

Effect of regulated deficit irrigation on vegetative growth and yield of sweet cherry

Efecto del riego deficitario controlado sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento en cerezo

V. Blanco*, P.J. Blaya-Ros, A. Pérez-Pastor, R. Domingo

¹Dpto. de Producción Vegetal. ETSIA-UPCT, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena. Spain.

*victor.blanco@upct.es

Abstract

A two-year experiment in sweet cherry (*P. avium* L. cv “Prime Giant”) trees under regulated deficit irrigation (RDI) was carried out to evaluate the effect of RDI on vegetative growth and yield. The moderate water stress during postharvest achieved significantly lower pruning wood and not involving a lower yield. RDC resulted in water saving of 35% compared to the control treatment.

Keywords: Midday stem water potential; Prime Giant; pruning; *Prunus avium* (L.).

Resumen

Se realizó un ensayo de riego deficitario controlado (RDC) de dos años de duración en cerezo (*P. avium* L. cv “Prime Giant”) con el objetivo de evaluar el efecto de RDC sobre el rendimiento y crecimiento vegetativo del árbol. El déficit hídrico moderado aplicado en RDC en poscosecha no afectó al rendimiento pero sí al vigor de los árboles resultado en un menor peso de poda. RDC supuso un ahorro de agua del 35% con respecto al tratamiento control.

Palabras clave: Poda; potencial hídrico de tallo a mediodía; Prime Giant; *Prunus avium* (L.).

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura de regadío es el principal consumidor de agua a nivel mundial. Por eso, la agricultura de regiones en situación estructural de permanente escasez hídrica debe mejorar el manejo y la eficiencia del agua. Estrategias de riego como el riego deficitario controlado (RDC) han demostrado en diferentes cultivos que es posible reducir los volúmenes de riego aportados a un cultivo con mínima o nula penalización en la producción y calidad de las cosechas, disminuyendo generalmente el crecimiento vegetativo [1]. En cerezo, debido a su corto ciclo reproductivo, la mayor parte de la evapotranspiración anual se centra en el periodo poscosecha, periodo en el que continúa el crecimiento vegetativo. Esta diferencia de duración de ambos ciclos puede provocar excesivo crecimiento vegetativo. Cerezos con demasiado vigor son poco precoces, poco productivos y de difícil manejo [2]. El RDC ha demostrado ser eficaz para evitar vigor excesivo.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la idoneidad del cerezo para ser manejado en RDC y evaluar la influencia de la estrategia de riego sobre la producción y el crecimiento vegetativo del cerezo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante dos años consecutivos, 2015 y 2016, en una parcela experimental de 0,5 ha perteneciente a la finca comercial “Finca Toli”, localizada en Jumilla, Murcia (38° 8' N; 1° 22' W y 680 m de altitud). La plantación de cerezos (*Prunus avium* (L)) de 15 años de edad, variedad ‘Prime Giant’ sobre SL 64, está dispuesta a marco de 5 x 3 m y cuenta con polinizadores cv. Brooks y Early Lory. El sistema de riego por goteo constó de un único lateral por hilera de árboles y 3 goteros por árbol de 4 L h⁻¹. El agua de riego es de pozo y de buena calidad (CE 0,8 dS m⁻¹). El suelo es de textura franco-arenosa y medianamente pedregoso. Se aplicaron dos tratamientos de riego: i) control (CTRL), regado al 110% de la evapotranspiración potencial del cultivo (ET_{cg}) con el objetivo de mantener condiciones no limitantes de agua en el suelo, y ii) riego deficitario controlado (RDC), programado al 90% de ET_{cg} durante precosecha, 100% de ET_{cg} durante poscosecha inicial (inducción-diferenciación floral, Junio), y al 65% de ET_{cg} en la poscosecha restante (Julio - Noviembre). ET_{cg} se determinó de acuerdo con la expresión propuesta por FAO:

$$ET_{cg} = ET_0 \times K_c \times K_r$$

donde ET₀ es la evapotranspiración de referencia, K_c el coeficiente de cultivo [3] y K_r un coeficiente corrector por localización [4].

El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento y 7 árboles por repetición. El potencial hídrico de tallo a mediodía (Ψ_t) se midió semanalmente en seis árboles por tratamiento, en hojas cercanas a la base del tronco y envueltas con plástico y papel de aluminio durante dos horas, utilizando una cámara de presión (Soil Moisture Equipment Corp., Model 3005, Santa Barbara, CA, USA). En el momento de la cosecha (día del año, DDA, 154 y 161 para 2015 y 169 y 174 para 2016) se pesó la producción individual de los cinco árboles centrales de cada repetición y se contaron y pesaron 200 frutos de cada árbol para obtener el rendimiento (t ha⁻¹) y peso medio unitario del fruto. Se seleccionaron 25 frutos representativos por repetición de entre los 200 contados a los cuales se les midió su diámetro ecuatorial, D. Ecuat (mm), con un calibre digital de precisión $\pm 0,01$ mm (Storm, Barcelona, Spain).

El crecimiento vegetativo se evaluó anualmente midiendo los diámetros y altura de copa de los tres árboles centrales de cada repetición y tratamiento con la finalidad de determinar el volumen de la copa [5]. Para llevar a cabo la medición se utilizaron jalones encastrables de 2 m de longitud. La altura de copa se determinó como la diferencia entre la máxima altura del árbol y la de la cruz. El peso de la madera de poda se empleó también como un índice de medida del vigor del árbol, expresando sus valores en peso seco. Para ello se aplicó la expresión de transformación de peso fresco (pf) a seco (ps) obtenida en la poda de 2015 ($ps = 0,5618 pf + 0,0393$). Tanto los pesos de poda como la producción, se obtuvieron con una balanza electrónica (Scaltec, modelo SSH91, Heiligenstadt, Germany).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones meteorológicas fueron similares en ambos años de estudio y típicas del clima mediterráneo con veranos secos y calurosos e inviernos suaves y húmedos. La ET₀ y lluvia acumuladas durante el periodo de estudio (marzo – noviembre) fueron de 990 y 1050 y de 191 y 201 mm en 2015 y 2016, respectivamente. Los volúmenes de riego aplicados fueron: 6916 y 4463 m³ ha⁻¹ (2015) y 7030 y 4639 m³ ha⁻¹ (2016) para CTRL y RDC, respectivamente. RDC supuso un ahorro de agua del 35% y 34% con respecto a CTRL en 2015 y 2016.

Ψ_t fue el indicador utilizado para conocer el estado hídrico de la planta y poder evaluar el estrés hídrico aplicado. En precosecha ambos tratamientos mostraron valores medios similares indicando ausencia de estrés hídrico en el cultivo, siendo los valores medios de -0,53 y -0,57 MPa en RDC y -0,50 y -0,53 MPa en CTRL para 2015 y 2016, respectivamente. Durante el primer

periodo poscosecha (154-168 DDA en 2015 y 170-184 DDA en 2016), en el cual tiene lugar la inducción floral, los valores de Ψ_t fueron estadísticamente similares en ambos tratamientos, independientemente de que los niveles medios Ψ_t presentasen valores de -0,52 y -0,74 MPa para 2015 y 2016, respectivamente. Esta tendencia a presentar valores inferiores en 2016 pudo deberse al hecho de que la primera cosecha tuvo lugar 15 días antes en 2015 y por tanto las condiciones ambientales fueron más demandantes en el primer periodo poscosecha de 2016. A pesar de los 0,22 MPa de diferencia entre CTRL y RDC ambos pertenecerían a la calificación de ausencia de estrés hídrico [6]. En la segunda parte del periodo poscosecha, fase en la que se aplica el déficit hídrico controlado a RDC, los valores de Ψ_t descendieron en ambos tratamientos como consecuencia del aumento de la demanda evaporativa, si bien en RDC se vieron incrementados por el déficit hídrico aplicado. En este segundo periodo poscosecha Ψ_t experimentó una brusca caída en RDC, llegando a alcanzar valores medios de -0,87 y -0,95 MPa para 2015 y 2016, mientras que en CTRL estuvieron en -0.69 MPa en ambos años de estudio.

El estrés hídrico aplicado en RDC no fue excesivo si tenemos en cuenta los valores Ψ_t alcanzados. Éstos fueron inferiores al valor umbral indicado por Marsal et al. (2010) [6], -1,5 MPa, a partir del cual podría verse negativamente afectada la cosecha de la próxima campaña. No hubo diferencias significativas en rendimiento entre tratamientos en ninguno de los dos años de estudio (Tabla 1). Sin embargo, los valores medios de rendimiento fueron diferentes en 2015 con respecto a 2016. Así, este último, fue un año altamente productivo, con un rendimiento 1,75 veces superior a 2015, aunque esta diferencia se vio acentuada por las pérdidas de cereza ocasionadas por granizo, las que oscilaron entre 1,5 – 2,0 t ha⁻¹. Con respecto al tamaño del fruto, uno de los parámetros decisivos para la aceptación de la cereza por parte del consumidor [7] y por lo tanto para la rentabilidad económica de la explotación, no hubo diferencias significativas ni en peso unitario ni en diámetro ecuatorial.

CTRL y RDC presentaron similares crecimientos vegetativos en ambos años de estudio, es decir, sin diferencias significativas en el volumen de copa ni en la superficie sombreada (Figura 1). Sin embargo, la relación de los valores promedios anuales del volumen de copa (2016/2015) aumentaron en CTRL, mientras que permanecieron relativamente constantes en RDC. En relación al peso de poda, el tratamiento CTRL mostró en 2016 un peso de poda significativamente mayor que el tratamiento RDC, observándose una relación directa de la cantidad de agua aportada con los restos de poda. En 2015, aunque los restos de poda de RDC fueron inferiores que en CTRL no hubo diferencias significativas entre tratamientos, diferencias que si se observaron en 2016, apreciándose un efecto acumulativo del déficit hídrico sobre el crecimiento vegetativo [8].

4. CONCLUSIONES

Un ahorro de agua del 35% respecto al tratamiento control no redujo la producción ni penalizó el tamaño del fruto, reduciendo significativamente el crecimiento vegetativo de los árboles RDC durante el segundo año de estudio. Estos resultados deberán ser corroborados en las siguientes campañas antes de recomendar la estrategia de riego deficitario controlado como la más idónea para la conservación del agua y mejora de la productividad en zonas semiáridas con escasos recursos hídricos y aguas de buena calidad.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del Gobierno de España (MINECO) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Ref. AGL2016-77282-C3-3-R). Víctor Blanco agradece a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) la beca de iniciación a la actividad investigadora que le fue concedida. Los autores agradecen a Pedro y Agustín Carrión-Guardiola de “Finca Toli” todas las facilidades dadas para llevar a cabo los ensayos realizados.

6. REFERENCIAS

- [1] Ruiz-Sanchez, M.C.; Domingo, R., Castel, J.R., 2010. Revisión. Riego deficitario en frutales y vid en España (Review. Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain). Span. J. Agric. Res. 8, 5-20.
- [2] Podestá, L., Vallone, R., Sánchez, E., Morábito, J.A., 2010. Effect of water deficit irrigation on vegetative growth of young cherry trees (*Prunus avium* L.). Rev. FCA UNCuyo, 42(1):73-91.
- [3] Marsal, J. FAO Irrigation and drainage paper 66. 2012. Crop yield response to water. Sweet cherry, 449-457 2012. FAO, Rome.
- [4] Fereres, E., Martinich, D.A., Aldrich, T.M., Castel, J.R., Holzappel, E., Schulbach, H., 1982. Drip irrigation saves money in young almond orchards. Calif. Agric. 36, 12-13.
- [5] Hutchinson, D.J., 1978. Influence of rootstock on the performance of “Valencia” sweet orange. Proceedings International Society of Citriculture, 2: 523-525.
- [6] Marsal, J., López, G., del Campo, J., Mata, M., Arbones, A., Girona J., 2010. Postharvest regulated deficit irrigation in Summit sweet cherry: fruit yield and quality in the following season. Irrigation Sci. 28, 181-189.
- [7] Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Metheny, P. (2003). Consumer acceptance of ‘Brooks’ and ‘Bing’ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biol. Technol. 28:159-167.
- [8] Johnson, R.S. y Handley, D.F. (1999). Using water stress to control vegetative growth and productivity of temperate fruit trees. HortScience. 35(6):1048-1050.

Tabla 1. Rendimientos ($t\ ha^{-1}$), peso unitario (g) y diámetro ecuatorial (mm) para CTRL y RDC.

	Rendim ($t\ ha^{-1}$)		P.Unit (g)		D.Ecuat (mm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
CTRL	15,58	28,85	11,78	9,02	30,33	27,35
RDC	16,96	28,14	11,06	8,87	29,86	27,28
ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. indica ausencia de diferencias significativas entre tratamientos según el ANOVA ($P < 0.05$).

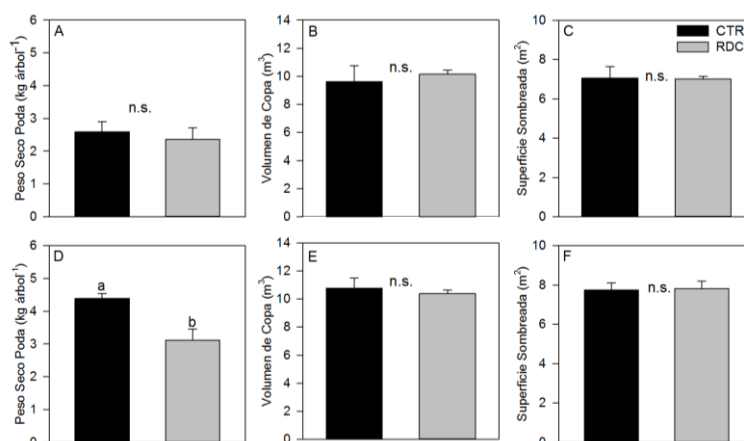


Figura 1. Poda expresada en peso seco ($kg\ árbol^{-1}$), volumen de copa (m^3) y superficie sombreada (m^2) para CTRL y RDC. A, B y C son datos de 2015 y D, E y F de 2016. Diferentes letras en la misma gráfica indican diferencias significativas entre tratamientos según el ANOVA ($P < 0.05$), n.s. indica ausencia de diferencias.