

Rootstock modify the productive response of ‘Verna’ lemon under regulated deficit irrigation

El portainjerto modifica la respuesta productiva del limonero ‘Verna’ en condiciones de riego deficitario controlado

J. M. Robles*¹, J.G. Pérez-Pérez¹, P. Botía¹

¹ Departamento de Recursos Naturales, Equipo de Riego y Fisiología del Estrés. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), C/ Mayor s/n, La Alberca (Murcia), España.

*juanm.robles@carm.es.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the agronomic response of ‘Verna’ lemon trees grafted on two different vigour rootstocks on regulated deficit irrigation (RDC) conditions. The experiment was carried out during 3 consecutive years in the IMIDA experimental orchard, using 8-years-old trees of the variety ‘Verna’ lemon, grafted on *Citrus macrophylla* Wester (CM) and on sour orange (*Citrus aurantium* L.) (SO). There were two irrigation treatments: Control (100% ETc) and a RDC treatment, where trees were full irrigated (100% ETc) along the season unless in two fruit growth periods, F-I (phase I) and F-III (phase III) that irrigation was 25% ETc. The ‘Verna’ lemon trees grafted on CM showed better plant water status, greater vegetative growth and were more productive on full irrigation conditions. However, the less vigorous rootstock SO showed a better performance under RDC conditions, increasing water productivity and maintaining production and vegetative growth similar to Control treatment, so that SO could be recommended when water availability is not assured.

Keywords: Citrus trees; water relations; water productivity.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la respuesta agronómica del limonero ‘Verna’ injertado sobre dos patrones con diferente vigor en condiciones de riego deficitario controlado (RDC). El ensayo se llevó a cabo durante tres años en una parcela experimental del IMIDA en árboles de 8 años de la variedad de limonero ‘Verna’ injertados sobre *Citrus macrophylla* Wester (CM) y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) (SO). Se aplicaron dos tratamientos de riego, un tratamiento control (100 % ETc) y un tratamiento de RDC, regado al 100% ETc durante todo el año menos durante dos fases de desarrollo del fruto, F-I (fase I) y F-III (fase III), en las que la dosis de riego se redujo al 25% ETc. En condiciones óptimas de riego, los árboles injertados sobre CM mostraron un mejor estado hídrico, un mayor crecimiento vegetativo y fueron más productivos. Sin embargo, el portainjerto menos vigoroso (SO) presentó un mejor comportamiento en condiciones de RDC, manteniendo la producción y el crecimiento vegetativo similares al tratamiento Control además de aumentar la productividad del agua, por lo que podría ser recomendado cuando la disponibilidad de agua no esté asegurada.

Palabras clave: Cítricos; relaciones hídricas; productividad del agua.

1. INTRODUCCIÓN

En la Región de Murcia el cultivo del limonero supone más del 60 % de la producción cítrica regional. Esta región, posee un clima semiárido, caracterizado por un bajo régimen de lluvias y una elevada demanda evaporativa, que produce periodos de escasez de recursos hídricos, convirtiéndose en el principal factor limitante de la producción. La poca agua disponible para riego se puede optimizar aplicando diferentes estrategias de riego deficitario controlado (RDC), que consiste en reducir el riego durante los estadios fenológicos que menos afecten a la producción [1]. En España los patrones más utilizados para limonero son el naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) (SO) y el *Citrus macrophylla* Wester (CM). Los cultivares injertados sobre CM producen árboles grandes, vigorosos y con altos rendimientos, sin embargo, sobre SO los árboles son de vigor moderado y de tamaño medio a grande.

En estudios anteriores, se ha observado que las diferencias de vigor que existen entre patrones pueden inducir sobre la variedad injertada una respuesta diferente al déficit hídrico [2]. Las diferencias de vigor que existen entre ambos portainjertos podrían alterar las relaciones hídricas, crecimiento vegetativo y la producción de la variedad injertada 'Verna' en respuesta al déficit hídrico aplicado en condiciones semiáridas. Basándonos en estas premisas, el objetivo principal de este trabajo fue estudiar la respuesta del limonero 'Verna' injertado sobre CM y SO en condiciones de riego deficitario controlado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante 3 campañas en una parcela experimental del IMIDA, ubicada en el término municipal de Torre Pacheco, en árboles de 8 años de edad de la variedad de limonero 'Verna' clon 51, injertado sobre los patrones *Citrus macrophylla* Wester y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), con un marco de plantación de 5 × 4 m. Se diseñó un sistema experimental bifactorial (2 patrones × 2 tratamientos) con 3 árboles controlados por bloque y 2 bloques por tratamiento. El sistema de riego consta de una línea portagoteros por fila de árboles, con 4 goteros de 4 L h⁻¹ por árbol. Se establecieron dos tratamientos de riego, un tratamiento control (100 % ETc; corregida en función de los valores de potencial hídrico de tallo a mediodía (Ψ_s), manteniendo valores de Ψ_s superiores a -1,5 MPa durante las fases I y II de crecimiento del fruto y por encima de -1,2 MPa para el resto del ciclo de cultivo para mantener el tamaño comercial del fruto y evitar el exceso de calibre) y un tratamiento de riego deficitario controlado (RDC) al que se le redujo la dosis de riego al 25 % ETc en dos periodos de desarrollo del fruto, F-I (Fase I- división celular) y F-III (Fase III- maduración y cosecha). El Ψ_s se determinó con una cámara de presión. La poda se realizó anualmente en el mes de julio, al ser una variedad de recolección tardía y se pesó en fresco con una báscula digital la poda de cada árbol. La recolección se realizó en primavera, pesando y contando el total de frutos recolectados de cada árbol. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA), teniendo en cuenta los factores Tratamiento de riego y Patrón, con el paquete STATGRAPHICS CENTURION XV y la separación de medias se realizó mediante el test de rango múltiple de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo el criterio de programación del riego basado en umbrales de referencia del Ψ_s , la dosis de riego aplicada en los árboles control se redujo progresivamente. En el tercer año de ensayo se redujo en un 45% con respecto al primer año, sin alterar la producción, consiguiendo mantener la cosecha comercial más tiempo en el árbol. En el tratamiento RDC se redujo la cantidad de agua aplicada en un 20%, 32% y 39% respectivamente para cada uno de los años del ensayo.

En condiciones óptimas de riego (100% ETc) se observaron diferencias significativas en el estado hídrico entre patrones, mostrando los árboles de CM un mejor estado hídrico (-1,0 MPa) que los de SO (-1,12 MPa) a lo largo de las tres campañas del ensayo (Fig. 1). En estas condiciones, CM mostró un mayor desarrollo vegetativo que SO. De hecho, el peso de poda acumulado al final del ensayo fue un 28% menor en SO comparado con CM (Tabla 1) reflejando que el mayor vigor de CM indujo árboles más grandes que SO. Tras tres campañas de estudio, SO presentó una menor producción acumulada (36% menos) que CM, siendo la respuesta similar a la observada en árboles limonero 'Fino 49' cultivados bajo las mismas condiciones edafoclimáticas [3]. Además, la productividad del agua (WP) fue significativamente superior en árboles de CM.

Sin embargo, bajo condiciones de RDC, durante la fase I de 2008 y 2009 los árboles en SO alcanzaron valores de Ψ_s menores que los de CM, (\approx -2.0 MPa y -1.8 MPa en SO y CM, respectivamente) desarrollando los árboles de SO el estrés hídrico más rápido que CM (\approx 0.026 MPa día⁻¹ y 0.019 MPa día⁻¹) (Fig. 1). En fase III, previo a la presencia de lluvias, la respuesta fue similar, cuando hubo déficit hídrico (en 2010 valores de \approx -2.3 MPa y -1.7 MPa para SO y CM, respectivamente) con una tasa diaria de disminución del Ψ_s de 0.03 MPa día⁻¹ y 0.01 MPa día⁻¹ para SO y CM (Fig. 1). Durante ambos periodos de riego deficitario, los árboles de SO alcanzaron valores de Ψ_s más bajos y más rápidamente que en CM, lo que indica que el déficit hídrico aplicado afectó mucho más el estado hídrico de SO que el de CM. El tratamiento RDC afectó significativamente al crecimiento vegetativo mucho más en CM que en SO. Después de 3 años de ensayo el peso de poda en CM-RDC descendió un 34% mientras que en SO-RDC dicha reducción sólo fue de un 12%. Estos resultados indican que árboles de SO mostraron una mayor tolerancia al déficit hídrico, a pesar de que el tratamiento de RDC afectó mucho más al Ψ_s , que en árboles de CM. La aplicación del tratamiento RDC redujo la producción acumulada significativamente respecto al tratamiento control en CM (28 % menos), mientras que NA-RDC obtuvo valores similares al control (Tabla 1) durante los tres años del ensayo. El descenso de producción observado en CM-RDC fue debido principalmente por una disminución significativa en el número de frutos por árbol, causado posiblemente por el estrés hídrico sufrido durante F-I [4]. Respecto a la WP, después de tres años de ensayo, la aplicación del tratamiento RDC supuso una mejora significativa en SO pero no en CM (Tabla 1).

4. CONCLUSIONES

El limonero 'Verna' injertado sobre CM mostró un mejor estado hídrico de la planta, mayor desarrollo vegetativo y fue mucho más productivo bajo condiciones óptimas de riego que SO. Sin embargo, en condiciones de RDC, SO mostró un mejor comportamiento, reduciendo el efecto del déficit hídrico en el desarrollo vegetativo y en la producción, por lo que SO podría ser recomendado para esta variedad en zonas con escasez de recursos hídricos.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a M.I. García-Oller, J.M. Frutos, J.L. Lozano, E.M. Arques y V. Quinto por su ayuda tanto en el campo como en el laboratorio. Este trabajo fue financiado parcialmente por el proyecto POI07-12 y el contrato post-doctoral FIT a través de fondos FEDER-80%, con la colaboración del proyecto INIA RTA2012-00102-00-00.

6. REFERENCIAS

- [1] Mitchell P. D., Chalmers D. J., Jerie P. H. and Burge G. 1986. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 111: 858-861.
- [2] Pérez-Pérez J. G., Romero P., Navarro J.M., Botía P. 2008a. Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. I: water relations, leaf gas exchange and vegetative growth. Irrig. Sci. 26: 415- 425.

[3] Pérez-Pérez J. G., Porras I., García-Lidon A., Botía P., García-Sánchez F. 2005. Fino lemon clones compared with two other lemon varieties on two rootstocks in Murcia (Spain). *Sci. Hort.* 106: 530-538.

[4] Pérez-Pérez J. G., Romero P., Navarro J. M., Botía P. 2008b. Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. II: flowering, fruit growth, yield and fruit quality. *Irrig. Sci.* 26: 519-529.

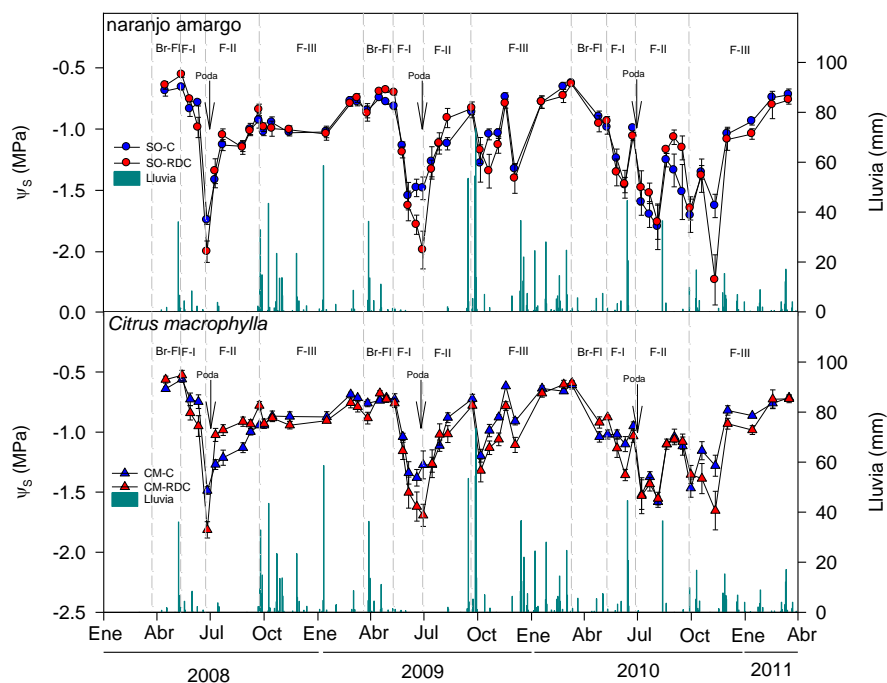


Figura 1. Evolución estacional del potencial hídrico de tallo (Ψ_s) para cada tratamiento de riego (C, control y RDC, riego deficitario controlado) y portainjerto (SO, naranjo amargo y CM, *Citrus macrophylla*) durante el periodo experimental (2008-2011).

Tabla 1. Parámetros productivos (producción acumulada, número de frutos acumulados y peso medio del fruto), peso fresco de la poda acumulada y productividad del uso del agua (WP) para cada tratamiento de riego (C, control y RDC, riego deficitario controlado) y portainjerto (SO, naranjo amargo y CM, *Citrus macrophylla*) durante el periodo experimental (2008-2011).

| 2008-2011 | Producción acumulada (kg árbol ⁻¹) | Carga productiva (nº frutos árbol ⁻¹) | Peso medio de fruto (g) | Peso fresco poda (kg árbol ⁻¹) | WP (Kg m ⁻³) |
|--------------|--|---|-------------------------|--|--------------------------|
| SO-C | 266.3 b | 1679 b | 170 | 74.5 b | 12.2 b |
| SO-RDI | 290.6 b | 1880 b | 163 | 65.5 b | 20.3 a |
| CM-C | 415.8 a | 2344 a | 181 | 103.4 a | 19.4 a |
| CM-RDI | 299.0 b | 1884 b | 169 | 68.3 b | 21.3 a |
| ANOVA | | | | | |
| Patrón | ** | * | ns | * | * |
| Tratamiento | ns | ns | * | ** | ** |
| P×T | ** | * | ns | * | * |

'ns' no significativo; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$. Dentro de cada columna, diferentes letras indican diferencias significativas a $P \leq 0.05$ según el test de Duncan. (n = 6).