

RESPUESTA PRODUCTIVA DE ALBARICOQUEROS 'BÚLIDA' AL RIEGO DEFICITARIO

R. Domingo Miguel^{*.1}, M.^aC. Ruiz Sánchez^{**},
P.A. Nortes Tortosa^{*}, A. Torrecillas Melendreras^{*,**},
A. Pérez Pastor^{*}

^{*} Dpto. Producción Agraria, Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica
de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 52, 30203 Cartagena, España
e-mail: rafael.domingo@upct.es

^{**} Dpto. Riego y Salinidad, Centro de Edafología y Biología
Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Apdo. 4195,
30080 Murcia, España

RESUMEN

El conocimiento de la respuesta de los cultivos a distintas dosis de riego es fundamental de cara a la planificación y gestión de los recursos, máxime en áreas con recursos hídricos limitados.

En este trabajo se estudió, durante 4 campañas, la respuesta de albaricoqueros adultos (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') en goteo al riego deficitario a partir de 4 tratamientos de riego: un control (T1) con riego al 100% de las necesidades hídricas durante todo el año, otro de riego deficitario (T2) con dosis al 50% del control y otros dos tratamientos (T3 y T4) de riego deficitario controlado (RDC) que supusieron ahorros de agua en torno al 40 y 20% en las dos primeras y dos últimas campañas respectivamente, y en los que se satisfizo el 100% de las necesidades en períodos considerados críticos. El volumen de riego medio aplicado al tratamiento control fue de 7.000 m³ ha⁻¹.

Los efectos de los tratamientos sobre el crecimiento y producción se discuten en relación al estrés hídrico producido. El efecto más relevante de los tratamientos de RDC fue la merma importante de producción cuando los ahorros de agua fueron del 30 al 45%, consecuencia de la reducción del número de frutos por árbol. Con ahorros de agua entre el 15 y 20% la producción total fue similar al tratamiento control. El tratamiento con riego al 50% todo el año redujo la producción en todos los años de estudio. Sin embargo, la calidad del albaricoque no se vio modificada por los tratamientos deficitarios. En consecuencia, el RDC con ahorros de agua moderados en los períodos fenológicos menos sensibles al déficit hídrico constituye una estrategia de riego prometedora para albaricoquero en situaciones de escasa disponibilidad hídrica.

Palabras clave: Crecimiento vegetativo y del fruto, Estrés hídrico, Producción, *Prunus armeniaca* L., Relaciones hídricas.

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

SUMMARY

YIELD RESPONSE OF 'BÚLIDA' APRICOT TREES TO DEFICIT IRRIGATION

The knowledge of crop response to different amounts of water is essential in order to plan and manage the water resources, especially in areas where water supply is limited.

Mature apricot trees (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') grown under drip irrigation conditions were subjected to four irrigation treatments over 4 years. Control treatment (T1) was irrigated at 100% of estimated crop evapotranspiration (ETc) throughout the year, a continuous deficit treatment (T2) at 50% of the control, and two regulated deficit irrigation (RDI) treatments (T3 y T4) at 100% of ETc during the critical periods and with deficit irrigation for the rest of the year. These treatments involved water savings of around 40 and 20% in the first two and the last two seasons, respectively. The average irrigation amount applied to the control treatment was 7000 m³ ha⁻¹ year⁻¹.

The effects of the irrigation treatments on growth and yield of apricot trees are discussed in relation to the water deficits applied. An important reduction of the yield was accomplished when water saving was between 30 and 45%, a consequence of the reduction of the number of fruits for tree. With water savings between 15 and 20% the total production was similar to the control treatment. The treatment irrigated at 50% reduced the yield in all years of study. However, the quality of the apricot was not affected by deficit irrigation. As a consequence, RDI scheduled with moderate water savings in phenological periods less sensitive to deficit, constitutes a useful irrigation strategy for apricot trees in situations of limited water resources.

Key words: *Prunus armeniaca* L., Vegetative and fruit growth, Water stress, Water relations, Yield.

Introducción

La Región de Murcia y sobre todo la Vega Alta del Segura y sus afluentes constituyen una de las áreas de cultivo del albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) más importantes del mundo. La superficie dedicada ronda las 12.000 ha, lo que equivale al 55% del total nacional y donde se obtiene, aproximadamente, una producción media anual de 100.000 t. En la Región, la práctica totalidad del cultivo se encuentra en regadío, con un claro predominio del riego por superficie sobre el goteo, y aunque ha existido una permanente inquietud por el uso eficiente del agua son pocos los trabajos que tratan los efectos del régimen hídrico sobre la producción y calidad del albaricoque. Algunos

investigadores, para zonas climáticas parecidas e incluso evapotranspirativamente menos demandantes, cifran las necesidades de riego estacionales de albaricoqueros adultos, cultivados libres de malas hierbas, entre los 6.250 y 7.500 m³ ha⁻¹ e inclusive superiores a éstas (CARO *et al.*, 1999; FACI y MARTÍNEZ-COB, 1993; HASSAN y SEIF, 1999; RUGGIERO, 1991). La reducción de producción por efecto del déficit hídrico responde a causas diferentes según el proceso fenológico afectado. TORRECILLAS *et al.* (2000) señalan una reducción del porcentaje de frutos cuajados en albaricoqueros sometidos, en años anteriores, a déficit hídrico moderado-severo durante los procesos de diferenciación floral. Contrariamente, indican una disminución del tamaño final del fruto y

maduración más temprana cuando el proceso afectado por el déficit fue la segunda fase de rápido crecimiento del fruto.

Teniendo en cuenta resultados previos y la importancia del albaricoquero en la Región se llevó a cabo este ensayo, cuyo objetivo fue evaluar la respuesta de albaricoqueros 'Búlida' adultos al déficit hídrico controlado, en condiciones de riego por goteo, a través del estudio de las relaciones hídricas, producción y calidad de la cosecha.

Material y métodos

Características de la parcela experimental

Los ensayos se llevaron a cabo durante las campañas 1995-1996 a 1998-1999 en una parcela experimental de 1,7 ha, perteneciente a la finca comercial 'El Minglanillo', Mula. El suelo, de textura franca, es profundo y con contenidos volumétricos de humedad a capacidad de campo ($\theta_{v_{cc}}$) y en el punto de marchitez ($\theta_{v_{pm}}$) del 26,0% y 11,0%, respectivamente. Los niveles de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico son bajos y muy alto el contenido en caliza activa. El agua de riego, de baja salinidad ($CE_{25^{\circ}C} = 0,6 \text{ dS m}^{-1}$), es medianamente dulce (17 grados hidrotimétricos franceses) y con Índice de Saturación de Langelier negativo.

Los árboles, albaricoqueros 'Búlida' sobre patrón franco de 'Real Fino', de 12 años de edad, están dispuestos a 8 x 8 m, en vaso abierto y en riego por goteo desde su plantación. La parcela experimental constó de 36 hileras de 8 árboles cada una. Al comienzo del ensayo el tamaño de los árboles era 4,5 m de altura, 20 cm de diámetro de tronco y 52% de área sombreada, pasando al

75% al final del ensayo. El riego se aplicó a partir de un único lateral por hilera de árboles, con 7 goteros árbol⁻¹ de 4 l h⁻¹, y programado semanalmente a partir de la ETc, de acuerdo con al agua evaporada en cubeta clase 'A' rodeada de barbecho y los coeficientes de cultivo indicados en el cuadro 1. Para la determinación de las dosis y frecuencias de riego se consideró, además, una fracción de agotamiento permisible del 15%, una profundidad radicular efectiva de 0,5 m, un porcentaje de humedecimiento del 20% y las propiedades hidrofísicas del suelo antes citadas. La frecuencia de riego fue de 1 a 2 riegos diarios en primavera-verano y de 1 a 6 riegos a la semana durante invierno-otoño. Todos los árboles recibieron idénticas cantidades de elementos fertilizantes: 164 kg N ha⁻¹ año⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ año⁻¹ y 118 kg K₂O ha⁻¹ año⁻¹, para ello se realizaron de 2 a 7 fertirriegos semanales, según época del año. El suelo se mantuvo libre de malas hierbas aplicando glifosato 18% + MCPA 18% a las bandas húmedas y realizando escardas mecánicas consistentes en pases de cuchilla a la profundidad de 3-5 cm en las zonas secas. La climatología fue típicamente mediterránea, con una evaporación media anual en cubeta clase 'A' de 1470 mm y 300 mm de precipitación media anual (figura 1).

Tratamientos de riego

Se ensayaron 4 tratamientos de riego, distribuidos según un diseño experimental de bloques al azar, consistente en 4 bloques con una repetición de cada tratamiento por bloque. En cada repetición, formada por 2 hileras de 8 árboles cada una, se consideró la primera fila y los árboles extremos de la segunda como bordes, seleccionando los 5 árboles centrales de ésta para la toma de medidas. Los tratamientos ensayados fue-

Cuadro 1. Valores de coeficientes de cultivo (Kc) para albaricoqueros adultos según la FAO (DOORENBOS y PRUITT, 1977), FACI y MARTÍNEZ-COB (1993) y los utilizados en el presente trabajo

Table 1. Values of crop coefficients (Kc) for mature apricot trees according to FAO (Doorenbos and Pruitt, 1977), Faci and Martínez-Cob (1993) and the ones used in the present paper

Autor		Meses											
		E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
FAO	Con control de malas hierbas			0,50	0,70	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80	0,75	0,65	
FACI y MARTÍNEZ-COB (1993)	Con control de malas hierbas				0,43	0,53	0,71	0,85	0,83	0,70	0,58		
Empleados en el ensayo		0,10	0,20	0,30	0,60	0,80	0,80	0,70	0,70	0,55	0,40	0,35	0,20

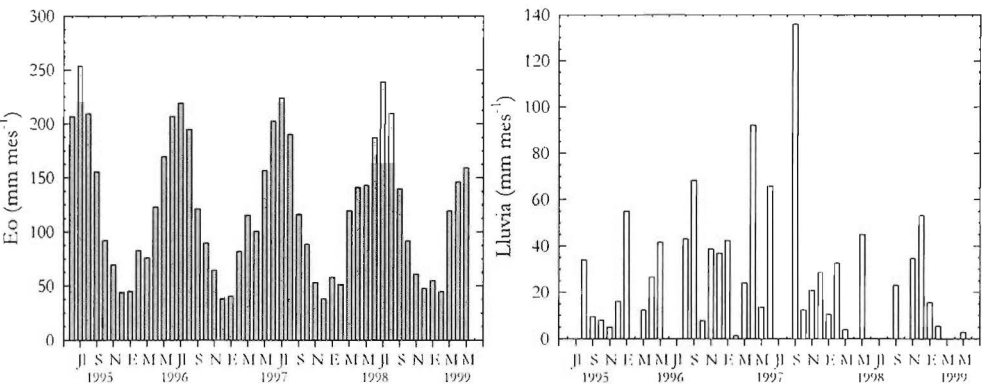


Figura 1. Evaporación en cubeta clase A (Eo) y lluvias durante el período experimental.
Figure 1. Class-A pan evaporation (Eo) and rainfall during the experimental period.

ron: un control (T1) con riego al 100% de las necesidades hídricas del árbol durante todo el ciclo de cultivo. Otro deficitario, T2 regado al 50% del T1 durante todo el año, y otros dos de Riego Deficitario Controlado, T3 y T4, similares al T1 durante los períodos críticos (segunda fase de rápido creci-

miento del fruto y período postcosecha; que tuvieron lugar, aproximadamente, del 20 de abril al 15 de agosto) y regados durante el resto del año al 30 y 25% del T1 respectivamente, en las campañas 95/96 y 96/97, y al 60 y 40% del T1 durante 97/98 y 98/99 a tenor de los resultados obtenidos en las dos

campañas anteriores. Los volúmenes de riego aplicados al tratamiento control oscilaron entre los 6.500 m³ ha⁻¹ de las dos primeras campañas y los 7.500 m³ ha⁻¹ de las dos últimas, en las que se alcanzó el tamaño definitivo de los árboles (cuadro 2). Bajo las condiciones de ensayo, plantación frutal en ladera y suelo compactado por los sucesivos pases de cuchilla, la eficiencia de las lluvias estuvo alrededor del 50% (MÉNDEZ-GARCÍA *et al.*, 2000).

Medidas

El potencial matricial del agua en el suelo (Ψ_m) se controló a partir de tensiómetros situados a 30 cm del gotero y en la proyección de la copa, a 30, 60 y 90 cm de profundidad. El contenido volumétrico de agua en el suelo (θ_v) se determinó con sonda de neutrones, a partir de 4 tubos situados perpendicularmente al lateral de riego (dos en la zona húmeda y otros dos en la seca a 2,5 y 4 m del lateral).

El potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) y a mediodía (Ψ_{md}) se evaluó cada quince días, utilizando una cámara de presión (Soil Moisture Equip. Corp, model 3000), en 16 hojas adultas por tratamiento.

El diámetro del fruto se midió semanalmente, desde el cuajado hasta la recolección, en 10 frutos marcados en cada uno de los 20 árboles seleccionados por tratamiento, usando un calibre digital. El crecimiento vegetativo se evaluó a partir de medidas de longitud de brotes y diámetro de tronco. La longitud de brotes se midió quincenalmente en 4 ramos marcados por árbol, en dos árboles por repetición y tratamiento. El crecimiento del tronco se controló anualmente en todos los árboles seleccionados por tratamiento. La cosecha se realizó durante los meses de mayo y junio, pesando y contando los frutos recogidos, en los árboles seleccionados, en cada fecha de recolección. Las características físicas y químicas de los frutos se evaluaron a partir de muestras de 20 frutos por repetición y fecha de recolección.

Resultados y discusión

Suelo

El régimen de riego impuesto por los tratamientos de riego influyó de forma clara en los valores de potencial matricial del agua en suelo (Ψ_m) y en los perfiles hídricos de contenido volumétrico de humedad (θ_v). En

Cuadro 2. Volúmenes de riego aplicados durante el período de ensayo
Table 2. Irrigation water applied during the experimental period

Tratamiento	Agua aplicada (m ³ ha ⁻¹)			
	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999
T1	6.550	6.500	7.200	7.800
T2	3.225	3.125	4.000	3.800
T3	4.000	4.575	6.200	6.450
T4	3.575	3.950	5.700	6.075

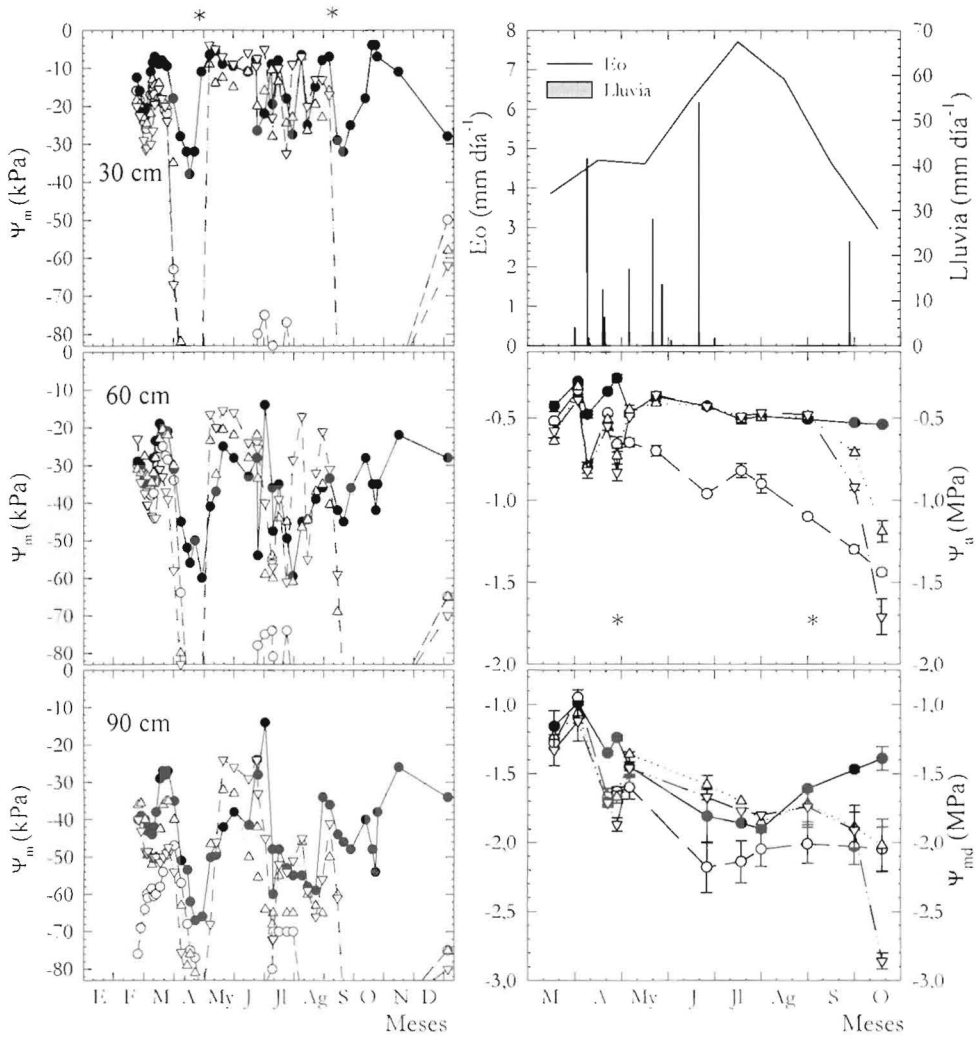


Figura 2. Evolución del potencial matricial del agua en el suelo (Ψ_m) a 30, 60 y 90 cm de profundidad, de la evaporación (E_o) en tanque clase A, de la lluvia, y del potencial hídrico foliar al alba (Ψ_a) y mediodía (Ψ_{md}) en los 4 tratamientos de riego: T1 (—●—), T2 (—○—), T3 (—Δ—) y T4 (—▽—). Los puntos corresponden a la media de las 4 repeticiones $\pm$ ES. * indica el cambio de riego en los tratamientos de RDC. Año 1998.

Figure 2. Seasonal trend of soil matric potential (Ψ_m) at 30, 60 and 90 cm depth, class A pan evaporation (E_o), rainfall, and of leaf water potential values at predawn (Ψ_a) and midday (Ψ_{md}) in the four irrigation treatments: T1 (—●—), T2 (—○—), T3 (—Δ—) y T4 (—▽—). Each point is the average of four replicates. * indicate changes in the irrigation amounts applied. 1998.

la figura 2 se pueden observar las evoluciones de Ψ_m correspondientes a 1998 a 30, 60 y 90 cm de profundidad. El tratamiento T1 mantuvo valores medios de -23 kPa en la zona húmeda y de mayor densidad radicular (tensiómetros a 30 cm) y niveles medios de -38 y -46 kPa, a 60 y 90 cm, respectivamente; mientras que en el resto de tratamientos y coincidiendo con los períodos de déficit, se registraron, en la generalidad del período, valores fuera de rango. Teniendo en cuenta que la porción de suelo humectada estuvo en torno al 20%, los valores de Ψ_m registrados durante los períodos de déficit son considerados como muy bajos y capaces de inducir déficit hídrico en planta (DU PLESSIS, 1988; FERRERES *et al.*, 1981).

Los perfiles hídricos de θ_v (figura 3) representan tres etapas relevantes de la estrategia de riego seguida. Así, en el mes de abril y coincidiendo con la fase II de crecimiento del fruto (figura 4) las reducciones de riego aplicadas en los tratamientos T3 y T4 originaron una disminución del agua del suelo en la zona de mayor concentración radicular. En mayo, cuando tenía lugar la fase de rápido crecimiento del fruto (fase III) y los aportes de agua cubrían el 100% de la ETc, a excepción del T2, se produjo la recuperación de los niveles de humedad en los tratamientos de RDC. En octubre, período postcosecha final, se evidencia una clara disminución de la humedad del suelo en el perfil controlado, como consecuencia del déficit acumulado tras dos meses de aportes reducidos.

Los valores de θ_v en el tratamiento control (T1) y en la profundidad de máxima densidad radicular, primeros 40 cm, se mantuvieron relativamente constantes y con valores medios próximos a capacidad de campo ($\theta_{v_{cc}} = 29,4\%$). Estos valores fueron disminuyendo paulatinamente con la profundidad, alcanzándose valores medios de θ_v del 16%, a 140 cm. La baja conductivi-

dad hidráulica del suelo ($K = 1,95 \cdot 10^{-4} e^{0,3682 \theta_v}$, K en mm h^{-1} y θ_v en %) para los θ_v observados en T1, a 140 cm, dio lugar a pequeños drenajes (RUIZ-CANALES, 2000), lo que es compatible en riego por goteo con aguas de baja salinidad.

Planta

El estudio conjunto del crecimiento de los brotes y frutos del albaricoquero Búldia (figura 4) muestra que el inicio de la fase III (período crítico) coincide con el final del período de crecimiento de los ramos, cuando aproximadamente el 95% del crecimiento total de los brotes ha concluido. Este comportamiento permite aplicar déficit hídrico moderado durante las fases I y II al objeto de reducir el crecimiento vegetativo sin afectar sensiblemente al ritmo de desarrollo del fruto (SÁNCHEZ-BLANCO y TORRECILLAS, 1995).

Los parámetros hídricos foliares controlados resultaron sensibles a los tratamientos de riego ensayados. El tratamiento control presentó valores medios de potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) en torno a los -0,45 MPa, lo que sugiere ausencia de condiciones hídricas limitantes (DOMÍNGO *et al.*, 1996). Las diferencias de potencial hídrico foliar Ψ , entre tratamientos, fueron más evidentes en las medidas de Ψ_a , que a mediodía (Ψ_{md}); resultando Ψ_a más adecuado para indicar los efectos de la reducción del riego en el estado hídrico de la planta, al existir, además, un equilibrio hídrico entre el suelo y la planta en este momento. Al inicio de la segunda fase de rápido crecimiento del fruto la diferencia máxima entre los Ψ_a del control y deficitarios fue de 0,4 MPa, siendo rápida la recuperación de Ψ tras restablecer el riego al 100% de la ETc en T3 y T4 (figura 2). Al igual que Ψ_{md} , la conductancia estomática fue menor,

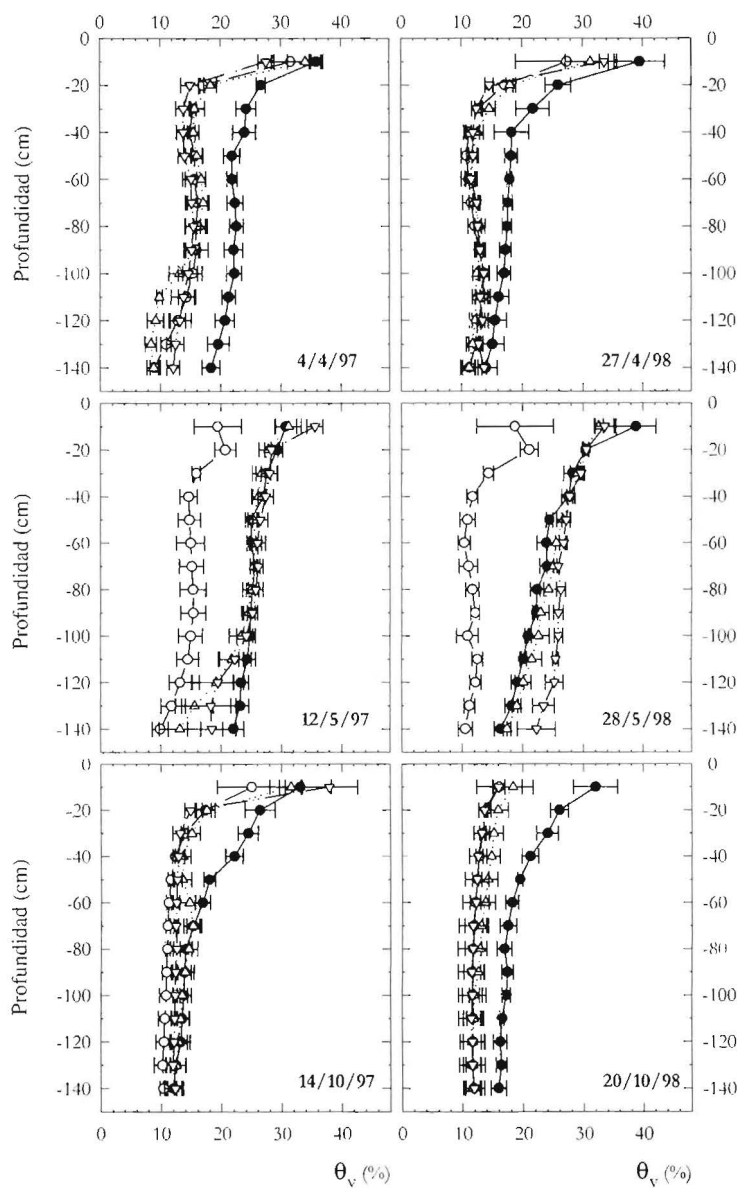


Figura 3. Perfiles hídricos de humedad volumétrica (θ_v) correspondientes al tubo de acceso situado junto al gotero, en dos fechas representativas de abril, mayo y octubre de 1997 y 1998 en los 4 tratamientos de riego: T1 (—●—), T2 (---○---), T3 (···△···) y T4 (—▽—). Los puntos corresponden a la media de 4 repeticiones $\pm$ ES.

Figure 3. Water profiles of volumetric water content (θ_v) corresponding to the access tube located near to the dripper, in two representative dates of April, May and October of 1997 and 1998 in the 4 irrigation treatments: T1 (—●—), T2 (---○---), T3 (···△···) y T4 (—▽—). Each point is the average of 4 replicates. Horizontal bars indicate the SE.

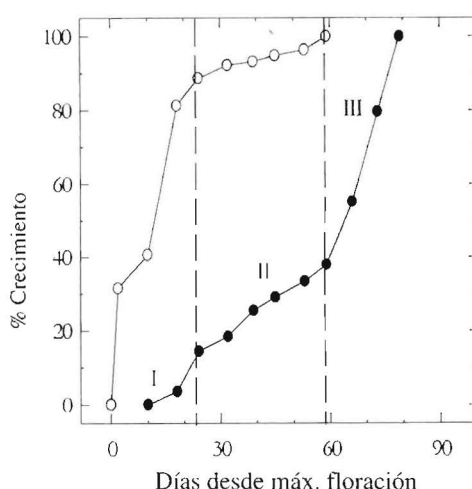


Figura 4. Crecimiento acumulado de los brotes (—○—) y frutos (—●—) respecto al máximo alcanzado bajo condiciones de adecuado suministro hídrico (máxima floración: 5 de marzo).

Figure 4. Shoot (—○—) and fruit (—●—) growth, expressed as percentage of the maximum growth of apricot trees under control treatment, T1 (maximum flowering: 5 March).

en relación al control, durante los períodos de déficit hídrico (datos no mostrados).

Tanto el crecimiento en longitud de los brotes como el desarrollo de la copa, evaluado éste último a través de los pesos de la poda de invierno, fueron sensibles al déficit hídrico. Los mayores crecimientos tuvieron lugar en el tratamiento control y los menores con riego al 50% (datos no mostrados). Los tratamientos T3 y T4 no afectaron al crecimiento en diámetro del tronco, a excepción del primer año cuando el estrés hídrico generado fue mayor. Las secciones de tronco de los árboles del tratamiento T2 fueron significativamente menores durante todo el período experimental (figura 5).

Las producciones obtenidas en los árboles de los tratamientos ensayados se recogen en el cuadro 3. La producción media del tratamiento control durante el período experimental fue de 225 kg árbol⁻¹, equivalente a 35 t ha⁻¹, producción considerada como muy

buena bajo las condiciones locales de cultivo. La menor productividad obtenida en 1997 se atribuyó a la falta de frío invernal y a las altas temperaturas registradas durante la floración.

En las dos primeras campañas, el ahorro de agua conseguido con la aplicación de los tratamientos de RDC (en torno al 40%) redujo la producción total en un 30%, como consecuencia de la reducción del número de frutos por árbol, ya que el peso unitario del fruto no se vio afectado. Sin embargo, en las dos últimas campañas, con ahorros de agua del orden del 20% las producciones totales y el número de frutos por árbol fueron similares a las del tratamiento control. La producción del T2 fue significativamente menor durante todo el período de ensayo, traducándose ahorros de agua del 50% en reducciones de cosecha del 40% (cuadro 3). Los tratamientos de RDC no indujeron adelanto ni retraso de la cosecha, respecto al tratamiento control, mientras que el T2 mostró

Cuadro 3. Producción total de albaricoque (kg árbol⁻¹) y número de frutos por árbol para los diferentes tratamientos de riego durante el periodo experimental

Table 3. Total apricot yield (kg tree⁻¹) and number of fruits per tree for the different irrigation treatments during the experiment period

	1996		1997		1998		1999	
Trat.	Kg árbol ⁻¹	Nº f. árbol ⁻¹	Kg árbol ⁻¹	Nº f. árbol ⁻¹	Kg árbol ⁻¹	Nº f. árbol ⁻¹	Kg árbol ⁻¹	Nº f. árbol ⁻¹
T1	209 a	3.832 a	145 a	2.332 a	368 a	8.271 a	179 a	4.614 a
T2	117 b	2.158 c	95 b	1.599 b	255 b	6.172 b	94 b	2.281 b
T3	143 b	2.581 bc	97 b	1.485 b	354 a	9.068 a	188 a	4.661 a
T4	153 b	3.367 ab	93 b	1.445 b	324 a	8.068 a	186 a	4.823 a

Los valores de cada año seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el test de la MDS_{0,05}.

Values followed by different letters indicate statistically significant differences according to LSD_{0,05} test.

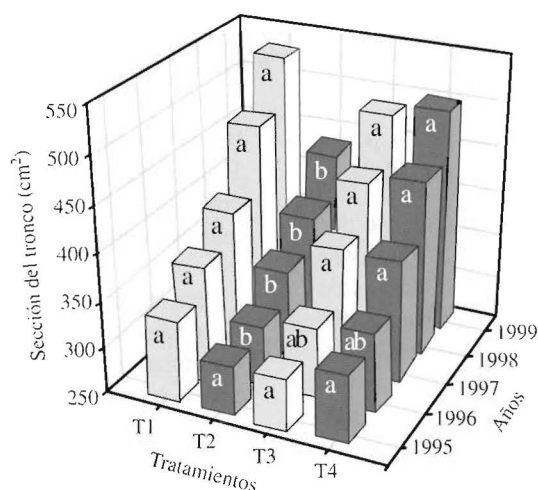


Figura 5. Área de la sección transversal del tronco al final de cada período vegetativo para los 4 tratamientos de riego. Letras distintas, dentro de cada año, indican diferencias estadísticamente significativas según el test de la MDS_{0,05}.

Figure 5. Trunk cross sectional area at the end of each vegetative period in the 4 irrigation treatments. Bars followed by different letters, within each year, indicate significant differences between treatments according to LSD_{0,05} test.

una reducción de la producción en las primeras fechas de recolección (datos no mostrados), período en el que el albaricoquero

'Búlida' alcanza los precios de mercado más altos. Las características físicas de los frutos no se vieron modificadas por los tratamien-

tos deficitarios, aunque éstos presentaron mayores niveles de acidez y sólidos solubles que los del control. Estos resultados indican que la programación del riego de acuerdo con Chalmers *et al.* (1981) mejora substancialmente la productividad del albaricoquero en relación al riego deficitario; ya que la aplicación de cantidades de agua inferiores a las necesarias, atendiendo a la fenología del cultivo, redujo los efectos negativos en las dos primeras campañas y no los tuvo en las dos últimas, cuando los ahorros de agua fueron moderados (cuadro 3).

Bajo nuestras condiciones de cultivo, se puede concluir que las reducciones de los aportes hídricos superiores al 30% originan, en albaricoquero 'Búlida', disminuciones importantes de los rendimientos y por lo tanto no parecen recomendables desde el punto de vista económico. Sin embargo, reducciones del riego del 40 al 60% de la evapotranspiración del cultivo (ETc) durante los períodos menos sensibles al déficit hídrico permiten ahorros de agua del 20% sin afectar a la producción ni a la calidad de la cosecha y por ello constituye una estrategia de riego válida con aguas de baja salinidad.

El presente trabajo se realizó al amparo de los proyectos CICYT: HID96-1342-C04-03 y HID99-0951.

Bibliografía

- CARO M., SOLER M.D., FONTES C., ERINA M., LOZAN J., RINCÓN L., 1999. Estimación de las necesidades de riego del albaricoquero en la Región de Murcia. VIII Congreso de Ciencias Hortícolas, pp. 339-344. Murcia, España.
- CHALMERS D.J., MITCHELL P.D., VANHIEK L., 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 106: 307-312.
- 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.
- DOORENBOS J., PRUITT W.O., 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, 2nd (revised) edition, 194 pp, Roma, Italia.
- DUPLESSIS H.M., 1988. Irrigation scheduling of citrus. *Proc. Sixth Int. Citrus Cong.* R. Goren y K. Mendel (eds.), pp. 731-739. Tel Aviv, Israel.
- FACI J.M.^o, MARTÍNEZ-COB A., 1993. Necesidades de agua de riego. Determinación en las plantaciones frutales del Valle del Ebro. *Hortofruticultura*, 4: 47-52.
- FERRERES E., PRUITT W.O., BEUTEL J.A., HENDERSON D.W., HOLZAPFEL E., SCHULBACH H., URIU K., 1981. Evapotranspiration and drip irrigation scheduling, pp. 8-13. En: *Drip Irrigation Management*, E. Ferreres. (Ed.), 39 pp. Ed. Univ. California, Div. Agric. Sci., Davis, Ca. USA.
- HASSAN M.M., SEIF S.A., 1999. Water use of apricot trees. *Acta Horticulturae* 488: 547-550.
- MIÉNDEZ-GARCÍA J., RUIZ-SÁNCHEZ M.^oC., DOMINGO, R., 2000. Efectos del microahoyado y minicuecas en la escorrentía y erosión de una plantación frutal en ladera. Congreso Nacional de Gestión del Agua en Cuencas Deficitarias, pp. 44, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, España.
- RUGGIERO, C., 1991. Effect of water regime on apricot (cv. Cafona) in Vesuvian area. *Acta Horticulturae* 293: 443-449.
- RUIZ-CANALES, A., 2000. Balance hídrico y respuesta del albaricoquero (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') a dos dosis de riego por goteo. Tesis Doctoral, 313 pp. Universidad Politécnica de Cartagena, España.
- SÁNCHEZ-BLANCO, M.J., TORRECILLAS, A., 1995. Aspectos relacionados con la utilización de estrategias de riego deficitario controlado en cultivos leñosos, pp. 67-95. En: *Riego Deficitario Controlado*, M. Zapata y P. Segura (eds.) 188 pp. Colección Cuadernos VALUE, I. UE-Ed. Mundi Prens, Madrid, España.
- TORRECILLAS A., DOMINGO R., GALEGO R. y RUIZ-SÁNCHEZ M.C., 2000. Apricot tree response to withholding irrigation at different phenological periods. *Sci. Hortic.*, 85: 201-215.

(Aceptado para publicación el 27 de septiembre de 2001)