

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA EFICIENCIA DEL RIEGO POR GOTEO Y LA MICROASPERSIÓN EN EL AGUACATERO (*PERSEA AMERICANA* MILL) CON RELACIÓN AL ÁREA MOJADA EN SATURACIÓN DEL SUELO

R. Martínez¹, P. Melgarejo¹, D. Salazar² y R. Martínez-Valero¹

¹ Dept. Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández de Elche. 03312 Orihuela. Alicante. España. Correo electrónico: rafa.font@umh.es

² Dept. Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. 46022. Valencia.

RESUMEN

Hasta ahora en el cultivo del aguacatero (*Persea americana* MILL) se ha tomado para el riego coeficientes de cultivo basados en el tanque evaporímetro de Clase A, que van desde el 0,5 hasta el 0,55 en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre en California y desde el 0,5 hasta el 0,6 en los mismos meses en Israel, más no habiéndose realizado ningún estudio comparativo entre la eficiencia entre los riegos localizados de goteo y microaspersión. De modo que tomándose como base para ambos estudios el efecto más favorable para la expresión vegetativa de los árboles, que es la superficie mojada en saturación (como sucede en el cultivo hidropónico). Es por lo que durante doce años se ha desarrollado este estudio comparativo en el área de Motril (Granada, España). Dándose como resultado que el potencial teórico del riego por goteo es 2,09 veces mayor que la microaspersión, en el estudio efectuado con 100 árboles en riego por goteo y microaspersión en las mismas condiciones ambientales.

Palabras Clave: Aguacate, riego, eficiencia, gotero, microaspersor.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del aguacatero (*Persea americana* Mill) como se sabe, en climas mediterráneos, es el riego uno de los principales factores de producción. Puesto que no sólo es importante para la producción y calibre de frutos, sino que también lo es porque es entre otros factores el de termorregulador ante circunstancias de stress como el frío y el calor. Puesto que muy frecuentemente en

el cultivo del aguacate en época de floración y/o cuajado, se presentan o bajas temperaturas o altas temperaturas que hacen caer pequeños frutos. De modo que el riego en estas fases es muy crítico, por lo que un buen manejo del riego, como dice Whiley *et al.* (1988) es fundamental para evitar estas circunstancias de stress, ya que reduce la caída e incrementa el tamaño final del fruto (Wolstenholme *et al.*, 1990).

Por otra parte el riego influye no sólo en la distribución de las raíces, sino también en la sensibilidad a enfermedades como la *Phytophthora* spp. (Fernández *et al.*, 1984). Esta enfermedad como se sabe, se desarrolla rápidamente en suelos con alto contenido en humedad, por eso la aplicación de microaspersores y el riego por goteo, han dado mejor respuesta que el riego a manta tradicional y los aspersores sobre la copa (Ploetz and Schaffer, 1989).

Ante las dudas sobre la efectividad de los distintos sistemas de riego, que se desarrollaron en los cítricos españoles desde 1977 en especial en la región de Murcia, y que posteriormente se han suscitado la misma problemática en el aguacatero. Es por lo que, habiendo sido muy exitosa la experiencia del riego por goteo en cítricos. Se puso en 1988 en riego por goteo una gran finca de aguacateros en el término de Motril, Granada (España), junto a otra acabada de plantar con microaspersores. De modo que esta disposición fue la que ha servido de base para el estudio comparativo de ambos riegos localizados por goteo y microaspersión, así como la evolución entre estos riegos. Así pues para ello se tomó, el efecto más favorable para la expresión vegetativa de los árboles, que es la superficie mojada en saturación, como sucede en el cultivo hidropónico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como se ha indicado, el estudio se ha realizado sobre la variedad de aguacatero Hass sobre patrón Topa-Topa de catorce años de edad, a los que se les viene controlando desde hace doce años la evolución del cultivo. Los suelos de las mencionadas fincas lindantes por goteo y microaspersión son francos con un 17% de arcilla, 35% de limo y 48% de arena, con un pH básico y una capacidad de cambio media, cultivado en laderas y distribuido en terrazas, teniendo el mismo marco de plantación los aguacates de 6 m x 6 m, presentando un buen aspecto fitosanitario y siendo las prácticas culturales las típicas de la zona, no presentando problemas visibles de enfermedades o nutricionales.

En la finca regada por goteo cada árbol tiene 6 goteros de cuatro litros/hora cada uno, distribuidos en dos líneas paralelas con tres goteros a cada costado del árbol, y separadas ambas líneas a 80 cm del tronco. Mientras que en la regada por microaspersor cada árbol tiene dos microaspersores de 30 litros/hora la unidad, uno a cada lado del árbol. Siendo las fórmulas nutritivas aplicadas las que se indican en la bibliografía.

Por lo que respecta a la metodología aplicada ha sido la siguiente: En septiembre de 2001, tomando como base del estudio como se ha indicado, la superficie mojada en saturación, tal como sucede en el cultivo hidropónico, al objeto de cuantificar el efecto más favorable a la expresión vegetativa de los árboles. Se aplicaron en paralelo durante dos años, en los meses de julio y agosto, la misma cantidad de agua por árbol en las dos parcelas controladas, teniendo el estudio las características siguientes:

- A) Árboles en riego por goteo, seis goteros de 4 litros/hora con siete riegos a la semana de cuatro horas por riego, con un total de 672 litros por semana.
- B) Árboles con microaspersión, dos microaspersores de 30 litros/hora cada uno, con tres riegos a la semana, de 3,75 horas cada uno, con un total de 675 litros por semana.

En ambas parcelas se tomaron 50 árboles al azar. Así pues en el riego por goteo, en cada árbol

se hizo la medición del diámetro de la superficie mojada a 10 cm de profundidad en cada gotero. Tomándose la media aritmética de los seis goteros, en cada uno de los 50 árboles elegidos. De modo que con dicha cifra de cada uno de los 50 árboles, se hizo finalmente la suma total, la media y la desviación típica del conjunto. Y finalmente esa cifra media fue la base de la superficie mojada del estudio, a realizar en el riego por goteo.

Por lo que respecta a la microaspersión, asimismo se tomaron en cada árbol la media aritmética del diámetro de los dos microaspersores, tomados a 10 cm de profundidad. De modo que una vez hallada esta cifra, en cada uno de los 50 árboles elegidos, se hizo también la suma, la media y la desviación típica del conjunto. Siendo la cifra media final tomada como base del estudio del riego por microaspersión.

Por tanto con las dichas cifras medias finales de la superficie mojada en cada uno de los riegos, como se ha indicado. Se tomaron como base para hallar la verdadera superficie mojada en saturación diaria, multiplicándose por la eficiencia de ambos riegos (Keller and Bliesner, 1990; Doorembos and Pruitt, 1990; Tarjuelo, 1993; Medina, 1997)*. Puesto que en el estudio se obtiene la equivalencia en superficie de riego, del trabajo real fotosintético máximo de los estomas abiertos en la saturación, tal como sucede en la hidroponía, cuyos resultados son los siguientes:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La suma, la media y la desviación típica de los 50 árboles en riego por goteo y de los 50 árboles en la microaspersión ha sido:

Nº de árboles 50	Riego por goteo (m) (6 emisores)	Riego por microaspersión (m) (2 emisores)
Suma total en los 50 árboles de las medias de los diámetros de los emisores por árbol	37,555	122,440
Media del diámetro de la superficie mojada por emisor	0,752	2,451
Desviación Estandar	0,1117	0,0994

Estando de los resultados del estudio comparativo, sintetizados en la tabla siguiente:

RESULTADOS DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DEL RIEGO POR GOTEO Y MICROASPERSIÓN EN EL AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill), CON RELACIÓN AL ÁREA MOJADA EN SATURACIÓN DEL SUELO		
CONCEPTOS	R. GOTEO	R. MICROASPERSIÓN
Unidades humectantes	6 goteros	2 microaspersores (1,5 Kg./cm ²)
Caudal unidades humectantes	4 L/h	30 L/h
Caudal	24 L/h	60 L/h
Número de riegos	7 riegos semana	3 riegos semana
Horas por riego	4 horas	3,75 Horas
Frecuencia de riegos	1 día/riego	2,33 día/riego
Diámetro superficie mojada	0,75 m (0,75201 m)	2,45 m (2,45082 m)
Superficie mojada a 10-12 cm de profundidad	2,65 m ²	9,43 m ²
Superficie mojada equivalente diaria (A)	2,65 m ² /día	4,04 m ² /día
Eficiencia (varios autores) (B)*	0,9	0,7
A x B	2,39 m ²	2,83 m ²
Dosis de riego semanal	672 L	675 L
Consumo agua/riego	96 L	225 L
Cantidad horas/riego	4 Horas	3,75 Horas
Consumo referido horas/riego por cada día de la semana	4 horas/día	1,61 horas/día
Equivalencia a horas riego en saturación referido a cada día de la semana	4 horas/día	1,61 horas/día
% trabajo en la curva de fotosíntesis máxima en 10 horas por día (C)	40 %	16,07 %
Equivalencia en superficie de riego del trabajo real fotosintético máximo en saturación. (AxBxC)	0,95 m ²	0,45 m ²

Potencial teórico del riego por goteo es 2,09 veces mayor que la microaspersión.

En el resultado anterior se han tenido en cuenta, entre otras circunstancias que en la microaspersión hay una mayor superficie de evaporación en el agua del suelo, como también una mayor concentración salina, a las que hay que añadir una mayor fracción de lavado, debido a una mayor evaporación al ser una gota de agua más pequeña, en el transcurso del recorrido de una mayor longitud de la trayectoria de la misma, hasta llegar al suelo. Así como una mayor incidencia del viento en la evaporación del agua y una mayor tensión mátrica media en el agua del suelo, al regarse con una menor frecuencia de riego.

Asimismo una característica diferencial ha sido que los árboles del riego por goteo, presentaban un mejor aspecto de color, una menor rapidez en la defoliación en primavera, y una mejor capacidad de recuperación, después de una gran cosecha. De manera que este mejor comportamiento a lo largo de estos 12 años, ha motivado que el propietario de la finca en microaspersión, haya tomado la decisión de transformar la microaspersión a riego por goteo. Pues la caída de frutos ante los vientos a los que están sometidas las terrazas, es menor y por tanto las producciones han sido mejores. Así como también se ha podido apreciar que la incidencia de la *Phytophthora* spp., ha sido menor en el riego por goteo que en la microaspersión.

CONCLUSIÓN

A la vista de los resultados, se deduce que el riego por goteo presenta un potencial de 2,09 veces mayor expresado en área mojada, que se ha traducido a lo largo del tiempo en un mejor comportamiento del aguacatero a lo largo de los 14 años de cultivo.

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su máximo agradecimiento a la gerencia de Explotaciones Agrarias Tropicales, S.A. propietaria de la finca Cortijo de las Angustias, de Motril (Granada), su colaboración en el estudio anterior realizado en la mencionada finca.

BIBLIOGRAFÍA

DOORENBOS, J. AND PRUITT, W.O. 1990 Las necesidades de agua de los cultivos. F.A.O. Roma. 194 pp.

FERNÁNDEZ, F.M., FOX, R.L. AND TRUJILLO, E.E. 1984 Interactions of soil pH nutrients and moisture on *Phytophthora* root rot of avocado. *Plant and Soil*. 81: 165-176.

GAILLARD, J.P. 1987 L'Avocatier, sa culture, ses produits. *Techniques Agricoles et Productions Tropicales*. Maisonneuve et Larose. París. 419 pp.

KELLER J., AND BLIESNER, R.O. 1990 *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Chapman & Hall (AVI Book). New York. 652 pp.

KELLER, J. AND KARMELI, D. 1974 *Trickle Irrigation Design*. Rainbird Sprinkler Manufacturing Corporation, Glendora, California. 182 pp.

MEDINA, J.A. 1997 *Riego por goteo. Teoría y práctica*. Mundi-Prensa. Madrid. 302 pp.

PLOETZ, R. AND SCHAFFER, B. 1989 Effects of flooding and *Phytophthora* root rot on net gas exchange and growth of avocado. *Phytopathology*. 79:204-208.

TARJUELO, J.M. 1993 La aplicación del agua con el riego y su evaluación. En: Santa Olalla, F.M. (1993) Agronomía del riego. Mundi-Prensa. Madrid. 732 pp.

WHILEY, A.W., CHAPMAN, K.R. AND SARANAH, J.B. 1988 Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte during flowering. Australian Journal of Agricultural Research. 39: 457-467.

WOLSTENHOLME, B.N. AND WHILEY, A.W. AND SARANAH, J.B. 1990 Manipulating vegetative: reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill) with paclobutrazol foliar sprays. Scientia Horticulturae. 41: 315-327