

OLIVAR

En no-laboreo

MEJORA DE INFILTRACION Y CAPTACION DE ESCORRENTIA

Juan Morales Bernardino*
Miguel Pastor Muñoz-Cobo*

INTRODUCCION

La técnica de no-laboreo es un sistema de cultivo en el que el control de las malas hierbas se realiza mediante la aplicación de herbicidas en sustitución del laboreo del suelo. Esta técnica se ha aplicado con bastante éxito en los últimos años en los olivares de Andalucía, habiéndose obtenido en los ensayos importantes aumentos de producción y reducción significativa de los gastos de cultivo (Pastor, 1990), así como la reducción de las pérdidas de suelo por erosión (Pastor et al., 1990).

Sin embargo, a pesar de las ventajas mencionadas, la técnica de no-laboreo no acaba de ser adoptada por los agricultores, debido fundamentalmente a dos razones:

a) la mayor *escorrentía superficial* producida en los suelos no labrados, con erosión en cárcavas más o menos profundas en las zonas de desagüe de la parcela, lo que hace temer al oliviero un peor aprovechamiento del agua de lluvia;

b) la *ainversión de flora*, al desarrollarse con el paso del tiempo poblaciones de malas hierbas no controladas por los herbicidas convencionales (Pastor, 1990).

Debido al impacto de las gotas de agua de lluvia sobre el suelo desprovisto de vegetación, en la superficie del mismo se forman *costras* que se endurecen una vez desecado el perfil. Estas *costras* son responsables de la reducción de la *velocidad de infiltración* (Kladivko et al., 1986; Pastor, 1989), cuya consecuencia es una ma-

yor *escorrentía superficial* en los suelos no-labrados (Pastor et al., 1990). En los sistemas convencionales, las labores rompen la citada *costra* superficial después de producirse la lluvia, dejando el suelo disgregado.

La cantidad de agua almacenada en el suelo durante la estación lluviosa es fundamental en la agricultura de secano, ya que pequeños incrementos en la cantidad de agua disponible pueden traducirse en

importantes aumentos de producción. La *rotura de la costra* mediante una labor muy superficial puede aumentar la infiltración en los suelos sometidos a no-laboreo (Pastor, 1989), por lo que podría ser interesante aconsejar la realización de este tipo de labores en suelos propensos a la formación de *costras*, labores que deben realizarse cuando el terreno presente al adecuado tempero, evitando así la formación de terrones y la evaporación de agua.



Las pozas encadenadas permiten materializar sobre el terreno, una red abierta de conducciones del agua de *escorrentía*, con almacenamiento en el suelo de una parte del agua no infiltrada. El sobrante es conducido fuera de la parcela mediante desagües controlados.

(*) Departamento de Olivicultura.

Dirección General de Investigación y Extensión Agraria. Junta de Andalucía. Del trabajo presentado al «III Simposio sobre el agua en Andalucía», celebrado en Córdoba 24-27 Septiembre, 1991.



Disposición de las pozas en el terreno. Se construyen en la parte alta de los pies del olivo, bajo su copa, orientadas a la máxima pendiente y encadenadas entre sí.



Poza realizada mecánicamente con la «apozadora», constituida por un semicilindro de acero y un armazón frontal que se monta en los brazos móviles de una pala cargadora o en los tres puntos de arrastre del tractor.

En el presente trabajo presentamos los primeros resultados de un ensayo de campo en el que se estudian dos métodos de cultivo con los que se pretende reducir la escorrentía superficial y captación del agua de escorrentía, con la finalidad de aumentar la cantidad total de agua infiltrada en el suelo en olivares sometidos a no-laboreo, así como limitar las pérdidas de suelo por erosión.

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se plantea en un olivar de secano de una zona muy árida de la provincia de Jaén, en un terreno con pendiente superior al 14 por 100, sometido desde 1983 al sistema de no-laboreo con suelo desnudo, sistema en el que el control de malas hierbas se realiza mediante aplicación del herbicida, *simazina* en otoño. En este olivar, localizado en Jabalquinto, se detectó tras varios años de no-laboreo, la presencia de una *costra superficial endurecida* en la superficie, que reducía la velocidad de infiltración del agua, observándose una gran escorrentía superficial cuando se producían lluvias de cierta intensidad, lo que repercutió negativamente en el estado vegetativo y en la producción de los olivos, posiblemente al no recargarse el perfil de forma eficaz.

Los árboles objeto de ensayo son de la variedad Picual, plantados a un marco de 12 metros. El suelo es de textura franco-arcillosa, contenido en carbonatos de 26,3 por 100, pH 8,4 y un 0,9 por 100 de materia orgánica.

Los sistemas de manejo del suelo ensayados fueron los siguientes:

- laboreo convencional,
- no-laboreo con suelo desnudo,
- laboreo mínimo, se aplica herbicida

residual en otoño a todo el terreno, realizándose una única labor superficial al año en primavera en el centro de la calle, rompiendo la costra superficial,

d) *no-laboreo*, realizando *pozas* o pequeños *diques encadenados* para la captación y almacenamiento del agua de escorrentía (*Figura 1*). En este ensayo, los dos primeros sistemas de manejo del suelo deben ser considerados como testigo.

Los diques o pozas (*Figura 1*) han sido realizadas mecánicamente, empleando una máquina denominada *apozadora*, constituida por un semicilindro de acero, montado frontalmente en un armazón metálico en los brazos móviles de una pala cargadora accionada por un tractor de doble tracción de 80 CV. Las pozas se han realizado junto a los troncos de los árboles, bajo su copa, y han sido posteriormente encadenadas mediante un surco, lo que permite materializar sobre el terreno una red abierta de conducciones del agua de escorrentía, con almacenamiento en el suelo de una parte del *agua* infiltrada. El sobrante es conducido fuera de la parcela mediante desagües controlados. Las pozas están construidas de modo que no pueda rebosar el agua por encima del dique o muro de contención, lo que provocaría su rotura por erosión de la pared, realizándose un aliviadero en su zona posterior, que une las pozas de árboles adyacentes, conduciéndose de esta forma el sobrante de agua hasta los desagües.

Se ha empleado un diseño experimental en *bloques al azar*, disponiéndose cuatro repeticiones por tratamiento de manejo del suelo. Las parcelas elementales están compuestas por cuatro filas de seis árboles cada una, es decir 60 x 36 m, equivalentes a 2.160 m², habiéndose dispuesto la máxima pendiente en el lado más largo del rectángulo que compone di-

cha parcela elemental, que está rodeada de una doble línea de árboles, línea por la que se desagua la escorrentía, evitando así la invasión de agua procedente de parcelas adyacentes que reciben distinto tratamiento de manejo del suelo. El control de producción se realiza sobre los ocho árboles centrales de cada parcela elemental.

El ensayo comenzó en 1989, año en que ninguno de los árboles tuvo producción, habiéndose controlado la producción de 1990, así como tamaño y rendimiento graso de los frutos producidos.

La pluviometría registrada en el año 1989/90 fué de 465 mm, habiéndose producido en el periodo Octubre-marzo 339 mm. En el mismo periodo del año 1990-91 la pluviometría fue de 313 mm.

A la salida del invierno de 1991 se ha controlado el contenido de agua en el suelo, empleando el método gravimétrico, desecando las muestras de suelo en la estufa a 105°C hasta peso constante. Se han considerado las profundidades 0-15, 15-30, 30-45 y 45-60 cm. Se han tomado muestras de suelo en tres puntos diferentes del terreno (*Figura 1*), designados como Posiciones 1, 2 y 3. Previamente se determinó la densidad aparente del suelo, empleando el método del terrón recubierto de resina impermeabilizante, calculando su volumen empleando el principio de Arquímedes (Pastor, 1988).

RESULTADOS

En la (*Figura 2*) presentamos los contenidos de agua en el suelo en la capa 0-60 cm de profundidad en los tratamientos no-laboreo (suelo desnudo) y no-laboreo con pozas, al final del invierno de 1991, tras una pluviometría acumulada de 313 mm, en los puntos que se especifican en la citada *Figura 1*. Se observa en la parcela de

VID · VINO · OLIVO · ACELITE

NL con pozas contenidos de agua significativamente mayores que en la parcela de NL con suelo desnudo, no solo en la zona afectada por las pozas (Posición 1), sino que este hecho se observa igualmente fuera de esta zona, en el centro de la calle (Posición 2) y bajo los olivos (Posición 3), y en todas las profundidades consideradas. La reducción de la velocidad del agua de escorrentía como consecuencia de las pozas y la red de surcos de conducción, probablemente puede ser responsable del aumento de la infiltración en el sistema de cultivo en NL con pozas.

En el Cuadro I presentamos las producciones de aceitunas obtenidas en el ensayo en el año 1990, así como las características del fruto: tamaño medio y rendimiento graso. Estos datos confirman la hipótesis de partida. En este tipo de suelo la formación de la *costra superficial* poco permeable en no-laboreo, reduce la infiltración y por consiguiente la recarga del perfil, lo que se ha traducido en una significativa reducción de la producción. El olivar en NL con suelo desnudo ha producido en este ensayo, en este año, casi un 15 por 100 menos que el olivar labrado. Tengamos en cuenta que en la mayoría de los olivares, en donde la *costra* formada no es tan patente, se han obtenido en NL significativos aumentos de producción con respecto al laboreo convencional (Pastor, 1990).

Sin embargo, en el sistema de NL con pozas para captar agua de escorrentía, es en el que se ha obtenido en este ensayo la mayor producción de aceitunas y aceite, aunque las diferencias con respecto al testigo labrado no son significativas. Con respecto al no-laboreo con suelo desnudo, el aumento de producción con las pozas ha sido de 13,5 kg/árbol, equivalentes a un 17 por 100, lo que nos permite aconsejar este tipo de obras de captación en los olivares en pendiente, ya que el coste de realización de las obras es simi-

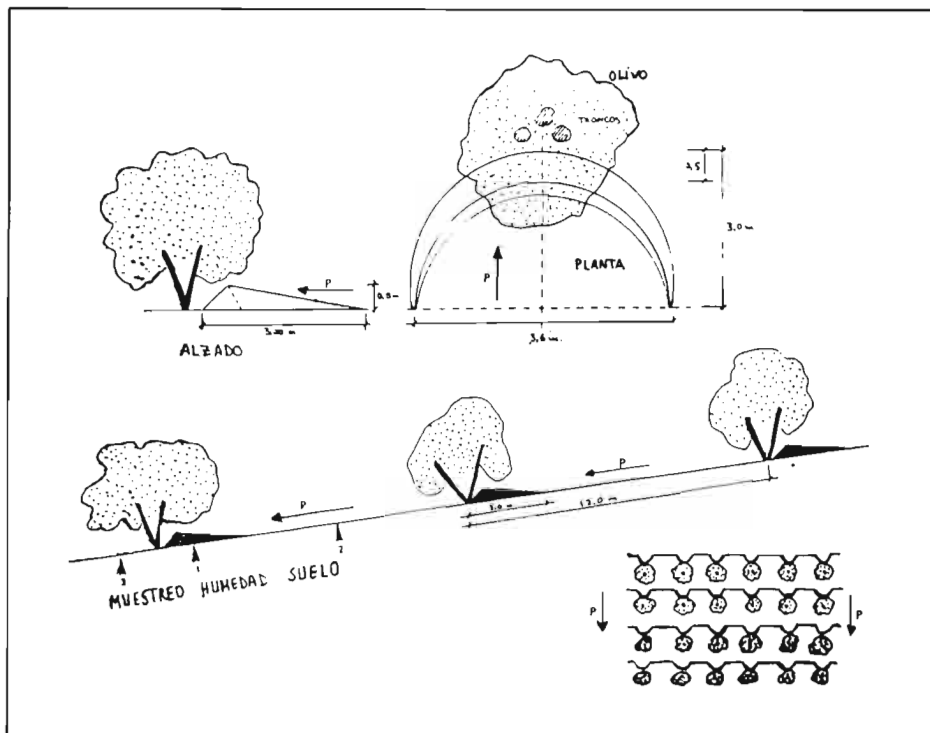


FIGURA I: Esquema de los detalles constructivos y ubicación en el campo de las pozas o diques encadenados.

lar al valor de un kilogramo de frutos por olivo. En el Anejo I presentamos los costes de realización de las pozas en el campo, así como la deducción del precio de un kilogramo de aceitunas.

El sistema de *mínimo laboreo* ha aumentado significativamente la producción de aceite y aceitunas con respecto al NL con suelo desnudo, siendo estas producciones algo inferiores a las obtenidas en laboreo convencional y en NL con pozas, aunque las diferencias no son significativas. En otros ensayos a largo plazo, el empleo de sistemas de *laboreo mínimo* ha proporcio-

nado aumentos de producción con respecto al laboreo convencional (Pastor, 1990).

En cuanto a las características del fruto: rendimiento graso y tamaño de la aceituna, no se han observado diferencias significativas entre los distintos sistemas de manejo del suelo ensayados.

CONCLUSIONES

La realización de obras de captación de escorrentía en suelos en pendiente con tendencia a la formación de *costras* es re-

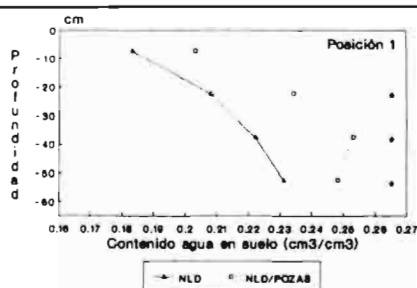


Las pozas se llenan de agua, con solo una pluviometría de 16 l/m², caída en un corto período de tiempo, en un olivar a marco de 11 x 11 con suelo compactado y con pendiente.

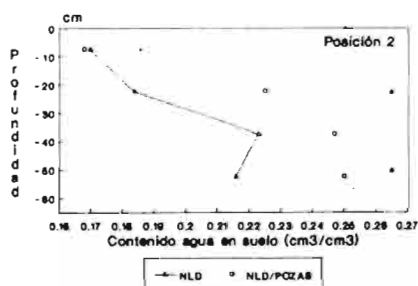


Las pozas ya consolidadas, dificultan poco la recolección de la aceituna.

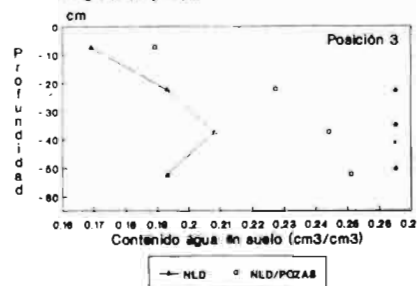
FIGURA II: Contenido de agua en el suelo en la capa 0-60 cm. de profundidad en los dos sistemas de manejo del suelo estudiados.



(*) Diferencia significativa p < 0,05



(*) Diferencia significativa p < 0,05



(*) Diferencia significativa p < 0,05

Cuadro N.º I: PRODUCCIONES OBTENIDAS EN LA FINCA CORTIJO ORDOÑEZ (Jabalquinto-Jaén)

Sistemas de manejo del suelo	Producción aceitunas (kg/olivo)	Rendimiento graso (%)	Producción aceite (kg/olivo)	Peso medio del fruto (gr/aceituna)
Laboreo convencional	77,1 a	19,1 a	14,7 a	2,08 a
No-laboreo (suelo desnudo)	65,8 b	20,2 a	13,3 b	1,99 a
No-laboreo (con pozas)	79,3 a	19,6 a	15,5 a	2,18 a
Laboreo mínimo	74,1 a	19,9 a	14,7 a	2,19 a

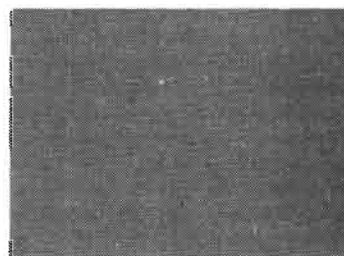
NOTA: Los valores de cada columna seguidos por letras diferentes, difieren significativamente al nivel p 0,05.

comendable, ya que permite aumentar la infiltración de agua, reduciendo probablemente las pérdidas de suelo por erosión, consiguiéndose además aumentar la producción del olivar en muchas situaciones.

La rotura de la *costra* mediante una labor superficial es igualmente recomendable en los suelos no labrados, habiéndose obtenido en los olivos sometidos a *laboreo mínimo* aumentos significativos de producción con respecto a los árboles en no-laboreo con suelo desnudo.

Referencias bibliográficas:

- Kladivko, E.J., A.D. Mackay, J.M. Bradford, 1986, «Earthworms as a factor in the reduction of soil crusting», Soil Sci. Soc. Am. J., 50, 191-196.
- Pastor, M. 1989, «Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración del agua en el suelo», Inv. Agraria, Prod. Vegetal, núm. 4, pp. 225-247.
- Pastor, M. 1990, «El no-laboreo y los otros sistemas de manejo del suelo en el cultivo del olivar», Comunicaciones Agrarias, Serie Producción Vegetal núm. 8, Junta de Andalucía.
- Pastor, M., J.V. Giraldez, C. Carrasco, A. Otten, 1990, «Erosión del suelo bajo sistema de laboreo nulo en olivar», Rev. AGRICULTURA, núm. 670, pp. 674-679.



Anejo 1

COSTE ECONOMICO DE LA REALIZACION DE LAS POZAS

Se parte del supuesto de coste de la apozadora de 100.000 ptas, con un plazo de amortización de 3 años y 25 jornadas de trabajo al año. La máquina va montada en un tractor de 80 CV de doble tracción, con un rendimiento de la máquina de 300 pozas/día. Las pozas se encadenan con un arado, con un rendimiento de 1,5 h/ha y se emplea un jornal de mano de obra por hectárea en el refinado de las pozas y en la realización de desagües.

Coste horario del tractor: 1.800 pts/h.

Coste de la mano de obra: 3.500 pts/jornal

Coste por poza:

Amortización de la máquina apozadora:

$$\frac{100.000 \text{ pts}}{3 \text{ años} \times 25 \text{ días/año} \times 300 \text{ pozas/día}} = 1.334 \text{ pts/día} = 4,5 \text{ pts/poza}$$

Coste de funcionamiento en realización de pozas

$$\frac{1.800 \text{ pts/h} \times 6 \text{ h/día}}{300 \text{ pozas/día}} = 36 \text{ pts/poza}$$

Coste de encadenado de las pozas:

$$\text{Tractor} = \frac{1.800 \text{ pts/h} \times 1,5 \text{ h/ha}}{80} = 33,75 \text{ pts/poza}$$

$$\text{Mano obra} = \frac{3.500 \text{ pts/jornal}}{80 \text{ pozas/jornal}} = 43,75 \text{ pts/poza}$$

$$\text{Coste total} = 118 \text{ pts/poza}$$

Teniendo en cuenta que las pozas permanecen útiles en el campo durante dos años, sin necesidades de reforma, el coste anual generado por un sistema de pozas es de 59 pts/olivo, equivalentes a 4.720 pts/ha en plantación tradicional.

El precio de un kilogramo de aceitunas del 19,5 por 100 de rendimiento graso es el siguiente:

Precio de un kilogramo de aceite:	280 pts/kg
Subvención CEE:	60 pts/kg
Precio total de un kilogramo de aceite =	340 pts/kg

Precio total de un kilogramo de aceitunas:

340 pts/kg aceite * 19,5/100 rendimiento =	66 pts.
Coste de elaboración 4 pts/kg =	4 pts.
Precio total de un kilogramo de aceitunas =	62 pts/kg