Evaluación de la tasa de evaporación de agua del sustrato en macetas de distintos tamaños y colores.

P. Gutiérrez, S. Jiménez, M. Pérez, M.B. Plaza y M.T. Lao Arenas
Dpto. Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. Almería (España).

Palabras clave: temperatura del sustrato, eficiencia del agua, diseño del contenedor

Resumen

El color y tamaño del contenedor, puede afectar a las temperaturas medias del sustrato y al crecimiento de la planta debido a la incidencia de la radiación solar sobre las paredes del mismo. Con el presente ensayo se pretende estudiar el efecto del color y del tamaño de la maceta en la evaporación y en el almacenamiento de agua en el sustrato, con el objetivo de reducir la evaporación del agua y mejorar así la eficiencia de su uso. Para ello, se emplearon dos tipos de macetas, macetas de polipropileno termoformadas duras de color: blanco, terracota y negro; y macetas de polipropileno inyectadas ligeras de color negro de 10, 12, 14 y 16 cm de diámetro. Los ensayos se desarrollaron en un invernadero multitúnel situado en el campo de prácticas de la Universidad de Almería. El registro de la temperatura del sustrato se realizó con un sensor de temperatura de sustrato situado en el centro de la maceta y conectado a un HOBO U15. La evaporación del agua del sustrato se estimó por diferencia de pesadas entre dos días consecutivos. Los resultados nos muestran que el color del contenedor modifica la cantidad de agua evaporada y almacenada en el sustrato debido a su efecto sobre la temperatura del sustrato. Las macetas de color blanco y terracota evaporan un 30 y un 21% menos de agua que las de color negro. Por otro lado, las macetas de 10, 12 y 14 cm de diámetro reducen la evaporación del agua por unidad de superficie evaporativa en un 55, 22 y 13 % respectivamente con respecto a una maceta de 16 cm. Por lo tanto, es importante el uso de un diseño apropiado del contenedor, ya que se puede reducir significativamente la perdida de agua del sustrato y mejorar así la eficiencia de su uso.

INTRODUCCION.

Uno de los mayores desafíos a los que nos enfrentamos, debido a la escasez de agua, es la optimización de su uso y minimización de sus perdidas. En la producción de planta en maceta, la incidencia de la radiación solar en las paredes del contenedor influye según el color del mismo (Fretz, 1971) y su diseño (Verma, 1979), la temperatura y el contenido de agua del sustrato (Bunt, 1976). Por otra parte, la temperatura de la zona radical es una variable ambiental critica, debido a la sensibilidad de las raíces Lao *et al.*, 2002) y tiene un efecto directo en el producción de planta en contenedor (Irmak, 2005) y en el status hídrico del sustrato (Graves *et al*., 1989). Fretz (1971) observó que el color blanco, plateado y amarillo en el exterior de los contenedores reducía la temperatura del sustrato en comparación con los de color negro y conforme disminuía el volumen del contenedor la temperatura del substrato aumentaba (Martin y Ingram, 1993). Con el presente ensayo se pretende estudiar el efecto del color y del tamaño de la maceta en la evaporación y almacenamiento del agua en el sustrato, con el objetivo de reducir la evaporación del agua y mejorar así la eficiencia de su uso.

MATERIALES Y METODOS.

Los ensayos se desarrollaron en las instalaciones del Campo Experimental de la Fundación ANECOOP-Universidad de Almería, en un invernadero multitúnel con cubierta de plástico térmico tricapa de 800 galgas. El periodo de estudio ha sido del 28-03-2005 al 08-04-2005. Para la medida de la temperatura del sustrato se utilizaron 3 Onset HOBOS U15, donde se acopló el sensor de temperatura de sustrato, con un rango de medida de–40 a 100 ºC. Los sensores de temperatura se colocaron a 2 cm de la superficie del sustrato en el centro de la maceta. La temperatura se registró cada 15 minutos. Se utilizaron dos tipos de macetas, macetas de polipropileno termoformadas duras de color blanco, terracota y negro y macetas de polipropileno inyectas ligeras de color negro de 10, 12, 14 y 16 cm de diámetro. Las macetas se colocaron sobre una mesa de cultivo, situada a 1.5 metros del suelo. El sustrato empleado ha sido turba rubia *Sphagnum*, que se saturó con agua al inicio del ensayo. La evaporación de agua del sustrato se estimó por la diferencia de pesadas entre dos días consecutivos, y el agua almacenada, como diferencia entre el peso del sustrato a saturación y peso seco del sustrato. El sustrato se pesó con una balanza de laboratorio de mesa, marca KERN 440 con un rango de lectura de 0,01 g a 2000 g y se secó en una estufa MEMMERT, modelo 800, con un rango entre 30 y 200ºC. El diseño experimental ha sido unifactorial (color o tamaño de macetas) con 3 y 4 tratamientos respectivamente y 5 repeticiones por tratamiento distribuidas al azar. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y test de mínimas diferencias significativa (LSD) ($p<0.05$).

RESULTADOS.

En la fig.1 se presenta la evolución del agua evaporada en las macetas de color blanco, terracota y negro a lo largo del ensayo. Hay diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos, las macetas de color blanco y terracota evaporan un 30 y 21% de agua menos que las de color negro. La incidencia de la radiación solar (bien sea directamente o bien reflejada) tiene una influencia directa en la temperatura del sustrato (Fretz, 1971) y consecuentemente en la cantidad de agua evaporada. La temperatura de sustrato en la maceta de color negro alcanza temperaturas más altas al mediodía que las macetas de color blanco y terracota (fig.2). La temperatura del sustrato en todos los casos estuvo por debajo de la temperatura ambiental en el centro del día y con cierto retraso con respecto a ésta, por la inercia térmica del sustrato (Lao *et al*.2002). Las diferencias térmicas medias y máximas del sustrato en el centro del día entre las macetas blanca y terracota con respecto a la negra han sido de 0.72 y 0.77 y de 1.47 y 1.37 ºC respectivamente. Temperaturas del sustrato críticas (por encima de 40 ºC) tienen un efecto negativo en el crecimiento de la planta, absorción de agua y nutrientes, área foliar, biomasa, status del agua y fotosíntesis (Irmak, 2005). Su disminución permitirá un mejor desarrollo y crecimiento. Resultados similares fueron observados por Irmak (2004, 2005) cuando comparó contenedores de color blanco y negro.

En la fig. 1 se presenta la evolución del agua almacenada por el sustrato en el periodo de ensayos para los distintos colores de las macetas (B-blanca, T-terracota y N-negra). Las pendientes de descenso del agua almacenada en el sustrato tienen los siguientes valores -0.19, -0.15 y -0.13 ml dia^{-1} para la maceta negra, terracota y blanca respectivamente (tabla 1). Una mayor pendiente implica una mayor perdida de agua almacenada en el sustrato y por lo tanto una reducción de la eficiencia del uso del agua.

En la fig. 3 se presenta la evolución del agua almacenada en el sustrato en las macetas de 10, 12, 14 y 16 cm de diámetro a lo largo del muestreo, mostrando diferencias

significativas ($p<0.05$) entre los distintos tamaños de maceta. Las pendientes de descenso del agua almacenada en el sustrato tienen los siguientes valores -0.19, -0.12, -0.13 y -0.08 ml dia^{-1} para las macetas de 10, 12, 14 y 16 cm de diámetro respectivamente (tabla 1). Estas diferencias se pueden deber a la variación de la superficie evaporativa en función del tamaño de la maceta. La fig. 3 muestra la evaporación de agua por unidad de superficie evaporativa, encontrando diferencias significativas ($p<0.05$) entre las macetas de los distintos tamaños. En los 3 primeros muestreos las macetas de 10 cm evaporan más agua seguidas de las de 12, 14 y por último las de 16 cm, luego se igualan y en los últimos puntos del ensayo ocurre lo contrario. Al final del ensayo las macetas de 10, 12 y 14 cm de diámetro evaporan un 55, 22 y 13 % menos que la maceta de 16 cm. Dos efectos contrapuestos pueden afectar a la evaporación del agua del sustrato, por un lado la energía recibida por la maceta y por otro la fuerza de retención del agua por el sustrato. En la maceta de 10 cm, al inicio del muestreo y debido a la mayor relación superficie evaporativa de la maceta y volumen de sustrato y a la menor fuerza con la que está retenida el agua en el sustrato, la evaporación es mayor. Al final del ensayo la cantidad de agua retenida es menor pero lo está fuertemente y es te efecto prevalece sobre la superficie de evaporación.

CONCLUSIONES

El color del contenedor modifica la cantidad de agua evaporada del sustrato y por tanto el almacenamiento de agua, debido a la incidencia de la radiación solar sobre las paredes del mismo. El tamaño de maceta influye significativamente en la cantidad de agua evaporada por superficie evaporativa. Un apropiado diseño del contendor puede reducir significativamente el agua evaporada, disminuyendo así los costes de producción y mejorando la eficiencia de su uso.

Referencias

Bunt, A.C. 1976. Modern potting compost. The Pennsylvania State Univ. Press, University Park.

Fretz, T.A. 1971. Influence of physical conditions on summer temperatures in nursery containers. HortScience 6:400–401.

Garcia Guzman, J., Lao Arenas, M.T.; Jimenez Becker, S. y Chaves Izquierdo,L.A. 2002. Ensayo de calentamiento de la zona radical mediante el empleo de manta eléctrica. Plantflor 92: 83-86.

Graves, W.R., M.N. Dana, and R.J. Joley. 1989. Root zone temperature affects water status and growth of red maple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:406–410.

Irmak, S.,Haman, D.Z., Irmak, A., Jones, J.W., Tonkinson, B., Burch, D., Yeager, T.H. and Larsen, C. 2005. Root zone temperatures of Viburnum odoratissimum grown in the multipot box system and conventional systems: Measurement and analyses of temperature profiles and predicting root zone temperatures. HortScience 40: 808-818.

Imak, S. Hamn, D.Z., Irmak, A., Jones, J.W., Campbell, K.L., Crisman, T.L. 2004. Measurement and analyses of growth and stress parameters of Viburnum odoratissimum (Ker-gawl) grown in a multi-pot box system. HortScience 39(6): 1445-1455.

Martin, C.A. and D.L. Ingram. 1993. Container dimension affects rooting medium temperature patterns. HortScience 28(1): 18–19.

Verma, B. P. 1979. Container design for reducing root zone temperature. Proc. SNA Res. Conf. 24:179-182.

Tabla 1. Línea de tendencia y coeficiente de regresión del agua almacenada (AA) por el sustrato en los diferentes tratamientos al largo del muestreo.

Tratamiento	Línea de tendencia	R^2
Blanco	$AA=313e^{-0,13día}$	0,99
Terracota	$AA=327e^{-0,15día}$	0,99
Negro	$AA=361e^{-0,19día}$	0,99

Tratamiento	Línea de tendencia	R^2
10 cm	$AA=199e^{-0,19día}$	0,99
12 cm	$AA=363e^{-0,12día}$	0,99
14 cm	$AA=479e^{-0,13día}$	0,99
16 cm	$AA=889e^{-0,08día}$	0,99

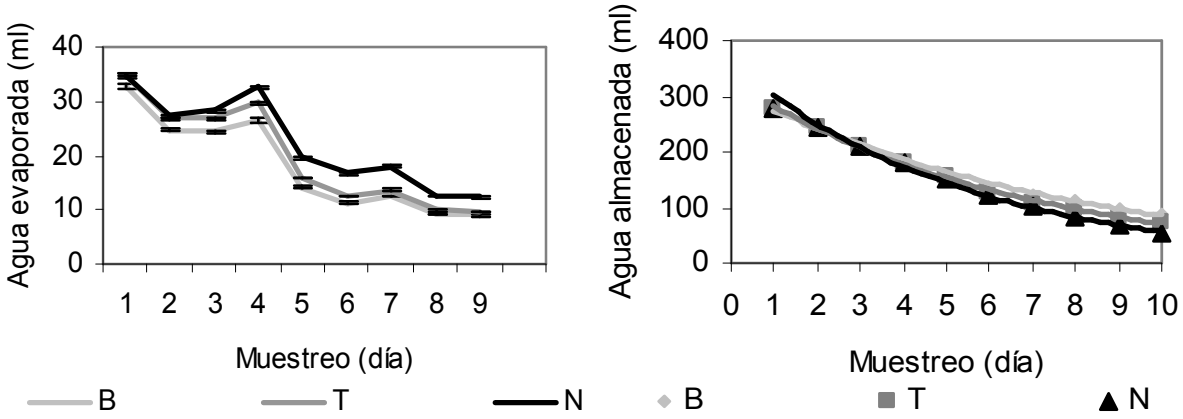


Fig. 1. Evaluación del agua evaporada y del agua almacenada del sustrato en las macetas de color blanco(b), terracota (t) y negra (n) a lo largo del muestreo.

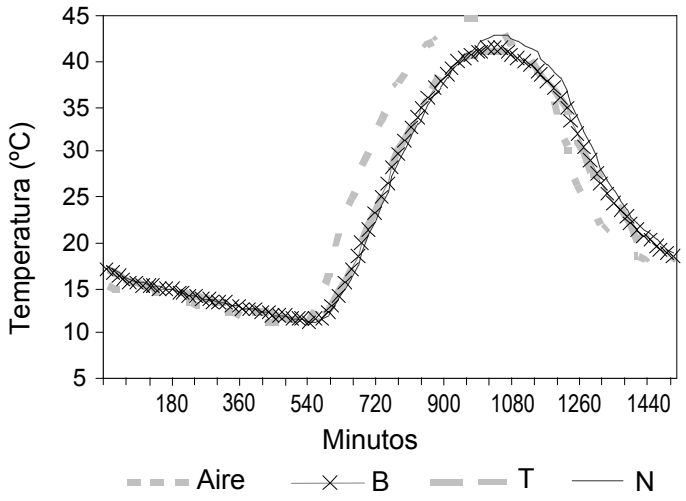


Fig. 2. Temperatura aire y del sustrato en las macetas de color blanco (B), terracota (T) y negro(N) a lo largo del muestreo.

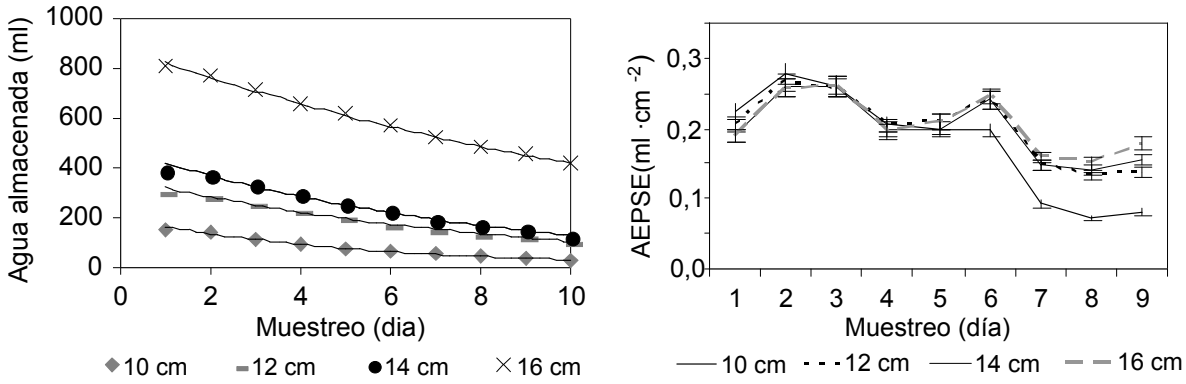


Fig. 3. Evolución del agua almacenada y del agua evaporada del sustrato por superficie evaporativa (EAPSE) en el sustrato en las macetas de 10, 12, 14 y 16 cm de diámetro a lo largo del muestreo.