

Influencia de la reducción del laboreo de la viña en el estado hídrico del suelo

C. Zaragoza, J. Gómez-Aparisi.

Servicio de Investigación Agraria. Dpto. de Agricultura, Ganadería y Montes. Diputación General de Aragón

V. Sotes.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.



Parcela en no laboreo en la viña Cariñena. En primer término, a la derecha, la señal que indica la salida de los bloques de yeso para medir el estado hídrico del suelo.

RESUMEN

En tres viñas de Aragón y una de Rioja alavesa se establecieron cuatro ensayos de sistemas de mantenimiento del suelo comparando el laboreo tradicional, el no-laboreo a base de tratamientos herbicidas a la totalidad del suelo, el laboreo reducido a las entrelíneas con tratamiento herbicida en franjas bajo cepas, y el mínimo laboreo que combinaba una sola labor al año con tratamientos herbicidas. Desde 1983 hasta 1987 se ha medido periódicamente el estado hídrico del suelo mediante bloques de yeso y sonda de neutrones a diferentes profundidades (30-150 cm) y en distintas posiciones (bajo las cepas o en la entrelínea). Los ensayos se realizaron en condiciones de sequía general.

La evolución del estado hídrico del suelo fue similar en las parcelas de no-laboreo y en las labradas, pero en

su ensayo se observaron menores contenidos de agua en las parcelas de no-laboreo, por debajo de 45 cm de profundidad

Asimismo, se detectó una extracción del agua en el suelo más precoz, intensa y rápida en las parcelas de no-laboreo. También se observaron diferencias en el estado hídrico del suelo medido bajo las cepas o en la entrelínea. Pudieron ser debidas a la microtopografía del suelo, especialmente en las viñas con ligera pendiente. Todo aquello que retuvo el agua en superficie, facilitó su infiltración en profundidad.

En general, la infiltración del agua se retrasó en las parcelas de no-laboreo respecto a las labradas. Las labores aumentaron la velocidad de infiltración, su orientación respecto a la pendiente y momento de ejecución fueron importantes para la recarga del perfil.

1. INTRODUCCION

El régimen hídrico considerado como ideal en las viñas es el que establece una limitación progresiva de abastecimiento desde el desborde hasta la maduración. Según CHAMPAGNOL (1984) después de un invierno húmedo, el suelo se encuentra cerca del punto de saturación, lleno de agua débilmente retenida. Hacia la primavera la disponibilidad de agua es ya menor. En julio, no permite la rehidratación completa de la planta por la noche y, cerca del envero, va imponiendo progresivamente la parada de la vegetación.

Durante la maduración, las raíces se alimentan de agua fuertemente retenida por el suelo. Esta limitación, que permite realizar la fotosíntesis, impone un equilibrio hormonal opuesto al crecimiento y favorable a una producción de calidad (CHAMPAGNOL, 1984).

Pero, aunque la vid es una planta considerada como muy bien adaptada a la sequía, la intensa falta de agua puede producir el cese de la fotosíntesis, lo que impide tanto el desarrollo vegetativo como el crecimiento y la maduración de los frutos, lo que en definitiva provoca una reducción de la cosecha (SOTÉS, 1982).

El agua disponible en el suelo es función de distintos parámetros y varía con la pluviometría total y su distribución, textura del suelo y su profundidad, la infiltración, evaporación, y la absorción y transpiración de las plantas.

Aunque se ha observado una reducción general de la infiltración en los suelos no labrados, no hay unanimidad en cuanto al agua almacenada en el suelo. Así, tras un período de lluvia, se han obtenido cantidades de agua similares almacenadas en laboreo y no-laboreo (PASTOR, 1988), en algunos casos mayores (VAN HUYSSTEEN y WEBER, 1980; AGULHON *et al.*, 1983; y en otros menores (ENTCHEVA y TCHELEBIEV, 1986).

La evaporación es un componente importante de las pérdidas de agua en el suelo y está muy influenciada por el laboreo y las condiciones en las que este se realiza (LINDEN, 1982). Está demostrado que el cultivo sin laboreo reduce las pérdidas de agua por evapo-

ración en algunos suelos (PHILLIPS y PHILLIPS, 1986; GIRALDEZ *et al.*, 1986).

PASTOR (1988) ha comprobado que las labores primaverales en los olivos aumentan las pérdidas de humedad por evaporación, por lo que en no-laboreo disponen de más cantidad de agua en primavera. Al ser la tasa de transpiración de los árboles más elevada en no-laboreo durante el verano, el suelo se seca más rápidamente que en laboreo.

Este trabajo intenta acercarse a la realidad que sustenta la creencia generalizada de los viticultores españoles de que el no-laboreo en la viña limita el aprovechamiento del agua, y tiene como objetivos la medida y el estudio de la evolución del estado hídrico del suelo sometido a distintos sistemas de mantenimiento, en viñas de secano de Aragón y La Rioja, durante varios años.

2. MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se establecieron en cuatro lugares, tres en Aragón (uno en el Campo de Cariñena y dos en el Campo de Borja) y uno en La Rioja Alavesa (Laserna).

2.1. Viña «Cariñena»

a) Características de la viña y del ensayo

Está situada cerca de la carretera Zaragoza-Cariñena, a 7 Km de esta localidad, dentro de su término municipal. La altura sobre el nivel del mar es de 570 m y el clima es seco subhúmedo (C1), mesotérmico (B'2) con pequeño exceso de agua (d) según la clasificación de Thornthwaite. La pluviometría se presenta en el Cuadro I, no in-

cluyendo los datos mensuales para simplificar. El suelo es muy pedregoso, de textura franco-arcillosa-arenosa. Se trata de una viña de variedad «Garnacha tinta» injertada sobre 41-B, 22 años después de su plantación, a marco real (2,15 x 2,15 m).

En ensayo se inició en mayo de 1983, con los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcela A: Laboreo habitual, tradicional en la zona, con pases de cultivador cruzados alternativamente a 10-15 cm de profundidad.

Parcela B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas.

Parcela C: No-laboreo, a base de tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fue totalmente al azar con cinco repeticiones y parcelas elementales de 275 m² (aproximadamente 58 cepas en cuatro filas).

En los sistemas que requerían labores se realizaron normalmente tres desde marzo a julio, excepto en 1984 y 1987 que fueron cuatro. Los tratamientos herbicidas se realizaban anualmente a principios de la primavera con un residual o residual más sistémico, complementando si era necesario, con un sistémico dirigido en verano.

b) Medidas del estado hídrico del suelo

Para la medida del estado hídrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 40, 60 y 90 cm de profundidad, en tres parcelas elementales por cada sistema, el 20/junio/1984. Es decir, un total de

Cuadro I						
Precipitación media de la zona y registrada anualmente en las viñas durante los años de los ensayos						
	media zona	1983	1984	1985	1986	1987
Cariñena	502	226	369	237	510	394
Campo de Borja	435	288	394	227	338	395
Laserna	394	—	549	359	237	434

27 bloques en todo el ensayo. Se eligieron estas profundidades para estudiar el estado hídrico al nivel preferencial de crecimiento de las raíces, donde su actividad es máxima.

Estos bloques consisten en una resistencia cubierta de yeso a través de la cual se envía corriente eléctrica, midiéndose en un lector digital (marca Soil-moisture modelo 5201) en una escala de conductividad graduada de 0 por 100 unidades. En la curva de calibración proporcionada por la casa fabricante se puede relacionar esta escala con la succión del suelo. Cuando el suelo se encuentra saturado de agua la lectura está próxima a 100, por el contrario, cuando el suelo contiene poca agua la lectura se acerca a 0. En el punto de marchitez (succión -15 bar) la lectura es inferior a 5.

2.2. Viña «Las Carreteras»

a) Características de la viña y del ensayo

Está situada a 7 Km de Ainzón (Zaragoza), en su término municipal, junto a la carretera de Ainzón a Tabuenca. Su altura sobre el nivel del mar es de 480 m y el clima es semiárido (D), mesotérmico (B'1) sin ningún exceso de agua en todo el año (d) según la clasificación Thornthwaite. La pluviometría se presenta en el Cuadro I. El suelo es franco, sin piedras y la parcela escogida tiene una ligera pendiente (0,5%).

Se trata de una viña de variedad «Viura» injertada sobre 110 R, plantada en 1968 a marco de 3×1, 20 cm.

La experiencia se inició el 13 de abril de 1983, ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas. Se considera que este sistema es el habitual de la finca.

Parcela C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

Parcelas D: Mínimo laboreo, a base de una sola labor al año, a la salida

del invierno, seguida de un tratamiento con herbicida a la totalidad de la superficie. Esta labor se realizó perpendicularmente al sentido de la pendiente.

El diseño del ensayo fue completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 216 m², con 60 cepas en cuatro filas.

Las labores realizadas en las parcelas labradas (B y D), fueron dos en 1983 y 1984, tres en 1986 y cuatro en 1985 y 1987. Los tratamientos herbicidas similares a los aplicados en la viña Cariñena.

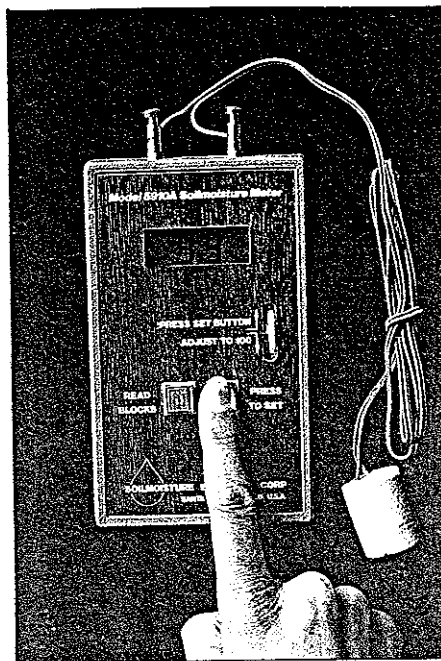
b) Medidas del estado hídrico del suelo

Para medir la humedad del suelo, a diferentes profundidades, se instalaron (el 15/6/1984) 36 tubos de acceso para la sonda de neutrones a razón de dos por parcela elemental, uno entre las cepas y otro en medio de la entrelínea. Los tubos, de aluminio de 5 cm de diámetro y 1,5 m de largo, se introdujeron en el suelo hasta 1,40 cm de profundidad con barrena manual, evitando alterar demasiado las capas del suelo. La sonda de neutrones era marca Troxler modelo 3322, provista de una fuente de 10 mCi de Americio 241 y Berilio de neutrones rápidos. Su zona de influencia es de 15-20 cm alrededor del detector.

La sonda se calibró para conocer el porcentaje de humedad (en volumen) en el suelo y su relación con el número de cuentas nucleares digitalizadas por el aparato.

Se tomaron medidas a 15, 45, 75 y 95 cm de profundidad en un mínimo de ocho tubos por sistema de mantenimiento. Algunos tubos afectados por el paso de los aperos se repusieron a lo largo de la experiencia.

Se comenzó a medir el 29 de agosto de 1984 y se continuó mensualmente hasta la última medida efectuada el 30 de junio de 1987, excepto en el período invernal del 7/12/1984 al 29/5/1985 en el que estuvo la sonda averiada. Los datos se procesaron con ordenador; se calcularon las medias de cada sistema, profundidad y posición, y se analizó su varianza de forma trifactorial (sistemas, posiciones y profundidades en cada fecha).



Medidor de bloques de yeso para el estado hídrico del suelo. La resistencia cubierta de yeso se coloca a una profundidad determinada. La medida de la corriente eléctrica que pasa a través nos indica la conductividad, y mediante una escala la succión del suelo.

2.3 Viña «Romeroso»

a) Características de la viña y del ensayo

Está situada también en el término de Ainzón. Su altura sobre el nivel del mar es de 550 m y su clima es el mismo de la viña anterior. La pluviometría se presenta en el Cuadro I. El suelo es franco con algo de piedras y la parcela escogida tiene una pendiente de un 4%. Se trata de una viña de variedad «Garnacha tinta» injertada sobre 110 R, plantada en 1975 a marco de 3,50×1,15 m.

La experiencia se inició el 8 de abril de 1982, ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido (en el de la pendiente) en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas.

Parcelas C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fue completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 308 m², con 76 cepas en cuatro filas.

Normalmente con dos labores fue suficiente para mantener el suelo de B limpio durante la época de crecimiento de la vid, excepto en 1985 en el que se labró tres veces. Los tratamientos herbicidas, como los descritos en la viña Carriñena.

b) Medidas del estado hídrico del suelo

Para la medida del estado hídrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 30, 60 y 90 cm de profundidad, en tres parcelas elementales por sistema, el 1 de junio de 1984 y un bloque más a 150 cm el 29 de febrero de 1985.

Los bloques se colocaron en dos posiciones, entre las cepas y en medio de las entrelíneas o calles, en cada parcela instrumentada. En total se dispusieron 48 bloques.

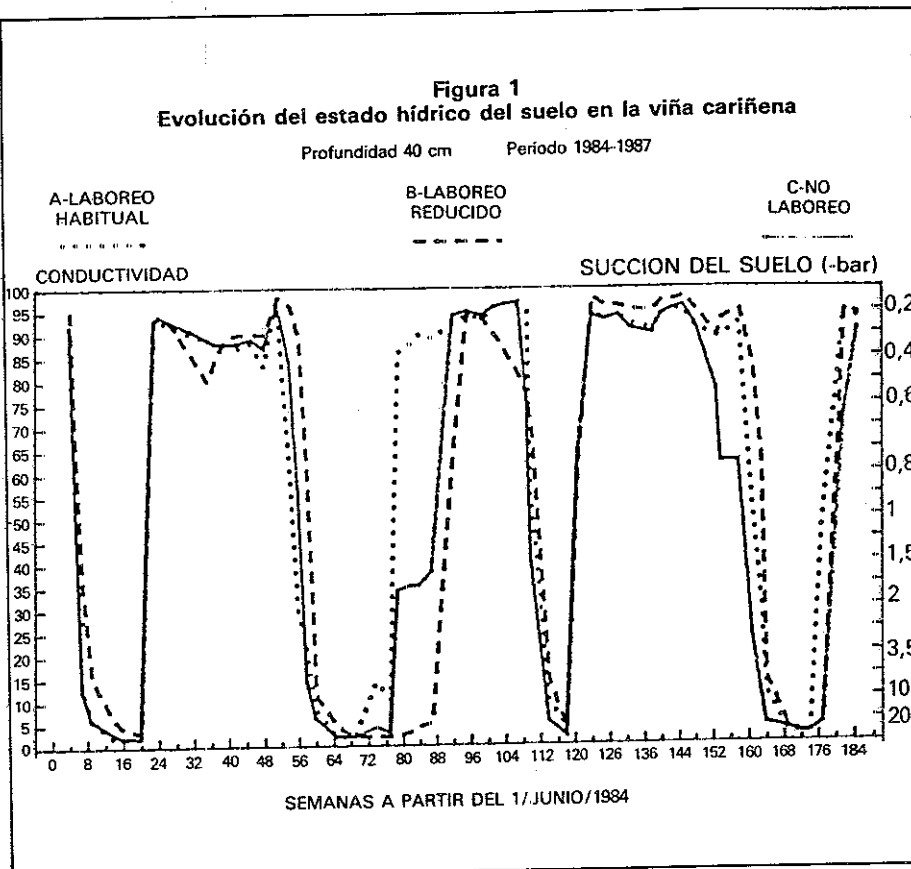
2.4. Viña «Laserna»

a) Características de la viña y del ensayo

Está situada en el término de Laserna (Alava) a 5 Km de Logroño en la carretera de Logroño a Vitoria, junto al río Ebro. Su altura sobre el nivel del mar es de 400 m. El clima es semiárido (D) mesotérmico (B'2) sin ningún exceso de agua (d) según la clasificación de Thornthwaite. La pluviometría se presenta en el Cuadro I. El suelo es franco y sin pendiente alguna. Se trata de una viña de variedad «Tempranillo» injertada sobre 110 R, plantada en 1970 a marco de 2,5x1,25 m.

La experiencia se inició el 21 de abril de 1983 ensayando los siguientes sistemas de mantenimiento del suelo:

Parcelas B: Laboreo reducido, a base de labores en un solo sentido en las entrelíneas (calles) y tratamientos herbicidas en bandas de 1 m de anchura bajo las cepas. Este es el sistema habitualmente empleado en la finca.



Parcelas C: No-laboreo, mediante tratamientos herbicidas a la totalidad de la superficie, sin labor alguna.

El diseño del ensayo fue completamente al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 200 m², con 64 cepas en cuatro filas.

Las labores realizadas fueron las habituales de esta finca; cuatro en 1984 y 1987, cinco en 1983 y 1985, y seis en 1986. Los tratamientos herbicidas fueron como los descritos en la viña Carriñena.

b) Medidas del estado hídrico del suelo

Para la medida del estado hídrico del suelo se instalaron bloques de yeso a 40, 60, 90 y 120 cm de profundidad en cuatro parcelas elementales por sistema, el 2 de abril de 1985. Los bloques se colocaron en dos posiciones: entre las cepas y en medio de las entrelíneas por cada parcela. En total se dispusieron 64 bloques.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Viña «Carriñena»

En este tipo de suelo la infiltración del agua de lluvia se produjo perfectamente en todo el perfil estudiado. Las labores aumentaron la velocidad de infiltración, especialmente cuando las lluvias fueron escasas (Figura 1). No obstante, los niveles que se alcanzaron en invierno fueron los mismos que en las parcelas no labradas. Ello coincide con PASTOR (1988) cuando indica que las cantidades de agua almacenada, tras un período de lluvia, son similares en laboreo y no-laboreo.

A 60 y 90 cm de profundidad, las diferencias de humedad entre los tratamientos fueron mayores a favor del laboreo reducido (Figuras 2 y 3). Las fuertes extracciones a esta profundidad indican la presencia de numerosas raíces activas. Las pérdidas que se observan en las capas de 60 y 90 cm en el invierno de 1984 pudieron ser debidas, principalmente por infiltración a capas inferiores. En las parcelas B (laboreo re-

Figura 2
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña carifena

Profundidad 60 cm Período 1984-1987

A-LABOREO
HABITUAL

B-LABOREO
REDUCIDO

C-NO
LABOREO

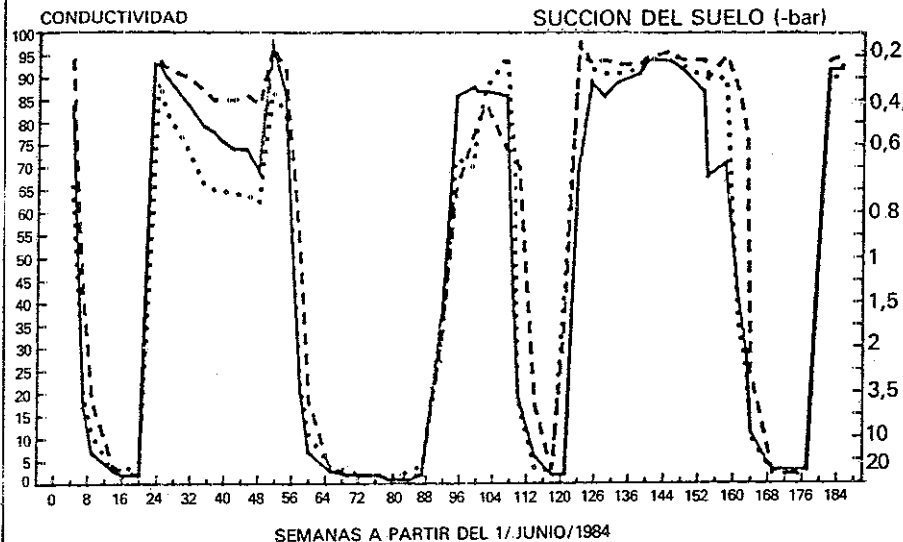


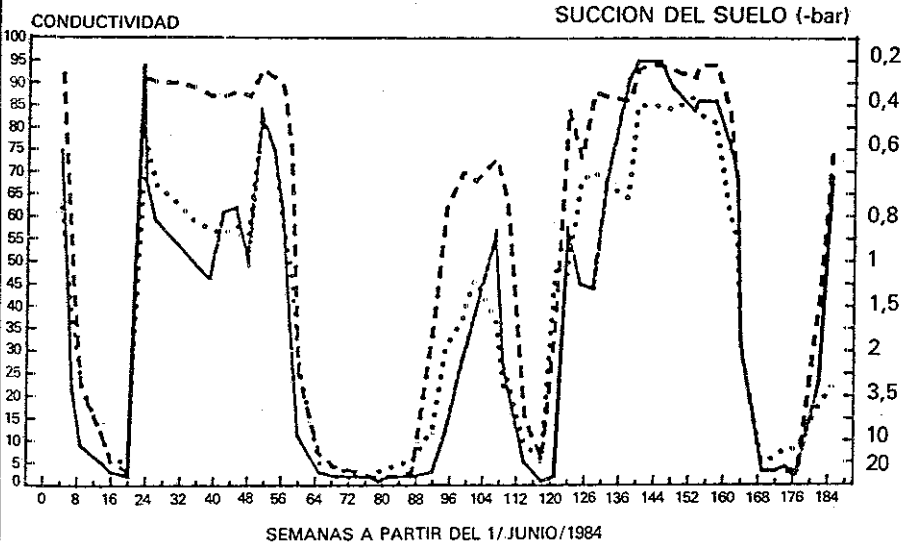
Figura 3
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña carifena

Profundidad 90 cm Período 1984-1987

A-LABOREO
HABITUAL

B-LABOREO
REDUCIDO

C-NO
LABOREO



ducido) el agua se mantuvo más tiempo sin explicación aparente

En el conjunto del perfil el laboreo reducido tuvo significativamente más agua que las otras dos opciones, lo que puede interpretarse también como que la extracción se produjo antes en las parcelas de no-laboreo y laboreo cruzado (Figura 4) y agotaron más rápidamente el perfil (Figura 5).

Cuando la pluviometría superaba los 80 mm el suelo se recargaba a punto de saturación. En estos casos la infiltración se produjo de forma similar en los tres tratamientos (Figura 6). La infiltración fue mejor en las parcelas sometidas a laboreo cruzado cuando la precipitación era escasa (Figura 7).

3.2. Viña «Carreteras»

Hay que tener en cuenta que en los análisis de varianza trifactoriales realizados, en ningún caso fue significativo el factor posición (filas, entrelíneas o calles) y si lo fueron los tratamientos (B, C, D) y las profundidades (15, 45, 75, 95 cm). Siempre resultó que la humedad de las parcelas mantenidas en no-laboreo C era significativamente inferior a la de las parcelas labradas B y D. Este efecto fue más acusado en profundidad que en superficie (Fig. 8, 9 y 10). A 15 y 45 cm las oscilaciones de humedad fueron más acusadas que a 75 y 95 cm. Esto pudo ser debido a la mayor presencia radicular en las capas superficiales, que absorbía la poca agua recibida sin dejarla penetrar a mayor profundidad.

3.3. Viña «Romeroso»

Aunque las diferencias entre la humedad de B y C no fueron significativas en los casos analizados, se observó una clara tendencia del agua a penetrar mejor en las parcelas labradas, especialmente a 60 cm (Figs. 11, 12 y 13). Hay que tener en cuenta que las labores se realizaban en el sentido de la pendiente favoreciéndose la erosión de las parcelas B. La infiltración era algo mayor que en las C (no-laboreo) donde el agua no erosionaba, pero discurría por la superficie. Esto se acusaba más después de tormentas o pequeñas precipitaciones.

Cuando la pluviometría fue superior a 30 mm al mes fue posible detectar infiltración a 40 cm de profundidad, si bien fue necesario recoger al menos 80 mm para que la humedad permaneciera y un mínimo de 100 mm para alcanzar niveles de saturación.

En los análisis de la varianza realizados en fechas determinadas no se observaron diferencias importantes en el contenido de humedad entre los tratamientos, excepto en el 15/11/84 y el 10/12/86 (Figuras 14 y 15). En el primer caso, se trata de la situación del suelo después de fuertes lluvias en noviembre de 1984, en ese momento se puede observar que la infiltración ha sido mejor en no-laboreo, especialmente a 90 cm de profundidad, donde estaba llegando el agua. En el caso del 10/12/86 (Fig. 15), se trata de una situación de sequía casi total, después de un estiaje muy prolongado. Las diferencias, a favor del laborero, pueden indicar que en no-laboreo se agotaron las reservas del suelo con más intensidad. Este efecto ya ha sido comentado en las viñas «Carreteras» y «Cariñena».

Existe una frecuente significación de la posición donde se medía la humedad; entre las cepas (filas) o en el centro de la entrelínea (calles). La diferencia, a favor de aquellas, puede ser debida a que la viña tiene cierta pendiente (4%) y a que las cepas crecen en el hueco de la plantación, que forma un pequeño alcorque alrededor del tronco, ahí se retiene muy bien el agua de lluvia y ello facilita su infiltración (Figura 16). Hay que recordar aquí que la técnica de «aserpia» o acaballónado rectangular de la calle en las viñas de Jerez tiene como fin facilitar la infiltración del agua en las laderas (GARCIA DE LUJAN, 1984) y es una práctica tradicional.

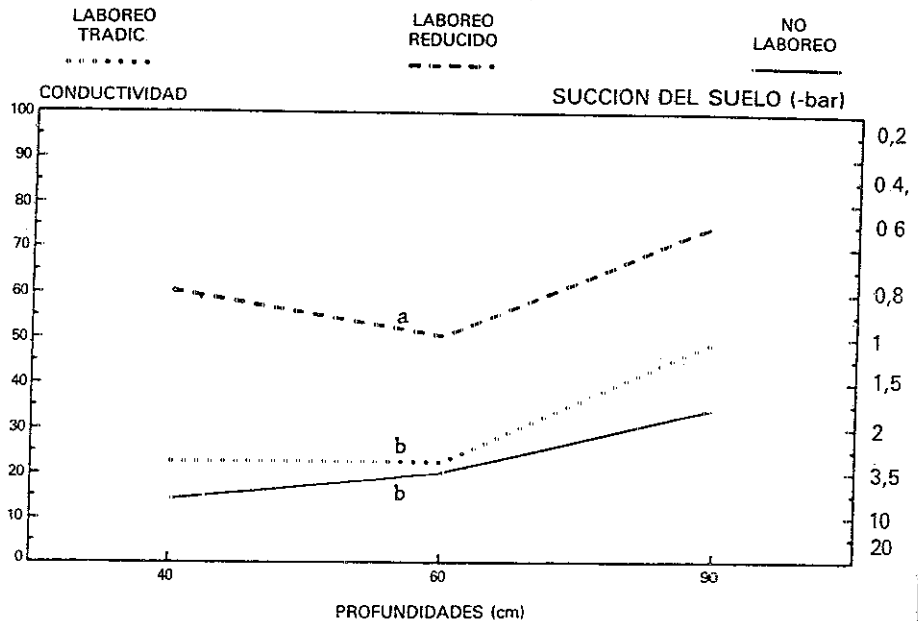
3.4. Viña «Laserna»

En este ensayo no se observaron diferencias importantes en el estado hídrico general de los distintos sistemas, aunque si a diferentes profundidades y entre las dos posiciones.

A 30 cm de profundidad (Fig. 18) el agua llegó hidratando perfectamente la capa en los tres años, manteniéndose

Figura 4
Estado hídrico suelo. Cariñena

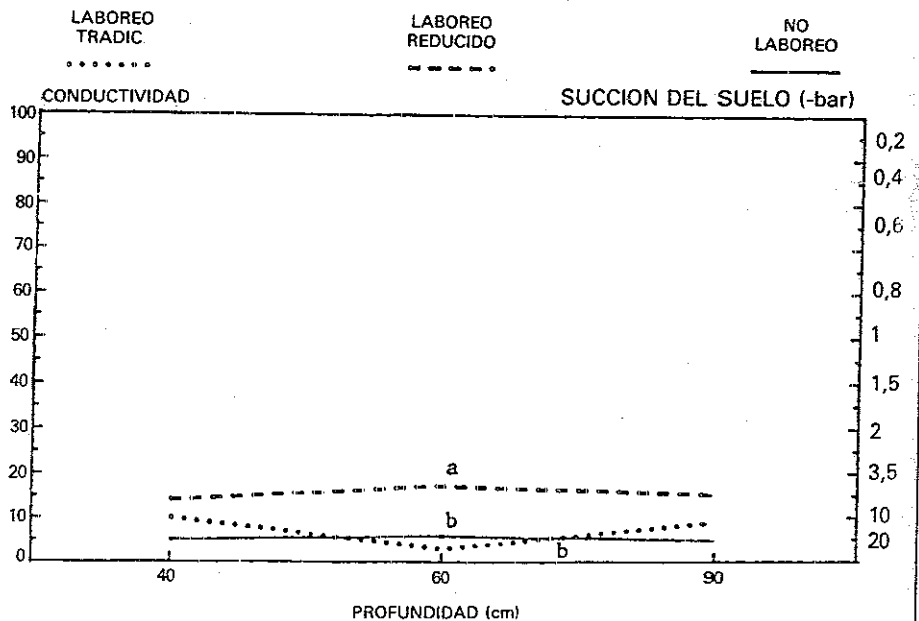
Fecha: 18/07/85 Semana 58



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento \times profundidad significativa.

Figura 5
Estado hídrico suelo cariñena

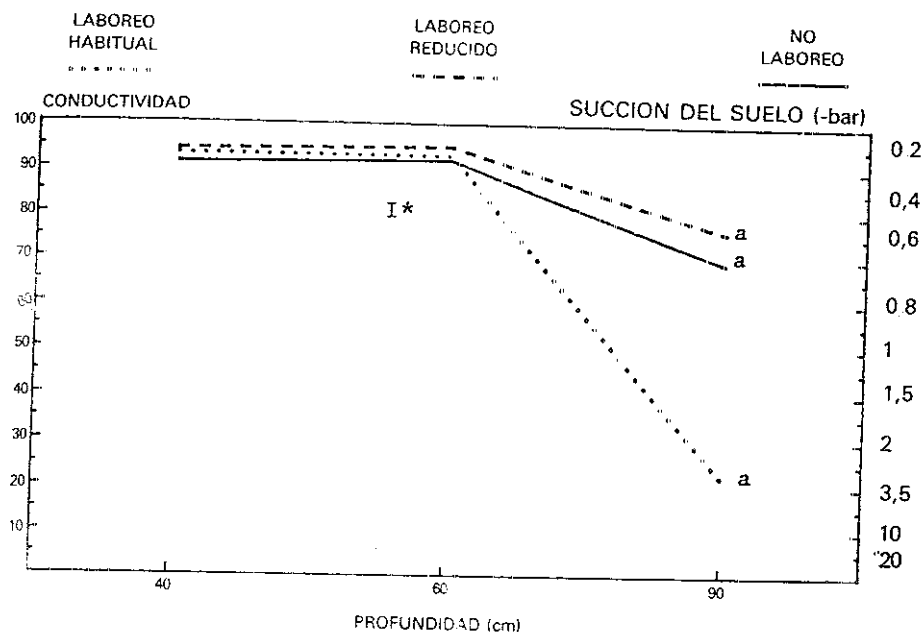
05/08/1986 Semana 114



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$) en la media del perfil. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento \times profundidad significativa.

Figura 6
Estado hídrico suelo cariñena

Fecha: 16/12 1987 Semana 185



Parcela en no laboreo en la viña Carreteras. Los jalones indican la situación de los tubos de acceso a la sonda de neutrones

húmeda desde febrero. Para que el agua penetrara a esta profundidad fueron necesarios al menos 80 mm de lluvia en menos de dos meses. La extracción se produjo abruptamente a partir del 15 de mayo y llegó a agotar la reserva en esta capa.

En 1987 la extracción fue más rápida en el no-laboreo, lo que no se había apreciado en los años anteriores, pero sí en las otras viñas estudiadas.

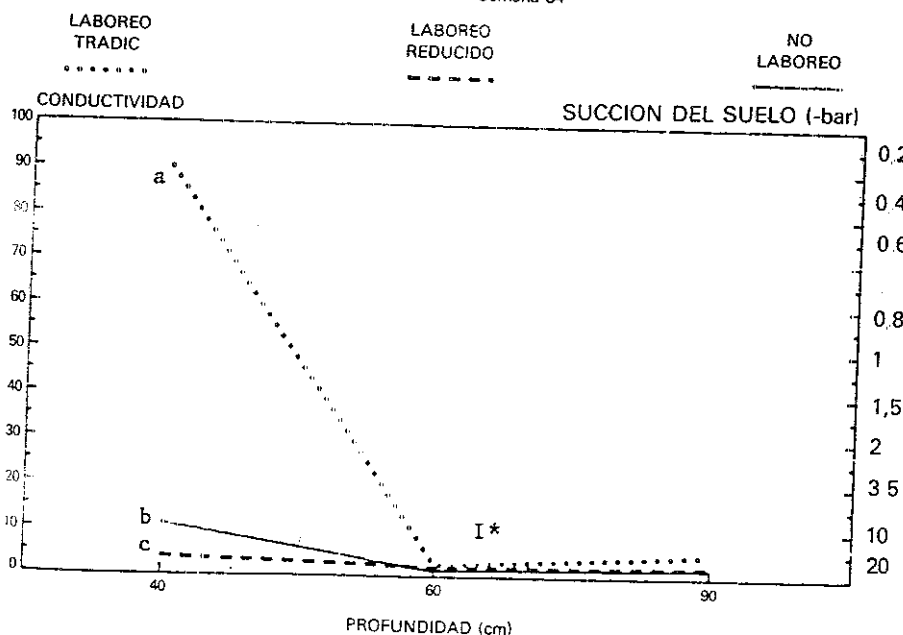
Las diferencias entre filas y calles, con más agua en éstas, observadas en numerosas ocasiones (P. ej.: Fig. 22), pueden ser debidas a la formación de un «zócalo» que levanta ligeramente la fila donde están las cepas respecto a la entrelínea (Figura 17). El agua se acumula en las partes bajas e infiltra mejor. Estas diferencias se conservaron a 120 cm de profundidad.

La capa a 60 cm no se hidrató completamente y lo hizo más tarde que la superior en todos los años estudiados (Fig. 19). Para que el agua hidratara esta capa fueron necesarios más de 100 mm en dos meses. También aquí la infiltración en no-laboreo fue mejor. La extracción se realizó en las mismas fechas que en la capa a 30 cm. Se realizó de arriba a abajo, agotándose primero las capas superiores.

La oscilación de la capa a 120 cm fue muy suave, lo que indica que, aunque llegó tanta agua como a la capa a 90 cm y retrasada respecto a las superiores, la extracción por las raíces fue muy limitada (Figs. 20 y 21). La inercia hídrica de esta capa es considerable. Cabe pensar que la masa radicular a 120 cm es poco relevante y que la mayor parte está entre 30 y 60 cm. Ello ha si-

Figura 7
Estado hídrico suelo cariñena

14 01/1986 Semana 84



NOTA: Los tratamientos con letras distintas difieren significativamente ($p < 0.05$) en esa profundidad. NS: Las diferencias entre las medias no fueron significativas. I*: Interacción tratamiento \times profundidad significativa.

Figura 8
Evolución de la humedad del suelo en la viña carreteras
Medida con sonda de neutrones a profundidad 15 cm (1984-87)

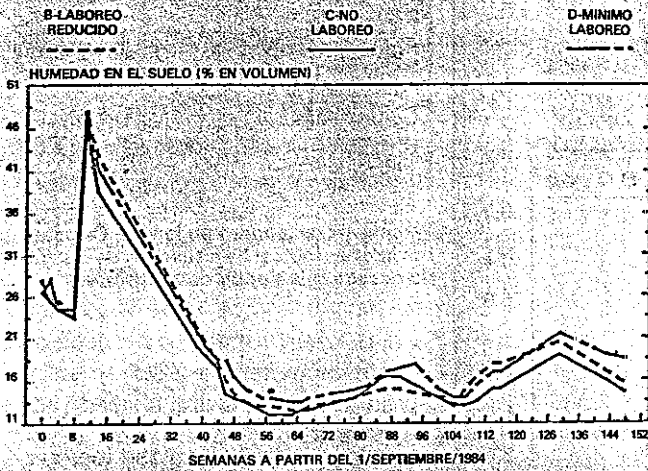


Figura 11
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña romeroso
Profundidad 40 cm Período 1984-1987

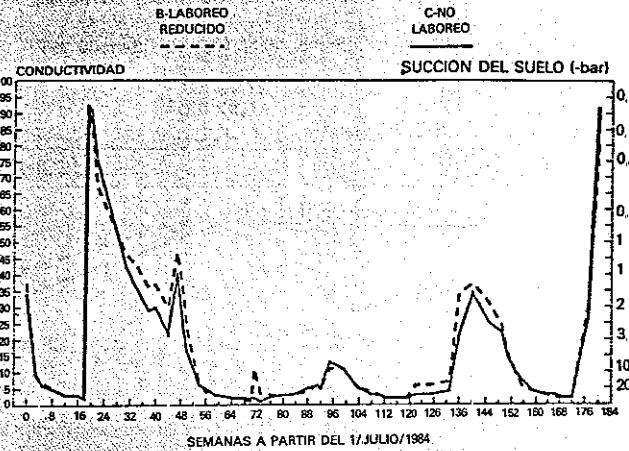


Figura 9
Evolución de la humedad del suelo en la viña carreteras
Medida con sonda de neutrones a profundidad 45 cm (1984-87)

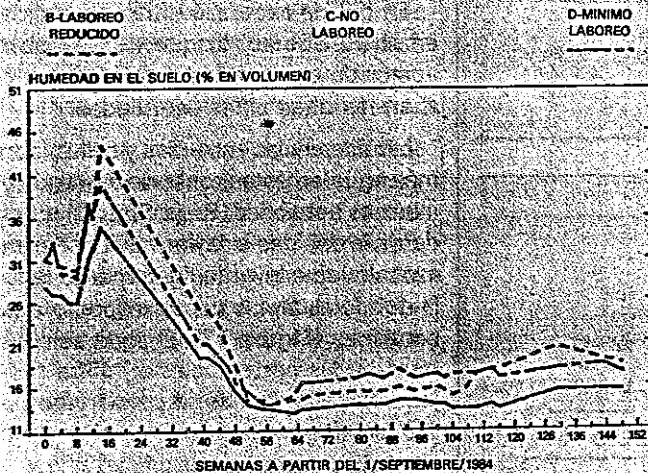


Figura 12
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña romeroso
Profundidad 60 cm Período 1984-1987

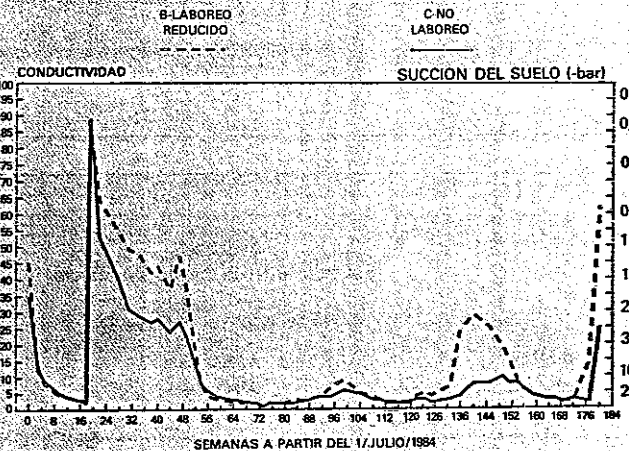


Figura 10
Evolución de la humedad del suelo en la viña carreteras
Medida con sonda de neutrones a profundidad 75 cm (1984-87)

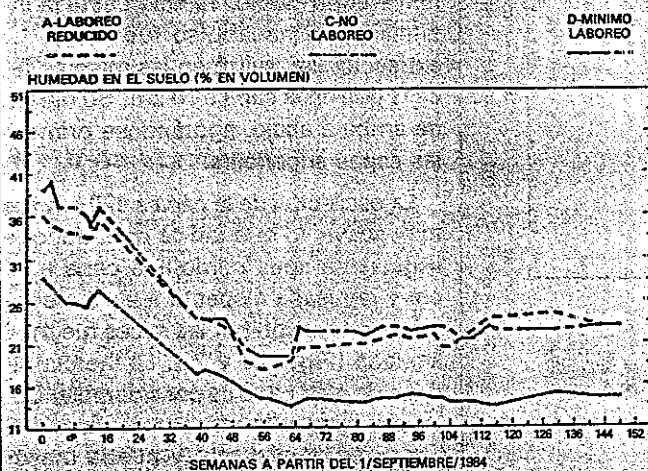


Figura 13
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña romeroso
Profundidad 90 cm Período 1984-1987

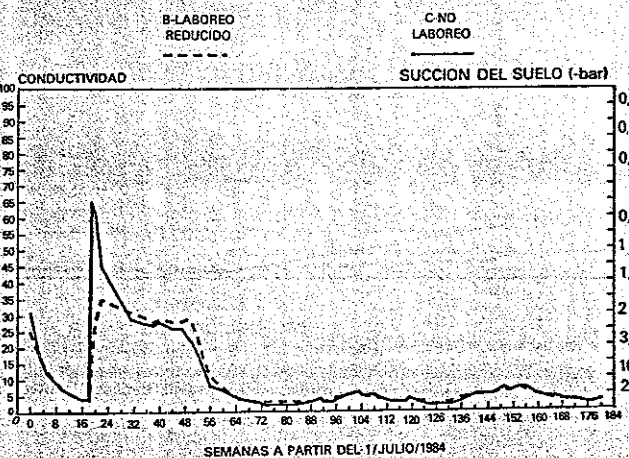


Figura 14
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña romeroso

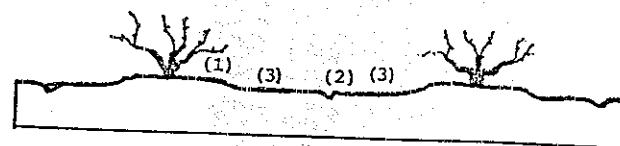
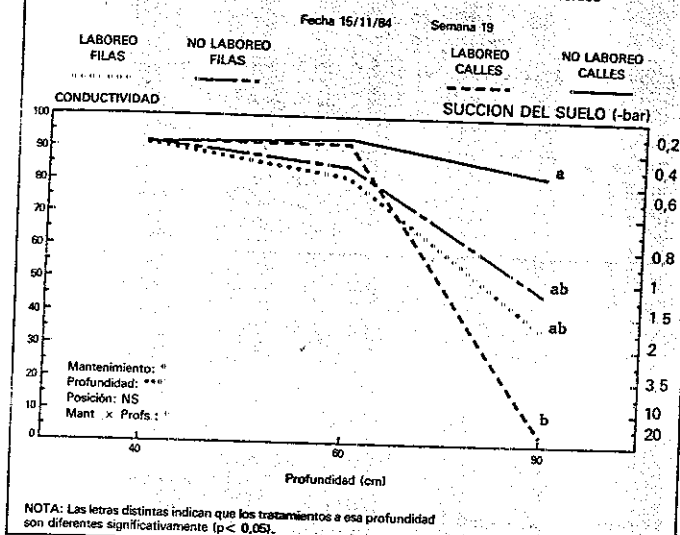


Fig. 17. Representación de dos líneas de cepas en la viña «Laserna» con indicación de: (1) zócalo, (2) depresión producida por la abonadora en el centro de la entrelínea, (3) zona de rodadura del tractor más compacta

Figura 15
Estado hídrico suelo romeroso

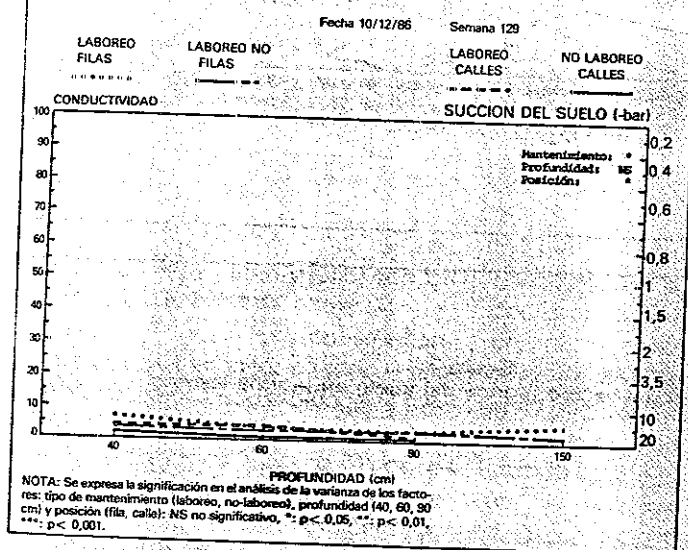


Figura 18
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña laserna

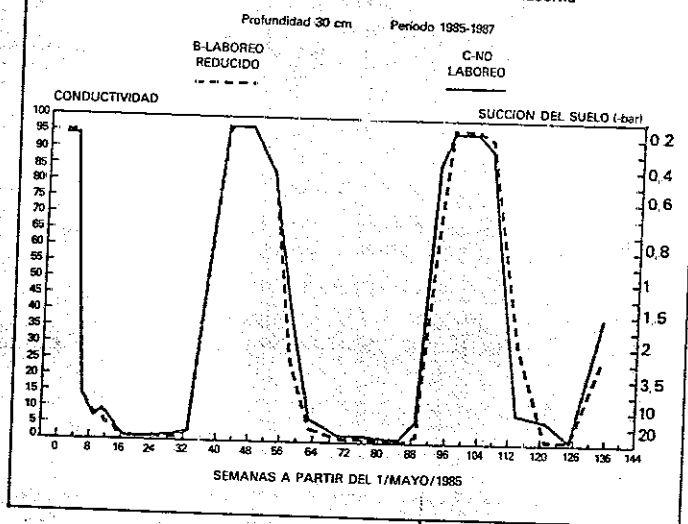


Figura 19
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña laserna

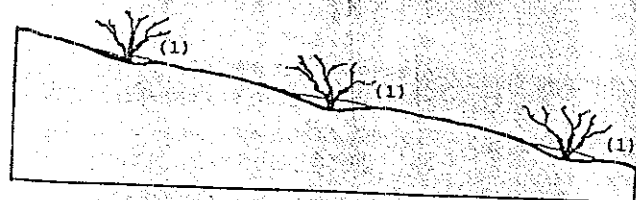
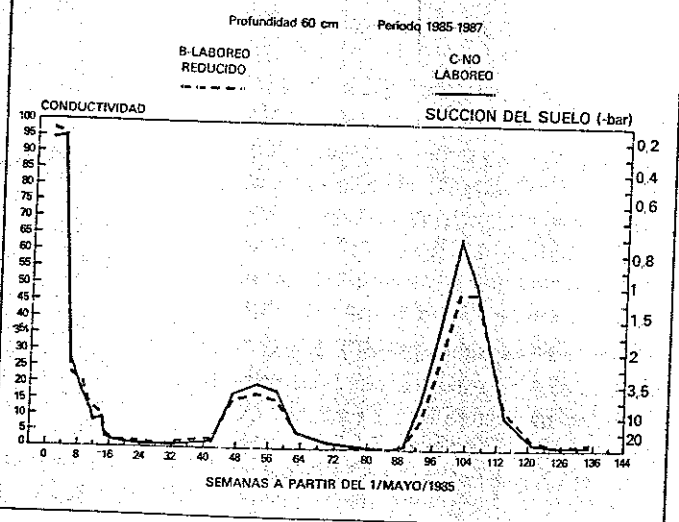
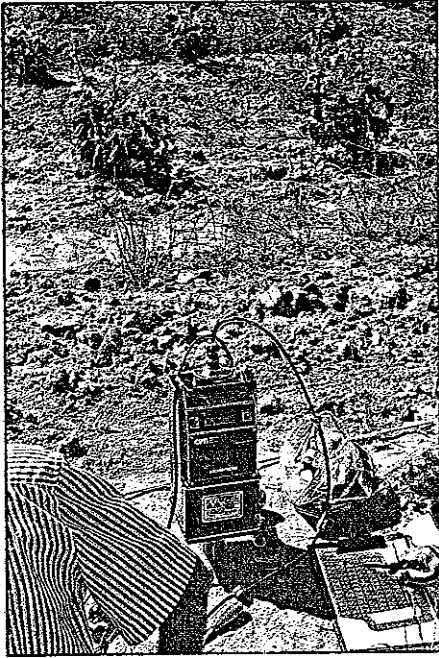


Fig. 16. Representación de una línea de cepas en la viña «Romeroso» en corte según la línea de pendiente, indicando el alcorque (1).



Midiendo la humedad del suelo con sonda de neutrones. La precisión es muy alta, pero para su uso y transporte se necesitan permisos especiales.

do observado por GARCIA DE LUJAN y GIL (1981) en Jerez de la Frontera, indicando que la colonización radicular busca, sobre todo, zonas con humedad. En ningún año de los estudiados el suelo alcanzó el punto de saturación por debajo de 30 cm de profundidad. Según las cifras de pluviometría media mensual (no presentadas) debe ser muy poco frecuente que se saturen las capas inferiores a 90 cm.

4. CONCLUSIONES

El aspecto general de las curvas de humedad fueron similares dos a dos: las viñas más húmedas y fértiles (Cariñena y Laserna) por una parte y las situadas en la zona más árida (Carreteras y Romero) por otra. Estas curvas coinciden con los esquemas propuestos por RIBERAU-GAYON y PEYNAUD en 1971, para clima árido todo el año y suelos poco profundos (Romero y Carreteras) y para clima húmedo en invierno y árido en verano (Cariñena y Laserna).

Normalmente la absorción radicular del agua acumulada en el suelo comenzó de forma intensa a finales de mayo (con las vides en estado G-H, racimos separados o botones florales separados, previos a la floración). Durante la flora-

Figura 20
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña laserna

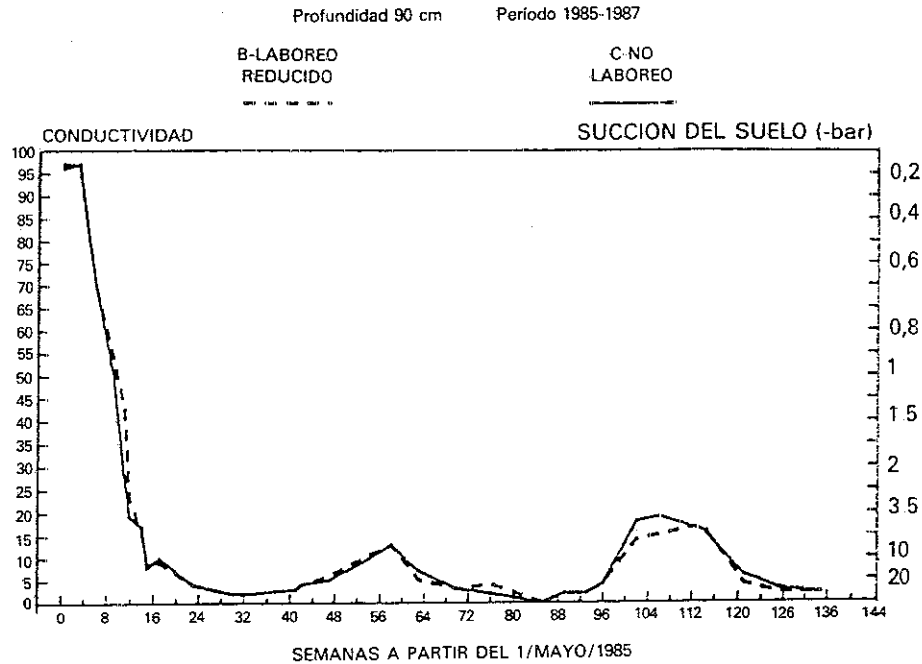


Figura 21
Evolución del estado hídrico del suelo en la viña laserna

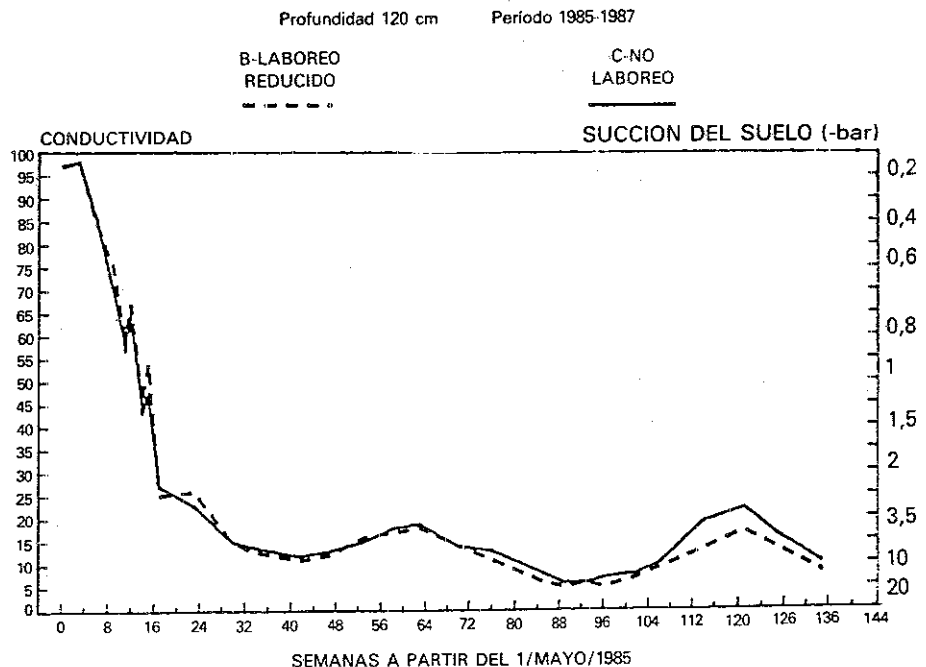
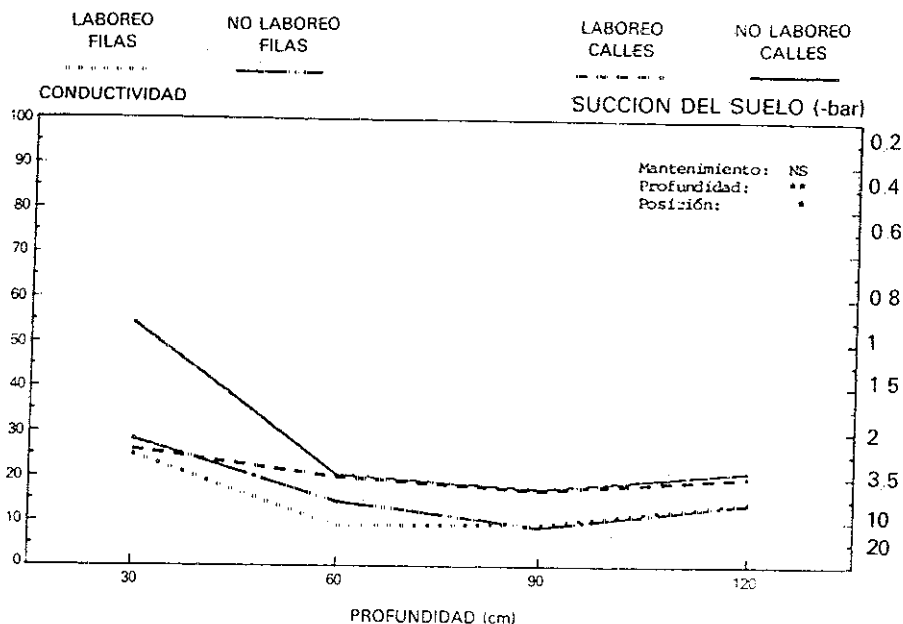


Figura 22
Estado hídrico suelo laserna

Fecha 12/06/1986

Semana 58



NOTA: Se expresa la significación en el análisis de varianza de los factores: tipo de mantenimiento (laboreo, no-laboreo), profundidad (30, 60, 90, 120 cm) y posición (filas, calles): NS no significativo
*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ***: $p < 0.001$

ción y el cuajado (junio y julio) son los momentos de máxima extracción. A mediados de agosto (envero) se alcanzó el punto de marchitez en todo el perfil. Esta situación pudo prolongarse hasta que se produjeron lluvias suficientes, bien en otoño o en invierno. En general, bastó con unos 30 mm/mes para detectar la infiltración a 40 cm pero fueron necesarios 80 mm para que la humedad permaneciera y un mínimo de 100 mm para alcanzar niveles de saturación. Estos valores coinciden con los indicados por PANINE y MERIAUX (citados por CHAMPAGNOL, 1984) en el sur de Francia.

En algunos lugares la recarga anual fue completa en la capa superior hasta los 40 cm. En general, las capas más profundas sólo se recargaron parcialmente (excepto en el suelo pedregoso de la viña Cariñena) y con dificultades. A esas profundidades las variaciones de carga y recarga se apreciaron de forma muy suavizada y con cierto retraso respecto a las superiores.

En invierno se observó una reducción de la humedad más o menos intensa,

quizá debida a la evaporación, a la pequeña absorción radicular y, sobre todo, a la percolación del agua a capas inferiores. En ocasiones se llegaba al mínimo coincidiendo con el «lloro» de la vid (marzo). Esta descarga se repuso cuando llovió suficientemente en invierno.

En primavera suele haber otra oportunidad para que aumente la humedad en el suelo. En general, esta oportunidad fue poco importante, sirviendo para reponer las pérdidas invernales, aunque si no se alcanzó la saturación en invierno, tampoco se consiguió en primavera.

Las diferencias del estado hídrico del suelo entre laboreo y no-laboreo no fueron significativas en la mayoría de los casos. Sin embargo, es necesario señalar que en la viña Carreteras se obtuvieron diferencias importantes a favor de las parcelas labradas, particularmente a 75 y 95 cm de profundidad.

Las labores aumentaron la velocidad de infiltración siendo este efecto más apreciable cuando las lluvias fueron escasas. La oportunidad de las labores



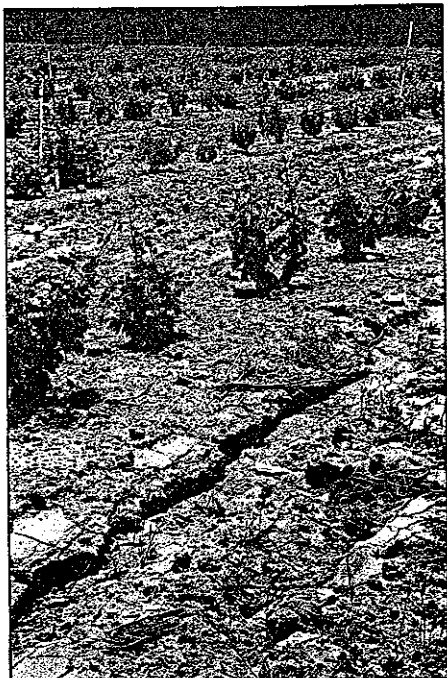
Parcelas de ensayo en la viña Romeroso, después de una tormenta. A la izquierda, el suelo labrado erosionado. A la derecha, el suelo en no laboreo, donde el agua erosionó menos pero circuló e infiltró peor

puede ser decisiva para aumentar la recarga del perfil al mullir el suelo, dejándolo receptivo para captar las próximas lluvias. Su orientación respecto a la línea de pendiente, por pequeña que esta sea, puede ser también muy importante, mejorándose la infiltración cuando las labores son perpendiculares.

En general, la infiltración se retrasó en las parcelas de no-laboreo. Aunque en otoño-invierno, la cantidad de agua infiltrada al cabo de cierto tiempo es similar, el retraso puede ocasionar pérdidas por evaporación o escorrentía, especialmente después de tormentas. La mayor compactación superficial del suelo medida en no-laboreo (datos no presentados) y, particularmente, en la zona de rodada del tractor podría explicar este retraso.

En ocasiones se observó que la extracción estival fue más precoz, intensa y rápida en las parcelas de no-laboreo, ello indicaría la presencia de más raíces y más activas que en las parcelas labradas, o que la tasa de transpiración de las plantas en no-laboreo es superior en primavera y verano como se ha observado en el olivo (PASTOR, 1988).

En dos viñas (Romeroso y Laserna) se observaron diferencias significativas en el estado hídrico del suelo según se midiera entre las cepas (fila) o en el medio de la entrelínea (calle). En Laserna se midió más agua en las calles que en las filas, mientras que en la viña Romeroso sucedía al revés. La microtopografía del terreno tiene una influencia, acumulándose más agua en los alcorques de las cepas cuando hay pendiente (Ro-



Detalle de la erosión en las parcelas labradas de la viña Romero después de una tormenta. El cultivador se pasaba en la dirección de la pendiente.

meroso), o en las calles si están por debajo del nivel de las cepas, en zona llana y existen fracturas por el paso de la reja abonadora (Laserna). Estas diferencias se mantienen a profundidades superiores a 60 cm. En la viña Carreteras, sin alcorques ni pendiente y con las cepas al mismo nivel de la calle, no hubo diferencias.

Aunque no se presentan aquí los datos de producción es interesante hacer un breve comentario (ZARAGOZA, 1988). No se observó una relación clara entre la recarga hídrica de la capa a 60-90 cm de profundidad y la producción. En Cariñena hubo una recarga limitada en mayo de 1986 y la producción fue normal. En Laserna, apenas hubo humedad en ese año y la producción fue igualmente normal. En 1987 hubo más agua en los dos lugares y las producciones no fueron superiores. En Carreteras, donde hubo menos agua en el no-laboreo, la producción media de los cuatro años fue significativamente superior a la del laboreo, aunque se observó un descenso en los dos últimos años. Ello puede indicar que en la producción de las viñas, además del estado hídrico del suelo, influyen otros factores, algunos favorables al no-laboreo (mayor eficacia radicular, mejor régimen térmico) otros desfavorables (eventual

fitotoxicidad herbicida) y otros poco conocidos (cuajado, incidencia de enfermedades, etc.).

BIBLIOGRAFIA:

- AGULHON R., DUMARTIN P., ROZIER J.P., 1983. La non culture con diserbo chimico nei vignetti del bordolese e del sud-ouest della Francia. *Vignevini*. Supl. n.º 6, pp.: 31-36.
- CHAMPAGNOL F., 1984. Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale. F. Champagnol Ed. ISBN 2-9500614-0-0.
- ENTECHEVA H., TCHELEBIEV M., 1986. Influence de la non-culture et de les façons culturales du sol sur certaines de ses propriétés hydrophiques et sur la vigne. 2e. Symp. Int. sur la nonculture de la vigne. ANPP. Montpellier, 409-506.
- GARCIA DE LUJAN A., 1984. Utilisation optimale des eaux de pluie au sud d l'Espagne. Bull. de l'OIV, pp.: 635-418.
- GARCIA DE LUJAN A., 1981. Sobre la distribución del sistema radicular de la vid I y II. Dep. Viticultura CRIDA 10 INIA. Apto. 489. Jerez de la Frontera.
- GIRALDEZ J., FERERES E., GARCIA M., GIL J., GONZALEZ R., AGUERA J., 1986. Laboreo mínimo y siembra directa en los suelos arcillosos de la campiña. Segundas Jornadas Técnicas Cereales de Invierno. Pamplona, I, pp.: 77-91.
- LINDEN D. R., 1982. Predicting tillage effects on evaporation from the soil. En: Predicting tillage effects on soil physical properties and processes. Ann. Soc. of Agronomy. Special Publication n.º 4. pp.: 117-132.
- PASTOR M., 1988. Sistemas de manejo del suelo en olivar. Tesis Doctoral E.T.S.I. Agrónomos. Córdoba.
- PHILLIPS R. E., PHILLIPS S. H., 1986. Agricultura sin laboreo. Ed. Bellaterra S. A. Barcelona.
- RIBERAU-GAYON J., PEYNAUD E., 1971. Traité d'ampelologie. Sciences et Techniques de la vigne. Tome II. Culture, pathologie, défense sanitaire de la vigne. Dunod, Paris, p. 193.
- VAN HUYSSTEEN L., WEBER H. W., 1980. The effect of conventional and minimum tillage practices on some soil properties in a dryland vineyard. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 1 (1), pp.: 35-45.
- ZARAGOZA C., 1988. Influencia de la reducción del laboreo en la evolución de la flora arvense, el estado hídrico del suelo y en la producción de la vid. Tesis Doctoral E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Univ. Politéc. de Madrid. 156 pp.



Ensayo en la viña Laserna. Se midió más humedad en las calles que en las filas. El paso de la reja de la abonadora en calles alternas formaba un surco que acumulaba el agua.