas inertes y las cubiertas vivas. Cualquier estrategia que permita de un modo económico cubrir el suelo, sin que se establezca competencia por el agua con el olivo, siempre es recomendable. A continuación realizaremos un análisis de diversas estrategias, revisando cual es el

TABLA 1: PRODUCCIONES DE ACEITUNAS OBTENIDAS EN DOS ENSAYOS A LARGO PLAZO DE SISTEMAS DE CULTIVO EN OLIVAR CON TRATAMIENTOS DE LABOREO (L) Y NO-LABOREO (NL).

Finca El Gujarrillo (Santaella, Córdoba). Se muestran igualmente los aumentos (+) o pérdidas (-) de producción observados en NL con respecto a L.

Años	ENSAYO 1			ENSAYO 2		
	Laboreo	No-Laboreo	NL / L	Laboreo	No-Laboreo	NL / L
1979	36,5	48,7	+33			
1980	23,4	18,6	-21			
1981	28,3	38,9	+37			
1982	59,6	65,1	+9			
1983	25	29,9	+20			
1984	47,9	54,1	+13	50,9	47,7	6
1985	22	19,8	-10	35,9	44,5	+24
1986	37,3	47,3	+27	47,5	46,4	-2
1987	61,1	69,1	+13	55,9	57,1	+2
1988	31,3	32,1	+3	22,6	17,4	-23
1989	17,8	34,4	+93	6,4	6	-5
1990	53,2	55,6	+5	61	66,8	+10
1991	24,9	36,6	+47	27,5	25,9	-6
1992	31,3	32,5	+4	29,6	24,7	-17
1993	2,3	13,2	+474	0	0	0
1994	9,4	40,7	+333	10,4	28,8	+177
1995	0	0	0	0	0	0
1996	37,7	57,9	+54	45,9	52,4	+14
1997	41,9	54,9	+31	44,3	48,4	+10
1998	55,2	72,5	+31	42,1	42,6	+1
1989 a 83	34,6	40,2	+16			
1984 a 88	39,9	44,5	+12	42,6	42,6	0
1989 a 93	25,9	34,5	+33	24,9	24,7	-1
1994 a 98	28,8	45,2	+57	28,5	34,4	+21
MEDIA	32,3	41,1	+27	32	33,9	+6

posible ámbito de aplicación de cada una de ellas.

Cultivo con cubierta inerte

El cultivo con cubierta inerte (plásticos, paja, mantas porosas sintéticas o de origen vegetal, restos vegetales, etc.) parece una utopía en plantaciones adultas, ya que su coste, debido a la cantidad de material necesaria

para cubrir el suelo hace inviable su uso en las condiciones actuales.

Pensamos que solamente las hojas desprendidas del propio cultivo y el material de poda troceado y repartido mecánicamente sobre la superficie del terreno, que tienen una gran persistencia en el suelo, parecen viables en olivicultura.

En suelos pedregosos, las piedras de pequeño y mediano tamaño constituyen también una excelente cobertura. Como es natural, en un cultivo con cobertura de piedras se impone la aplicación de prácticas de NL.

Cultivo con cubierta viva de malas hierbas durante el invierno

Pensando fundamentalmente en la resolución de los problemas de la erosión y en la mejora de la infiltración, puede plantearse el empleo de cubiertas vegetales en el centro de las calles, manteniéndolas vivas hasta el final del invierno, momento en que debe realizarse la siega de la cubierta, lo que evitará que ésta siga consumiendo agua.

Durante el invierno, el volumen de agua transpirado por una cubierta de hierba puede ser equiparable a la evaporación directa de agua que se produce desde un suelo desnudo de vegetación, que en esta época lluviosa se mantiene húmedo un gran número de días. Además, la presencia de la hierba aumenta la infiltración, por lo que en un suelo con cubierta vegetal puede haberse almacenado en invierno una mayor cantidad de agua que en un suelo desnudo labrado, tal como vemos en la **Figura 1**, que muestra la distribución del agua en el perfil del suelo tras un período de lluvias en tres sistemas de cultivo. Además, los restos vegetales secos reducen la velocidad de evaporación de agua desde el suelo, por lo que en primavera el olivo cultivado con cubierta puede disponer de una mayor cantidad de agua para su consumo en transpiración, y por tanto para fabricar asimilados.

El empleo en invierno de cubiertas de malas hierbas segadas químicamente con herbicidas (NLCl) proporcionó muy buenos resultados a largo plazo

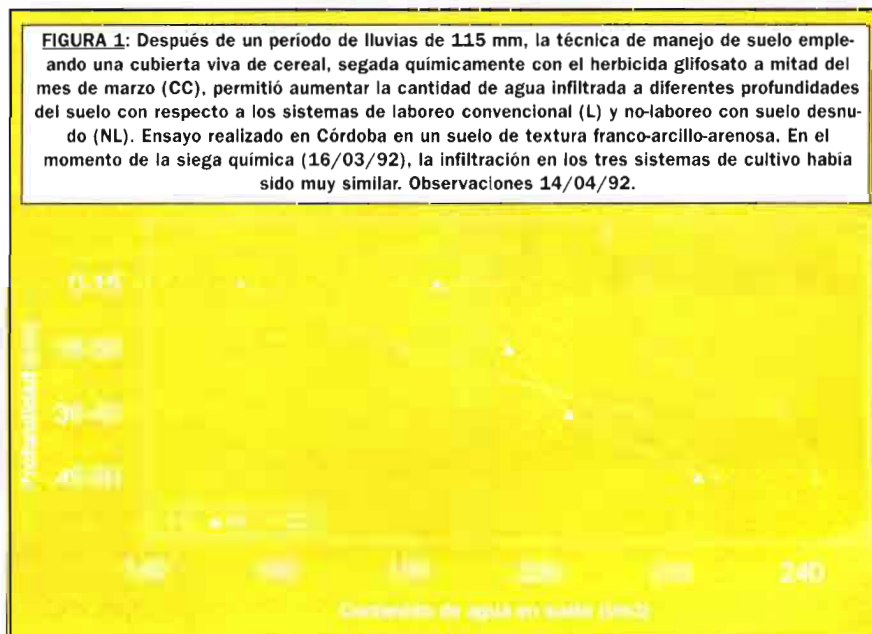
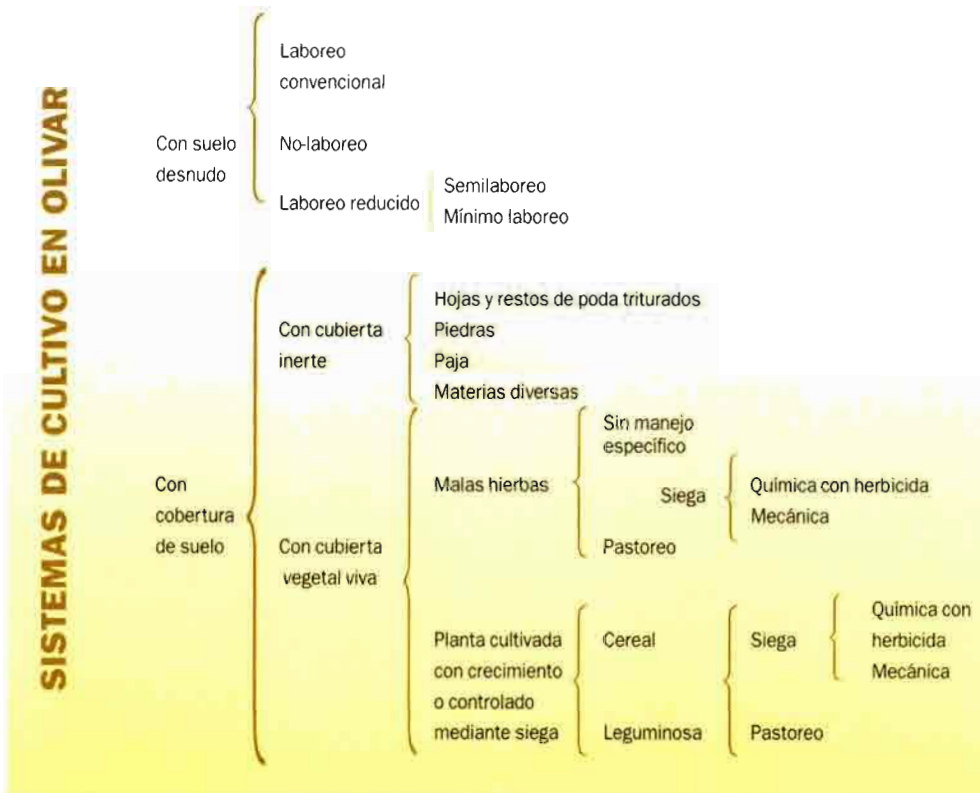


TABLA 2: ESQUEMA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CULTIVO QUE PUEDEN EMPLEARSE EN OLIVAR



desde el punto de vista de la producción del olivar (Pastor, 1991), consiguiéndose un aumento de cosecha del 21 % con respecto al laboreo para el conjunto de los 10 ensayos realizados. Sin embargo, la producción en NLCI fue ligeramente inferior a la del NLD.

La mayor dificultad que plantea el cultivo con este tipo de cubierta viva de invierno es el adecuado manejo de las malas hierbas, lo

que podría plantear en muchos casos ciertos problemas al agricultor. Entre ellos podríamos destacar la inversión de flora, como consecuencia de un uso incorrecto de los herbicidas o del inadecuado manejo de la cubierta (Pastor et al., 1986), y la competencia por el agua y nutrientes entre las malas hierbas y el cultivo (Pastor, 1989), bien por un sistema de siega poco eficaz, o por realizar la siega cuando

la cubierta ya ha consumido una buena parte del agua del suelo (Castro, 1993).

En un año medio en la provincia de Córdoba debe segarse la cubierta durante la tercera semana del mes de marzo, adelantando dicha fecha de siega en los años más secos (Pastor, 1989). Se recomienda igualmente realizar una aportación de nitrógeno complementaria al abonado del olivar.

Control de las malas hierbas

Existen diferentes sistemas para la siega de la cubierta:

- Siega mecánica, empleando segadoras convencionales o desbrozadoras accionadas por la t.d.f. del tractor, que en determinados casos pueden ocasionar ciertos problemas de manejo de tipo mecánico, especialmente en los suelos pedregosos o en los que tienen una cierta pendiente.

- Siega química, pulverizando herbicidas de contacto o traslocación sobre las malas hierbas que constituyen la cubierta.

Se han intentado utilizar sistemas de siega mecánica para el control de la transpiración de la cubierta vegetal. Sin embargo, los resultados han sido poco satisfactorios por lo que no nos atrevemos a recomendarlos en el olivar de secano, ya que en unos casos debido al rebrote de la hierba, y en otros a la selección de la flora hacia especies de porte rastro o perennes, han ocasionado graves problemas de competencia por agua y nutrientes con el cultivo, lo que se traduce inevitablemente en importantes reducciones en la producción del olivar (Civantos y Torres, 1981; Pastor, 1991).

Ilustrativos son los resultados de un ensayo a largo plazo planteado en 1975 en la localidad de Navas de San Juan en la provincia de Jaén (**Figura 2**), que muestran como el manejo con siega mecánica ocasionó anualmente y durante un periodo de 19 años unas pérdidas medias de cosecha del 69 % con respecto a la siega química con herbicida de contacto.

Intentando facilitar el manejo de la cubierta proponemos el empleo de coberturas en las que predomine una única especie, o una mezcla de especies de una única familia, lo que puede conseguirse, entre otras formas, haciendo evolucionar la flora natural mediante el empleo de herbicidas. Por ejemplo, aplicando en invierno herbicidas tales como fluroxipir, que controla únicamente las especies de hoja ancha, lo que hace evolucionar a corto plazo la vegetación natural hacia una cubierta de gramíneas (*Bromus* spp., *Hordeum murinum*, *Lolium rigidum*, o *Poa annua*, etc), especies muy olivareras, que además de ser muy eficaces en la lucha contra la erosión, son fáciles de segar mediante aplicaciones de herbicidas



El triturado de los restos de poda del olivo, es una manera fácil y rápida de obtener la cubierta del suelo. En estos sistemas los restos triturados deberán permanecer en superficie sin enterrar, incluso se pueden agrupar los restos en calles alternas para conseguir una mayor cobertura del suelo.

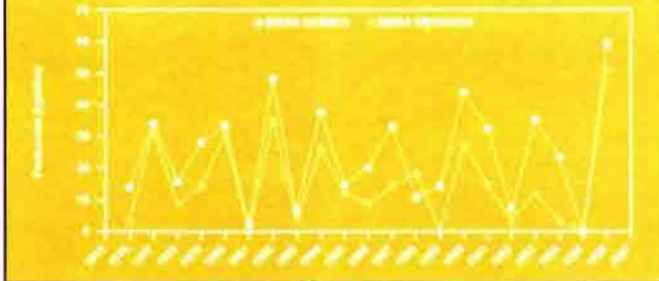
de postemergencia, como glifosato o sulfosato, incluso a dosis muy bajas.

Una vez logrado el tipo de cubierta deseada, es fundamental el correcto manejo de la misma, debiendo asegurarse anualmente que el banco de semillas presente en el suelo permita el establecimiento de dichas especies al año siguiente. Para ello deben dejarse sin segar determinadas zonas para la producción de semillas, procurando que la competencia que pueda establecerse con el olivo no comprometa su producción. Bandas estrechas en el centro de las calles es una solución adecuada. Las semillas así producidas deben esparcirse en verano por todo el terreno empleando una rastra o una desbrozadora.

Cultivo con cubierta viva de cereal o veza

Cuando utilizando los procedimientos ya descritos no logremos establecer la cubierta adecuada, lo que es frecuente en suelos poco fértiles, probablemente habrá que recurrir a la siembra de una especie vegetal de manejo sencillo en las interlíneas del olivar. Para ello recomendamos especies rústicas adaptadas al cultivo en secano, tales como cebadas (*Hor-*

FIGURA 2: Comparación de producciones de sistemas de manejo de suelo con cubiertas vegetales vivas, segadas químicamente y mecánicamente. Finca Salido Bajo (Jaén). Los sistemas de siega química, muestran unas mayores producciones a lo largo de los años, ya que limitan eficazmente el consumo hídrico de las plantas de la cubierta.



deum vulgare) o vezas (*Vicia sativa*), cuyas semillas son fáciles de conseguir, tienen un bajo precio, son de ciclo otoño-invierno, y su cultivo es muy bien conocido por los agricultores.

Durante varios años se han realizado ensayos con este tipo de cubiertas en la provincia de Córdoba (Castro, 1993; Humanes y Pastor, 1995), lo que nos ha permitido aceptar técnicamente la viabilidad agronómica de este sistema de cultivo.

La siembra debe realizarse en los primeros días del otoño, para que las semillas germinen con las primeras lluvias, de modo que

en poco tiempo y antes de la llegada de los fríos invernales se consiga una buena cobertura del terreno. La cubierta así obtenida debe dejarse crecer sin otro tipo de cuidado especial durante el periodo otoño-invierno.

Desde el punto de vista de persistencia de los restos vegetales sobre el terreno, aspecto de gran importancia para el control de la erosión, el cereal parece más interesante que la leguminosa, ya que los restos de veza, que tienen una baja relación C/N, son rápidamente degradados por los microorganismos del suelo (Van Huys-

teen et al., 1984). Así que la cantidad de residuos que quedarán sobre el terreno cuando se produzcan las primeras lluvias otoñales será muy escasa, y en consecuencia la protección del suelo puede resultar insuficiente.

Una vez que hemos conseguido una buena cobertura del suelo (un 70 % podría ser suficiente), debe realizarse la siega de la cubierta para evitar que continúe consumiendo agua, eliminando así la competencia con el olivo.

En un año medio y para las condiciones climáticas de Córdoba, la fecha idónea para segar la cubierta se sitúa también en torno a la



PROTECTOR DE HERBICIDAS Y DE ROEDORES

- * Fácil colocación
- * Económico
- * Fabricado con polipropileno y tratado con anti- U.V.

PATENTADO

FRUTAL - VIÑA - OLIVO

El Protector ofrece una defensa práctica y eficaz del árbol con tratamientos de herbicidas, roedores, fuertes vientos, etc... mejorando los porcentajes de desarrollo.



ACUDAM

Ferrer i Busquets, 2
Tel. 973-71 04 04 Fax 973- 71 04 53
25230 MOLLERUSSA - Lleida
www.acudam.com



Los sistemas de siega mecánica con desbrozadora son una alternativa válida de control de la cubierta, con ellos debemos de observar algunas precauciones en cuanto al consumo de agua y nutrientes por parte de las plantas de la cubierta. Los sistemas de siega química son los más recomendables en olivar de secano, ya que con la utilización de herbicidas tipo glifosato o sulfosato nos permiten un manejo óptimo de la cubierta. Los sistemas de siega (químico-mecánico), son complementarios y nunca excluyentes en una plantación.

tercera semana del mes de marzo, que en el caso del cereal correspondería fenológicamente al inicio del encañado (Castro, 1993). Esta fecha también podría mantenerse para las cubiertas de veza, momento que fenológicamente parece coincidir con la aparición de las primeras flores (Humanes y Pastor, 1995).

La siega puede realizarse mecánicamente, utilizando desbrozadoras, o químicamente, pulverizando herbicidas de traslocación sobre la cubierta (glifosato o sulfosato). Esto permite dejar los restos vegetales unidos al suelo por sus raíces, lo que parece aumentar la persistencia de los residuos sobre el terreno.

El cultivo con cubierta de cereal demanda un abonado complementario a la fertilización normal del olivar. Podemos cifrar estas necesidades en unos 50 kg/ha de nitrógeno (Van Huyssteen y Van Zyl, 1984), siendo muy importante esta práctica, ya que el bloqueo temporal de nitrógeno puede ocasionar problemas de deficiencia para el cultivo al principio de la primavera, coincidiendo con un momento de grandes necesidades para el olivo. Una solución a este problema podría ser el empleo de leguminosas como cubierta. Una mezcla veza+cebada podría ser igualmente interesante, sin embargo, su manejo es más difícil ya que debido a la gran producción de biomasa podrían consumirse grandes cantidades de agua a lo largo de su ciclo vegetativo.

Durante seis años se han realizado ensayos en



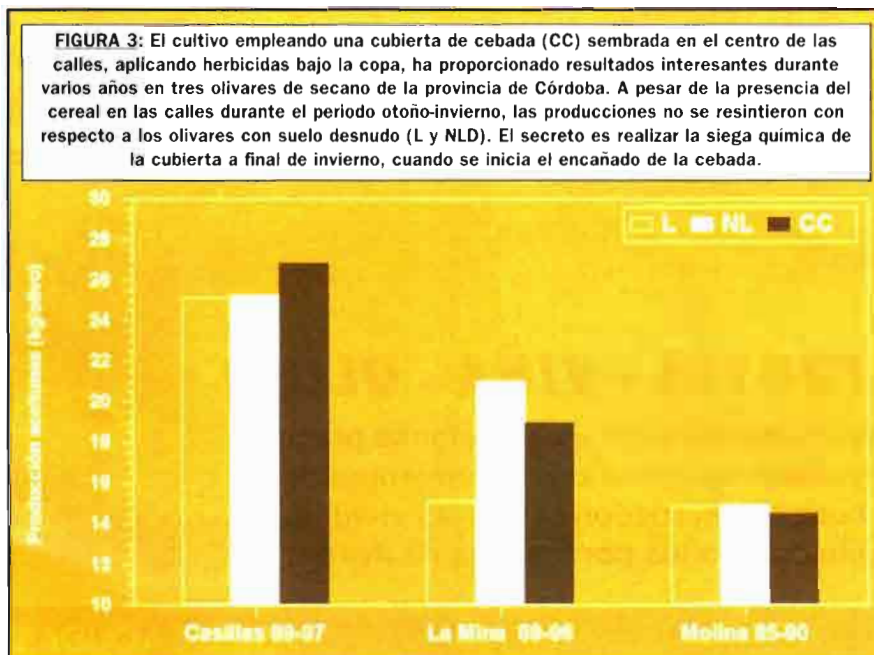
Para proveernos de semillas en los sistemas de cubierta vegetal sin siembra, es necesario dejar una banda de sembrado para la autosiembra de la cubierta. Esta, se consigue, mediante la anulación en la barra herbicida de las boquillas correspondientes, dejando una banda central o lateral de plantas vivas que completaran su ciclo y forman semillas.

tres fincas de la provincia de Córdoba, estudiando el efecto de la cubierta de cereal sobre la producción del olivar. Se ha demostrado (Figura 3) que cuando el manejo de la cubierta es correcto en cuanto a fecha de siembra, tipo de cubierta, fertilización y elección del momento idóneo y modalidad de siega, la producción puede no verse afectada negativamente con respecto al laboreo tradicional o frente al NLD.

Con la finalidad de hacer viable el cultivo con cubierta, es necesario igualmente facilitar la recolección de las aceitunas, operación que representa el coste de cultivo más importante para el olivarero. Para ello, antes de iniciar la aplicación de esta técnica recomendamos la preparación meticulosa de la zona bajo la copa de los olivos, alisándola, despedregándola y aplicando anualmente a principio de otoño, un herbicida residual. Para mantener esta zona libre de malas hierbas.

Los problemas que la aplicación de esta técnica puede plantear al olivarero son la competencia por el agua con el olivo, si la siega no es eficaz, y el peligro de incendio, si en primavera y después de la siega no se produjeran lluvias. Sin embargo, una vez que la paja se ha mojado se producen alteraciones microbianas que la hacen poco combustible. ■

FIGURA 3: El cultivo empleando una cubierta de cebada (CC) sembrada en el centro de las calles, aplicando herbicidas bajo la copa, ha proporcionado resultados interesantes durante varios años en tres olivares de secano de la provincia de Córdoba. A pesar de la presencia del cereal en las calles durante el periodo otoño-invierno, las producciones no se resintieron con respecto a los olivares con suelo desnudo (L y NLD). El secreto es realizar la siega química de la cubierta a final de invierno, cuando se inicia el encañado de la cebada.



BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia bibliografía a disposición de los lectores.