

Estudio de la **compactación** en cubiertas vegetales de olivar

*J. Gil Ribes**
*J. Agüera Vega**
*N. Marcos Álvarez**

La agricultura de conservación basada en el uso de cubiertas protectoras en las calles puede reducir en más de un 80% la erosión. Sin embargo, su pervivencia se ve amenazada por la compactación producida en las rodadas causadas por el paso de los equipos de recolección y cultivo. Por ello, es importante determinar la evolución del estado mecánico del suelo en estos sistemas de conservación y así, limitar al máximo los daños provocados mediante el uso de neumáticos de baja presión y limitando y racionalizando el inevitable paso de la maquinaria (Agüera y Gil, 2004).

Efectos de la compactación en cubiertas vegetales

Un suelo típico en agricultura consiste en una mezcla de minerales sólidos, agua, aire y materia orgánica. El volumen de agua más el volumen de aire es lo que se denomina el volumen de huecos, V_v ; $V_v = V_w + V_a$. El volumen de huecos es la suma del volumen de todos los poros del suelo. Muchos de esos poros crean una red de micro tubos conectados a través del suelo que permiten el movimiento del aire y del agua. La calidad de esa red de espacio poroso y su integridad estructural es a menudo referida como estructura del suelo. Cuando el suelo está compactado, el volumen de huecos disminuye y se altera su estructura. El suelo tiene menor capacidad de almacenamiento de agua, se reduce la porosidad del suelo, la capacidad de infiltración, y la permeabilidad, lo que afecta al flujo de agua y aire a través del suelo.

Además de los fenómenos naturales como la desecación del suelo, el mayor causante de la compactación de los sue-

los agrícolas se debe a la fuerza mecánica aplicada por el tránsito de la maquinaria y animales. La compactación por rodadas tiene una especial importancia en sistemas de cubiertas vegetales protectoras del suelo en frutales. En estas zonas, la disminución del volumen efectivo de suelo del cual las plantas extraen el agua y los nutrientes afecta al establecimiento y el crecimiento

La compactación por rodadas tiene una especial importancia en sistemas de cubiertas vegetales protectoras del suelo en frutales

to de las cubiertas vegetales, limitando su desarrollo. Este hecho, unido a la baja capacidad de infiltración que poseen, las convierten en potenciales zonas canalizadoras del agua de escorrentía sobretodo en olivares con cubiertas vegetales dispuestas en la línea de máxima pendiente, con el consiguiente

arrastre de sedimentos y aumento de la erosión.

El objetivo de este estudio ha sido realizar un análisis de la evolución de la compactación del suelo y el daño producido en la cubierta vegetal en un olivar debido al paso de vehículos de tratamiento del cultivo y recolección. La evolución de la compactación se seguirá durante la campaña entera en las diferentes zonas que rodean a un mismo olivo para poder realizar un estudio comparativo.

Parámetros descriptivos del olivar estudiado

Los ensayos se han llevado a cabo en la Finca "La Parrilla", situada en la Vega del Guadalquivir, en las proximidades de Fuente Palmera (Córdoba). La parcela objeto de estudio está dedicada al cultivo de olivar en riego por goteo bajo técnicas de agricultura de conservación de la variedad Marteña, teniendo los árbo-

les una edad de nueve años, en un marco de plantación de 8x4, con una pendiente del terreno del 6-8%, y estando las calles situadas entre líneas de olivos protegidas frente a la erosión con una cubierta vegetal viva con cinco años de implantación.

Conforme a los resultados obtenidos del análisis de suelo realizado, el suelo

* Dpto. Ingeniería Rural. ETSIAM, Universidad de Córdoba

presenta un perfil arcilloso en los 30cm superiores. El contenido de materia orgánica del suelo varía entre 2,8% a 5 cm de profundidad y 1,41% a los 25 cm.

Los datos pluviométricos mensuales registrados durante la duración del estudio en la estación meteorológica situada en la finca se muestran en la **figura 1**.

La cubierta vegetal viva de la parcela objeto de estudio se encuentra en su quinto año de desarrollo. En el primer año se sembraron 80Kg/Ha de semilla de avena en el mes de septiembre. A final del mes de marzo se desbrozó la cubierta vegetal en maduración esparciendo las semillas producidas. Operación que se repetirá en los años suce-

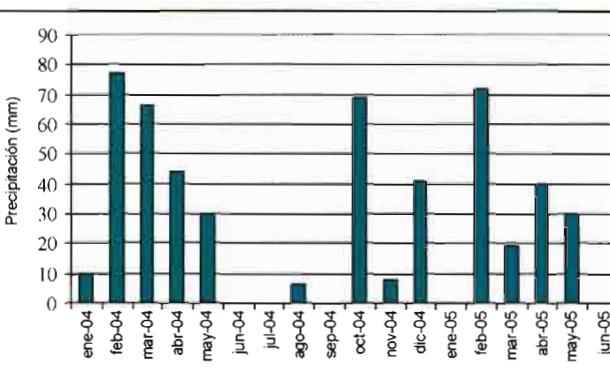


Figura 1. Pluviometría mensual

gación y que tampoco se lleva a cabo la siega química propia del mes de marzo, esta se ha sustituido por una siega mecánica para restar vigor a la cubierta vegetal y la competencia con el cultivo por el agua sea menor. La única aplicación de productos químicos que se realiza es la aplicación de un herbicida en el

máticos de alta flotación para que la compactación sea la menor posible. Durante la realización de esta operación el vibrador es necesario que pase por todas las calles del olivar, sin embargo, el remolque sólo pasa por una de cada cuatro calles debido al empleo de una pluma que facilita el acopio de las fardillas del resto de las calles, limitando

así la compactación producida por el remolque al menor número de calles posibles.

Descripción de las zonas de estudio

Las zonas que han sido objeto de estudio son las siguientes (**Figura 3**)

- Cubierta vegetal (CV): zona de la cubierta inalterada por el paso de maquinaria.
- Exterior (E).
- Huella (H): que es la rodada producida por el paso de toda la maquinaria incluido el vibrador (montado en tractor con pinza con sistema pantográfico que permite abordar el olivo marchando el tractor en línea recta) a excepción del remolque empleado en la recolección.
- Huella remolque (HR): que es la rodada producida por el paso de toda la maquinaria, incluido el remolque de recolección.
- Línea de olivos (LO)
- Zona de gotero (ZG)



Figura 2. Evolución de la cubierta vegetal durante la primavera del 2005

sivos. En la segunda campaña surge una cubierta nuevamente de avena. Ya en el tercer año de nuestra cubierta vegetal surge una mezcla de la avena sembrada en un principio y de una especie correspondiente a las gramíneas espontáneas, ballico (*Lolium spp*). En el cuarto año vuelve a aparecer una mezcla formada por dos especies de gramíneas espontáneas, ballico, al igual que el año anterior y bromo (*Bromus sp*). Y por último, en la actual campaña, nos encontramos con una cubierta vegetal mezcla de las mismas dos especies de gramíneas del año anterior (ballico y bromo) pero con una mayor proporción de bromo.

Hay que referir que en la cubierta vegetal no se realiza abonado nitrogenado ya que aprovecha los nutrientes aportados a los olivos por medio de la fertirri-

mes de abril en los laterales de la cubierta para que ésta no invada la línea de olivos ni la zona de los goteros.

Respecto al manejo del cultivo podemos distinguir varias operaciones: desbroce, poda, recolección y aplicación de productos fitosanitarios. Cabe destacar el sistema de recolección de la aceituna realizado en esta finca. Esta operación se lleva a cabo mediante un vibrador accionado por un tractor y un remolque de 3.000Kg de capacidad tirado por un tractor. Tanto los tractores como el remolque emplean neu-

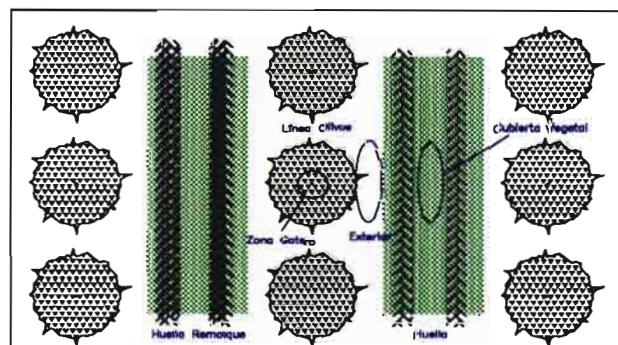


Figura 3. Zonas de estudio

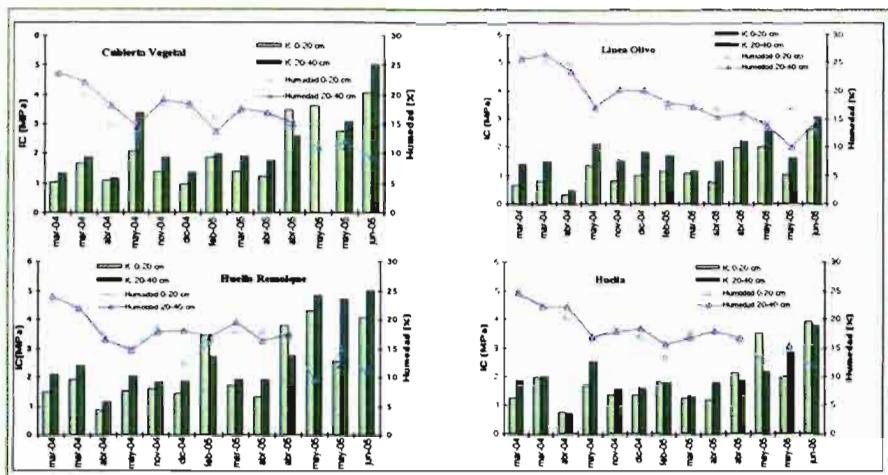


Figura 4 Evolución temporal del IC y humedad gravimétrica (%) para los intervalos de profundidad de 0-20cm y 20-40cm de CV, LO, HR y H.

Sistema de medida de la compactación

Para llevar a cabo el estudio de la evaluación de la compactación en la cubierta vegetal en olivar se han empleado un penetrómetro de accionamiento eléctrico (Gil Ribes et al., 2001). Con él podemos calcular el IC, definido en las normas ASAE S313.3 y ASAE EP542, quedando expresado en megapascles (MPa) para la medida de la resistencia a la penetración. Los datos obtenidos quedan registrados cada 5mm de profundidad, hasta un máximo de 40cm. Para la obtención de la humedad del suelo se ha empleado una barrena manual que nos permite tomar muestras de suelo lo más inalteradas posibles y hasta una profundidad de 40cm.

Resultados

Los resultados muestran como, de forma general, en todas las zonas objeto de nuestro estudio, conforme se produce un humedecimiento del suelo se da una disminución del IC, y a la inversa, al producirse una desecación del suelo se observa un incremento del IC.

Los valores medios de IC obtenidos para las zonas más representativas, según los intervalos de profundidad de 0-20 cm y de 20-40 cm se muestran en la Figura 4. Las zonas que

menor compactación presentan son la línea del olivo (LO) y la zona del gotero (ZG), ambas con valores de índice de compactación similares. Este hecho se mantiene a lo largo de todo el año. Por el contrario, las zonas de mayor compactación son las correspondientes a las huellas, tanto a HR como H. Los valores de IC de la cubierta vegetal (CV) y la zona exterior (E) se igualan con los de las huellas en los períodos secos (abril, mayo y junio), mientras que el resto del año presentan una compactación intermedia.

Los valores de humedad pertenecientes a la CV son ligeramente inferiores a los del resto de las zonas objeto de estudio, sobretodo tras los períodos sin lluvias. No obstante, en E se obtiene una humedad inferior a la CV en el mes de junio.

nio de 2005 debido posiblemente a que la zona se encuentra desnuda por la aplicación del herbicida y está expuesta a una mayor evaporación del suelo. Por el contrario, las mayores humedades las encontramos en la LO y ZG, sobre todo a partir de los meses de abril-mayo en que se pone en funcionamiento el riego por goteo, como resulta lógico.

Otro factor que queda recogido en el estudio es la influencia del paso de la maquinaria sobre el IC y la humedad de suelo. En la HR podemos ver como el valor de IC se dispara de diciembre a febrero, coincidiendo con la recolección de la aceituna de los olivos. En la H no se aprecia este incremento tan significativo debido a que el remolque no pasa por esta zona de estudio. Este mismo incremento del IC, acompañado de una disminución de la humedad, queda patente en los meses de marzo y mayo, ya que tiene lugar la operación de desbroce de la cubierta vegetal.

Los perfiles de IC nos muestran cómo varía la compactación de las distintas zonas según la profundidad. En la figura 5 se muestran los perfiles obtenidos el 14 diciembre del 2004 y el 2 febrero y 3 mayo de 2005.

Cabe destacar, que el incremento de la compactación en el tiempo se acentúa para la zona CV, sobre todo en los 15 cm primeros del perfil del suelo, llegando a alcanzar valores de IC cercanos a 5 MPa en el mes de mayo. Este hecho se debe a que en ese intervalo de profundidad tiene

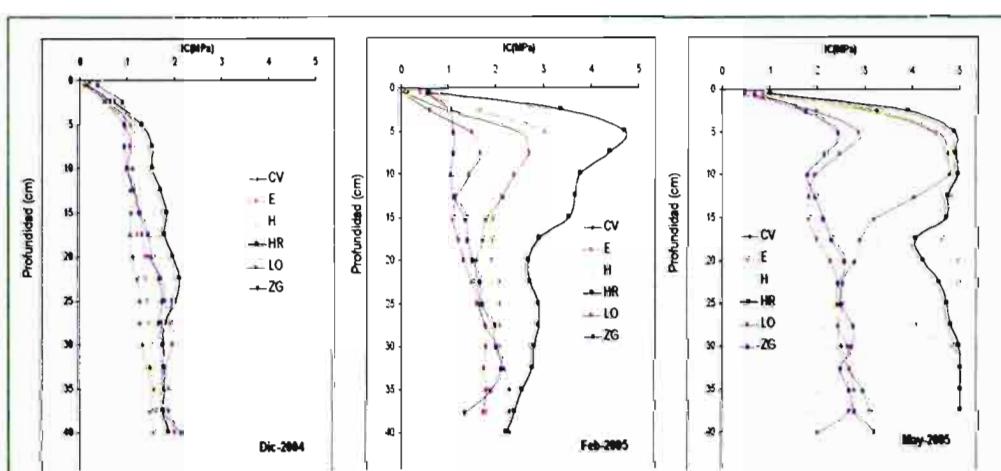


Figura 5. Perfiles de compactación de las distintas zonas de estudio

La compactación por rodadas tiene una especial importancia en sistemas de cubiertas vegetales protectoras del suelo en frutales

lugar la mayor extracción de agua del suelo por parte de la cubierta, y por tanto, se incrementa la compactación durante la primavera. Sin embargo, a mayores profundidades, los valores de IC de la cubierta se igualan al resto de zonas, salvo a HR y E donde la compactación permanece en profundidad.

Conclusiones

La causa más importante en la compactación de los suelos agrícolas es el paso repetido de maquinaria y aperos, si bien el grado final obtenido depende de varios factores, como son clima, tipo de suelo y su manejo. Los fenómenos naturales, como por ejemplo la desecación del suelo producen unas fuerzas que permanecen

operativas largos períodos de tiempo y son difíciles de definir.

Los resultados de este estudio indican que hay dos zonas principales a la hora de hablar de compactación en cubiertas vegetales en olivar. La primera es la zona de las huellas, donde parece haber una compactación permanente que se ve in-



Suelo compactado

crementada en los períodos en los que tiene lugar la realización de alguna operación de cultivo con tránsito de maquinaria, siendo la de mayor importancia en este aspecto la recolección. Y la segunda es la CV, que parece presentar una compactación dependiente de los procesos naturales de humectación-desecación del suelo, llegando a alcanzarse valores de IC superiores a la HR para humedades de suelo entorno al 10%. Para la primera parece conveniente el uso de aperos descompactadores (como el arado plano) en las huellas que la eliminan y no afecten a la cubierta no pisada.

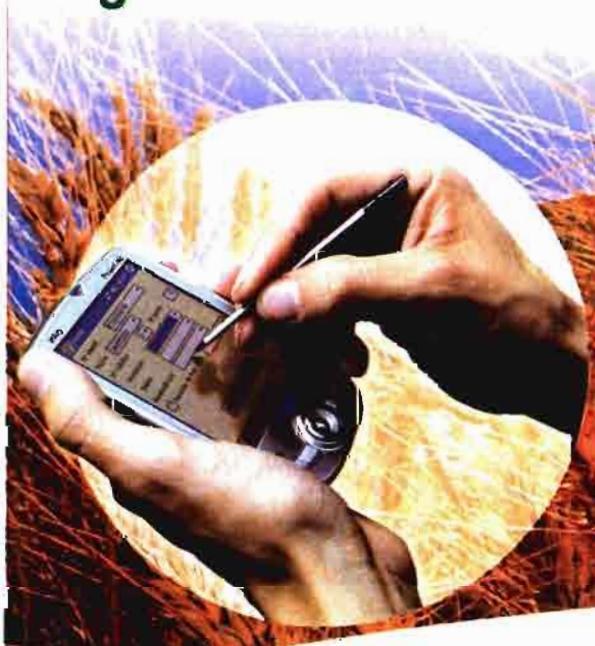
Bibliografía

Agüera J, Gil J A. 2004. El control de la compactación y técnicas de agricultura de precisión, pag 91-95. II jornada iberoamericana. Agricultura de Conservación. Edita: AEAC/SV, ECAF.

ASAE EP542 FEB99. Procedures for Using and Reporting Data Obtained with the Soil Cone Penetrometer. ASAE S313.3 FEB04. Soil Cone Penetrometer.

Gil Ribes J A et al. 2001. Medida "in situ" de la resistencia al corte del suelo: influencia de los factores de medida y relación con otras propiedades mecánicas. (AG01 0206).

Agri-Pocket : la informática en el campo



Visítenos en FIMA.
Pabellón 4, Stand A-3

- > Recogida de datos directamente en el campo
- > Seguimiento de la trazabilidad de su producción
- > Seguimiento de los costes de producción
- > Consulta de las labores realizadas
- > Medición de parcelas con GPS



REMITIR A
ISAGRI - CIESPINOSA, 8 - 410
REDON VALENCIA

E-mail: isagri@isagri.es

Internet: www.isagri.es

Deseo recibir información sobre las soluciones isagri de:

Cultivos

Ganadería

Poderé a informarme por su stand de FIMA el día

Empresa :

Nombre :

Dirección :

C.P. :

Localidad :

Tfno. :

Móvil :