

COMPARACIÓN DE RIEGO POR GOTEO Y MICROASPERSIÓN EN ÁRBOLES ADULTOS DEL CV. REED

J.M. Hermoso¹, M.D. Torres² y J.M. Farré²

¹Estación Experimental La Mayora. (CSIC). 29750 Algarrobo-Costa. Málaga. España

² C.I.F.A. de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana. Málaga. España.

Correo electrónico: tropicalesfasip@terra.es

RESUMEN

Durante seis años se compararon árboles adultos regados por goteo y microaspersión. Se incluyó también un tratamiento regado por goteo, con poda en prefloración el primer año para regular la cosecha. La longitud de raíces por árbol y especialmente, la de raíces gruesas (>2 mm) era mayor en microaspersión, reflejando probablemente su mayor área mojada. En el primer bienio no se observaron diferencias significativas en cosecha ni productividad entre tratamientos. En los últimos cuatro años ambos fueron superiores bajo microaspersión.

Palabras Clave: Aguacate, área mojada, distribución de raíces, crecimiento vegetativo, cosecha.

INTRODUCCIÓN

Microaspersión y goteo son los dos métodos más comunes de riego del aguacate en el mundo. Pocos ensayos han comparado sin embargo sus efectos a largo plazo. Se resumen aquí los resultados de seis años de observaciones en suelo pedregoso, de baja capacidad de retención de agua, en la Estación Experimental La Mayora, Málaga, España.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se inició en enero de 1985 con árboles de Reed sobre Topa-Topa de 7.5 años de edad plantados a 7 x 4 m. Antes del comienzo todos los árboles se regaban con 6 goteros de 3.3 l.h⁻¹

a 0.1 mPa de presión, situados en dos filas paralelas a 0.8 m del tronco con 1.33 m de separación en la línea. Para el tratamiento de microaspersión se sustituyeron los 6 goteros por un microaspersor (DAN 8855) en la fila a 2 metros del tronco con 19.8 l.h⁻¹ de caudal funcionando simultáneamente con el goteo. En un tercer tratamiento (goteo + poda) los árboles se podaron en prefloración para regular la cosecha solo el primer año del ensayo. En invierno se regaba cuando la tensión matricial (Ψ_m) en el bulbo mojado por el gotero bajaba a -35 kPa. En el periodo junio–septiembre los riegos eran diarios, de 8.30 h a 14 – 15.30 h según la demanda evaporativa, manteniéndose así la Ψ_m de la zona más húmeda por encima de -20 kPa. El diseño era en bloques al azar con 3 bloques y 6 árboles por tratamiento y bloque. El suelo se mantuvo limpio aplicando en otoño terbutometona + terbutilazina. Las yerbas no controladas se trataban con glifosato. Anualmente se aplicaban N, K y Fe con el agua de riego y Zn por vía foliar. Solo se aplicó P esporádicamente. El suelo superficial era pizarroso de 50 cm de profundidad sobre un subsuelo de pizarra rota. Su capacidad de retención de agua era baja por tener aproximadamente un 50 % de elementos gruesos ($\emptyset > 2\text{mm}$). La pluviometría anual media en la zona es de 420 mm.año⁻¹ casi toda de noviembre a marzo. La evaporación media en tanque de clase A es de 6 mm.día⁻¹ en los dos meses más cálidos y 1.2 mm.día⁻¹ en los más fríos. Las necesidades de agua de riego son de aproximadamente 7000 m³.ha⁻¹ año⁻¹. En los árboles goteo + poda ésta se efectuó en prefloración sólo el primer año del ensayo (Farré et al. 1987). Cada invierno se medía el perímetro del tronco a 30 cm sobre el suelo. La cosecha se efectuaba en julio habitualmente. Se incluían en la cosecha potencial los frutos caídos en los dos meses anteriores a la recogida.

Diecinueve meses tras el inicio del ensayo, cuando se consideró que se había completado el cambio en el sistema radicular bajo microaspersión, se estudió en pleno verano la distribución del agua y de las raíces en suelo. La tensión matricial se midió en días típicos de verano con tensiómetros rápidos de Soil Moisture Co. (Riverside. CA. USA) a 5 profundidades entre 5 y 50 cm. Se analizaron 12 árboles por tratamiento estudiándose el gotero situado a 1.33 m del tronco en dirección este. Para el estudio de distribución de raíces con goteo se muestrearon cubos de suelo a 0, 25 y 50 cm del gotero. Bajo microaspersión se analizó el microaspersor situado al este del árbol muestreándose a 0, 50, 100 y 200 cm de distancia del mismo en dirección a la calle. Cada cubo tenía un área de 25 x 25 cm y profundidad de 10 cm. En ambos casos se analizó el perfil de 0 a 70 cm de profundidad. Las raíces se separaron tras lavar el suelo sobre un tamiz de 2 mm de malla (Muñoz de Arcos, 1988). Se estudiaron separadamente las raíces gruesas (>2 mm) y delgadas cuantificando su longitud según Newman (1966).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta la distribución de la pluviometría con microaspersión y la densidad total de raíces hasta 70 cm de profundidad. La pluviometría era muy baja a partir de los 70 cm de distancia. En cambio la densidad de raíces era alta hasta los 100 cm reflejando probablemente un notable movimiento lateral del agua, al igual que ocurre con goteo. La zona mojada se ampliaba progresivamente a lo largo del riego con ambos sistemas (Figura 2). El área superficial de suelo con Ψ_m superior a -25 kPa era mucho mayor en microaspersión teniendo en cuenta que los árboles tenían 1 microaspersor ó 6 goteros.

La distribución de raíces bajo microaspersión estaba muy estrechamente correlacionada con el contenido de agua en suelo en verano (Figura 3). Con goteo la correlación era menos clara. La longitud total de raíces del árbol medio era similar en los dos sistemas de riego (Tabla 1) aunque casualmente los árboles estudiados con goteo tenían mayor área de tronco. Era clara en cambio la diferencia en las raíces presumiblemente activas en verano, situadas en zonas de suelo con $\Psi_m > -50$ kPa. Especialmente alta era la diferencia en longitud de raíces gruesas (\emptyset superior a 2 mm) (Figura 4). Solo para este parámetro se registraban, en algunas profundidades, diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

La distribución en profundidad de las raíces (Figura 5) confirma que el aguacate tiene un enraizamiento muy superficial con ambos métodos de riego de alta frecuencia pero especialmente con microaspersión. En el primer año del ensayo se mantuvieron los niveles de K en hoja de los años anteriores en los tres tratamientos. Posteriormente la microaspersión tenía de promedio .1 % más de K en hojas de primavera. En varios años las diferencias fueron estadísticamente significativas (datos no presentados). Todos los tratamientos tuvieron niveles similares de N, P, Ca y Mg. Todos los macroelementos se mantuvieron dentro de los niveles recomendados (Lahav y Kadman, 1980).

Cosecha potencial, incluyendo los frutos caídos al suelo antes de la cosecha, y productividad por unidad de sección de tronco, se analizaron en bloques al azar utilizando como covariables los valores de los dos años previos a la aplicación de los tratamientos diferenciales de riego (1983–1984).

Los árboles con microaspersión crecieron algo menos que con goteo en el primer bienio (Tabla 2) reflejando quizás el establecimiento de un mayor, y esencialmente nuevo, sistema radicular. En el último cuatrienio crecieron algo más, aún teniendo mayores cosechas y productividades.

Cosecha potencial y productividad fueron casi idénticas para los tres tratamientos en el primer bienio. En el último cuatrienio ambas fueron significativamente mayores con microaspersión. Tamaño medio del fruto y porcentaje de frutos caídos antes de la cosecha fueron similares en los tres tratamientos (datos no presentados). En general, los árboles podados con goteo tuvieron resultados intermedios entre microaspersión y goteo.

En este estudio, realizado en un suelo bien drenado con baja capacidad de retención de agua, el aumento del área mojada permitió mejorar significativamente a largo plazo la cosecha y la productividad de árboles de Reed. Al pasar de goteo a microaspersión se estableció un nuevo y algo más amplio sistema radicular. Ello tuvo un coste energético notable que probablemente impidió mejorar el crecimiento vegetativo y la cosecha en el primer bienio del ensayo. Es probable que en este cambio las raíces más cercanas al tronco perdieran además parte de su funcionalidad por estar en el borde del área mojada por el microaspersor. Durante el último cuatrienio se registraron aumentos de cosecha y productividad con microaspersión aumentando, aunque no significativamente, el crecimiento vegetativo lo que refleja una mejora general del árbol. Esto se corroboraba por su mayor longitud total de raíces por unidad de área de tronco, especialmente las gruesas (Tabla 1). Dada las pequeñas diferencias en la alimentación mineral es probable que una mejora de las relaciones hídricas pudiera explicar los aumentos registrados en crecimiento y cosecha al aumentar el volumen de suelo mojado. El mayor desarrollo del sistema radicular pudo disminuir la resistencia hidráulica del sistema radicular, particularmente importante en periodos de alta demanda evaporativa. Cantuarias et al. (1988) mostraron en estas condiciones grandes diferencias en el estado hídrico del árbol, según el volumen de suelo mojado. Olalla et al. (1992) compararon, en un suelo similar pero con ligeramente mayor demanda evaporativa, diferentes porcentajes de área mojada con goteo y microjets. Con goteo la cosecha mostraba una correlación positiva con el porcentaje de área mojada. Con microjets, a pesar de tener un área mojada algo mayor, las cosechas eran menores reflejando su Ψ_m media en suelo más baja. Ello pudo ser debido a que la frecuencia de riego era menor (cada tres días) respecto al goteo (diario). Llama la atención que la eficiencia del riego por microaspersión durante el día no haya sido menor que la del goteo a pesar de las importantes pérdidas por evaporación superficial del primero. (Olalla et al., 1992). Parece que bajo las condiciones de este experimento las pérdidas por evaporación fueron moderadas, debido a la relativamente baja demanda evaporativa. Además, el riego por goteo pudo tener pérdidas considerables por drenaje profundo en este tipo de suelos, superficiales y de baja capacidad de retención hídrica, cuando la Ψ_m en suelo sobrepasa cada día durante unas horas los -5 kPa (Farré, 1979).

CONCLUSIONES

En un suelo con baja capacidad de retención de agua, tras un periodo de adaptación de dos años, la microaspersión mejoró el crecimiento vegetativo y la productividad de Reed. Ello fue probablemente debido al aumento del área mojada.

BIBLIOGRAFÍA

CANTUARIAS T, COHEN Y, TOMER E 1988. Improving avocado tree water status under severe climatic conditions by increasing wetted soil volume. Proc. III World Avocado Congress. Tel-Aviv, Israel, pp 196-204

FARRÉ JM 1979. Water use and productivity of fruit trees: Effects of soil management and irrigation. PhD thesis. London University

FARRÉ JM, HERMOSO JM, PLIEGO-ALFARO F 1987. Effects of pre-bloom pruning on leaf nutrient status, growth and cropping of the avocado cv. Hass. South African Avocado Growers' Association. Yearbook 10: 71-72

LAHAV E, KADMAN A 1980. Avocado Fertilization. Bull. Intern. Potash Ins. Nº 6. Worblaufen-Bern, Switzerland

MUÑOZ DE ARCOS AJ 1988. Comparación del sistema radicular del aguacate bajo dos sistemas de riego: goteo y microaspersión. Trabajo Fin de Carrera. EUITA. Huelva

NEWMAN EJ 1966. A method of estimating the total length of root in a sample. J. Appl. Ecol. 3:139-145

OLALLA L, SALAZAR A, MIRA A, MARTÍN M, JURADO F, LÓPEZ C 1992. The response of avocado trees in the South of Spain to different irrigation regimes and wetted areas. Proc. II World avocado Congress. Orange. California. U.S.A. Vol.I: 317-332

TABLAS

Tabla 1: Parámetros de los árboles estudiados en profundidad (por árbol)

	Goteo		Microaspersión	
Área media del tronco (cm ²)	433		351	
% Volumen de suelo mojado Profundidad 0 – 30 cm	8.1		34	
% Volumen de suelo mojado Profundidad 0 – 50 cm	10.2		23.5	
Longitud de raíces	Por árbol (m)	Por área de tronco (m.cm ⁻²)	Por árbol (m)	Por área de tronco (m.cm ⁻²)
Raíces totales	34314	79.2	35942	102.4
Raíces activas*	26711	61.6	30571	87.1
Raíces gruesas	295	0.68	691	1.96

* Creciendo en zonas del suelo con $\Psi_m > -50$ kPa

Tabla 2: Crecimiento y cosecha.

	Incremento área de tronco(%)		Cosecha potencial kg.árbol ⁻¹		Productividad kg.cm ⁻²	
	1985-87	1987-91	1986-87	1988-91	1986-87	1988-91
Microaspersión	23.6	38.1	84.7	62.6 a	268	146.2 a
Goteo	27.2	35.8	80.7	51.9 b	263	123.4 b
Goteo + Poda	23.9	36.8	78.6	54.2 b	266	131.2 ab
Nivel de significación %	N.S.	N.S.	N.S.	98.6	N.S.	94

FIGURAS

Figura 1. Pluviometría y distribución de raíces. Microaspersión.

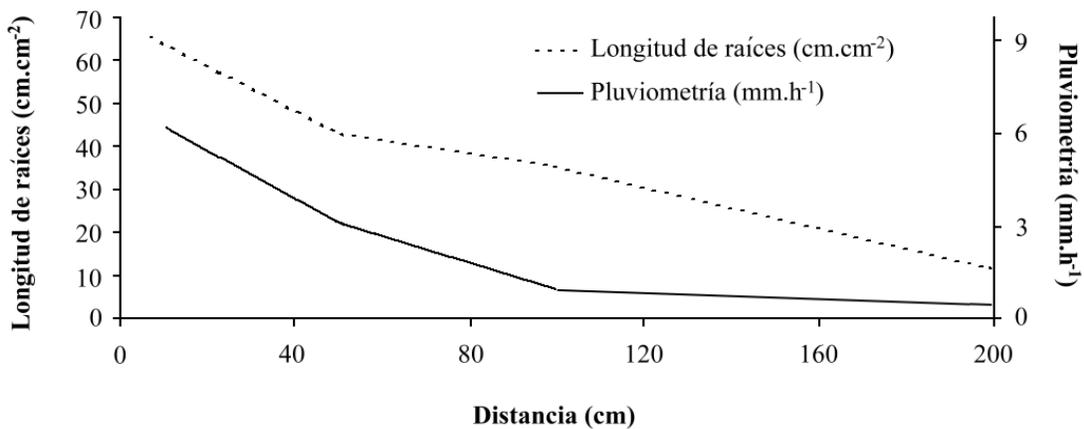


Figura 2. Evolución del bulbo húmedo a lo largo del riego.

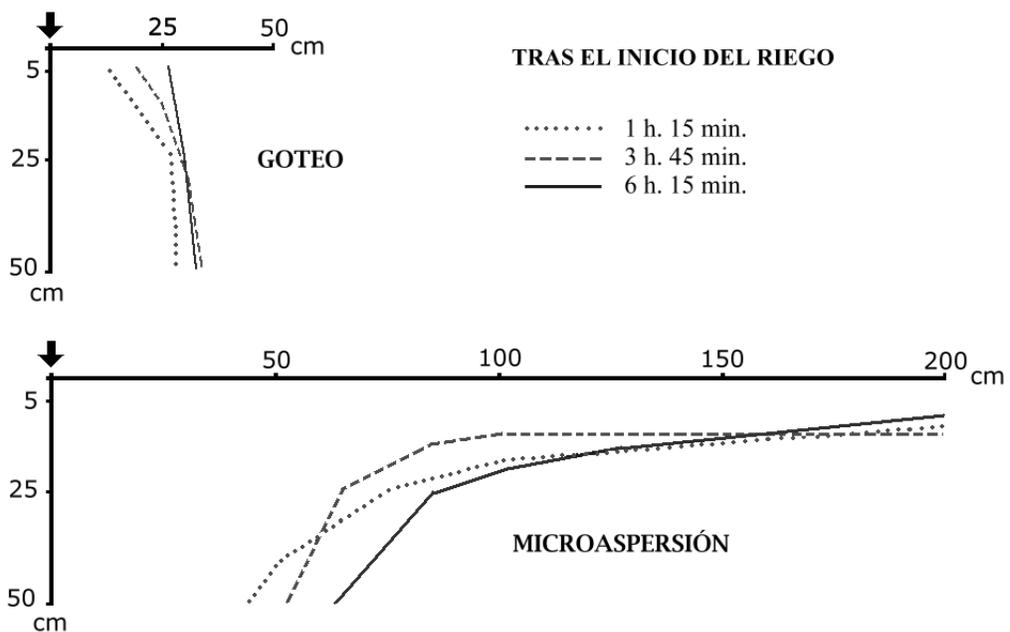


Figura 3. Distribución de agua en el centro del riego y raíces.

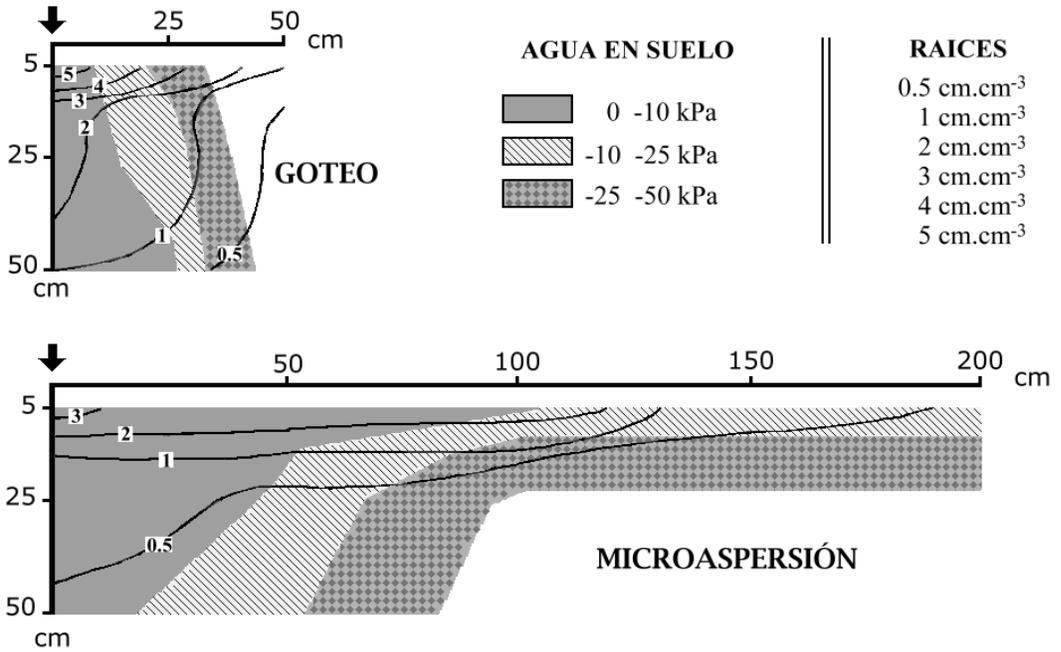


Figura 4. Distribución de raíces gruesas (diámetro >2 mm)

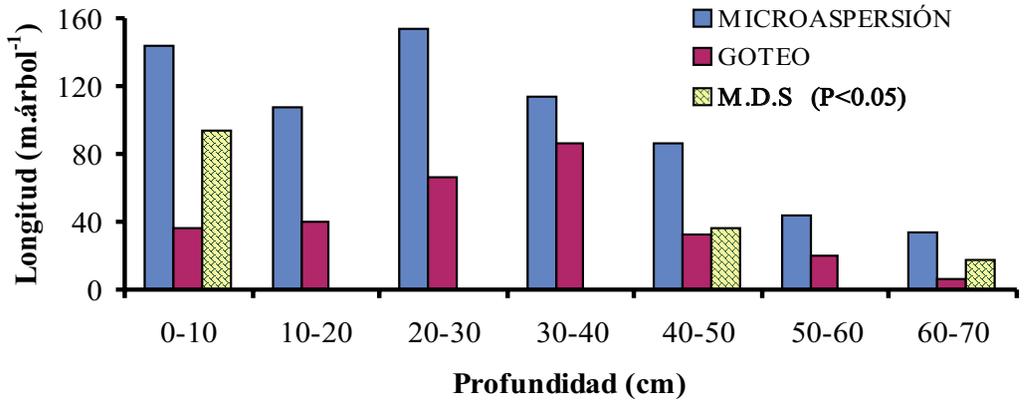


Figura 5. Distribución de raíces totales en profundidad (%)

