

RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN ÁRBOLES FRUTALES



Cosecha de melocotón. Foto: J. Girona



Pesando la poda de los melocotoneros. Foto: J. Girona

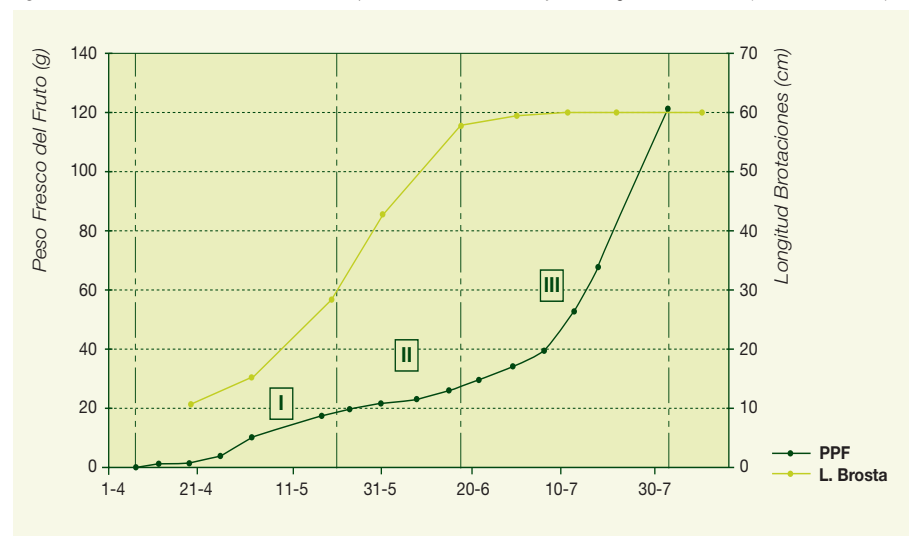
01 El riego deficitario controlado (RDC) en melocotonero

La introducción del concepto de riego deficitario controlado (RDC) a comienzos de los 80 supuso un estímulo para la búsqueda de nuevas formas de riego en los árboles frutales y búsqueda de los momentos en que las plantas, y sobre todo los frutos, eran más sensibles a la falta de agua. Todo ello está orientado a controlar el crecimiento vegetativo excesivo y a mejorar la calidad de los frutos, mediante el manejo del riego.

02 El crecimiento del fruto y de la vegetación en el melocotonero

El crecimiento del melocotón (variedades de agosto) presenta una doble sigmoidea (figura 1), con una primera fase de crecimiento desde el cuajado hasta finales de mayo (fase Y). Crecimiento que se produce como consecuencia de la división celular. A finales del mes de mayo empieza la fase II, en que el fruto prácticamente no crece y tan sólo es perceptible el endurecimiento del hueso, y finalmente una tercera fase caracterizada por un crecimiento rápido del fruto (fase III). Siguiendo esta misma división por fases, se observa como la fase Y el crecimiento vegetativo (expresado en la figura 1 como longitud de los brotes) es considerable, que en la fase II el crecimiento es muy importante, y que en la fase III, siempre que haya una carga razonable de frutos, este crecimiento está totalmente parado.

Figura 1. Evolución estacional del crecimiento del peso fresco del melocotón y de la longitud de los brotes (Girona et. al., 2003).



03 Primeros resultados de RDC en melocotonero

A finales de la década de los 70, se introdujeron en algunas zonas productoras de melocotón las plantaciones de alta densidad. Una de estas zonas fue Australia, y allí un grupo de investigadores estudió diferentes formas de controlar el crecimiento vegetativo excesivo que imposibilitaba un cultivo racional, y que presentaban este tipo de plantaciones. Entre todas las alternativas de control (podas de verano, poda de raíces, reguladores hormonales, etc.) se estudió la posibilidad de utilizar el déficit hídrico como un elemento de control, puesto que

el crecimiento vegetativo es altamente sensible a la falta de agua.

Así, se pensó que un déficit hídrico no excesivo, basado en una reducción del 50% de agua de riego (de un tratamiento bien regado) durante la fase II, reduciría el crecimiento vegetativo y no afectaría el crecimiento del fruto. Este planteamiento se basa en actuar en un momento en que el crecimiento vegetativo es máximo y el crecimiento del fruto es muy reducido (fase II, figura 1).

La aplicación de estos tratamientos (Control: árboles regados al 100% de su demanda hídrica todo el año, y RDC: regados igual que en Control excepto la fase II en que se aplicaba el 50% del que



Detalle de un gotero. Foto: J. Girona.

recibían los árboles Control), produjo efectivamente una reducción del crecimiento vegetativo, pero lo más significativo es que no afectó negativamente la producción, incluso los frutos de RDC eran algo más grandes en Control así como la producción total y comercial (Tabla 1).

04 Aplicación del RDC en suelos superficiales

Para estudiar y adaptar las estrategias de RDC a las condiciones de las zonas productoras más próximas, se realizó un trabajo experimental en una parcela comercial de melocotonero de la zona del bajo Segre (Lleida), más concretamente en el término municipal de Aitona, donde se evalúa la posibilidad de utilizar esta técnica en suelos superficiales y con una limitada capacidad para almacenar agua. En esta parcela, cultivada con la variedad Sudanell, se plantearon dos técnicas de riego muy similares a los descritos anteriormente: Una estrategia de riego para satisfacer todas las necesidades de agua del melocotonero (Control) y otra en que durante la fase II de crecimiento del fruto se reducía el aporte de agua al 25% (RDC) (Tabla 2). Después de haber aplicado casi las mismas cantidades de agua al tratamiento Control que al RDC (Tabla 2), se consiguieron importantes reducciones de crecimiento vegetativo en el tratamiento RDC (figura 2).

Con una carga de frutos similar el primer año de ensayo, se observa que el peso fresco de los melocotones es prácticamente el mismo para los dos tratamientos (Tabla 3); esto confirma que



Controles de calidad. Fotos: J. Girona.

se puede aplicar un cierto grado de déficit a la fase II sin afectar negativamente el crecimiento del fruto (figura 2). En los siguientes años, y como consecuencia de los efectos acumulados en los años anteriores, se observó que afectaba al cuajado de forma evidente y la carga final de frutos, hecho que afectaba claramente la medida final del fruto (Tabla 3). En todo caso, la producción fue siempre superior para el tratamiento RDC.

Un aspecto positivo del RDC, en este caso, es que limitó en gran parte la caída de frutos típica de la variedad Sudanell: efecto que se repitió de forma constante durante los tres años de ensayo (tabla 3). También se observó que un manejo adecuado

del déficit hídrico en árboles frutales puede mejorar la calidad de los frutos de estos árboles, de forma que los melocotones del tratamiento RDC presentaban el mismo nivel de color que los del tratamiento Control, pero una firmeza claramente superior, hecho que supuso una ventaja en el manejo y conservación de la producción.

05 Ejemplo en suelos profundos y no compactados. Efectos sobre la calidad

En un trabajo posterior al realizado en la parcela con suelos superficiales (poco profundos) se evaluó la posibilidad de aplicar estas estrategias

Tabla 1. Respuesta productiva del melocotonero a las estrategias de riego Control y RDC (Chalmers et. al., 1981).

Tratamiento	Riego (%)	Peso medio del fruto (g)	NFA	Producción (kg/árbol)		
				Total	Comercial	Ac. 3 Años
Control	100	132	112	14,8	12,7 b	24,4 b
RDC	90	139	125	17,5	14,8 a	27,0 a

Tabla 2. Definición de las estrategias de riego aplicadas al ensayo experimental de RDC al melocotonero en suelos superficiales y volúmenes de agua aplicados a cada estrategia (Girona et. al., 2003)..

Tratamiento	Riego (% sobre control)			Total	
	Fase I	Fase II	Fase III	(mm)	(%)
Control	100	100	100	676	100
RDC	100	25	100	627	93

Tabla 3. Respuesta productiva del melocotonero a diferentes tratamientos de riego en suelos superficiales (Girona et. al., 2003).

Tratamiento	Año	Peso del fruto (g)	NFA	Producción (kg/árbol)	Frutos Caídos (%)
Control	1994	133	391	51,8	15,5
RDC		131,5	424	54,9	6,5
Control	1995	207,5	20	4,6	14,9
RDC		221,1	37	9,1	6,4
Control	1996	168,6	561	91,3	17,9
RDC		149,5	760	111,4	9



Melocotón marcado. Foto: J. Girona



Vista aérea de la finca de melocotoneros. Foto: J. Girona



EL ÉXITO DE LAS ESTRATEGIAS DE RDC DEPENDE BÁSICAMENTE DE LA POSIBILIDAD QUE TENGAMOS DE APLICAR UN ESTRÉS HÍDRICO EN UN MOMENTO CONCRETO DEL CICLO ANUAL

de cultivo diferentes, se puede ver como el color y básicamente la relación azúcares / acidez mejoran considerablemente (Tabla 4).

06 Consideraciones finales sobre el RDC

La introducción del riego deficitario controlado (RDC) sirvió para entender que es posible jugar con ciertos niveles de déficit hídrico para mejorar

la productividad de algunas especies leñosas. Buena parte de esta mejora se basa en orientar hacia donde queremos que vayan las fuerzas de los árboles: a producir más madera o a los frutos, y esto lo conseguimos si aplicamos déficits hídricos en momentos determinados.

Estas estrategias se han ensayado también en otras especies leñosas (olivo, manzano, limoneros, cítricos, almendro, peral, etc.).

de riego en parcelas con suelos más profundos y con una mayor capacidad de retención de agua en suelo. Como en estos suelos es más dificultoso aplicar un cierto grado de estrés en la fase II, reduciendo sólo un porcentaje del riego (puesto que el suelo tiene importantes reservas de agua), se opta por recortar el riego hasta que se llega al nivel de déficit deseado, y después mantener este nivel de déficit con riegos puntuales a lo largo del que resta de la fase II.

Este ensayo se realizó en una parcela comercial de melocotonero del término municipal de Alcarràs, en una parcela con suelos profundos y alta capacidad de retención de agua y cultivada con melocotoneros de la variedad Andros. Al igual que en los trabajos anteriores, entre otras estrategias de riego, se estudiaron los tratamientos Control y RDC.

También en este caso se constató que el RDC aplicado a parcelas con suelos profundos permitía un control considerable del crecimiento vegetativo (Tabla 3), con importantes reducciones del agua de riego aplicada (casi un 20%) y las producciones del RDC se mantenían prácticamente idénticas a las del tratamiento Control.

Tal y como había pasado en el caso de suelos superficiales, aquí también se observó una mejora en la calidad de los melocotones del tratamiento RDC, y aun cuando se trataba de otra variedad Andros y de unas condiciones

Figura 2. Evolución estacional de la longitud de los brotes en melocotoneros (Girona et al., 2003)

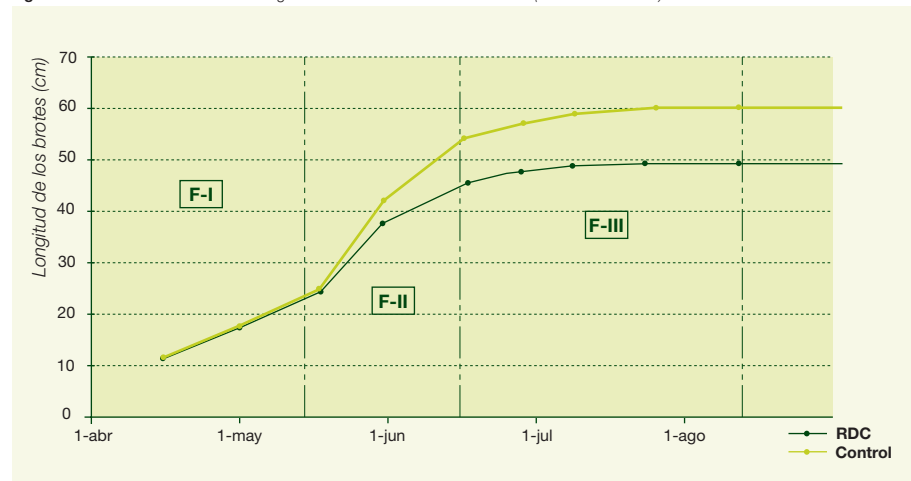
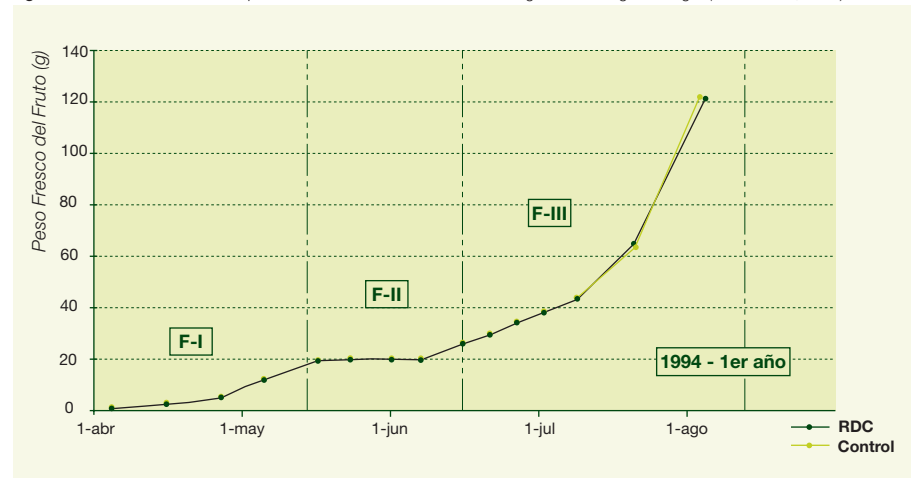


Figura 3. Evolución estacional del peso fresco del fruto de melocotones según la estrategia de riego (Girona et al., 2003).



Aunque originariamente se orientaban a reducir el crecimiento vegetativo y a mejorar el crecimiento del fruto, en todo este tiempo se han descrito otras ventajas como mejoras en aspectos de calidad del fruto y una mejor conservación en posrecolección. También se ha observado que el RDC puede cambiar conductas de la floración en los años posteriores a su aplicación, tanto en *Prunus* como en *Pyrus*. Hará falta buscar solución a estos efectos en el momento del aclareo para dejar el número de frutos apropiados a nuestros objetivos productivos.

En los primeros trabajos de RDC en melocotonero y en peral todo eran aspectos positivos, estudios posteriores han demostrado que hay casos en que estas estrategias no son de utilidad. Algunos ejemplos de estos casos podrían ser suelos muy profundos y que se cierran a la entrada de agua cuando se secan (ejemplo: algunos suelos de California), o en el caso de riego con aguas salinas.

El éxito de las estrategias de RDC depende básicamente de la posibilidad que tengamos de aplicar un estrés hídrico en un momento concreto del ciclo anual y de la facilidad para volver a un estado normal de mínimo estrés cuando se acabe este periodo. Así, el tipo de suelo en que esté la plantación es un elemento

Tabla 3. Respuesta productiva y vegetativa del melocotonero a diferentes tratamientos de riego en condiciones de suelos profundos (Gerona et. al., 2005)

Tratamiento	Riego		Peso medio del fruto (g)	NFA	Producción (kg/árbol)	IST ¹ cm ²
	(mm)	(%)				
Control	614	100	172	356	53,4	62
RDC	497	81	167	357	53,1	48

Tabla 4. Efectos de los tratamientos de riego en la calidad del fruto en una parcela de melocotonero en suelos profundos. (Gelly et. al., 2003).

Tratamiento	Acidez (Ac)	Azúcares solubles (°B)	Relación °B/Ac	Firmeza	Color
Control	8	10,7	1,28	4,72	5
RDC	7,4	11,4	1,44	4,51	9,4

a considerar para aplicar esta técnica. Otro aspecto básico es concretar el momento en qué hemos de aplicar el estrés, y por lo tanto delimitar en estas variedades cuando se da la fase II de crecimiento de fruto.

Buena parte de los trabajos analizados se orientan a melocotoneros que se cosechan en el mes de agosto, en ellos la fase II dura casi un mes y, por lo tanto, es posible aplicar RDC. En otras

variedades (especialmente más tempranas) es difícil aplicar déficit en fase II porque ésta es muy corta o no hay; en estas variedades se puede aplicar un cierto déficit tras la cosecha, aunque hace falta hacerlo con algunas precauciones.

07 Referencias documentales

CHALMERS, D.J., P.D. MITCHELL, AND L. VAN HECK. 1981. Control of peach growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:307-312.

GELLY, M., RECASENS, I., MATA, M., ARBONÉS, I., RUFAT, J., GIRONA, J., MARSAL, J., 2003. Effects of water deficit during stage II of peach fruit development and postharvest on fruit quality and ethylene production. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 78(3):324-330.

GIRONA, J., GELLY, M., MATA, M., ARBONÉS, A., RUFAT, J., MARSAL, J., 2005. Peach tree response to single and combined irrigation regimes in deep soils. *Agricultural Water Management* 72:97-108.

GIRONA, J., MATA, M., ARBONÉS, A., ALEGRE, S., RUFAT, J., MARSAL, J., 2003. Peach tree response to single and combined regulated deficit irrigation regimes under shallow soils. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(3):43

08 Autor



Girona i Gomis, Joan
Àrea de Tecnologia Fructícola. Centre UdL-IRTA, Lleida.
joan.girona@irta.es



Estación dinámica y detalle de la misma. Foto: J. Girona.