

Pérez-Pastor A.¹, Domingo, R.¹, Martínez, J.A.¹, Artés, F.², Marín, J.G.³, Nortes, P.A.¹, Ruiz-Sánchez, M.^a.C.⁴

¹ Dpto. Producción Agraria. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Paseo Alfonso XIII, 52- 30203 Cartagena.

² Dpto. Ingeniería de Alimentos y Equipamiento Agrícola. ETSIA. UPCT.

³ Dpto. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC). Apdo. Correos 4195 Murcia

⁴ Dpto. Riego y Salinidad. CEBAS-CSIC.

OBJETIVO

Estudiar los efectos del déficit hídrico controlado y continuo, en relación con albaricoqueros Búldida adecuadamente regados, sobre la calidad física de los frutos en el momento de la recolección, durante la conservación en cámara frigorífica y posterior maduración complementaria o comercialización.



MATERIALES Y MÉTODOS

Características de la parcela experimental

Los ensayos de campo se iniciaron en 1995, en una parcela experimental de 1,7 ha, situada en Mula (Murcia). El suelo, de textura franca, presenta una capacidad de retención de agua media, niveles de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico bajos y contenido en caliza activa muy alto. El agua de riego fue de baja salinidad (0,6 dS m⁻¹).

Los árboles, albaricokeros 'Búldida' de 12 años de edad están injertados sobre patrón franco de Real Fino. El riego, por goteo, fue programado en base a la evapotranspiración del cultivo ($ET_c = E_p \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_s$) de la semana anterior, estimada a partir del agua evaporada en cubeta clase 'A'. 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 fertirrigos semanales, según época del año.

Tratamientos de riego

Se aplicaron 3 tratamientos de riego:

- T1, Control, con riego al 100 % de la ETC durante todo el ciclo.
- T2, Deficitario, con riego al 50 % del T1 durante todo el año.
- T3, Riego Deficitario Controlado, regado al 100 % de la ETC durante los periodos críticos (segunda fase de crecimiento rápido del fruto y durante los dos meses siguientes a la recolección) y con porcentajes de aplicación variables durante el resto del ciclo de cultivo (Tabla 1).

El volumen medio de agua aplicado al tratamiento control fue de 6500 m³ ha⁻¹ año⁻¹ y el ahorro de agua derivado de la aplicación de cada uno de los tratamientos deficitarios fue del 52 y 39 %, para el T2 y T3 respectivamente.

Tabla 1. Porcentaje de la ETC aplicado en cada tratamiento de riego y período fenológico del cultivo.

Tratamiento	Floración-cuajado	Crecimiento del fruto		
		Fase I	Fase II	Fase III
T1	100	100	100	100
T2	50	50	50	50
T3	25	25	40	100

Tabla 2. Estado de madurez de frutos en el momento de la recolección para los distintos tratamientos de riego (expresados en atributos de color).

Tratamiento	Índice de madurez		Ecuivalente tono de color
	a*	b*	
T1	7,01 a	90,71 b	Amarillo
T2	9,36 b	102,36 a	Amarillo-verdoso
T3	9,21 b	102,96 a	Amarillo-verdoso

Condiciones experimental postcosecha

Los frutos destinados a la conservación fueron cosechados el 23 de mayo, 79 días después de la máxima floración, coincidiendo con el inicio de la maduración. En el laboratorio, se tomaron al azar 300 frutos de cada tratamiento y se dispusieron en 3 lotes de 100 frutos dentro de una celda de conservación de acero inoxidable de 360 L, provista de un sistema de renovación de aire alimentado por un compresor con un sistema de humidificación. Se efectuaron medidas de CO₂ y C₂H₄ en el interior de la celda para comprobar que no se sobrepasaban en ningún momento niveles críticos. Las condiciones físicas del experimento fueron de 30 días a 1 °C y 90-95 % HR, seguido de un periodo de maduración complementaria de 4 días a 13 °C y 65-70 % HR.

De cada lote se separaron 40 frutos para la determinación de las características físicas: color y textura, determinándose éstas al cabo de 10, 20 30 y 34 días en alícuotas de 10 frutos. El análisis inicial se realizó en frutos recién cosechados, independientes a los de los lotes de conservación. El color de la pulpa y piel se midió sobre los mismos frutos en los que se valoró la textura. Los 60 frutos restantes se utilizaron para la evaluación de las pérdidas de peso e incidencia de podredumbres.

La actividad respiratoria y emisión de etileno se determinó en frutos individuales a partir de tres repeticiones por tratamiento.

Métodos de análisis

La textura se midió a 20 °C con una máquina universal de ensayos Lloyd Instruments 10 k. El color de la epidermis y de la pulpa se determinó con un fotocolorímetro Minolta CR-300 por reflexión triestímulo. El CO₂ se determinó con un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5730^o con detector de conductividad térmica (TCD). El C₂H₄ se valoró mediante un cromatógrafo de gases Perkin Elmer con detector de ionización de llama (FID).

Resultados

Estado de madurez en el momento de la cosecha

Los valores del parámetro de color CIELAB a* y del índice h^o, pusieron de manifiesto que los frutos del tratamiento control (T1) estaban en una fase ligeramente más avanzada de madurez que los procedentes de los tratamientos de riego deficitario (Tabla 2). Sin embargo, la evolución del tono de color (h^o) durante el periodo de maduración complementaria no fue muy patente en ningún caso, descendiendo solamente el valor de h^o en dos o tres unidades en los cuatro días (Figura 1).

Pérdidas de peso por deshidratación y ataques fúngicos

Las pérdidas de peso después de 30 días de conservación frigorífica fueron ligeramente mayores en los frutos del tratamiento control (T1) que en los deficitarios, con valores del 1,6; 1,3 y 1,1 % para T1, T2 y T3 (Figura 2), e igualmente durante los 4 días de maduración complementaria, con porcentajes del 18,3; 14,1 y 5,9 para el T1, T2 y T3 respectivamente.

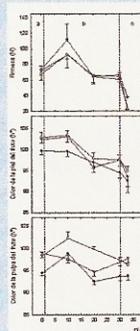


Figura 1. Evolución de las características físicas del albaricoko Búldida en frutos procedentes de la cosecha (a), en frutos conservados en cámara frigorífica durante 30 días (b) y durante el periodo de maduración complementaria (c), en los 3 subtratamientos de riego T1 (—), T2 (---) y T3 (---). Cada punto corresponde a la media de 3 repeticiones \pm ES.

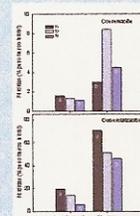


Figura 2. Pérdidas por deshidratación y alteraciones fúngicas durante la conservación frigorífica de 30 días y los 4 días de maduración complementaria en los 3 tratamientos de riego. Cada barra corresponde a la media de 3 repeticiones y los valores de cada barra con letras distintas son significativamente diferentes según el test de la MD-Res.

Parámetros de calidad física

Durante la conservación, la evolución de la textura del albaricoko fue similar en los tres tratamientos, con una primera etapa ascendente respecto a sus valores de recolección, alcanzando un máximo en torno a 90-100 N en el día 10 de conservación (Figura 1), a partir del cual disminuyó progresivamente hasta alcanzar un mínimo, en el día 20, de 65 N, que se mantuvo hasta el fin de la conservación. Durante la maduración complementaria la textura disminuyó bruscamente alcanzándose finalmente valores de 23 N, excepto en el T3 que fueron de 38 N.

La figura 1 muestra la evolución del índice de color HUE, tanto en la piel como en la pulpa del fruto. La tendencia general de este índice ha sido mantener o incrementar sus valores durante los primeros 10 días de conservación, para posteriormente disminuir progresivamente hasta el final del periodo de maduración complementaria. Dicho descenso fue más brusco en la piel que en la pulpa.

El tono de color de la pulpa en los tratamientos T2 y T3 fue superior en la recolección al del tratamiento control. Estas diferencias se mantuvieron para el T2 durante los dos periodos de almacenamiento, denotándose una cierta influencia de la reducción del riego al 50 % de la ETC (Figura 1; Tabla 1). La aplicación del 100 % de la ETC, en el tratamiento de riego deficitario controlado, durante la fase crítica III puede explicar la existencia de valores similares al control (Figura 1).

Actividad respiratoria y emisión de etileno

En la Figura 3 se muestra la evolución de los valores medios de la actividad respiratoria y de la emisión de etileno de los frutos, durante la conservación y la comercialización. Los valores de la actividad respiratoria y de la emisión de etileno se mantuvieron en niveles inferiores a 10 mL CO₂ (kg h⁻¹) y en torno a 50 μ L C₂H₄ (kg h⁻¹), en los tres tratamientos, con una ligera disminución de la emisión de C₂H₄ en los primeros días de conservación. En el periodo de maduración complementaria y coincidiendo con el aumento de la temperatura se produjo un fuerte ascenso generalizado de la emisión de etileno y actividad respiratoria.

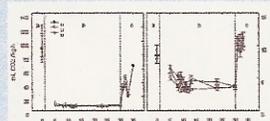


Figura 3. Evolución de los valores medios de la actividad respiratoria y emisión de etileno del albaricoko Búldida en frutos procedentes de la cosecha (a), en frutos conservados en cámara frigorífica durante 30 días (b) y durante el periodo de maduración complementaria (c), en los 3 tratamientos de riego T1 (—), T2 (---) y T3 (---). Cada punto corresponde a la media de 3 repeticiones \pm ES.

Conclusiones

Los tratamientos de riego deficitario utilizados:

- Retrasaron ligeramente y por igual la maduración de los frutos, si bien, este ligero retraso no ha influido de forma significativa en el comportamiento de los albaricokos en la conservación y posterior maduración complementaria.
- Redujeron las pérdidas de peso por deshidratación, siendo menos susceptibles a los ataques fúngicos.
- No afectaron a la calidad física del albaricoko.