

Efectos de la supresión del riego durante la postcosecha de nectarinos extra-tempranos en la acumulación de reservas nutricionales, producción y calidad del fruto

Conesa, M.R., Conejero, W., Vera, J., Ruiz-Sánchez, M.C.

Departamento de Riego, CEBAS-CSIC, Campus de Espinardo, 25, 30100 Murcia; mrconesa@cebas.csic.es; wenceslao@cebas.csic.es; jvera@cebas.csic.es; mcruiz@cebas.csic.es

Resumen: En nectarinos extra-tempranos cultivados en condiciones mediterráneas, se evaluó la idoneidad del largo periodo de postcosecha (mayo-octubre) para desarrollar estrategias de riego deficitario controlado. Para ello, se establecieron 4 tratamientos de riego: (i) Control (T-CTL): regado al 100% ETc durante todo el año; (ii) Estrés 1 (T-E1): supresión del riego en la postcosecha temprana (junio y julio); (iii) Estrés 2 (T-E2): supresión del riego en la postcosecha tardía (agosto y septiembre), y iv) Estrés 3 (T-E3): supresión del riego durante todo el período postcosecha (junio-septiembre). Salvo en las fases de estrés, todos los tratamientos recibieron idénticas dosis de riego que T-CTL. La producción total y el número de frutos por árbol fue mayor en T-CTL y T-E1, que en el resto de tratamientos de estrés. Además, el tratamiento T-E2 registró el mayor porcentaje de frutos agrietados. El análisis de reservas en raíz mostró valores significativamente más altos de arginina y fósforo en los árboles del tratamiento T-E1 seguido de T-CTL. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en los parámetros de calidad físico-química estudiados. Estos resultados sugieren que el periodo de postcosecha tardía (agosto-septiembre), es más sensible que el de postcosecha temprana (junio-julio) al déficit hídrico severo, pues disminuye la acumulación de reservas nutricionales, afectando al rendimiento del cultivo.

Palabras clave: arginina; almidón; déficit hídrico; fósforo; postcosecha; rendimiento

A-10

Scientific-technical communication

Effects of withholding irrigation during the postharvest period of extra-early nectarine trees on the accumulation of nutritional reserves, yield and fruit quality.

Conesa, M.R., Conejero, W., Vera, J., Ruiz-Sánchez, M.C.

Departamento de Riego, CEBAS-CSIC, Campus de Espinardo, 25, 30100 Murcia; mrconesa@cebas.csic.es; wenceslao@cebas.csic.es; jvera@cebas.csic.es; mcruiz@cebas.csic.es

Abstract: In extra-early nectarines grown under Mediterranean conditions, the suitability of the long post-harvest period (May-October) to develop deficit irrigation strategies was evaluated. For this purpose, 4 irrigation treatments were established: (i) Control (T-CTL): irrigated at 100% ETc throughout the year); (ii) Stress 1 (T-E1): withholding irrigation during early postharvest (June and July); (iii) Stress 2 (T-E2): withholding irrigation during late postharvest (August and September), and (iv) Stress 3 (T-E3): withholding irrigation during the whole postharvest period (June-September). Except for the stress phases, all treatments received identical irrigation doses as T-CTL. Total yield and number of fruits per tree were higher in T-CTL and T-E1. In addition, T-E2 treatment showed the highest percentage of cracked fruits. The reserves analysed in root samples showed significantly higher values of arginine and phosphorus in T-E1 treatment followed by T-CTL. No significant differences were observed between treatments in the physico-chemical quality parameters studied. These results suggest that the late post-harvest period (August-September) is more sensitive than the early post-harvest period (June-July) to severe water deficit, as it reduces the accumulation of nutritional reserves, affecting crop yield.

Keywords: arginine; phosphorus; postharvest; starch; water deficit; yield

1. Introducción

La aridez de los agro-sistemas mediterráneos requiere aplicar técnicas que optimicen el uso del agua, minimizando el impacto sobre las cosechas y la calidad de los frutos. Para ello, el riego debe adaptarse a cada cultivo en función de su fenología [1-3]. En este sentido, el conocimiento del comportamiento hídrico del árbol en cada fase fenológica, es esencial para identificar los periodos conocidos como críticos, en los que restricciones en el riego pueden tener efectos adversos, siendo este concepto la base del denominado Riego Deficitario Controlado (RDC) [4].

En frutales de hueso, las fases de floración y cuajado, así como la última fase de rápido crecimiento del fruto son especialmente sensibles a la falta de agua, siendo la fase de endurecimiento del hueso donde se pueden aplicar restricciones en el riego sin afectar al rendimiento del cultivo [5,6]. Así mismo, en variedades de maduración temprana y extra-temprana, caracterizadas por tener cortos periodos de crecimiento del fruto y una larga postcosecha, se considera ésta última como el periodo más adecuado para la aplicación de déficit hídrico [7-9]. Sin embargo, dado que la producción de un año depende, además, de lo acontecido durante el periodo de postcosecha anterior (de elevada demanda hídrica en condiciones mediterráneas), resulta conveniente ajustar la programación del riego para evitar que un déficit hídrico severo afecte en los procesos de inducción y diferenciación florales, y en consecuencia ocasione una menor fructificación en la campaña siguiente.

La arginina es uno de los 20 aminoácidos esenciales que se sintetizan en todas las especies vegetales y se considera la principal fuente de reserva nitrogenada en frutales de hoja caduca, como el nectarino, pudiendo ser considerada como un indicador metabólico general del cultivo [10]. Su utilización por parte del árbol, depende de las reservas de almidón que posea. El equilibrio entre ambos, es fundamental para el buen desarrollo de los estadios de brotación y cuajado del fruto. Por otro lado, una adecuada absorción y almacenamiento de fósforo en la raíz determina el desarrollo del fruto y demás órganos vegetales [11].

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la supresión del riego en determinados momentos de la fase de postcosecha de nectarinos extra-tempranos, sobre la acumulación de reservas nutricionales (arginina, almidón y fósforo), producción y calidad del fruto, a fin de identificar la idoneidad de este periodo para aplicar estrategias de RDC.

2. Materiales y métodos

2.1. Condiciones de la parcela experimental

El ensayo se realizó durante la postcosecha (mayo-octubre) del ciclo de crecimiento 2020-2021 en una parcela de 0,5 ha de nectarinos extra-tempranos (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. 'Flariba'), de 10 años de edad, injertados sobre GxN-15 y distribuidos a un marco de plantación de 6,5 m x 3,5 m, en la finca experimental del CEBAS-CSIC, situada en Santomera-Murcia (38° 06' N, 1° 02' O). El suelo de textura franco-arcillosa presentaba una densidad aparente de 1,43 g cm⁻³ y bajos niveles de materia orgánica (1.3%) y capacidad de intercambio catiónico (97,9 mmol kg⁻¹). El contenido de agua en el suelo (Θ_v) a capacidad de campo (CC) y punto de marchitez (PM) fue del 29 y 14%, respectivamente. El agua de

riego procedía de la Comunidad de Regantes Azarbe del Merancho, y sometida a procesos de limpieza y desalación en la propia finca, presentaba una conductividad eléctrica ($CE_{25^{\circ}C}$) de $1dS\ m^{-1}$ y pH de 8.

El sistema de riego consistió en una única línea porta-emisores, con 4 emisores de $4\ L\ h^{-1}$ dispuestos a 50 y 130 cm a ambos lados del tronco. Los árboles recibieron $83-56-109\ kg\ ha^{-1}$ y $año^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente, mediante fertirriego [12]. Las prácticas culturales (control de malas hierbas, tratamientos fitosanitarios, aclareo y poda) fueron las habituales para frutales de hueso de la zona. Los datos climáticos (evapotranspiración de referencia (ET_0), según la ecuación de Penman-Monteith [13], y precipitación) procedían de una estación climática automática, situada en la propia finca (http://www.cebas.csic.es/general_spain/est_meteo.html).

2.2. Tratamientos

- Periodo de preacondicionamiento (mayo): Todos los árboles se regaron al 100% de la evapotranspiración del cultivo (ET_c), en función de los valores de ET_0 de la semana previa y los coeficientes de cultivo (K_c) locales de Abrisqueta et al. [14] = Tratamiento Control (T-CTL).
- Periodo de estrés (junio-septiembre): Se establecieron 3 tratamientos de estrés, por supresión del riego: Estrés 1 (T-E1): durante la postcosecha temprana (junio y julio); Estrés 2 (T-E2): durante la postcosecha tardía (agosto y septiembre); y Estrés 3 (T-E3): durante toda la fase postcosecha (junio-septiembre).
- Periodo de recuperación (octubre): Todos los árboles se regaron como T-CTL (100% ET_c).

El diseño estadístico fue de bloques al azar con 4 repeticiones de 6 árboles por repetición (24 árboles por tratamiento) empleando los 4 centrales para las medidas.

2.3. Medidas

- Estado hídrico del suelo: medidas discretas, al final de cada periodo, del contenido de agua en el suelo (Θ_v) a 15 cm de profundidad, con sensor Acclima-TDR (Time Domain Reflectometry), junto al emisor situado a 50 cm del tronco, en 8 árboles representativos por tratamiento (2 árboles/repetición), siguiendo las recomendaciones de Vera et al. [15].
- Estado hídrico del árbol: medidas semanales del potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) y de tallo a mediodía solar ($\Psi_{t,md}$), con cámara de presión (Soil Moisture Equipment Corp., Model 3000) en 4 hojas tratamiento (1 hoja por árbol/repetición) siguiendo las recomendaciones de Hsiao [16].
- Reservas nutricionales: contenido de arginina, almidón y fósforo en raíces, por un laboratorio acreditado (AGQ-Labs: <http://www.agq.com.es/>). En la parada invernal (10 diciembre 2020) se obtuvieron muestras de raíces suberizadas (4-8 mm grosor) en 8 árboles por tratamiento (2 por repetición), en zanjas de 30-50 cm de profundidad realizadas con retroexcavadora (Optimal Modelo OP03) a 10 cm de la hilera de árboles, entre el primer y segundo emisor.
- Producción: La recolección se realizó el 1 de mayo de 2021, controlándose el peso total, número de frutos por árbol y porcentaje de frutos agrietados en todos los árboles del ensayo (24 árboles/tratamiento). Previamente, se eliminaron los frutos 'no comercializables'.

- **Calidad del fruto:** En muestras de 60 nectarinas por tratamiento (15 frutos/repetición), se evaluó la calidad físico-química: (i) *Peso fresco*, con balanza de precisión (Mettler PE 360 DeltaRange, Suiza); (ii) *diámetro ecuatorial*, con calibre digital (Mitutoyo, CD-15D); (iii) *firmeza*, con texturómetro (AGROSTA® 100Field, Francia); (iv) *color*, con colorímetro (Minolta CR-10, Osaka, Japón) según el sistema de coordenadas CIE L*a*b*, calculando la saturación del color (Chroma) [$C^* = (a^2 + b^2)^{1/2}$] y el tono o matiz (ángulo Hue) [$h^* = \arctan(b^*/a^*)$]; (v) *sólidos solubles totales (SST)* y *acidez titulable (AT)*, con medidor digital (Atago PAL-BX/ACID F5 Master Kit- Multifrutas, Japón), cuyos resultados fueron expresados como °Brix y mg ácido málico L⁻¹ de jugo, respectivamente. A partir de estos últimos, se calculó (vii) *índice de madurez (IM) = SST/ AT*.

2.4. Análisis estadístico

El análisis de varianza (ANOVA) se realizó con el programa SPSS versión 13.0 para Windows, así como la prueba de comparación múltiple de Duncan, a un nivel de confianza del 95%.

3. Resultados y discusión

3.1. Riego y Climatología

Durante el periodo de estudio, la climatología típicamente mediterránea registró una ET₀ de 1097 mm y una precipitación de 206 mm, distribuida de forma irregular como es característico de la zona [3] (Tabla 1). El tratamiento T-CTL recibió un volumen de agua total de 616 mm, similar al recomendado para nectarino extra-temprano con riego localizado en la Región de Murcia [17]. Los tratamientos T-E1 (supresión del riego postcosecha temprana) y T-E2 (supresión del riego postcosecha tardía), supusieron una reducción del riego aplicado respecto a T-CTL del 46,5 % y del 41,5%, respectivamente, mientras que en T-E3, la reducción fue del 92% (Tabla 1).

Tabla 1: Evapotranspiración de referencia (ET₀), precipitación y riego en los tratamientos de riego durante la post- y pre-cosecha de la estación de crecimiento 2020/2021.

	Post-Cosecha ¹	Pre-Cosecha ²	Total	% Reducción T-CTL
ET₀ (mm)	931	166	1097	
Precipitación (mm)	28	178	206	
Riego (mm)				
T-CTL	589	27	616	
T-E1	303	27	329	46,5%
T-E2	333	27	360	41,5%
T-E3	23	27	50	92%

¹ Post-Cosecha: Desde el 1 de mayo de 2020 hasta el 31 de octubre de 2020

² Post-Cosecha: Desde el 1 de marzo de 2021 hasta el 1 de mayo de 2021

3.2. Estado hídrico del suelo y la planta

Los valores medios de Θ_v al final de los periodos de preacondicionamiento y recuperación fueron similares en todos los tratamientos, debido a la ausencia de déficit hídrico (Figura 1A), oscilando entre 29-34%, próximos a capacidad de campo. Al final del estrés en la postcosecha temprana (T-E1) y tardía (T-E2) se observó una reducción $\approx 75\%$ en los valores de Θ_v respecto a T-CTL. El tratamiento T-E3, registró valores similares a los tratamientos T-E1 y T-E2, con valores de $\Theta_v \approx 7-9\%$ (Figura 1A).

Las figuras 1B y C muestran los valores medios del Ψ_a y $\Psi_{t,md}$ al final de cada periodo de riego. Bajo condiciones de ausencia de déficit hídrico, $\Psi_{t,md}$ osciló en un rango de 0.59-0.88 MPa, lo que indicó que el suministro hídrico fue adecuado [8, 17, 18]. Al final del periodo E1 (supresión del riego en la postcosecha temprana), los tratamientos T-E1 y T-E3 mostraron diferencias significativas respecto a T-CTL, con valores medios de $\Psi_{t,md}$ de -1,86 y -2,27 MPa, respectivamente. Al final del periodo E2 (supresión del riego en la postcosecha tardía), los tratamientos T-E2 y T-E3 mostraron una reducción del 60% en los valores de $\Psi_{t,md}$ respecto al T-CTL, con valores medios de -1,72 MPa (T-E2) y -2,00 MPa (T-E3). Girona et al. [19] y Naor et al. [20] establecieron un valor umbral de $\Psi_{t,md}$ de -1,5 MPa para garantizar la fertilidad y floración del melocotonero y de -2,0 MPa para limitar la aparición de frutos dobles. Cabe destacar que Ψ_a minimizó las diferencias entre tratamientos, al compararlo con $\Psi_{t,md}$. Sin embargo, la tendencia estacional entre Ψ_a fue similar a $\Psi_{t,md}$, lo que se comprobó en la relación encontrada entre ambos parámetros [$\Psi_{t,md} = -0,90 + 1,21 \Psi_a$, $r^2 = 0,67^{***}$](datos no mostrados). Conesa et al. [21] establecieron al $\Psi_{t,md}$ como indicador más fiable para determinar el estado hídrico de nectarinos extra-temperanos.

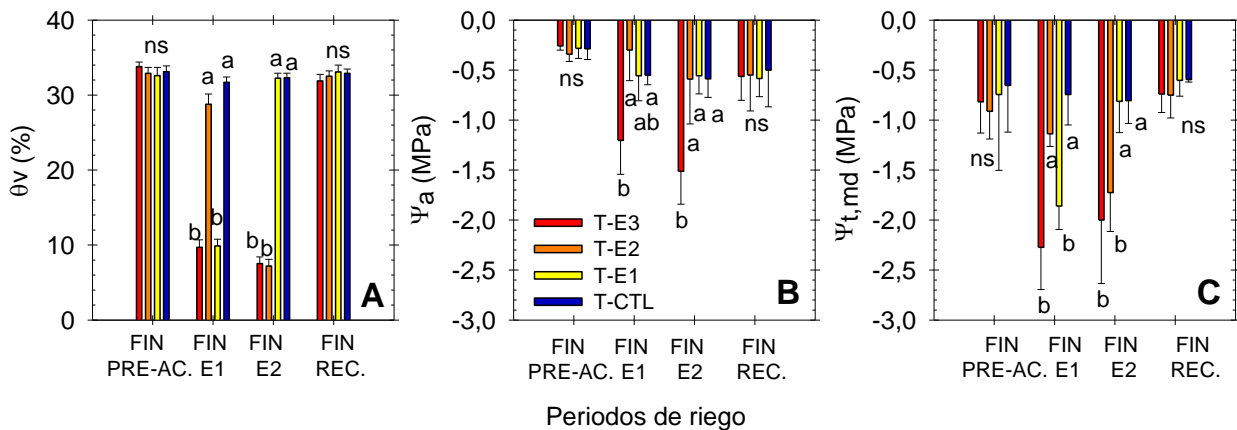


Figura 1. Valores al final de los periodos de pre-acondicionamiento (PRE-AC.), estrés 1 (E1), estrés 2 (E2) y recuperación (REC.) de: (A) contenido volumétrico de agua en el suelo (Θ_v), (B) potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) y (C) potencial hídrico de tallo al mediodía ($\Psi_{t,md}$) en los tratamientos de riego. Cada barra es la media de 8 medidas con Acclima-TDR y 4 hojas \pm error estándar. Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según el test de Duncan ($p < 0.05$); ns: no significativo.

3.3. Producción

La producción total fue significativamente inferior en T-E2 (supresión del riego postcosecha tardía) y T-E3 (supresión del riego postcosecha completa), con una reducción respecto a T-CTL del 50%

y 75%, respectivamente. Del mismo modo, el número de frutos fue significativamente reducido en T-E2 y T-E3. No se encontraron diferencias entre T-E1 y T-CTL, hecho que pone de manifiesto la capacidad de aplicar estrategias de RDC durante la postcosecha temprana (junio-julio). Cabe destacar que el tratamiento T-E2 registró el mayor porcentaje de frutos agrietados (>50%), aunque éste no fue significativo, podría apuntar a una mayor sensibilidad para reducir el riego en este periodo (postcosecha tardía). Se conoce que un manejo inadecuado del riego durante la postcosecha temprana de frutales de hueso puede afectar a los procesos de inducción y diferenciación floral [22], por ello, los dos meses posteriores a la recolección son considerados críticos [9]. Sin embargo, nuestros resultados demuestran que el periodo de postcosecha tardía (agosto-septiembre) fue el más sensible al déficit hídrico severo, en términos productivos.

Tabla 2. Producción de nectarina, nº frutos por árbol y porcentaje de frutos agrietados en los tratamientos de riego.

	Producción ^z (kg árbol ⁻¹)	Número frutos (frutos árbol ⁻¹)	Frutos agrietados (%)
T-CTL	23,90 a	319 a	28
T-E1	18,66 a	223 ab	39
T-E2	15,90 b	205 b	52
T-E3	13,59 b	168 b	35
ANOVA	*	**	ns

^zSolo se incluyen frutos de calidad comercial. ANOVA: análisis de la varianza. *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ns: no significativo. Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p < 0,05$).

3.4. Calidad del fruto

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos, en ninguno de los parámetros de calidad físico-química estudiados (Tabla 3), si bien los datos de SST y el IM estuvieron por debajo del límite de consumo, debido al carácter astringente de la variedad de nectarino estudiada [18].

Tabla 3. Peso fresco, diámetro ecuatorial, firmeza, parámetros de color ($L^*C^*h^\circ$), sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT) e índice de madurez (IM) en los tratamientos de riego.

	Peso fresco (g)	Diámetro (mm)	Firmeza (N)			h°	SST (°Brix)	AT (mg L ⁻¹)	IM
			L*	C*					
T-CTL	140,92	65,56	88,94	36,97	36,14	21,90	8,60	1,10	7,83
T-E1	142,66	65,76	90,04	37,42	37,33	23,22	8,71	1,04	8,41
T-E2	136,03	63,89	85,94	37,61	36,16	24,20	9,08	1,08	8,38
T-E3	134,65	63,96	87,08	37,87	38,11	24,37	8,26	1,05	7,91
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ANOVA: análisis de la varianza. ns: no significativo

3.5. Reservas nutricionales

En general, los valores obtenidos de reservas en raíces fueron bajos, en relación a los que se consideran normales para la especie estudiada (*Prunus sp.*). El contenido de fósforo fue mayor en los tratamientos T-CTL y T-E1 (Figura 2A). El contenido de almidón fue similar en todos los tratamientos de riego (Figura 2B). La arginina registró los valores más altos en el tratamiento T-E1 seguido de T-CTL>T-E2> T-E3 (Figura 2C). Diversos estudios han mostrado los beneficios de la aplicación exógena de arginina como fuente de reserva de nitrógeno sobre el rendimiento productivo y la calidad de los frutos [23-25]. Eslami et al. [26] observó una reducción en la caída fisiológica de frutos de pistacho y abscisión foliar, tras la aplicación exógena de arginina. En este sentido, los valores altos de arginina y fósforo en raíz obtenidos en T-E1 y T-CTL, explicarían el incremento en el rendimiento productivo de estos tratamientos (Tabla 2)

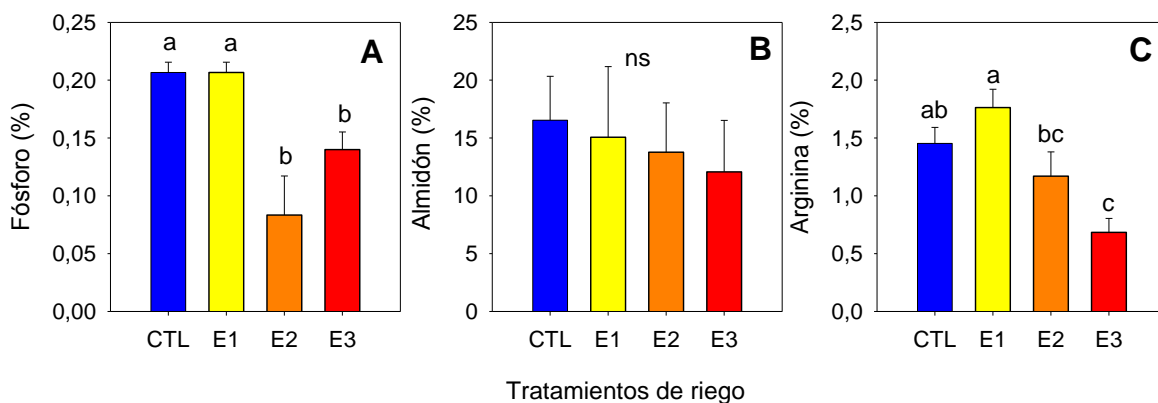


Figura 2. (A) fósforo, (B) almidón, y (C) arginina en raíces de los tratamientos de riego. Cada barra es la media de 8 muestras \pm error estándar. Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p < 0.05$); ns: no significativo.

4. Conclusiones

En nectarino extra-temprano cultivado en condiciones mediterráneas, el periodo de postcosecha temprana (junio-julio) es clave en la aplicación de estrategias de RDC por su influencia en los procesos de inducción y diferenciación foliar. Sin embargo, nuestros resultados indican que el periodo de postcosecha tardía (agosto-septiembre) fue el más sensible al déficit hídrico severo al reducir la acumulación de reservas nutricionales en las raíces, especialmente arginina y fósforo, lo que afectó al rendimiento productivo.

Agradecimientos

El trabajo se ha financiado con el proyecto PID2019-106226RB-C2-1 (Plan Nacional-AEI) y 19903/GERM/15 (Fundación Séneca, Región de Murcia). M.R. Conesa agradece la ayuda posdoctoral disfrutada del programa Juan de la Cierva (FJCI-2017-32045).

Referencias

1. Naor, A. Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. *Hortic. Rev.* **2006**, *32*, 111-116.
2. Katerji, N.; Mastrorilli, M.; Rana, G. Water use efficiency of crops cultivated in the Mediterranean region: Review and analysis. *Eur. J. Agron.* **2008**, *28*, 493-507.

3. Fernández-García, I.; Lecina, S.; Ruiz-Sánchez, M.C.; Vera, J.; Conejero, W.; Conesa, M.R.; Dominguez A.; Pardo, J.J.; Léllis, B.C.; Montesinos, P. Trends and challenges in irrigation scheduling in the semi-arid area of Spain. *Water*. **2020**, *12* (3), 785.
4. Chalmers, D.J.; Mitchell, P.D.; Van Heek, L.A.G. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* **1981**, *106*, 307–312.
5. Fereres, E.; Soriano, M.A. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot.* **2006**, *58*, 147–159.
6. Ruiz-Sánchez, M.C.; Domingo, R.; Castel, J.R. Review. Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain. *Span J Agric Res.* **2010**, *8*(S2), 5–20.
7. Mounzer, O.H.; Conejero, W.; Nicolás, E.; Abrisqueta, I.; García-Orellana, Y.; Tapia, L.M.; Vera, J.; Abrisqueta, J.M.; Ruiz-Sánchez, M.C. Growth pattern and phenological stages of early maturing peach trees under a Mediterranean climate. *HortSci.* **2008**, *43*(6), 1813–1818.
8. De la Rosa, J.M.; Domingo, R.; Gómez-Montiel, J.; Pérez-Pastor, A. Implementing deficit irrigation scheduling through plant water stress indicators in early nectarine trees. *Agric Water Manage.* **2015**, *152*, 207–216.
9. Ruiz-Sánchez, M.C.; Abrisqueta, I.; Conejero, W.; Vera, J. Deficit irrigation management in early-maturing peach crop. *En: Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment. Tools, Strategies, and Challenges for Woody Crops.* ISBN 978-0-12-813164-0. Elsevier. Chapter 6. **2018**, 111–126 pp.
10. Kliewer, W.M.; Cook, J.M. Arginine Levels in Grape Canes and Fruits as Indicators of Nitrogen Status of Vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* **1974**, *25*, 111–118.
11. Fox, R.L. External Phosphorus Requirements of Crops. *En: Chemistry in the Soil Environment, Vol. 40. (Eds). R. H. Dowdy, J. A. Ryan, V. V. Volk, D. E. Baker.* ISBN:9780891183068. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Inc. (ASA Special Publications). Chapter 12. **1981**, 105–189 pp.
12. Vera, J.; De la Peña, J.M. FERTIGA: Programa de fertirrigación de frutales. CEBAS-CSIC, Murcia, Spain. **1994**, 69 pp.
13. Abrisqueta, I.; Abrisqueta, J.M.; Tapia, L.M.; Munguía, J.P.; Conejero, W.; Vera, J.; Ruiz-Sánchez, M.C. Basal crop coefficients for early-season peach trees. *Agric. Water Manage.* **2013**, *121*, 158–163.
14. Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy. **1998**.
15. Vera, J.; Conejero, W.; Mira-García, A.B.; Conesa, M.R.; Ruiz-Sánchez, M.C. Towards irrigation automation based on dielectric soil sensors. *J. Hortic. Sci. Biotech.* **2021**. <https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1906761>
16. Hsiao, T.C. Measurement of tree water status. *En: Steward, B. A., Nielsen, D.R. (Eds), Irrigation of Agricultural Crops.* Agronomy Monograph No.30. American Society of Agronomy. Madison, WI. **1990**. 243–279 pp.
17. Vera, J.; Conejero, W.; Conesa, M.R.; Ruiz-Sánchez, M.C. Irrigation factor approach based on soil water content: A nectarine orchard case study. *Water* **2019** *11*, 589.
18. Conesa, M.R.; Conejero, W.; Vera, J.; Agulló, V.; García-Viguera, C.; Ruiz-Sánchez, M.C. Irrigation management practices in nectarine fruit quality at harvest and after cold storage. *Agric. Water Manage.* **2021**, *243*, 106519.
19. Girona, J.; Gelly, M.; Mata, M.; Arbonés, A.; Rufat, J.; Marsal, J. Peach tree response to single and combined deficit irrigation regimes in deep soils. *Agric. Water Manage.* **2005**, *72*, 97–108.
20. Naor, A.; Stern, R.; Peres, M.; Greenblat, Y.; Gal, Y.; Flaishman, M.A. Timing and severity of postharvest water stress affect following-year productivity and fruit quality of field-grown ‘Snow Queen’ nectarine. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* **2005**, *130*, 806–812.
21. Conesa, M.R.; Conejero, W.; Vera, J.; Ramírez-Cuesta, J.M.; Ruiz-Sánchez, M.C. Terrestrial and remote indexes to assess moderate deficit irrigation in early-maturing nectarine trees. *Agronomy*. **2019**, *9* (10), e630.
22. Faust, M. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, Inc. Estados Unidos de América. **1989**. 215pp.
23. Abdul-Qados, A.M.S. Effect of arginine on growth, yield and chemical constituents of wheat grown under salinity condition. *Acad. J. Plant Sci.* **2009**, *2*(4), 267–278.
24. Mohseni, F.; Pakkish, Z.; Panahi, B. Arginine impact on yield and fruit qualitative characteristics of strawberry. *Agric. Conspec. Scient.* **2017**, *82*(1), 19–26.
25. Naser, A.S.M.T.G.; Azeez, H.A.S.D.R. Effect of arginine and some nutrients in the vegetative and fruit growth of Zaghinia Apricot tress (*Prunus armeniaca* L.). *Mesopotamia Journal of Agriculture*, **2019**. 47 pp.
26. Eslami, M.; Nasibi, F.; Kalantari, K.M.; Khezri, M.; Oloumi, H. Effect of Exogenous Application of L-arginine and Sodium Nitroprusside on Fruit Abscission and Physiological Disorders of Pistachio (*Pistacia Vera* L.) *Scions. Int. J. Hortic. Sci.* **2019**, *6* (1), 51–62.