

## DETERMINACION DE LAS ZONAS RADICULARES ACTIVAS EN EL OLIVAR REGADO GOTA A GOTA

J.E. Fernández, F. Moreno, F. Cabrera, J. Martín-Aranda

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)  
Apartado 1052, 41080 Sevilla

### RESUMEN

En el presente trabajo se han llevado a cabo experiencias de absorción de  $^{32}\text{P}$  por el sistema radicular del olivo, regado por goteo, con el fin de determinar las zonas más activas de éste. Se han marcado diferentes partes del sistema radicular en función de la distancia al tronco y de la profundidad. Los resultados obtenidos confirman otros preliminares y ponen de manifiesto que las masas radicales más activas se encuentran en un volumen de suelo situado a una distancia media del tronco de 0,5 a 0,6 m y hasta una profundidad máxima de 1 m.

### INTRODUCCION

La aplicación del riego localizado en el cultivo del olivar en nuestra región (Andalucía Occidental), ha experimentado en los últimos años un incremento notable, por lo que ha sido necesario realizar investigaciones que puedan dar respuestas a diversos interrogantes acerca del consumo de agua por el cultivo. En este sentido, Núñez y col. (1981) y Moreno y col. (1984, 1987) han puesto de manifiesto la necesidad de conocer con detalle la distribución y actividad del sistema radicular, si se quiere determinar la influencia del mismo en el volumen de suelo explorado, lo cual es de suma importancia para evaluar el balance hídrico en el suelo, tanto en condiciones de riego como en secano. En relación con la determinación de las zonas más activas del sistema radicular, Scharpenseel y col. (1965) y Arambarri y Madrid (1974) han puesto de manifiesto, mediante marcaje con  $^{32}\text{P}$ , las zonas de mayor absorción del sistema radicular en el olivar de secano. Posteriormente, Fernández y col. (1987) determinaron dichas zonas, en relación con la distribución radicular, para el caso del olivar regado por goteo.

Con objeto de confirmar los primeros resultados obtenidos en el olivar con riego localizado, se han llevado a cabo experiencias similares a las descritas en el trabajo de Fernández y col. (1987) y cuyos resultados se exponen en el presente trabajo.

### MATERIALES Y METODOS

Las experiencias han sido realizadas en el período que va de finales de mayo a principios de septiembre de 1987, en la finca experimental "Aljarafe" del CSIC, situada en Coria del Río (Sevilla). Se ha dispuesto de una parcela de olivar de mesa (*Olea europaea* L., variedad manzanillo), con árboles de 19 años, formados a un pie y plantados a 7x7 m. La parcela está equipada con riego por goteo e instrumentada para la determinación del balance hídrico. Una descripción detallada de la parcela experimental, así como de las características

del suelo y del sistema de riego pueden encontrarse en los trabajos de Moreno y col. (1983, 1984 y 1987).

Los árboles en los que se ha realizado la experiencia son los mismos que se utilizaron en las experiencias preliminares realizadas en 1986 (Fernández y col., 1987), habiéndose repetido así mismo las posiciones y técnicas de marcaje. Los árboles son similares entre sí y representativos del conjunto medio de la parcela. A diferentes distancias del tronco y del emisor más próximo a éste y a distintas profundidades en el suelo, se instalaron tubos de metacrilato de 2,5 cm de diámetro, de forma que para cada distancia y profundidad seleccionada se contó con dos tubos, separados entre sí 10 cm, para introducir la solución marcada. En cada punto de marcaje se inyectaron 100 ml de una solución 0,1 M de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  con 2,5 mCi de  $^{32}\text{P}$  y otros 100 ml de solución 0,1 M de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . En la Tabla I se dan las características de los puntos de marcaje.

El seguimiento de la incorporación del  $^{32}\text{P}$  se realizó de forma sistemática sobre hojas nuevas, hojas viejas y varetas. Las muestras lavadas con agua destilada, secadas a  $60^\circ\text{C}$  y molidas se calcinaron a  $550^\circ\text{C}$  (1 hora), atacándose con  $\text{ClH}$  concentrado y llevándose a 50 ml con agua destilada. En las soluciones se determinaron K por fotometría de llama y radiactividad por efecto Cerenkov. La radiactividad debida al  $^{32}\text{P}$  se estimó por diferencia entre la total y la debida al  $^{40}\text{K}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla II se encuentran recogidos los resultados de las densidades radiculares a diferentes distancias del tronco y hasta una profundidad de 2 m. Las densidades radiculares han sido calculadas a partir de las longitudes de raíces, en un volumen de suelo, determinadas por el método de Newman (1966).

En la Fig. 1 están representados los diferentes perfiles hídricos a diferentes distancias del tronco del árbol, los cuales muestran la zona de influencia del bulbo de riego. Los datos de la tabla II ponen de manifiesto que las densidades radiculares más elevadas se dan en la zona donde los contenidos de agua son más altos, de acuerdo con los perfiles hídricos de la Fig. 1. A 50 cm del tronco se tiene la zona de suelo más humedecida, que se extiende entre la superficie y 1 m de profundidad, aproximadamente. Por el contrario, a partir de los 2,5 m de distancia la influencia del sistema de riego es nula y el perfil va desecándose progresivamente con el tiempo. La evolución de estos perfiles, así como otras cuestiones relacionadas con el balance hídrico, han sido ampliamente estudiados por Moreno y col. (1987).

Los resultados de las experiencias de absorción de  $^{32}\text{P}$  por las raíces, confirman los obtenidos en las experiencias preliminares (Fernández y col., 1987). De esta forma, en el caso de las hojas, en los árboles A, B y C las diferencias entre las actividades totales y las estimadas para el  $^{40}\text{K}$  no son significativas, lo cual es debido a la poca o nula absorción del  $^{32}\text{P}$  y del agua por las masas radiculares situadas a las distancias del tronco y a las profundidades de marcaje en estos árboles (ver tabla I), que ocasiona la falta de incorporación de  $^{32}\text{P}$  en las hojas.

Las diferencias, en el caso del árbol D, son significativas tanto en hojas jóvenes como en hojas viejas (Fig. 2), al igual que lo observado en el trabajo anterior (Fernández y col., 1987), indicando que

Tabla I. Disposición de los puntos de marcaje en los árboles considerados

Arbol	Distancia al tronco (m)	Profundidad (m)	Distancia al emisor (m)
A	3,50	1,50	3,00
B	0,50	1,50	0,40
C	0,50	1,00	0,40
D	0,50	0,50	0,40

Tabla II. Densidad volumétrica de raíces (cm raíz/cm<sup>3</sup> suelo) a distintas profundidades y distancias relativas al tronco del árbol.

Profundidad (m)	Dirección 1. Distancias al tronco (m)				
	0,5	1,0	1,5	2,5	3,5
0,0-0,2	0,36	0,12	0,01	0,03	0,03
0,2-0,4	1,17	0,13	0,07	0,04	0,06
0,4-0,6	0,37	0,08	0,01	0,06	0,06
0,6-0,8	0,33	0,07	0,03	0,01	0,01
0,8-1,0	0,16	0,14	0,04	0,02	0,01
1,0-1,2	0,04	0,08	0,09	0,06	0,01
1,2-1,4	0,09	0,14	0,02	0,09	0,00
1,4-1,6	0,14	0,14	0,12	0,12	0,04
1,6-1,8	0,04	0,03	0,04	0,07	0,01
1,8-2,0	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00

Profundidad (m)	Dirección 2. Distancias al tronco (m)				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0,0-0,2	6,39	4,28	0,88	0,75	0,30
0,2-0,4	2,02	0,22	0,90	0,29	0,22
0,4-0,6	0,59	0,10	0,18	0,14	0,13
0,6-0,8	0,60	0,18	0,12	0,09	0,19
0,8-1,0	0,30	0,20	0,35	0,07	
1,0-1,2	0,11	0,12	0,04	0,04	
1,2-1,4	0,15	0,09	0,04	0,07	
1,4-1,6	0,06	0,06	0,12	0,07	
1,6-1,8	0,01	0,09	0,04	0,08	
1,8-2,0	0,09	0,05	0,06	0,01	

Dirección 1: Diagonal del marco de plantación  
 Dirección 2: Dirección de la línea portagoteros

existe una absorción por las raíces de esta zona que produce la incorporación del <sup>32</sup>P a las hojas. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, para el árbol D, muestran que el máximo de absorción se produce después de 20 días del instante de marcaje (Fig. 2), mientras que para éste mismo árbol en las experiencias de 1986 (Fernández y col., 1987) dicho máximo se alcanzó entre los 20 y 60 días después

de marcar. Esta diferencia, a pesar de ser experiencias análogas, debe ser atribuída al momento del ciclo vegetativo del árbol, algo diferente en ambas experiencias, lo cual da lugar a diferentes tasas de absorción por la planta. Es necesario apuntar que las diferencias de tiempo entre las fechas de marcaje, entre nuestra experiencia y la de Fernández y col. (1987), es de 45 días (21 de mayo en 1987 y 4 de julio en 1986).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las hojas jóvenes mostraron mayor radiactividad que las hojas viejas, durante todo el período experimental.

En el caso de las varetas, los resultados de la Fig. 3 muestran que a los pocos minutos de efectuarse el marcaje,  $t=0$ , no se observaron diferencias entre la radiactividad total y la debida al  $^{40}\text{K}$  para ninguno de los árboles. Al cabo de 12 días, las varetas de todos los árboles excepto el A presentaban diferencias entre las radiactividades totales y las debidas al  $^{40}\text{K}$ . Esta diferencia, a los 19 días, se hizo muy considerable en el árbol D, mientras que en el resto de los árboles disminuyó. Al final de la experiencia,  $t=62$  días, solamente el árbol D presentaba una diferencia notable.

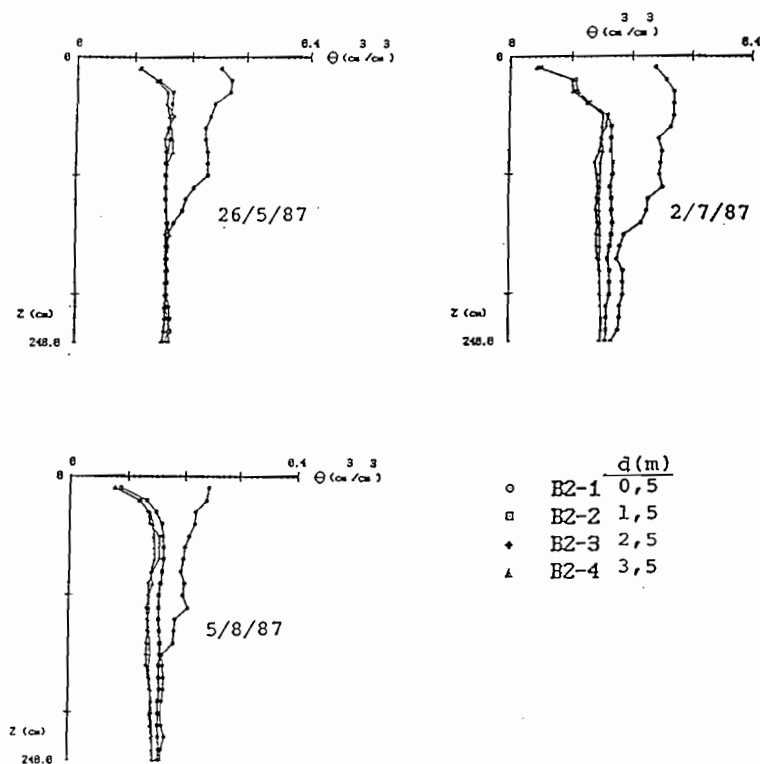


Fig.1. Perfiles hídricos a diferentes distancias del tronco en varias fechas del período experimental

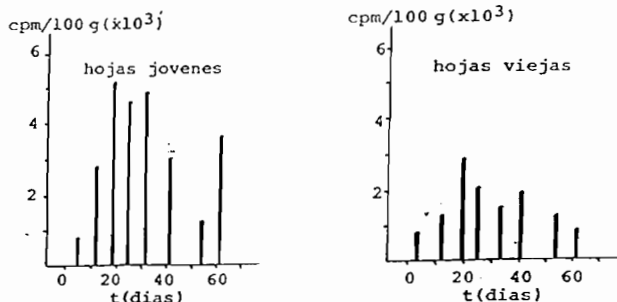


Fig. 2 Variación de la radiactividad debida al  $P^{32}$ , durante el periodo experimental, en el olivo D.

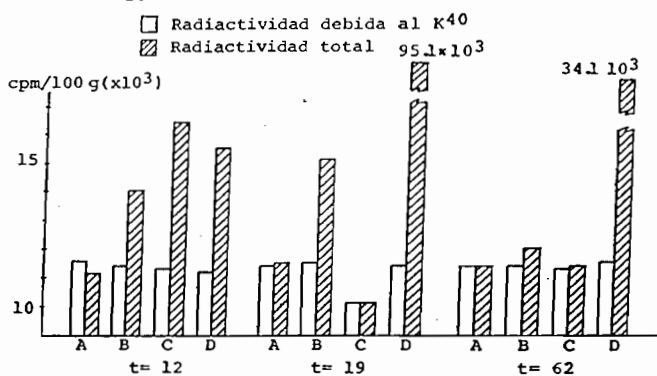


Fig. 3 Radiactividad total y debida al  $K^{40}$  detectadas en las varetas de los arboles A, B, C y D, a diferentes tiempos despues de marcar (t en días).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la zona radicular más activa en la absorción de nutrientes y agua está situada dentro de un volumen de suelo cuya profundidad no excede 1 m y cuya distancia media al tronco es de 0,5 a 0,6 m. Dicha zona queda dentro del volumen de suelo mojado por el riego localizado.

Los resultados expuestos son, en parte, similares a los obtenidos por Arambarri y Madrid (1974) en una experiencia análoga llevada a cabo en una parcela próxima y en condiciones de secano. Una diferencia fundamental con los resultados aportados por estos últimos autores, es la ausencia de absorción a distancias de 3,5 m del tronco en nuestro caso. Aunque en nuestra situación existe cierta densidad radicular a distancias grandes del tronco ( $d=3,5$  m y entre 1,0 y 1,6 m de profundidad), parece que estas raíces no se muestran activas, al menos durante el período de riego (mayo a septiembre).

Por otra parte, además de mostrar las hojas nuevas una radiactividad más elevadas que las hojas viejas, el contenido de fósforo total es también superior en las hojas nuevas con relación a las viejas (olivo D:  $0,133 \pm 0,012$  % de P en hojas nuevas frente a  $0,093 \pm 0,017$  % en hojas viejas), lo cual coincide con lo encontrado por Arambarri y Madrid (1974) y difiere con los resultados de Scharpenseel y col. (1965), que encuentran las mayores concentraciones de  $^{32}P$  y fósforo

total en las hojas más viejas de olivos de secano.

Parece ser, pues, que los resultados confirman la localización del sistema radicular del olivo, así como una zona muy concreta para la máxima absorción en el olivar con riego por goteo.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su gratitud al Sr. J. Rodríguez por su ayuda en las medidas experimentales.

#### BIBLIOGRAFÍA

ARAMBARRI, P.; MADRID, L. (1974). Efecto de la localización del fertilizante fosfatado sobre su asimilación por olivos. An. Edaf. Agrobiol., 33(5-6), 467-476.

FERNANDEZ, J.E.; MORENO, F.; CABRERA, F.; ARAMBARRI, P.; MARTIN ARANDA, J. (1987). Experiencias con  $^{32}\text{P}$  para el seguimiento de la extracción de agua por el olivo regado por goteo. Proc. VII Congreso Nacional de Química (Química Agrícola), en prensa. Sevilla, 1987.

MORENO, F.; MARTIN ARANDA, J.; RODRIGUEZ, J.; VACHAUD, G.; VAUCLIN, M.; LATY, R. (1987). Balance hídrico de un olivar con riego gota a gota. Memoria final de una Acción Integrada Hispano-Francesa (CSIC-CNRS). IRNAS (CSIC), Sevilla.

MORENO, F.; VACHAUD, G.; MARTIN ARANDA, J. (1983). Caracterización hidrodinámica de un suelo de olivar. Fundamento teórico y métodos experimentales. An. Edaf. Agrobiol., 42, 695-721.

MORENO, F.; VAUCLIN, M.; VACHAUD, G.; MARTIN ARANDA, J. (1984). Balance Hídrico de un olivar con riego gota a gota. Proc. I Congr. Nac. Ciencia del Suelo, I, 13-26. Madrid, 1984.

NEWMAN, E.J. (1966). A method of estimating the total length of root in a sample. J. Appl. Ecol., 3, 139-145.

NUÑEZ, I.; ARRUE, J.L.; MORENO, F.; MARTIN ARANDA, J. (1981). Sustracción de humedad en la zona radicular del olivo. Técnicas de seguimiento y primeros resultados obtenidos. "Avances sobre la investigación en bioclimatología", 515-524 (Ed. CSIC).

SCHARPENSEEL, H.W.; ESSAFI, A.; BOUGUERRA, J. (1965). Colloque sur l'emploi des radioisotopes et des rayonnements dans les études phytopedologiques, 3-27. Ankara (Turquie), 1965.