

Assessment of water status indicators in lime trees

Evaluación de indicadores de estado hídrico en limeros

A.B. Mira-García*, W. Conejero, J. Vera, M.C. Ruíz-Sánchez

Dpto. Riego. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS- CSIC). Campus de Espinardo, Apartado de correos 164, 30100 Murcia. Spain

*abmira@cebas.csic.es

Abstract

In this work was evaluated the capability to detect water stress of different water status indicators in young lime trees (*Citrus latifolia* Tan., cv. Bearss) cultivated in ridges and without ridges at the field station of CEBAS-CSIC in Murcia. Two irrigation treatments were applied: Control (well irrigated) and Drought (withholding irrigation). Soil water status was determined continuously by measure soil water content (SWC) and soil matric potential (SMP). Plant water status was assessed by measuring the stem water potential (Ψ_{stem}) and gas exchange. Plant and soil water status not showed significant differences between the crop systems evaluated. Trees subjected to drought showed a progressive decrease of the SWC, SWP and Ψ_{stem} . Cultivation on ridges did not significantly affect the behavior of the indicators studied. Real time soil water status allows identifying the beginning and the recovery of the plant water stress. The combined use of soil water content and soil matric potential allows to manage the irrigation in precision.

Keywords: plant water status; precise irrigation; soil matric potential; soil water content.

Resumen

En este trabajo se evaluó la capacidad para detectar el estrés de diferentes indicadores de estado hídrico en limeros jóvenes (*Citrus latifolia* Tan., cv. Bearss) cultivados en meseta y sin meseta en la finca experimental del CEBAS-CSIC, Murcia. Se aplicaron dos tratamientos de riego: Control (bien regado) y Sequía. El estado hídrico del suelo se determinó en continuo con medidas del contenido volumétrico de agua (θ_v) y del potencial matricial (Ψ_m). El estado hídrico de la planta se evaluó con medidas del potencial hídrico de tallo (Ψ_{tallo}) y del intercambio gaseoso. El estado hídrico de suelo y planta no mostró diferencias significativas entre los sistemas de cultivo evaluados. Los árboles sometidos a sequía mostraron una disminución progresiva del θ_v , Ψ_m y Ψ_{tallo} . El cultivo en meseta no afectó significativamente al comportamiento de los indicadores estudiados. El registro en tiempo real del estado hídrico del suelo facilitó la identificación del inicio y recuperación del estrés hídrico en la planta. El uso combinado del contenido volumétrico de agua en el suelo y del potencial matricial permite realizar un manejo del riego en precisión.

Palabras clave: contenido de agua en el suelo; estado hídrico de la planta; potencial matricial; riego en precisión.

1. INTRODUCCIÓN

La Región de Murcia es una de las principales regiones productoras de lima del país [1]. El desarrollo de este cultivo en la Región se ve limitado principalmente por la escasez de recursos

hídricos. Ante este panorama de déficit hídrico, se hace necesario un manejo del riego de precisión con el fin de reducir el consumo de agua.

El uso de indicadores fisiológicos en la programación del riego, permite ajustar el agua aplicada a la que la planta necesita en cada momento, aumentando así la eficiencia de uso del agua. El potencial hídrico de hoja y/o tallo es uno de los indicadores fisiológicos de estado hídrico más robustos tal y como se han demostrado en otros estudios [2]. Igualmente, el uso de sensores de registro continuo del estado hídrico del suelo, adecuadamente calibrados e instalados y en la zona de absorción radical, ha sido propuestos para la programación precisa del riego [3].

El uso de estos indicadores permite conocer el nivel de estrés hídrico del cultivo, anticipándose ante situaciones de estrés que puedan provocar mermas en la producción o en la calidad de la fruta obtenida [4]. Para el correcto uso de estos indicadores es necesario conocer su capacidad para detectar situaciones de estrés hídrico, la cual puede variar en función de diversos factores como el sistema de cultivo, la forma de imposición del estrés, la textura del suelo o el estado fenológico del cultivo, entre otros.

El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad para detectar el estrés de diferentes indicadores de estado hídrico de suelo y planta en limeros jóvenes cultivados en: meseta y sin meseta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo los meses de septiembre y noviembre de 2018 en limeros (*Citrus latifolia* Tan., cv. Bearss) de 3 años de edad, injertados sobre *Citrus macrophylla* L., en una parcela de la finca experimental del CEBAS-CSIC, Murcia. El marco de plantación es de 6 m x 5 m y el sistema de riego consiste en una doble línea portagoteros, con 4 goteros de 4 L h⁻¹ por árbol.

Para el ensayo se seleccionaron dos parcelas: una con cultivo en meseta y otra sin meseta, en las que se establecieron dos tratamientos de riego: Control y Sequía. Los árboles del tratamiento Control fueron regados al 100% de la ET_c (evapotranspiración del cultivo), mientras que los árboles del tratamiento Sequía fueron sometidos a supresión del riego durante 48 días, y regados al 100% de la ET_c durante el período de recuperación. Cada tratamiento contaba con un total de 13 árboles, realizándose las medidas en los 4 árboles centrales, el resto fueron considerados árboles bordes.

El estado hídrico del suelo se evaluó en continuo con medidas del contenido volumétrico de agua (θ_v) con sondas EnviroPro situadas a 10, 30, 40, 50 y 80 cm de profundidad y del potencial matricial (Ψ_m) con sensores Watermark, situados a 20, 40 y 60 cm de profundidad. Ambos instalados a 10 cm del gotero.

El estado hídrico de la planta se evaluó con medidas puntuales a mediodía solar del potencial hídrico de tallo (Ψ_{tallo}), con una cámara de presión en hojas sombreadas, las cuales fueron tapadas con papel de aluminio al menos dos horas antes de la medida [5]. El intercambio gaseoso se determinó a primera hora de la mañana, en un número similar de hojas soleadas, con un medidor portátil de fotosíntesis (LICOR LI-6400).

Los parámetros agroclimáticos fueron registrados en tiempo real por una estación climática situada en la misma finca (http://www.cebas.csic.es/general_spain/est_meteo.html).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ensayo las condiciones meteorológicas registradas fueron características del otoño en climas mediterráneos (déficit de presión de vapor (DPV) medio diario en torno a -1,2 kPa (datos no mostrados)). A su vez, en la fase de supresión del riego, se registraron ligeros

eventos de precipitación (≈ 30 mm) (Fig. 1A), que junto a la baja demanda climática (evapotranspiración de referencia media diaria (ET_0) de 2,3 mm (Fig. 2A)), propiciaron el desarrollo de un estrés hídrico ligero.

La monitorización del estado hídrico del suelo permitió observar una disminución progresiva del θ_v y del Ψ_m en el perfil medio (0-50 cm) desde el inicio del estrés y significativa a partir de los 10 días de estrés (Fig. 1A y 1B). Tras una semana de supresión del riego, la tensión matricial de agua en el suelo en los perfiles más superficiales (20-40 cm) alcanzó valores próximos a -160 kPa, mientras que a 60 cm de profundidad los valores fueron similares a los del tratamiento Control, requiriendo 7 días más para disminuir por debajo de -80 kPa (Fig. 1B). La captación de agua por la planta fue análoga a la observada con θ_v , más rápida en los horizontes más superficiales, siendo estos los que más afectados resultaron por los episodios de lluvia (Fig. 1A). Tras el periodo de estrés los árboles del tratamiento Sequía fueron regados de igual forma que el tratamiento Control, necesitando de 5-6 días hasta alcanzar sus valores iniciales (Fig. 1A y 1B).

El estado hídrico de los árboles del tratamiento Control mostró valores altos de potencial hídrico de tallo durante el periodo experimental y sin diferencias significativas entre condiciones de cultivo (Fig. 2B). En contraste, la supresión del riego provocó un descenso de Ψ_{tallo} hasta alcanzar valores mínimos de -0,91 MPa y -1,02 MPa al final del periodo de estrés (DDA 297), en las plantas cultivadas en meseta y sin meseta, respectivamente (Fig. 2B). Estos valores son indicadores de una situación de estrés hídrico ligero, ya que, los cítricos pueden soportar situaciones severas de sequía, con valores de potencial hídrico foliar al alba de hasta -5 MPa [6]. La disminución de Ψ_{tallo} en los árboles del tratamiento sequía fue significativa, con respecto a los árboles del tratamiento Control, a las 2 semanas del inicio del estrés y más acusada en los árboles cultivados sin meseta (Fig. 2B). Es importante señalar que en este momento se produce a su vez una ralentización en la disminución del contenido de agua en el suelo (θ_v). Este punto de inflexión puede ser empleado como indicador del inicio del estrés hídrico en la planta [7]. Los parámetros de intercambio gaseoso mostraron ligeras reducciones con la supresión del riego, pero con una gran variabilidad en las medidas (datos no mostrados).

4. CONCLUSIONES

El cultivo en meseta no modificó significativamente el comportamiento de los indicadores de estado hídrico del suelo y de las plantas estudiadas, tanto en condiciones de adecuado suministro hídrico como en condiciones de sequía, comparado con el cultivo sin meseta. El potencial hídrico de tallo es el indicador en planta más robusto para detectar situaciones de estrés hídrico. El registro continuo y en tiempo real de los sensores de estado hídrico del suelo facilitó la identificación del inicio y de la recuperación del estrés hídrico en la planta de forma precisa. El uso combinado del contenido volumétrico de agua en el suelo y de su potencial matricial permite interpretar el movimiento de agua en el suelo, y por lo tanto tomar decisiones de manejo del riego con mayor precisión.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con proyectos del Plan Nacional-FEDER (AGL2016-77282-C03-1R) y de la fundación Séneca de la Región de Murcia (19903/GERM/15).

6. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (2018) (ESYRCE). <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- [2] García-Orellana Y., Ortuño M.F., Conejero W., Ruiz-Sánchez M.C. 2013. Diurnal variations in water relations of deficit

irrigated lemon trees during fruit growth period. Spanish J. Agric. Res. 11(1): 137-145.

[3] Vera J., Conejero W., Conesa M.R., Ruiz-Sánchez M.C. 2019. Irrigation Factor approach based on soil water content: a nectarine orchard study case. Water 11 (3): 589.

[4] Domingo R., Ruiz-Sánchez M.C., Sánchez-Blanco M.J., Torrecillas A. 1996. Water relations, growth and yield of Fino lemon trees under regulated deficit irrigation. Irrig. Sci. 16: 115-123.

[5] Hsiao, T. C. 1990. Measurements of plant water status. En: Irrigation of Agricultural Crops (Monograph no. 30). Eds, B. A. Stewart y D. R. Nielsen. (American Society of Agronomy, Madison). Pág. 243-279.

[6] Ruiz-Sánchez M.C., Vera J., Conejero W., Mira-García A.B., Ortuño M.F. 2018. Indicadores de balance hídrico en limeros jóvenes. Comunicación presentada en: XXXVI Congreso Nacional de Riegos (Valladolid, España, AERYD) Pág. 5.

[7] Ruiz-Sánchez M.C., Domingo R., Savé R., Biel C., Torrecillas A. 1997. Effects of water stress and rewatering on leafwater relations of lemon plants. Biol. Plant. 39: 623-631.

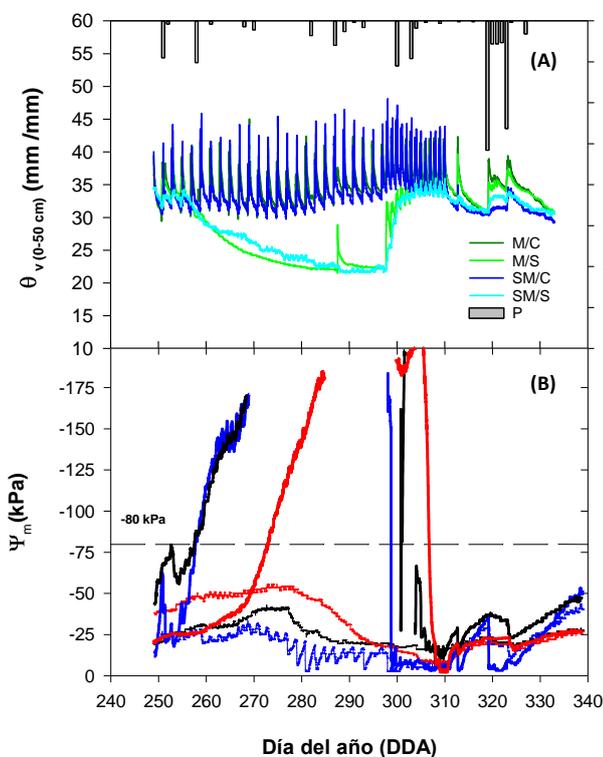


Figura 1. Evolución de la precipitación (P), el contenido de agua en el suelo (θ_v) en el perfil medio 0-50 cm en los tratamientos Control y Sequía en meseta y sin meseta (A) y del potencial matricial (B) a 20 cm (azul), 40 (negro) y 60 cm (rojo) en el tratamiento Control (trazo fino) y Sequía (trazo grueso) del cultivo en meseta, durante el periodo experimental.

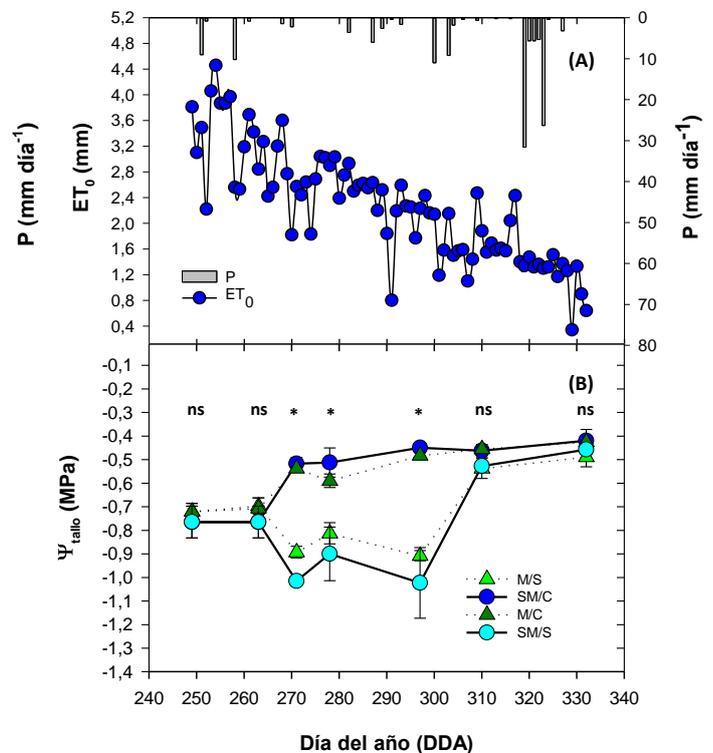


Figura 2. Evolución de la evapotranspiración de referencia diaria (ET_0) y de la precipitación (P) (A) y del potencial hídrico de tallo (Ψ_{tallo}) (B) durante el periodo experimental. Cada punto es la media de 4 repeticiones. Las barras verticales sobre los puntos son el error estándar ($\pm ES$). ns: no significativo, * indica diferencias significativas según el test de la MDS ($p < 0,05$).