

ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN CEREZOS (*Prunus avium* L.)

Podestá, Lidia^{1*}; Sánchez, Enrique²; Ojer, Miguel¹; Morábito, José¹; Vallone, Rosana^{1,3}; Dueñas, Facundo¹; Bobadilla, Ma. Belén¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo; ²INTA E.E.A. Alto Valle;

³INTA E.E.A. Mendoza

Cátedra de Fruticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo
Almirante Brown 500, M5528 AHB-Chacras de Coria, Mendoza, Argentina.

*lpodesta@fca.uncu.edu.ar

En cerezo uno de los principales factores que condiciona su rentabilidad es la falta de precocidad de la especie. En situaciones de alto vigor en plantaciones jóvenes el riego deficitario controlado (RDC) en la época de poscosecha, puede disminuir el crecimiento vegetativo y favorecer la fructificación precoz, sin afectar la calidad de la fruta, aunque en años sucesivos podría afectar las reservas de carbohidratos. En un monte comercial de cerezos 'Bing clon OB 260' de 3 años, plantado a 4,5 x 3 m, conducido en eje central, en suelo Torrifluvent típico franco arenoso con subsuelo pedregoso y con riego por goteo lateral doble se evaluó en dos temporadas consecutivas la respuesta a distintos regímenes de riego poscosecha. El ensayo se dispuso en 5 bloques al azar y la unidad experimental fue de 12 plantas. Los tratamientos fueron: riego a demanda plena (T1= ETc 100%) y RDC poscosecha reponiendo el 75% (T2) y 50% (T3) respecto de T1. Desde brotación y hasta cosecha todas las plantas recibieron irrigación para reponer el total de la evapotranspiración de cultivo estimada. Se evaluó crecimiento vegetativo (longitud de brotes y área de tronco), retorno de floración (cantidad y calidad de ramilletes); rendimiento y calidad de frutos. En ambas temporadas la mayor restricción hídrica (T3) disminuyó significativamente el crecimiento de brotes y número de entrenudos con respecto a T1; aumentó el retorno de floración y la eficiencia productiva sin afectar la calidad de los frutos. En cerezos un nivel adecuado de RDC poscosecha puede ser una estrategia de manejo para controlar vigor y favorecer la producción precoz, sobre todo en zonas climáticas con largas estaciones de crecimiento al mismo tiempo que se ahorran importantes cantidades de agua.

INTRODUCCIÓN

En Argentina en la última década se han desarrollado nuevas zonas de producción de cerezas y la superficie cultivada con esta especie ha tenido un crecimiento sostenido, alcanzando en la actualidad 2.200 ha (INDEC 2004). El aumento de la superficie cultivada ha permitido ampliar el calendario de oferta, incrementar los volúmenes de producción y mejorar la competitividad de nuestro país en el mercado de exportación.

Para lograr niveles adecuados de rentabilidad en la producción de cerezas deben cumplirse tres premisas básicas: precocidad en la entrada en fructificación, regularidad de la producción y producción de frutos de excelente calidad (Claverie et al. 1999). A partir del 2000 en las nuevas plantaciones la necesidad de aumentar la precocidad, los rendimientos y la calidad de frutos para satisfacer los mercados exigentes llevó a la incorporación de nuevas tecnologías de cultivo (portainjertos, variedades, densidad de plantación, sistemas de conducción y poda, riego tecnificado) desarrollados en otras zonas productoras del mundo (Edin y Garcin 1994; Kappel y Lichou 1994; Edin et al. 1997; Facteau y Cahn 2000). El objetivo principal es la reducción de tamaño de las plantas, para disminuir los gastos de poda y cosecha; la inducción precoz de fructificación abundante y la adaptación a distintas condiciones de suelo que permita la extensión del área de cultivo. En frutales de carozo el riego es un factor de cultivo cuyo manejo incide fuertemente sobre el desarrollo del árbol, la inducción floral y el crecimiento y desarrollo del fruto (Beppu et al., 2002; Edin et al., 1997). Una estrategia posible de control de crecimiento es el uso del riego deficitario controlado (RDC), la cual consiste en imponer períodos de déficit hídrico estacional que resulten en algún beneficio económico (Behboudian et al. 1994). En frutales, en especies y variedades de maduración temprana que tienen crecimientos vigorosos después de la época de cosecha, como ocurre en cerezo, un RDC durante el periodo poscosecha puede proveer una estrategia adicional de manejo, sobre todo durante los primeros años de la plantación para reducir el crecimiento vegetativo excesivo y favorecer la fructificación precoz (Larson et al. 1988; Johnson et al. 1992). Sin embargo en cerezo y también en otros frutales se ha mencionado que el RDC poscosecha puede aumentar o disminuir la inducción y diferenciación floral (Larson et al. 1988; Johnson et al. 1992; Proebsting et al. 1981; Mitchell et al. 1984), y se ha atribuido estas respuestas diferentes sobre todo al nivel de estrés aplicado, así un estrés moderado aumentaría la densidad de floración y uno severo la disminuiría comprometiendo la producción del año siguiente (Johnson et al. 1992). También se ha señalado que el RDC en cerezos aumentó el porcentaje de frutos dobles (Beppu y Kataoka 1999) y podría reducir las reservas de carbohidratos y comprometer los rendimientos y calidad de frutos la temporada siguiente (Keller y Loescher 1989).

Por otro lado en los oasis regadíos de Mendoza el recurso hídrico estará cada vez menos disponible para la agricultura y en el contexto de aumentar la productividad del agua de riego, hay un creciente interés en el uso de RDC en diferentes cultivos, que permita un ahorro importante de agua.

Los objetivos de esta investigación fueron:

- Contribuir a la racionalización del recurso hídrico
- Evaluar el efecto de restricciones hídricas poscosecha sobre el crecimiento vegetativo (longitud de brotes y área de tronco) y crecimiento reproductivo (retorno de floración, rendimiento y calidad de frutos) de plantas jóvenes de cerezo cv. Bing injertado sobre MaxMa 14.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en un monte comercial de cerezos cv. Bing clon OB 260 de 3 años y de alto vigor, ubicado en la localidad de Agua Amarga del departamento de Tunuyán, provincia de Mendoza (33° 30' 58" S, 69° 12' 27" O, 970 m.s.n.m.). Las plantas están injertadas sobre MaxMa 14, plantadas a 4,5 m. entre hileras por 3 m entre plantas y conducidas en eje central. El método de riego de la plantación es goteo lateral doble. El suelo es un Torrifluvent típico, térmico, mixto, calcáreo de textura arenosa y subsuelo pedregoso.

Se evaluó durante dos temporadas consecutivas la respuesta a distintos regímenes de riego poscosecha. Los tratamientos de riego poscosecha fueron: riego a demanda plena (T1=ETc 100 %) y riegos deficitarios (RDC) reponiendo el 75 % (T2= ETc 75 %) y 50 % (T3= ETc 50 %) respecto de T1. El diseño experimental fue de 5 bloques completamente al azar, siendo el factor de bloqueo la cv. polinizadora, y la unidad experimental estuvo constituida por 12 plantas, 10 de bordura y las dos ubicadas en el centro como unidades observacionales.

Desde brotación y hasta cosecha todas las plantas recibieron irrigación para reponer el total de la evapotranspiración de cultivo estimada por Penman-Monteith y los Kc de cultivo estimados para cerezo a partir de FAO 56, modificado por las características agroambientales y la consideración de un factor de sombreado estacional (Allen et al., 1998; Pizarro 1996). Se controló el estado hídrico del suelo (gravimetría) y de la planta (potencial agua del tallo a mediodía, ψ_t , Shackel et al., 2000).

Crecimiento vegetativo: En cada unidad observacional en el primer ciclo se midió semanalmente la longitud de 8 brotes, comenzando 16 días después de inicio de brotación y hasta el comienzo de coloración otoñal de las hojas; en ambos ciclos al final del ciclo vegetativo se midió longitud total de 8 brotes por unidad observacional, número y longitud de entrenudos; y área de sección transversal del tronco de dos plantas a 30 cm desde el nivel del suelo.

Retorno de floración: En cada unidad observacional se identificaron 8 ramas primarias, a las que se les midió el perímetro de la base y se calculó el área de sección transversal de rama (ASTR). En invierno posterior a los tratamientos de RDC (receso vegetativo) en cada rama primaria se contó el total de ramilletes producidos sobre la madera de 4, 3 y 2 años, se evaluó la calidad de los mismos según el número de yemas de flor, se calculó la cantidad de yemas de flor (a través de la suma ponderada del número de ramilletes de cada calidad por su número de yemas de flor), y en prefloración, en el estado fenológico de yema hinchada, se cortaron transversalmente 50 yemas de flor por unidad experimental, y se contó el número de flores en su interior. Se calculó la cantidad de flores en cada rama a partir del producto de los valores de cantidad de yemas de flor por el promedio de flores.yema⁻¹. Se calculó las eficiencias de producción de ramilletes, yemas de flor y flores en relación al ASTR.

Rendimiento y calidad de frutos en el ciclo vegetativo siguiente: Para la recolección de fruta se utilizó como índice de cosecha el color de piel, por comparación con el código de colores del Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL); el color de cosecha seleccionado fue el 4. En cada recolección y en cada planta de la unidad observacional se pesó el total de la producción, se calculó el rendimiento promedio por planta y la eficiencia de producción: rendimiento total por área de sección transversal de tronco (kg.cm⁻² de ASTT). Sobre una muestra de 100 frutos.planta⁻¹ se realizó la distribución porcentual de los frutos de acuerdo a las categorías de calibre que se utilizan en la comercialización de cerezas frescas. Para las evaluaciones de calidad se tomaron

muestras de 30 frutos de las categorías de calibre predominantes y se determinó individualmente firmeza y contenido de sólidos solubles (CSS), y en submuestras de 10 frutos acidez titulable (AT). La firmeza se midió por presiometría con Durofel 25 del CTIFL, el porcentaje de sólidos solubles se midió con un refractómetro de temperatura compensada ATAGO ATC1 y la AT se determinó en forma volumétrica por titulación con NaOH 0,1 N y potenciómetro hasta pH=8,2. Se calculó la relación CSS/AT. Sobre una muestra de 100 frutos en cada cosecha se evaluó visualmente defectos: frutos dobles, frutos con sutura hundida, 'cracking' natural y machucones. Se determinó el porcentaje de cada defecto.

Los datos fueron analizados mediante análisis de la varianza y prueba de comparaciones LSD de Fisher ($p \leq 0,05$). Para los datos de crecimiento se realizó análisis de la varianza multivariado para medidas repetidas usando las medias de cada perfil de crecimiento y prueba de comparaciones de vectores medios de Hotelling ($p \leq 0,05$). Se utilizó el software estadístico InfoStat (versión 2004; Grupo InfoStat 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riego

En la Tabla 1 se presenta la lámina total recibida en los tratamientos de riego en cada ciclo de cultivo. En ambos ciclos las precipitaciones efectivas durante todo el ciclo de cultivo fueron escasas (46 y 81 mm) y se produjeron concentradas en los meses de febrero, marzo y abril en el primer ciclo y en noviembre, febrero y marzo en el segundo ciclo. Si bien se ha mencionado que la lluvia puede suplir parte del requerimiento hídrico de los cultivos, normalmente en zonas áridas es casi despreciable.

Tabla 1. Agua total (lámina de riego y precipitación efectiva) recibida en los tratamientos de riego

<i>Cantidad de agua recibida (riego + precipitación efectiva)(mm)</i>						
Tratamiento	Ciclo 2005-2006			Ciclo 2006-2007		
	Antes de imponer los tratamientos	A partir de los tratamientos	Total del ciclo	Antes de imponer los tratamientos	A partir de los tratamientos	Total del ciclo
T1	117	558	675	176	657	833
T2	117	429	546	176	533	709
T3	117	300	417	176	411	587

Los tratamientos de RDC en el período de poscosecha fueron impuestos a partir del 26 de noviembre en el ciclo 2005-06 y a partir del 5 de diciembre en el ciclo 2006-07 y se extendieron hasta inicio de caída de hojas. En el primer ciclo la fecha de inicio de RDC fue estimada, ya que la plantación aún no había fructificado. Hasta la fecha de inicio de RDC todas las parcelas recibieron los mismos volúmenes de agua (Tabla1). La lámina de agua (riego + precipitación efectiva) acumulada recibida en el tratamiento testigo, fue mayor en el segundo ciclo, en correspondencia con un aumento del volumen de la canopia y una mayor superficie foliar que intercepta la radiación (Ferreres et al. 1981; Pizarro 1996).

Si se considera el total de agua recibida (riego y precipitación efectiva), los tratamientos T2 y T3 recibieron el 81 % y 62 % del agua total del testigo en el primer ciclo y el 85 % y 70 % del agua total del testigo en el segundo ciclo.

Control del riego

La humedad gravimétrica del suelo promedio para el total del perfil y el ψ_t promedio de las plantas durante todo el período de restricción presentaron diferencias entre los tres tratamientos en ambos ciclos vegetativos (Tabla 2).

Tabla 2. Humedad gravimétrica del suelo en el perfil 0-60 cm (g%g) y potencial hídrico xilemático a mediodía (MPa). Promedio de todo el período de restricción

Tratamiento	Ciclo 2005-2006		Ciclo 2006-2007	
	Humedad en el perfil 0-60 cm (g%g)	Potencial hídrico xilemático a mediodía (MPa).	Humedad en el perfil 0-60 cm (g%g)	Potencial hídrico xilemático a mediodía (MPa).
T1	11,7 a	-0,76 a	12,1 a	-0,65 a
T2	9,4 b	-0,88 b	10,9 b	-0,79 b
T3	6,8 c	-1,01 c	7,0 c	-1,03 c

Para cada columna letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según Prueba de Fisher ($P < 0,05$)

En este ensayo en cerezos los valores de ψ_t con riego completo (T1) en pleno verano variaron entre -0,6 y -0,88 MPa (datos no presentados), semejantes a los mencionados en California con riego completo y en pleno verano para ciruelos y almendros (-0,6 a -1,0 MPa) (Fulton et al. 2001), y para durazneros (-0,8 MPa) (DeJong 1998). El T3, de mayor estrés, en pleno verano alcanzó valores de -1,36 MPa, y en algunas parcelas llegó a valores -1,53 MPa, aunque no se observaron síntomas como amarillamiento o caída de hojas.

Los contenidos de humedad gravimétrica en suelos pedregosos son de relativa utilidad ya que exhiben una sustancial variabilidad espacial, debido a una irregular distribución de raíces (Warrick y Nielsen 1980). Los resultados confirman que el ψ_t es un buen indicador del estado hídrico del sistema suelo-planta, tal como ha sido reportado por otros investigadores (Mc Cutchan y Shackel 1992).

Crecimiento vegetativo

En el tratamiento testigo (T1) el período de crecimiento de brotes durante el primer ciclo del cultivo fue de 120 días, y la elongación se detuvo a principios de febrero, cuando se formó la yema terminal en cada brote (Figura 1).

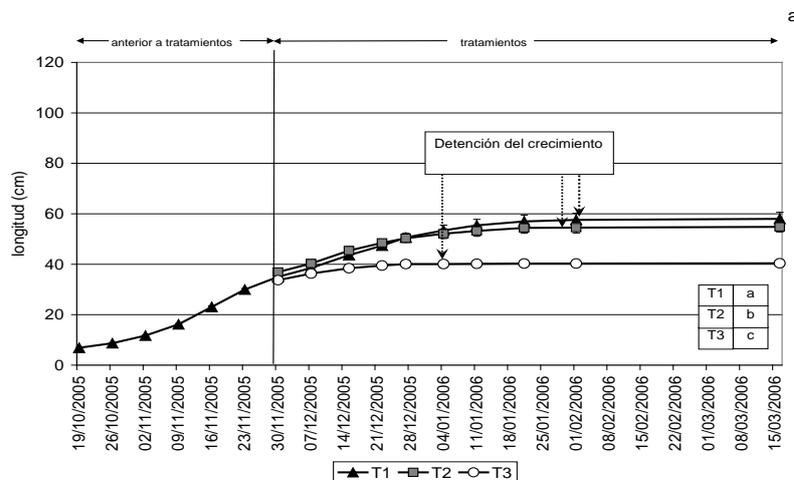


Figura 1. Perfiles de crecimiento longitudinal de brotes de cerezo 'Bing' de los tratamientos de riego en el primer ciclo. Los símbolos representan la media de 40 brotes. Barras verticales indican error estándar de las medias, barras no visibles están dentro del área del símbolo. Separación de perfiles de crecimiento según Prueba de Hotelling ($P \leq 0,05$)

En los primeros 60 días los brotes crecieron 2/3 de su crecimiento total, a causa de una alta velocidad de crecimiento inicial, que fue máxima en noviembre, antes de la imposición de los tratamientos de restricción hídrica. Aún así, ambos tratamientos de déficit hídrico disminuyeron el crecimiento de brotes (Figura 1).

Al final del primer ciclo vegetativo en ambos tratamientos de restricción hídrica los brotes presentaron menor longitud que los del testigo, y al final del segundo ciclo lo mismo ocurrió en el tratamiento T3. Pero en el tratamiento de menor restricción (T2) se debió sólo a una disminución significativa de la longitud de entrenudos; en cambio en el tratamiento T3 también fue menor el número de entrenudos, y esto se puede explicar por la detención anticipada del crecimiento de brotes en este tratamiento (Tabla 4).

Tabla 4. Crecimiento de brotes de cerezo ‘Bing’ de los tratamientos de riego al finalizar el ciclo de cultivo

Tratamiento	Ciclo 2005-2006			Ciclo 2006-2007		
	Longitud (cm)	Número de entrenudos	Longitud de entrenudos (cm)	Longitud (cm)	Número de entrenudos	Longitud de entrenudos (cm)
T1	60 a ^z	29 a	2,0 a	42 a	20 a	2,1 a
T2	53 b	29 a	1,8 b	39 ab	19 ab	2,1 a
T3	40 c	23 b	1,7 c	32 b	16 b	1,9 b

^zSeparación de medias en columnas según Prueba LSD de Fisher ($P \leq 0,05$)

El incremento del área de sección de tronco a 30 cm del nivel del suelo medido luego de los tratamientos de déficit y antes de la brotación del ciclo siguiente puso en evidencia el efecto de la restricción hídrica impuesta a lo largo de las dos temporadas. En ambos tratamientos de restricción el crecimiento del área de tronco fue significativamente menor que el del testigo (Figura 2).

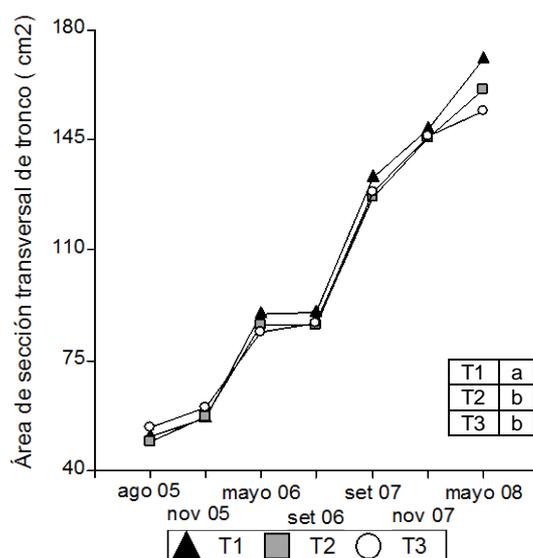


Figura 2. Perfiles de crecimiento de área de sección transversal de tronco de cerezo ‘Bing’ de los tratamientos de riego. Los símbolos representan la media de 10 árboles. Barras verticales indican error estándar de las medias, barras no visibles están dentro del área del símbolo. Separación de perfiles de crecimiento según Prueba de Hotelling ($P \leq 0,05$)

La disminución de los incrementos de área de sección transversal de tronco ha sido utilizada como un indicador claro de disminución de vigor en cerezos (Edin et al. 1997; Elfving y Visser 2005).

Retorno de floración

En ambos ciclos la densidad de ramilletes no fue afectada por los tratamientos de restricción hídrica, en cambio sí aumentó significativamente en el tratamiento de mayor restricción hídrica (T3) la densidad de yemas de flor y la densidad de flores, debido a un aumento de la calidad de ramilletes (ramilletes con más yemas de flor), y de la calidad de las yemas de flor (yemas con más flores) (Figura 3).

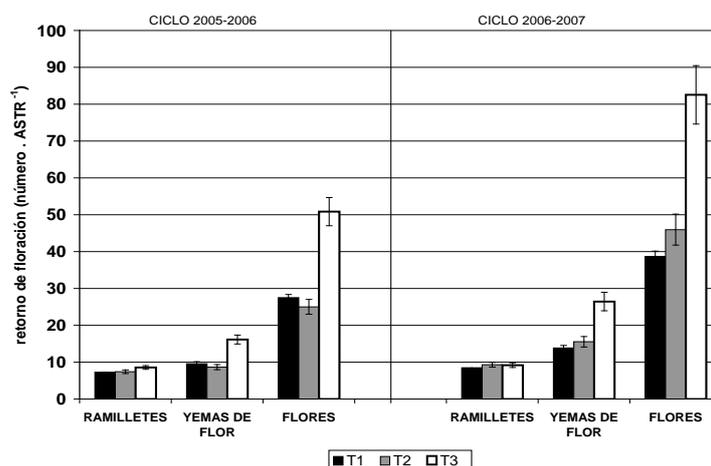


Figura 3. Eficiencia de producción de ramilletes, de yemas de flor, de flores y de frutos luego de los tratamientos de riego (n=40) Barras verticales indican EE de las medias.

Los resultados confirman que el déficit hídrico favoreció la producción de flores en cerezo. En cerezos la inducción floral comienza generalmente en noviembre-diciembre, y es seguida por la diferenciación de los primeros órganos florales que se produce en pleno verano (Guimond et al. 1998) y durante todo el otoño hasta la ocurrencia de endodormancia. Existe evidencia de que hay una fuerte relación inversa entre vigor e iniciación floral, y en condiciones de alto vigor el desarrollo de yemas vegetativas tendría prioridad sobre el de yemas reproductivas (Flore y Layne 1999).

En esta investigación la iniciación floral habría ocurrido en plantas bajo déficit hídrico, en las que el vigor fue reducido. El aumento de floración en tratamientos de restricción hídrica podría deberse a diferencias en el contenido de carbohidratos, en el nivel de nutrientes, en el nivel hormonal, o a una combinación de factores, como ha sido indicado por Larson et al. (1988). Los resultados sugieren que diferentes órganos, tejidos y procesos fisiológicos (como iniciación floral) pueden responder con más o menos sensibilidad al potencial hídrico de las plantas o a lo mejor tienen umbrales que pueden ser manipulados precisamente a través de la regulación del déficit hídrico.

La eficiencia productiva o eficiencia de los rendimientos, en ambos ciclos fue significativamente mayor en el tratamiento de mayor restricción hídrica (T3) con respecto a T1 y T2. (Figura 4), y se debió a una mayor densidad de flores y también a una menor área de sección de tronco, consecuencia de la reducción de vigor.

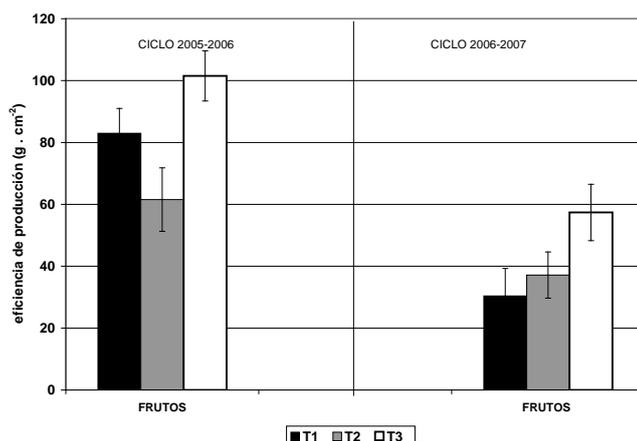


Figura 4. Eficiencia productiva de cerezo 'Bing' en cosecha luego de los tratamientos de riego (n= 10 árboles). Barras verticales indican EE de las medias

Los tratamientos de restricción hídrica no afectaron el calibre de los frutos y más del 50 % de los frutos presentaron calibre 24,1 a 26 mm (datos no presentados). Tampoco modificaron significativamente los parámetros de calidad de frutos (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros de calidad en frutos de calibre 24,1 a 26 mm (denominación comercial Extra Large) luego de los tratamientos de riego

<i>Ciclo</i>	<i>Calibre (mm)</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Firmeza^z</i>	<i>CSS (%)^z</i>	<i>AT (% ác. Málico)^y</i>	<i>CSS/AT^y</i>
2005-2006	24,1 a 26 (XL)	T1	76,4 b ^x	21,8 a	1,1 a	20,5 a
		T2	79,3 a	22,2 a	1,0 a	21,4 a
		T3	75,4 b	21,6 a	1,0 a	20,7 a
2006-2007	24,1 a 26 (XL)	T1	59,5 a	22,1 a	1,1 a	19,2 a
		T2	60,5 a	21,7 a	1,2 a	18,2 a
		T3	58,3 a	22,3 a	1,1 a	19,1 a

^zMedia de 300 frutos

^yMedia de 30 submuestras de 10 frutos

^xPara cada calibre separación de medias en columnas según Prueba LSD de Fisher ($P \leq 0,05$)

En T2 la firmeza de frutos fue mayor en el primer ciclo (Tabla 5), lo cual podría explicarse por una menor carga frutal en este tratamiento, consecuencia de una tendencia a una menor densidad de yemas de flor y de flores (Figura 3) y a un cuaje de frutos muy irregular. En cerezas 'Bing' existen abundantes evidencias de aumento de firmeza de los frutos con una menor carga de frutos en el árbol (Podestá et al. 2006). En todos los tratamientos los frutos fueron considerados de alta calidad para exportación.

En el análisis de defectos en el tratamiento de mayor restricción hídrica (T3) la proporción de frutos dobles triplicó a la del testigo en el primer ciclo, y en el segundo ciclo aumentó la proporción de frutos con sutura hundida; aunque la magnitud de los defectos no fue significativa desde el punto de vista económico (datos no presentados). Ambos defectos podrían atribuirse a un aumento de la temperatura en la canopia durante el verano anterior. Se ha sugerido que el estrés hídrico no estaría directamente envuelto en la formación de frutos dobles y en cambio las temperaturas por encima de 30°C serían críticas en la

formación de pistilos dobles (Beppu y Kataoka 1999, Beppu et al. 2002) y de frutos con sutura hundida (Southwick y Uyemoto 1999) en cerezos. En este ensayo la reducción de la conductancia estomática y la transpiración en tratamientos de déficit pudo aumentar la temperatura de la canopia que afectaría la diferenciación de los carpelos dentro de la yema floral, tarde en el verano.

En especies leñosas la aplicación de estrategias de RDC podría afectar la acumulación de reservas y comprometer la sustentabilidad del manejo. La aplicación de estrategias de RDC en temporadas sucesivas, permitirá estudiar los efectos en el tiempo y evaluar la sustentabilidad del manejo y su incidencia en la rentabilidad del cultivo del cerezo.

CONCLUSIONES

- En plantaciones jóvenes y cultivares de cerezo vigorosas, la imposición de restricciones hídricas en poscosecha durante dos temporadas a partir del tercer año de implantación, permitió controlar el crecimiento vegetativo excesivo, que afecta negativamente la precocidad de la plantación.
- La intensidad del déficit hídrico del 50 % poscosecha aumentó la calidad de ramilletes y la eficiencia de producción de yemas de flor, flores y frutos en el ciclo vegetativo siguiente, sin comprometer la calidad de frutos.
- Ambos tratamientos de déficit hídrico produjeron importantes ahorros de agua

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, R.; PEREIRA L.; RAES D.; SMITH M. 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO, Irrigation and Drainage paper 56. Rome, Italy. 300 p.
- BEHBOUDIAN, M.H.; LAWES, G.S.; GRIFFITHS, K.M. 1994. The influence of water deficit on water relations, photosynthesis and fruit growth in Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Scientia Horticulturae* 60:89-99.
- BEPPU, K.; KATAOKA, I. 1999. High temperature rather than drought stress is responsible for the occurrence of double pistils in 'Satohnishiki' sweet cherry. *Scientia Horticulturae* 8(2): 125-134
- BEPPU, K.; SUEHARA, T.; KATAOKA, I. 2002. High temperature and drought stress suppress the photosynthesis and carbohydrate accumulation in 'Satohnishiki' sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 618: 371-377.
- CLAVERIE, J.; LAURI, P.È.; LESPINASSE, J.M. 1999. Conduit du cerisier. L'arbre et sa conduit, nouveaux concepts. *Réussir Fruits et Légumes* 177: 41-47.
- DEJONG, T.M. 1998. Using organ growth potentials to identify physiological and horticultural limitations to yield. Proc. Fourth Intern. Peach Symposium *Acta Hort.* 465: 293-302.
- EDIN, M.; GARCIN, A. 1994. Étude de nouveaux systèmes de conduit pour Tabel Edabriz. *Infos-Centre Technique Interprofessionel des Fruits et Légumes* 101: 41-46.
- EDIN, M.; LICHOU, J.; SAUNIER, R. 1997. Cerise, les variétés et leur conduite. *Le cerisier. Centre Technique Interprofessionel des Fruits et Légumes, Paris.* 239 p.
- ELFVING, D. C.; VISSER, D.B. 2005. Effects of Prohexadione-Calcium and Ethephon on growth and flowering of 'Bing' sweet cherry. *Acta Hort.* 667:439-446.
- FACTEAU, T.J.; CAHN, H. 2000. Cherry rootstock trials in Oregon. *Good Fruit Grower* 51(9): 48-50.
- FERERES, E.; ALDRICH, T.M.; SCHULBACH, H.; MARTINICH, D.A. 1981. Responses of young almond trees to late season drought. *Calif. Agr.* 35 (7-8): 11-12.

- FLORE, J.A.; LAYNE, D. R. 1999. Photoassimilate production and distribution in cherry. *HortScience* 34(6): 1015-1019.
- FULTON, A.; BUCHNER, R.; OLSON, B.; SCHWANKL, L.; GILLES, C.; BERTAGNA, N.; WALTON, J.; SHACKEL, K. 2001. Rapid equilibration of leaf and stem water potential under field conditions in almonds, walnuts and prunes. *Hort Technology* 11(4): 609-615.
- GUIMOND, C.M.; ANDREWS, P.K.; LANG, G.A. 1998. Scanning electron microscopy of floral initiation in sweet cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 123: 509-512.
- INDEC. 2004. Censo Nacional Agropecuario 2002. Resultados para el total del país por provincia [en línea]. Buenos Aires, Argentina, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina. [[http://www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario /cuadros/c14_tot.xls](http://www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario/cuadros/c14_tot.xls)], [Consulta: 30 de marzo 2006]
- INFOSTAT. 2004. InfoStat, version 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- JOHNSON, R.S.; HANDLEY, D.F.; DE JONG, T.M. 1992. Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(6):881-886.
- KAPPEL, F.; LICHOU, J. 1994. Flowering and fruiting of 'Burlat' sweet cherry on size-controlling rootstock. *Hort. Science* 29(6): 611-612.
- KELLER, J.D.; LOESCHER, W.H. 1989. Nonstructural carbohydrate partitioning in perennial parts of sweet cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:969-975.
- LARSON, K.D., DEJONG, T.M.; JOHNSON, R.S. 1988. Physiological and growth responses of mature peach trees to postharvest water stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(3):296-300.
- MC CUTCHAN, H.; SHACKEL, K.A. 1992. Stem-water potential as a sensitive indicator of water stress in prune trees (*Prunus domestica* L.) cv. French. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 117:607-11.
- MITCHELL, P.D.; JERIE, P.H.; CHALMERS, D.J. 1984. The effects of regulated water deficits on pear tree growth, flowering, fruit growth and yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(5):604-606.
- PIZARRO, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo, microaspersión y exudación. 3^o Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 513 p.
- PODESTÁ, L.; OJER, M.; CLAVERIE, J.; ARJONA, C. 2006. Regulación de la carga frutal en cerezos (*Prunus avium* L.) cv. Lapins. *Horticultura Argentina* 25(58): 33-38.
- PROEBSTING, E.L., JR.; MIDDLETON, J.E.; MAHAN, M.O. 1981. Performance of bearing cherry and prune trees under very low irrigation rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 16:243-246.
- SHACKEL, K.; LAMPINEN, S.; SIBBETT, S.; OLSON, W. 2000. The relation of midday stem water potential to the growth and physiology of fruit trees under water limited conditions. *Acta Hort.* 537:425-430
- SOUTHWICK, S.M; UYEMOTO, J. 1999. Cherry crinkle leaf and deep suture disorders. [en línea]. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Pub. 8007. [<http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8007.pdf>], [Consulta, 30 de marzo 2007]
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. 1980. Spatial variability of soil physical properties in the field. En: D. Hillel (ed.). *Applications of soil physics*. Academic press, New York. p. 319-344.