

## Irrigation protocols in platerine trees according to irrigation water availability

## Protocolos de riego en paraguayo según disponibilidad de agua de riego

A. Temnani Rajjaf\*, A. Pérez-Pastor

Departamento de Ingeniería Agronómica, ETSIA, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena. Murcia. Spain.

\*abdelmalek.temnani@edu.upct.es

### **Abstract**

The so-called Regulated Deficit Irrigation (RDC) strategies in a given crop are based on the reduction of water inputs in certain non-critical phenological periods, without negatively affecting either the production or the quality of the harvest, significantly increasing the efficiency in the use of irrigation water. Therefore, it is a very useful strategy for the farmer to mitigate the serious shortage of water resources suffered by agriculture, modulating the irrigation applied to the availability of irrigation water and the phenology of the crop. Under this premise, a study was carried out in Carioca platerine crop for 3 consecutive years, to establish irrigation protocols that adjusted to the availability of irrigation water. Likewise, the stem water potential at midday was established as the indicator of the plant water status most sensitive to water deficit, considering a threshold value of -1.5 MPa to optimize deficit irrigation scheduling.

**Keywords:** RDI; stem water potential; sustainability; water scarcity.

### **Resumen**

Las denominadas estrategias de Riego Deficitario Controlado (RDC) en un cultivo dado, se basan en la reducción de los aportes hídricos en determinados periodos fenológicos denominados no críticos, sin afectar negativamente ni a la producción ni a la calidad de la cosecha, incrementando significativamente la eficiencia en el uso del agua de riego. Por ello, es una estrategia muy útil para que el agricultor pueda mitigar la grave escasez de recursos hídricos que sufre la agricultura, modulando el riego aplicado a la disponibilidad de agua de riego y a la fenología del cultivo. Bajo esta premisa se realizó un estudio en el cultivo del paraguayo Carioca durante 3 años consecutivos, con el fin de establecer protocolos de riego que se ajustaran a la disponibilidad de agua de riego. Asimismo, se estableció el potencial hídrico de tallo a mediodía como el indicador del estado hídrico de planta más sensible al déficit hídrico, considerando un valor umbral de -1,5 MPa para optimizar la programación del riego deficitario.

**Palabras clave:** RDC; potencial hídrico de tallo; sostenibilidad; escasez hídrica.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La zona mediterránea está sujeta a los efectos del cambio climático que se van a agravar durante los próximos años, produciéndose un incremento en la temperatura y una disminución de las precipitaciones, así como a una variación en la distribución de estas últimas, afectando inevitablemente a la disponibilidad de agua para la agricultura (1). Esto, sumado a la ya alta demanda climática propia de la zona, obligan a un esfuerzo por parte de los agricultores para el manejo del agua de riego, con el fin de obtener una óptima producción. Así, a través del riego

deficitario controlado (RDC) se permitiría ahorrar agua sin generar pérdidas en la producción y calidad de las cosechas y así poder incrementar la eficiencia en el uso del agua de riego (2). Por ello se considera una estrategia muy útil para que el agricultor pueda mitigar la grave escasez de recursos hídricos que sufre la agricultura, a través del control del riego aplicado, ajustando la disponibilidad de agua de riego y a la fenología del cultivo. De esta forma, el objetivo principal de este estudio fue la elaboración de protocolos de riego que se puedan ajustar a la disponibilidad de agua en el cultivo de paraguayo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una finca comercial situada en Molina de Segura entre los años 2015 y 2017 en un cultivo de paraguayo a un marco de plantación de 5,5 x 3,5 m. Se establecieron dos tratamientos de riego con tres repeticiones distribuidas al azar, con 18 árboles cada una de ellas: i) tratamiento control (CTL), sin condiciones limitantes de agua en el suelo (110% ETC) y ii) tratamiento deficitario (RDC), con una reducción de agua aplicada en torno al 34% durante los 3 años respecto a CTL, durante la poscosecha tardía del cultivo.

Para el control del estado hídrico se midió quincenalmente el potencial hídrico de tallo a mediodía solar ( $\Psi_T$ ) con una cámara de presión tipo Scholander, en 4 hojas por repetición, previamente cubiertas con film aluminizado dos horas antes de la medida (3)(4). Del mismo modo, también se evaluó la fluctuación del diámetro del tronco (FDT) con dendrómetros (1 por repetición). Una vez terminado el ciclo del cultivo, se determinó la producción total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), el número de frutos por árbol, y el peso de fruto ( $\text{g}\cdot\text{fruto}^{-1}$ ). Por último, la calidad de la cosecha se evaluó mediante la determinación de la acidez titulable, sólidos solubles totales, índice de madurez y firmeza del fruto.

Se realizó un análisis de varianza y cuando se detectaron diferencias entre tratamientos las medias se separaron mediante la prueba de comparaciones múltiples de Duncan a un 5% de significancia.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El potencial hídrico de tallo ( $\Psi_t$ ) presentó valores mínimos en torno a -1,2 en CTL y -1,8 MPa en RDC (Fig. 1), siendo estos similares a los encontrados por De la Rosa et al. (5) en nectarino temprano. Este indicador es señalado por diversos autores como uno de los más sensibles para determinar el estado hídrico de la planta (4), por lo que una programación del riego en la que se mantenga los valores de  $\Psi_t$  entre los anteriormente mencionados, permitiría incrementar la eficiencia en el uso del agua de riego sin generar mermas en la producción ni en la calidad de la cosecha (Tabla 1). De esta forma se podría simular una disponibilidad de agua para el cultivo que oscilaría entre 7500 y 4500  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  por ciclo, es decir, 320 y 120  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  semanal, durante la poscosecha final (Fig. 2). Temnani et al. (6) encontraron valores muy similares en uva de mesa.

La producción total y los parámetros productivos evaluados no se vieron alterados por el tratamiento de RDC aplicado durante los tres años estudiados. La producción total presentó un incremento en el segundo ciclo con respecto al primero y al tercero, debido a la mayor carga productiva (Tabla 1), que fue de 547 frutos por árbol, superior a los 360 y 430 frutos por árbol del primero y tercero, respectivamente. En cuanto a los parámetros de calidad físicos y químicos evaluados no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos de riego (Tabla 1).

## 4. CONCLUSIONES

El potencial hídrico de tallo a mediodía ha mostrado ser un indicador del estado hídrico de la planta muy sensible al déficit hídrico, obteniéndose valores mínimos en torno a -1.2 y -1.8 MPa, para el tratamiento CTL y RDC, respectivamente, y que ha sido útil de cara a simular una disponibilidad de agua para el riego que oscilaría entre 7500 y 4500  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  por ciclo, que representarían un riego semanal entre 320 y 120  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente durante el período de

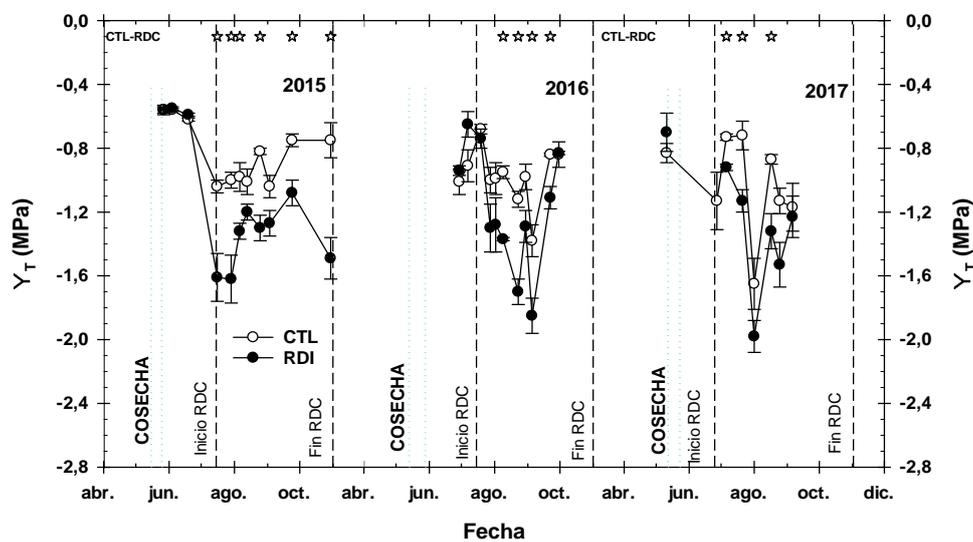
mayor demanda climática y que coincide con la fase fenológica no crítica de postcosecha final del cultivo.

## 5. AGRADECIMIENTOS

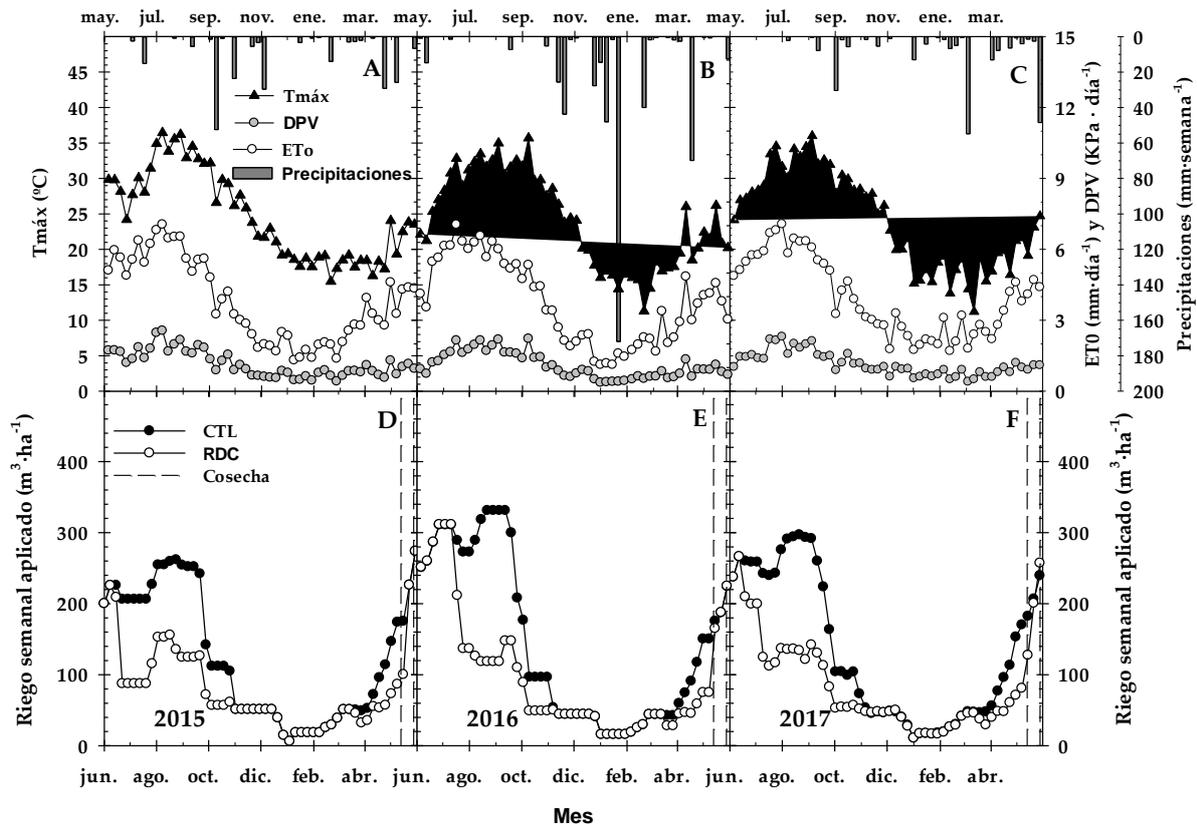
Proyecto IRRIMAN LIFE+ Implementation of efficient irrigation management for sustainable agriculture LIFE13 ENV/ES/000539, y al Programa de Acción Conjunta 2017 del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, y la Agencia Estatal de Investigación (PCIN-2017-091)

## 6. REFERENCIAS

1. Rocha J, Carvalho-Santos C, Diogo P, Beça P, Keizer JJ, Nunes JP. Impacts of climate change on reservoir water availability, quality and irrigation needs in a water scarce Mediterranean region (southern Portugal). *Sci Total Environ.* 2020 Sep 20;736:139477.
2. Zhang H, Oweis T. Water-yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. *Agric Water Manag.* 1999 Jan 1;38(3):195–211.
3. Conesa MR, Torres R, Domingo R, Navarro H, Soto F, Pérez-Pastor A. Maximum daily trunk shrinkage and stem water potential reference equations for irrigation scheduling in table grapes. *Agric Water Manag* [Internet]. 2016;172:51–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.011>
4. Klepper' B. Diurnal Pattern of Water Potential in Woody Plants [Internet]. Vol. 43, *Plant Physiol.* 1968 [cited 2020 Jun 25]. Available from: [www.plantphysiol.org](http://www.plantphysiol.org)
5. De la Rosa JM, Conesa MR, Domingo R, Aguayo E, Falagán N, Pérez-Pastor A. Combined effects of deficit irrigation and crop level on early nectarine trees. *Agric Water Manag.* 2016;170:120-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.01.012>.
6. Temnani A, Conesa MR, Ruiz M, López JA, Berríos P, Pérez-Pastor A. Irrigation Protocols in Different Water Availability Scenarios for 'Crimson Seedless' Table Grapes under Mediterranean Semi-Arid Conditions. *Water* 13(1):22. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/w13010022>



**Figura 1.** Evolución del potencial de tallo durante los tres años de estudio (2015-2017) de los tratamientos estudiados (control, CTL; Riego deficitario controlado, RDC). Estrellas en la parte superior indican diferencias significativas entre ambos tratamientos.



**Figura 2.** Evolución de los parámetros climáticos (arriba) y del reigo semanal aplicado (abajo) para los años de estudio orientados verticalmente. Tmáx: temperatura máxima; DPV: déficit de presión de vapor; ETo: evapotranspiración de referencia y PP: precipitaciones

**Tabla 1.** Producción, carga frutal y calidad de la producción para los tratamientos de riego de los años 2016 a 2018.

	kg por árbol	Número de frutos	Peso de fruto	Firmeza (kg·cm <sup>-2</sup> )	SST (°B)	Acidez (g·L <sup>-1</sup> )	Índice de madurez
<b>2016</b>							
CTL	37,0±1,2a	425,1±19,1a	87,47±4,0a	10,24±0,2a	10,0±0,2a	5,27±0,1a	19,0±0,5a
RDC	37,8±1,5a	435,6±27,1a	87,27±2,6a	9,66±0,3a	10,4±0,2a	5,53±0,1b	18,9±0,6a
<b>2017</b>							
CTL	45,4±2,0a	553,5±10,7a	82,3±4,6a	10,06±0,6a	11,2±0,1a	3,2±0,0a	34,9±0,5a
RDI	46,5±4,7a	540,7±44,4a	85,95±2,2a	10,34±0,3a	10,5±0,4a	3,28±0,1a	32,2±2,6a
<b>2018</b>							
CTL	34,0±4,2a	375,6±24,6a	90±7,6a	11,64±0,3a	10,53±0,3a	5,03±0,1a	21,0±0,7a
RDI	28,3±2,6a	349,1±3,3a	81,37±7,9a	11,8±0,4a	10,77±0,3a	4,7±0,1a	31,1±1,1a

Medias para cada columna con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (P<0,05).