

## **Manejo del riego para el cultivo de frutales en suelos salinos. Resultados preliminares**

Lordan, J.<sup>1,2</sup>, Pascual, M.<sup>3</sup>, Fonseca, F.<sup>1</sup>, Villar, J.M.<sup>2</sup>, Arbonés, A.<sup>1</sup>, Montilla, V.<sup>3</sup>, Rufat, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, IRTA, Tecnologia del Reg. 25198 - Lleida

<sup>2</sup> Universitat de Lleida, Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. 25198 - Lleida

<sup>3</sup> Universitat de Lleida, Departament d'Hortofruticultura, Botànica i Jardineria. 25198 - Lleida

**Palabras clave:** salinidad, melocotonero, fertirrigación, aireación del suelo, caballón.

### **Resumen**

**Según FAO, existen en el mundo unos ochenta millones de ha de suelo arable afectadas por problemas relacionados con la salinidad, ya sea por causas naturales o como consecuencia de un mal manejo del agua de riego y del drenaje. En España, el uso de estas tierras ha estado limitado a unos pocos cultivos o al pastoreo. En la actualidad, las prácticas agronómicas para el manejo del suelo y los cultivos suponen una innovación tecnológica que permite implantar cultivos de una mayor rentabilidad económica. El presente trabajo estudia la aplicación de técnicas de cultivo que permiten el cultivo de frutales en suelos con condiciones físicas desfavorables. El estudio se realiza en una finca comercial de melocotonero (cv. Saturno) localizada en la comarca de Los Monegros (Huesca). El suelo es de textura franco-limosa y presenta problemas derivados del contenido de sales. Los árboles fueron plantados el año 2011 en caballón con el fin de facilitar la gestión del riego y de la nutrición. Se evaluaron seis tratamientos de manejo del suelo y del riego. Se aplicaron diferentes niveles de riego (100% vs. 70% de la dosis de riego calculada) mediante riego por goteo superficial y sub-superficial. En uno de los tratamientos se aplicó aireación forzada a través del sistema de riego y otro presentaba una modificación física del caballón (adición de yeso y cascarilla de arroz), con la objetivo de mejorar la aireación de la zona radicular. Se realizaron controles para medir el crecimiento vegetativo y controles fisiológicos con el objetivo de evaluar los diferentes sistemas de manejo del riego. En el presente trabajo se muestran los resultados más relevantes del primer año de ensayo.**

### **INTRODUCCIÓN**

La salinidad afecta negativamente a gran variedad de cultivos, disminuyendo significativamente su rendimiento. Se estima que el 5% del suelo arable del mundo (77 Mha) está afectado por sales (Munns et al., 1999). Los sistemas de regadío son particularmente propensos a la salinización y aproximadamente la mitad están bajo la influencia de la salinización, la alcalinización o el anegamiento (Szabolcs, 1994). Aún así, cabe remarcar la alta productividad que presentan los sistemas de regadío, pues se estima que son responsables de una tercera parte de los alimentos producidos a escala mundial (Munns, 2002). El problema que plantea el cultivo en suelos salinos se puede abordar mediante la adopción de estrategias basadas principalmente en el manejo del suelo y del agua, y en la obtención de plantas tolerantes a la salinidad. El riego localizado y el cultivo en caballones son técnicas que permiten una mejor gestión del riego y drenaje en suelos salinos, existiendo algunas limitaciones a su aplicación. El presente trabajo estudia la aplicación de técnicas de cultivo que mejoran el cultivo de frutales en suelos con

condiciones físicas desfavorables y para tal fin se evaluaron diferentes tratamientos de manejo del riego y del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el año 2011, en una plantación comercial de melocotón paraguayo (*Prunus persica* (L.) Batsch. var. *platycarpa* (Decne.) L. H. Bailey cv. Saturno) injertada sobre patrón GF-677 y plantada el año 2011 en caballón, marco 5 x 2,5 m, en la comarca de Los Monegros (Huesca). El clima es mediterráneo semiárido, con una precipitación anual de 350 mm. El agua de riego proviene del canal del Cinca, con baja salinidad, sodicidad y contenido de nitratos. El suelo es salino ( $CE_{1:1} = 2,2 \text{ dS m}^{-1}$ ), con una textura franco-limosa, un pH de  $>8,2$  y un contenido de materia orgánica del 2%.

El experimento se organizó en diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. La dosis de agua fue calculada a partir de la metodología FAO (Allen et al., 1998). Se evaluaron seis tratamientos de manejo del agua y del riego: caballón normal con riego superficial y dosis de riego del 100% de la calculada (CN-DI-100); caballón normal con riego superficial y dosis de riego del 70% (CN-DI-70); caballón normal con riego subsuperficial y dosis de riego del 100% (CN-SDI-100); caballón normal con riego subsuperficial y dosis de riego del 70% (CN-SDI-70); caballón normal con riego subsuperficial, dosis de riego del 70% y con inyección de aire a través del sistema de riego (CN-SDI-70+AIR); caballón modificado con sustrato de cascarilla de arroz y yeso, con riego subsuperficial y dosis de riego del 70% (CM-SDI-70). Cada parcela elemental estaba constituida por cinco árboles y dos árboles guarda.

El crecimiento de los árboles se evaluó mediante tres métodos: 1) medición del diámetro de tronco al inicio y final de campaña; 2) medición del área del dosel foliar de cinco árboles control al final de la campaña utilizando una cámara fotográfica (Nikon 300s con objetivo 18-105 mm f/3.5-5.6G Zoom Nikkor, Nikon, Japón) y software específico (Photoshop CS5, Adobe Systems, EEUU; ImageJ, NIH, EEUU); 3) medición del área del dosel foliar de cinco árboles control al final de la campaña utilizando una cámara fotográfica térmica (Ti25, Fluke Corp., EEUU) y software específico (SmartView 2.1, Fluke Corp., EEUU; ImageJ, NIH, EEUU). El estado hídrico de los árboles se determinó a finales de campaña (mediados del mes de agosto) a partir del potencial hídrico de tallo a mediodía (Shackel et al., 1997). También se determinó la temperatura media del dosel foliar (Ti25, Fluke Corp., EEUU; SmartView 2.1, Fluke Corp., EEUU).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Crecimiento vegetativo

Se observaron diferencias significativas entre tratamientos tanto con el incremento del diámetro de tronco como con el área del dosel foliar (Tabla 1). Los árboles bajo tratamiento CM-SDI-70 fueron los que mostraron un mayor crecimiento vegetativo, con incrementos del 51% del diámetro de tronco y del 43% de área de dosel foliar (imagen visible) respecto del tratamiento CN-SDI-70. El riego subsuperficial permitió reducir la dosis de riego un 30% sin afectar negativamente al crecimiento vegetativo del árbol, e incluso incrementándolo en algunos casos (Figura 1). El hecho de aplicar el 100% de la dosis calculada mediante riego subsuperficial penalizó el crecimiento vegetativo del árbol, limitando la disponibilidad de oxígeno y afectando, posiblemente, a la respiración de las raíces. La inyección de aire a través del sistema de riego no supuso una mejora significativa, pues no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos CN-SDI-70 y CN-SDI-70+AIR. Se deduce, en una primera aproximación, que no hubo déficit

de oxígeno. Sin embargo, la modificación física del caballón mejoró el estado de aireación del caballón, con mayor crecimiento vegetativo en los árboles bajo tratamiento CM-SDI-70.

#### **Estado hídrico y temperatura del dosel foliar**

Se observaron diferencias significativas de estado hídrico entre tratamientos (Tabla 1). Los árboles sometidos a riego subsuperficial (SDI) presentaron valores de potencial hídrico menores (en valor absoluto) que los sometidos a riego superficial (DI). Los árboles bajo tratamiento CM-SDI-70 presentaron valores menores de temperatura del dosel foliar respecto a los otros tratamientos, lo que sugiere que la tasa de transpiración fue superior en los árboles sometidos a este tratamiento.

#### **Conclusiones**

El riego subsuperficial fue una técnica eficaz para el manejo del cultivo en suelos con condiciones físicas desfavorables, permitiendo ahorrar hasta un 30% de agua de riego, sin afectar negativamente el crecimiento vegetativo del árbol. La modificación física del caballón permitió mejorar el estado hídrico del cultivo, mejorando asimismo el crecimiento vegetativo de éste.

La fotografía térmica fue una herramienta eficaz para evaluar el crecimiento vegetativo del cultivo así como la temperatura media del dosel foliar, la cual puede ser un primer indicador relacionado con el estado hídrico.

#### **Agradecimientos**

Al Dr. Joan Ignasi Rosell (Universitat de Lleida) y al proyecto CDTI IDI-20091381 con la empresa Viyefruit S.A.

#### **Referencias**

- Allen, R. G., Pereira, L. S., et al. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage, 56. Rome.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25 239-250.
- Munns, R., Cramer, G. R., et al. 1999. Interactions between rising CO<sub>2</sub>, soil salinity and plant growth. 139-167. En: Y. Luo y H. Mooney (eds). *Carbon dioxide and environmental stress*. Academic Press, London.
- Shackel, K., Ahmadi, H., et al. 1997. Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnology* 7 (1): 23-29.
- Szabolcs, I. 1994. Soil and salinisation. 3-11. En: M. Pessarakali (eds). *Handbook of plant and crop stress*. Marcel Dekker, New York.

Tabla 1 . Incremento del diámetro del tronco ( $\Delta T$ ), área del dosel foliar visible ( $A_v$ ), área del dosel foliar térmica ( $A_t$ ), potencial hídrico de tallo a mediodía ( $\Phi_s$ ) y temperatura del dosel foliar ( $T$ ) para los diferentes tratamientos. Los valores de la tabla son la media. Valores seguidos de letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo al test HSD de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tratamiento	$\Delta T$ (mm)	$A_v$ (m <sup>2</sup> )	$A_t$ (m <sup>2</sup> )	$\Phi_s$ (MPa)	$T$ (°C)
CN-DI-100	4,5 B	0,7 B	0,9 B C	- 0,8 A	26,7 A
CN-DI-70	3,8 B	0,5 C	0,6 D	- 0,9 A	27,6 A
CN-SDI-100	4,1 B	0,7 B C	0,8 C	- 0,6 B	27,2 A
CN-SDI-70	4,7 A B	0,7 B	1,0 B C	- 0,7 B	26,6 A
CN-SDI-70+AIRE	5,5 A B	0,8 B	1,0 B	- 0,7 B	26,7 A
CM-SDI-70	7,1 A	1,1 A	1,2 A	- 0,7 B	25,6 B
Prob>F	0,0052	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

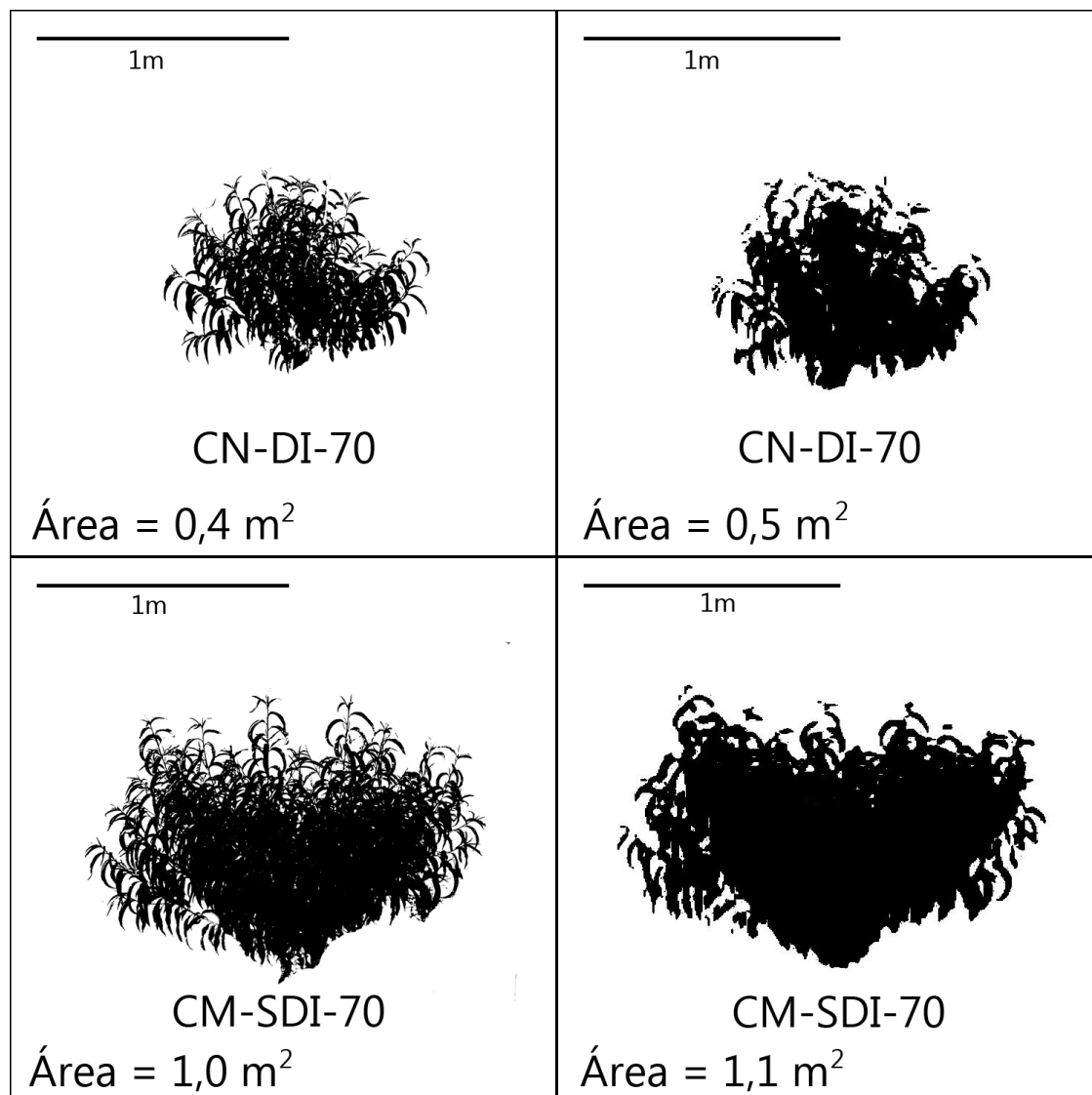


Figura 1. Algunas de las imágenes utilizadas para el cálculo del área del dosel foliar, en base a fotografía visible (izquierda) y térmica (derecha).