

EFFECTO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO EN UNA PLANTACIÓN DE CÍTRICOS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR

García-Tejero, I.¹; Juan A. Jiménez Bocanegra¹, María C. Reyes Reyes², Augusto Carmona García², Rocío Pérez Álvarez, José Luis Muriel Fernández¹

¹ IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”. CICE. Junta de Andalucía.
Ctra. Sevilla-Cazalla, Km. 12,2. 41200. Alcalá del Río. Sevilla.

² IFAPA Centro Palma del Río. Avda. Rodríguez de la Fuente s/n. 14700. Palma del Río. (Córdoba).

e-mail: ivan.garcia.ext@juntadeandalucia.es

PALABRAS CLAVE: Riego deficitario controlado: Mejora de la gestión del riego en cítricos: Potencial hídrico integrado: Evapotranspiración.

RESUMEN

Los resultados de este trabajo hacen referencia a la respuesta de una plantación adulta de cítricos de la variedad Navelina (*Citrus sinensis* L. Osbeck) a la aplicación de estrategias de riego deficitario controlado (RDC), cultivados en la zona regable del valle del Guadalquivir. Se definieron cuatro tratamientos de riego donde el recorte de agua se produjo en distintos periodos fenológicos del cultivo (floración y cuajado, crecimiento y desarrollo del fruto y maduración), además de un tratamiento control en donde se aplicó durante toda la campaña de riegos el 100% de la demanda evapotranspirativa del cultivo (Etc) y que sirvió de referencia para el establecimiento de los riegos deficitarios.

Un recorte del 50% de la Etc durante la fase de maduración del fruto, asegurando un aporte del 75% de las necesidades reales de consumo de agua durante floración y crecimiento del fruto se mostró como la estrategia más favorable para mejorar la gestión del riego. Ello supuso un ahorro de agua cercano a los 1.000 m³/ha (33%) con una merma de producción de solo el 6% y un aumento de la productividad del agua (kg/m³) del 40% en relación con el tratamiento que recibió el mayor aporte hídrico durante todo el periodo de riego. Otras estrategias más restrictivas de riego pudieran aplicarse en caso necesario, pero situarían los niveles productivos del cultivo en el límite de la rentabilidad económica.

ABSTRACT

The response of an adult citrus orchard ((*Citrus sinensis* L. Osbeck) to different strategies of regulated deficit irrigation (RDI) have been studied at the Guadalquivir Valley. Four RDI treatments were applied in three different growth stages (I: flowering and fruit setting, II: fruit growth and development and III: maturity) in which the amount of water supply for irrigation was established based on a control treatment, full irrigated, with 100% of the real evapotranspirative demand (Etc).

It was verified that irrigating with 50% of the Etc during fruit ripening providing that irrigation was enough to cover 75% of the Etc at flowering and fruit growth, showed to be the most favourable strategy in order to improve the irrigation management. This strategy makes it possible to save up to 1.000 m³/ha (33%), to reduce final production only 6% and increasing the water productivity (kg/m³) 40% with respect to the full-irrigated treatment. Others RDI strategies, more restrictive in water supply could be applied, if water scarcity becomes critical, at the expense of a severe reduction in the crop profitability.

INTRODUCCIÓN

El consumo de agua en la agricultura andaluza asciende a 4.761 hm³ al año, de los cuales casi un 10% está destinado al cultivo de cítricos, con una superficie aproximada de 73.000 ha. Cabe señalar el hecho de que en el 2005 esta superficie aumentó un 20%, siendo Sevilla la provincia más productora en detrimento de otros cultivos industriales tales como algodón, maíz y remolacha (Muriel y col., 2006).

Las condiciones climáticas existentes en Andalucía se caracterizan por la escasez e irregularidad de sus precipitaciones, coincidiendo el periodo de mayor demanda evapotranspirativa con la época más seca del año (Perea y col., 2006). Unido a ello, existen ciclos estructurales de sequía que han provocado que en los últimos 26 años (1981-2006) se hayan registrado ocho campañas de riego (31%) donde las restricciones en el suministro de agua han tenido un impacto negativo alto o muy alto sobre los cultivos y otras nueve (35%) con un impacto negativo moderado (Corominas, 2007). Las previsiones de las Confederaciones Hidrográficas del Sur y Guadalquivir para las próximas campañas de riego son otra vez de restricciones considerables (más de un 50%) en el suministro del agua para riego.

Dichas condiciones, unidas al creciente aumento en la demanda de los recursos hídricos disponibles, donde aquella supera ampliamente a éstos, obliga a buscar nuevas estrategias de riego que permitan mantener la sostenibilidad de los sistemas agrarios de regadío.

El riego deficitario controlado (RDC)¹, se puede definir como aquella estrategia de suministro de agua, que sin cubrir las necesidades óptimas del cultivo, no provoca reducciones importantes ni en la cantidad ni en la calidad del producto final cosechado. La aplicación de esta estrategia dependerá de la disponibilidad de agua para el riego, de la fisiología del cultivo y de las condiciones edafoclimáticas existentes. Pueden plantearse exclusivamente desde el punto de vista de maximizar la productividad del agua, para lo cual las restricciones de riego deben aplicarse en aquellas fases de desarrollo del cultivo que sean menos sensibles a la escasez de agua. Para su aplicación han de tenerse en cuenta los distintos factores, y sus relaciones, potencialmente influyentes en el desarrollo del cultivo y la respuesta productiva final tales como el suelo, sistema de riego, características de la plantación, clima, resistencia del cultivo a la sequía, periodos críticos del cultivo y relación entre el crecimiento vegetativo frente al desarrollo del cultivo; entre otros factores (Sánchez Blanco, M. J. & A. Torrecillas, 1995).

En este trabajo, se presentan los primeros resultados pertenecientes a un ensayo de riego deficitario controlado en una plantación adulta de naranjos sometidos a distintas estrategias de aporte limitado de agua, con objeto de estudiar la estrategia de riego más adecuada en situaciones de escasez de agua.

¹ Ya en 1859, Charles Darwin, quizás sin pretenderlo, realizó la primera referencia al riego deficitario controlado, cuando en su famosa obra “El origen de las especies” señaló que: “*En algunas, aunque escasas, ocasiones se ha descubierto que un cambio muy insignificante, como un poco más o menos de agua en algún periodo determinado del crecimiento, determinará que una planta produzca o no semillas....*”

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se ha realizado en una plantación de navelinos (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre patrón Citrange Carrizo (*Citrus sinensis*, Obs X *Poncirus trifoliata*, Raf) bajo un marco de plantación de 6x5 m, situada en el término municipal de Palma del Río, provincia de Córdoba en la zona regable del valle del Guadalquivir.

Son árboles de diez años de edad, con una altura de 3 m y diámetro medio de copa de 3,4 m, dispuestos en caballones de unos 30 cm de altura y orientación NO-SE, presentando en la actualidad un grado de cobertura de suelo del 30%. Se encuentra en plena producción, con una media de 50.000 kg/ha bajo condiciones óptimas y sin restricciones en el riego. Los aportes hídricos medios de la zona y para este cultivo son aproximadamente de 5.500 m³/ha al año, variables en función de las precipitaciones y de las disponibilidades de agua de riego durante la campaña.

El suelo es de una textura franca, con unos contenidos medios de 35%, 40% y 25% de arenas, limos y arcillas respectivamente, con porcentajes bajos de materia orgánica y elevados contenidos en carbonatos, y una capacidad de retención de agua útil de 0.13 m³/m³.

La climatología de la zona es típicamente mediterránea, con un valor medio de evapotranspiración potencial (ET_o) anual de 1.500 mm/año y precipitaciones medias anuales de 550 mm. La distribución de las lluvias es especialmente irregular, localizándose éstas en los meses de menor ET_o, y siendo prácticamente nulas en el periodo de mayor demanda evapotranspirativa, existiendo además una gran variabilidad interanual (CV = 37%). La amplitud térmica anual es alta, con temperaturas medias que oscilan entre los 10 °C durante el invierno y los 35 °C en verano, pudiendo superarse en muchos casos los 40 °C (Martínez y col., 2007).

El riego de la parcela es localizado por goteo con dos ramales por línea de árboles y con emisores autocompensantes de 2.3, y 1.6 l/h. El número de goteros por árbol que oscila entre 8 y 10 según tratamientos.

La parcela experimental es de 0.9 ha, con 25 parcelas elementales (5 tratamientos x 5 repeticiones para cada uno de los tratamientos de riego, distribuidas al azar) de 360 m² (20 x 18 m) con tres filas de cuatro árboles cada una, de los que se controlan los dos centrales de la fila intermedia (Fig. 1).



Figura 1. Vista aérea y croquis de los distintos tratamientos de riego en la parcela experimental “El Mohino” (37°44’4.59”N 5°12’5.24”W) (Palma del Río).

Se definieron cuatro tratamientos de riego deficitario donde el recorte de agua se hizo en función del periodo fenológico del cultivo, además de un tratamiento control en donde se aplicó durante toda la campaña de riegos el 100% de la demanda evapotranspirativa del cultivo (Tabla I).

Para establecer el volumen de agua aportada en cada tratamiento se siguió la metodología propuesta por FAO (Doorenbos y Pruitt, 1990) que relaciona la evapotranspiración de referencia (ET_o) con la evapotranspiración real de cultivo (Etc) a través de un coeficiente de cultivo (k_c) y un coeficiente de reducción (k_r) mediante la expresión: $Etc = ET_o * k_c * k_r$. La ET_o se determinó según Penman-Monteith (Allen et al. 1998) con los datos procedentes de la red de estaciones agroclimáticas del IFAPA, aplicando una k_c media de 0.6 y una k_r de 0.6 establecida de acuerdo al porcentaje de área sombreada (Castel, 1991). La frecuencia de los riegos osciló entre 2-4 días según la época y en reposición de la Etc semanal calculada.

La dosis de abonado en dicha campaña para cada uno de los tratamientos fue 240-65-179 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, aplicado en fertirriego según la normativa de producción integrada en cítricos (BOJA, núm. 113)

Tabla I. Tratamientos de riego deficitario controlado ensayados (Porcentajes de riegos aplicados en función la Etc del cultivo).

Tratamiento	Floración y cuajado (Del 11/04 al 1/06)	Crecimiento (Del 01/06 al 05/10)	Maduración (Del 05/10 al 13/11)
A	75%	50%	50%
B	50%	75%	75%
C	50%	50%	75%
D	75%	75%	50%
E	100%	100%	100%

Se realizaron medidas periódicas de potencial de xilema, con cámara Scholander, al mediodía (13:00 a 15:00 hora civil) sobre 10 hojas por tratamiento, sombreadas y cercanas al tronco, determinando con ello los niveles de estrés en los distintos tratamientos. También se calcularon los valores de potencial hídrico integrado (Myers, 1988) que define el nivel de estrés hídrico impuesto en función de su intensidad y duración.

Así mismo se controló el crecimiento de frutos, midiendo periódicamente el diámetro ecuatorial de 20 naranjas por tratamiento, marcadas alrededor del árbol a su altura media desde el inicio del crecimiento hasta recolección, así como los valores de la producción final y calidad de la cosecha.

Durante todo el periodo de riegos se midió periódicamente la humedad del suelo para cada tratamiento, mediante una sonda TDR, con medidas cada 10 cm, desde la superficie hasta un metro de profundidad.

Al final de cada medida se realizó un análisis descriptivo de los datos generados, y, posteriormente un análisis de varianza, estableciéndose la separación entre medias mediante la aplicación de un test estadístico tipo Tukey, para un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS

1. RELACIONES AGUA-SUELO

El tratamiento control E, recibió un aporte de agua acumulado cercano a los 3.000 m³/ha (Tabla II), cubriéndose las necesidades reales de evapotranspiración del cultivo, que fueron de 525 mm durante la campaña de riego.

Los volúmenes aportados en los tratamientos deficitarios fueron globalmente similares en los tratamientos B y D; en torno a los 2.000 m³/ha; mientras que los tratamientos A y C tuvieron un aporte aproximado de 1.600 m³/ha (Fig. 2). Nótese que estos últimos recibían aportaciones de riego del 50% de la Etc durante la fase de crecimiento y desarrollo del fruto, lo que originó una respuesta diferencial en términos productivos (Véanse más adelante Tablas II y III).

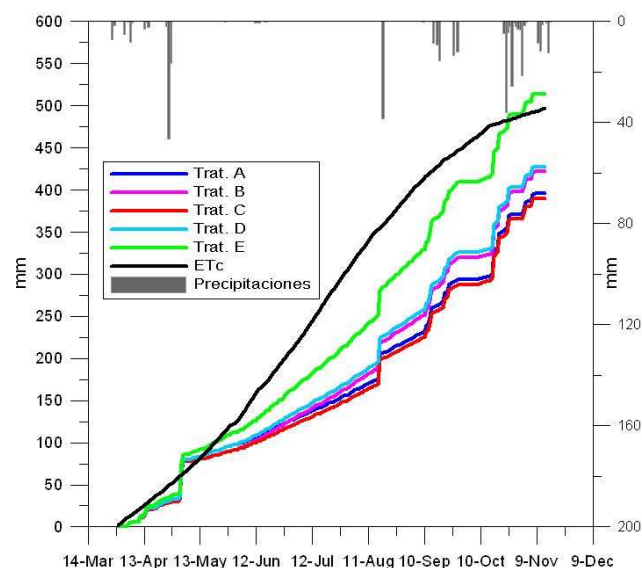


Figura 2. Consumos de agua acumulados y evolución de la Etc.

Durante todo el periodo de riego se controlaron los contenidos de humedad volumétrica del suelo para cada uno de los tratamientos. Los resultados observados demostraron que en los tratamientos más deficitarios (A y C) los contenidos de humedad fueron sensiblemente inferiores a los registrados en los tratamientos con un mayor aporte de agua (Fig. 3).

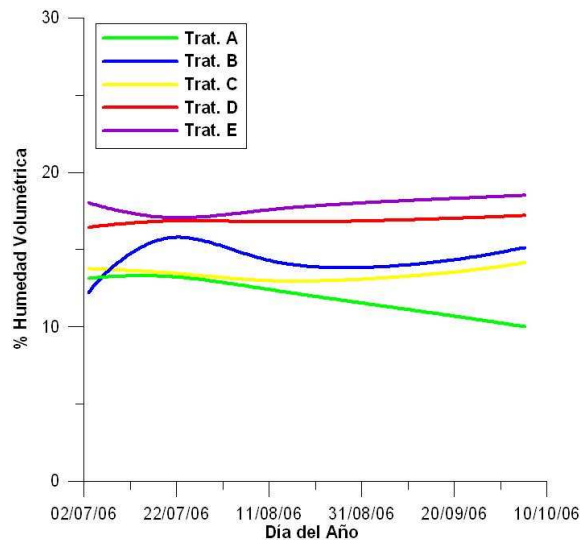


Figura 3. Evolución de la humedad media del perfil (0-100 cm) para cada tratamiento a lo largo del periodo de riegos.

Se realizó un seguimiento del potencial hídrico de xilema durante toda la campaña de riego, observándose diferencias proporcionales al déficit generado en cada tratamiento durante las fases de floración, cuajado y crecimiento del fruto. (Fig. 4). Las curvas siguieron un patrón consecuente con los distintos aportes hídricos empleados y las temperaturas registradas. Durante el periodo de floración, el tratamiento C mostró niveles de potencial más negativos que el resto, significativamente diferentes a los registrados en el tratamiento control (E). Durante el periodo de crecimiento del fruto, en donde se registraron los valores más altos de evapotranspiración para el cultivo, las curvas de potenciales siguieron un patrón muy condicionado con el aporte hídrico recibido en cada tratamiento, siendo los tratamientos C y A, con una reducción del 50% sobre la Etc para dicho periodo, los que alcanzaron valores más negativos, en comparación con los mostrados por el resto de tratamientos.

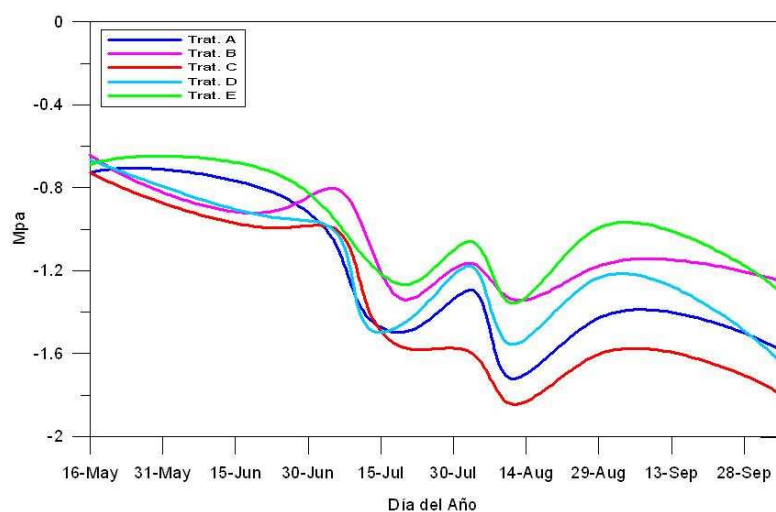


Figura 4. Evolución de potenciales durante las fases de floración, cuajado, y crecimiento del fruto.

A partir de los datos de potencial de xilema se obtuvo la integral del estrés hídrico para cada tratamiento durante el periodo de riegos (Fig.5). Se observa que, cuando el valor de la mediana del potencial hídrico integrado medio supera los 180 MPa, con aportaciones de riego iguales o inferiores a los 1600 mm (Tratamientos C y A), se produce un efecto negativo en la producción con disminuciones de cosecha apreciables (10.3% y 18.7% respectivamente). Sin embargo, cuando los valores del potencial hídrico integrado están por debajo de los 160 MPa (Fig. 5, tratamientos B, D y E) las pérdidas de cosecha son inferiores al 6% (Tabla II).

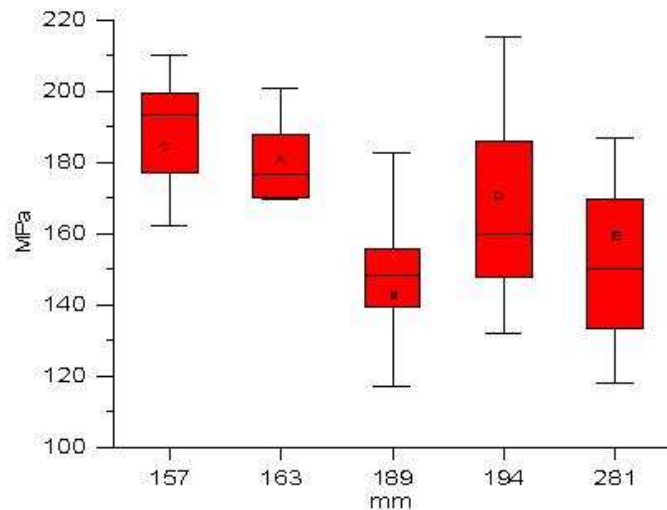


Figura 5. Potencial hídrico integrado para cada tratamiento en función del consumo hídrico.

2. ANALISIS DE LA PRODUCCION

El mayor ahorro y la mejor eficiencia del agua aplicada se produjo en el tratamiento C, (44% y 29.3 kg/m³ respectivamente), pero registró un descenso de la producción de un 10%, considerado en el límite de la productividad comercial para este cultivo en nuestra zona. Por otro lado, los tratamientos B y D con un ahorro de agua cercano al 30% sufrieron mermas en la producción de sólo el 6% y 1.5% respectivamente, con eficiencias de agua similares, próximas a los 26 kg/m³ (Tabla II).

Se pudo comprobar que el peso medio del fruto fue similar entre todos los tratamientos, aunque siempre inferior en los de menor aporte hídrico (A y C). La alta variabilidad en la medición de este parámetro (realizado sobre cien naranjas en cada uno de los cincuenta árboles control), fuerza a la existencia de una mayor diferencia para la separación significativa entre medias. Si fueron detectadas diferencias en el número de frutos por árbol, ya que en el tratamiento A se registró un descenso significativo con respecto al resto, lo cual hace pensar que, las diferencias en producción en este tratamiento se debieron a un efecto combinado de estos dos parámetros. Ello puede deberse a la caída de frutos (>2%) tras el recorte del riego sufrido en el segundo periodo fenológico. Como se observa en el tratamiento B, cuando los recortes más severos de riego se producen durante la floración y cuajado, con una recuperación posterior durante la fase de crecimiento del fruto, se consigue un mayor peso final unitario, que compensa el menor número de frutos en este tratamiento. Así, fue este tratamiento el que registró un mayor ritmo de crecimiento,

alcanzando los valores de tamaño y peso de fruto superiores al resto de tratamientos (Fig. 6, Tabla II)

La productividad del agua (kilos de producto cosechado por unidad de volumen de agua aplicada) aumentó de forma apreciable en los tratamientos con riego deficitario respecto al de máximo aporte hídrico, tal y como se ha demostrado experimentalmente en numerosos cultivos, alcanzando máximos cercanos a los 30 kg/m³ para el tratamiento más deficitario. Este resultado resalta la importancia de maximizar la producción por unidad de agua aplicada en lugar de por superficie, mejorando de este modo la rentabilidad del cultivo (Fereres y Soriano, 2007).

Tabla II. Riegos aportados y producciones de los distintos tratamientos.

Tratamiento	Riego (m ³ ha ⁻¹)	Ahorro de agua	Producción (Tm ha ⁻¹)	Peso del fruto (g)	Nº frutos por árbol	Disminución de Cosecha	Eficiencia Kg m ⁻³
A	1.630	42%	41.7 (b)	268 (a)	468 (a)	18,7%	25.6
B	1.890	33%	48.3 (ab)	281 (a)	519 (ab)	5,9%	25.6
C	1.570	44%	46.0 (ab)	264 (a)	528 (b)	10,3%	29.3
D	1.940	31%	50.5 (a)	270 (a)	566 (b)	1,5%	26.0
E	2.810	0%	51.3 (a)	272 (a)	567 (b)	0%	18.3

Con respecto a la evolución del crecimiento del fruto no se encontraron diferencias apreciables, observándose una ligera disminución en el tratamiento C. Se observa al final del periodo, una ligera recuperación del ritmo de crecimiento, que coincide en nuestro caso con el inicio de la fase de maduración, cuando las elevadas temperaturas estivales descienden apreciablemente.

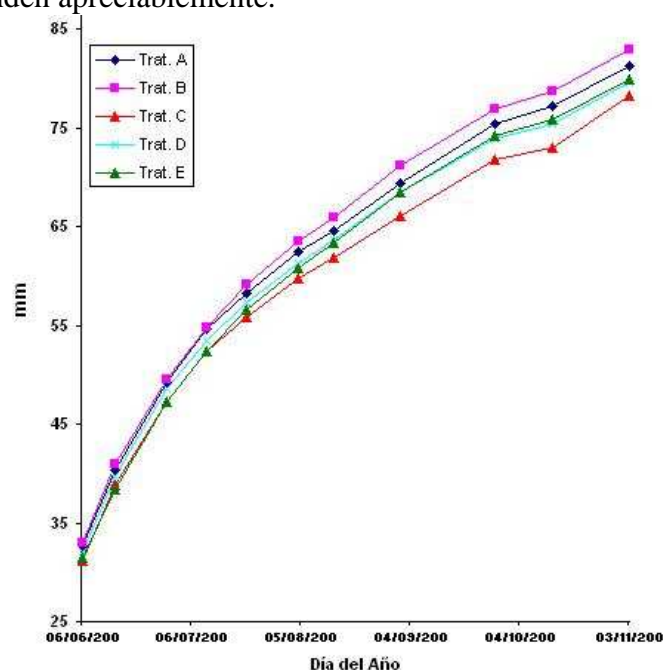


Figura 6. Evolución del diámetro medio de fruto en cada uno de los tratamientos

El ritmo máximo de crecimiento fue de 0.9 mm/día, a principios de junio, para descender hasta 0.1 mm/día en maduración, con una ligera recuperación hacia el final del periodo de maduración.

En cuanto a los aspectos de calidad y características organolépticas del fruto (Tabla III), se analizaron cuatro frutos por cada árbol control en cada tratamiento, que fueron caracterizados según los siguientes parámetros: porcentaje de corteza, porcentaje de zumo, porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix), acidez, índice de madurez (IM), diámetro ecuatorial (DE), diámetro polar (DP), e índice de color.

Los distintos volúmenes de riego aplicados produjeron diferencias significativas en la concentración de sólidos solubles, acidez e índice de madurez, principalmente entre los tratamientos C y E respectivamente. En este sentido nuestros resultados coinciden con los de Castel (1998) y Montaña (2003) que observaron también un retraso en la acidificación del zumo en tratamientos con riego insuficiente. Por otro lado, el índice de color externo, usado como un indicador preferente de recolección, fue más elevado en los tratamientos con mayor recorte de agua lo que podría permitir una recolección anticipada, facilitando una mayor rentabilidad en su comercialización.

Tabla III. Aspectos de calidad y características organolépticas del fruto

Tratamiento		%Corteza (NS)	% Zumo (NS)	°Brix *	Acidez *	IM *	DE (mm) (NS)	DP (mm) (NS)	Ind. Color (NS)
A	MED	52.47	45.14	12.43 b	1.02 ab	11.40 ab	79.91	86.86	2.18
	SD	2.27	2.35	0.98	0.13	1.67	3.2	3.53	1.28
B	MED	53.41	44.95	11.73 ab	0.98 a	12.04 ab	82.65	87.74	1.72
	SD	2.01	1.86	1.02	0.12	1.14	1.54	3.52	1.83
C	MED	54.53	43.09	12.70 b	1.20 b	10.67 a	79.68	85.86	2.47
	SD	2.38	2.18	0.70	0.16	1.11	2.05	4.31	0.88
D	MED	52.55	45.15	12.17 ab	1.02 ab	12.31 ab	82.35	88.95	2.34
	SD	2.39	2.67	1.08	0.24	1.90	2.86	4.10	1.16
E	MED	51.46	45.63	11.15 a	0.89 a	12.76 b	81.74	89.70	1.23
	SD	2.15	4.23	0.76	0.12	1.81	2.95	3.95	1.31

SD: Desviación Estándar, *: Significación al 95%, NS: No Significativa; MED: Media, DE: Diámetro Ecuatorial, DP: Diámetro polar.

CONCLUSIONES

La situación actual del regadío andaluz, con una cuenca deficitaria, donde la demanda de recursos es cada vez más creciente, unido a una climatología severa, especialmente debido a la escasez de precipitaciones, obliga al sector agrario a un cambio en las estrategias de producción, que permitan mantener el desarrollo agrícola como pieza fundamental del crecimiento económico de nuestra Comunidad, pero conservando los recursos disponibles que permitan el desarrollo de las generaciones venideras.

La introducción de nuevas estrategias de cultivo que permitan controlar y optimizar la explotación de los recursos naturales, especialmente del agua, deben ser tenidas muy

en cuenta por el sector productivo agrario como una alternativa a posibles restricciones futuras.

La estrategia a seguir dependerá mucho de las posibilidades de cada agricultor y de las exigencias planteadas por los Organismos gestores de los recursos hídricos. En el caso de la gestión del riego de cítricos en la Vega del Guadalquivir, el riego deficitario controlado parece una de las más adecuadas, siempre y cuando se considere que, los recortes severos durante la época de mayor demanda evapotranspirativa, pueden incidir muy negativamente en la producción final, especialmente si durante la fase de floración y cuajado del fruto no han existido restricciones notables. En nuestro caso esta situación puede verse favorecida por la existencia de precipitaciones en primavera.

A la vista de estos primeros resultados, parece recomendable que en caso de tener que aplicar restricciones de riego, habría que hacerlo en las épocas de floración y cuajado, siempre que se produzcan precipitaciones durante los primeros meses de primavera. Recortes de riego en la fase de crecimiento con respecto al recibido en floración, puede provocar una caída considerable de frutos en los primeros estadios de su desarrollo con la consiguiente pérdida de kilos a la recolección.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se he realizado dentro del desarrollo del proyecto INIA RTA-2005-00045-C03 “Optimización del riego en naranjo y melocotón bajo condiciones de suministro limitado de agua”.

El autor agradece al INIA la beca concedida gracias a la cual ha podido realizar dicho trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. And Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage Paper. Nº 56, FAO, Rome.

BOJA núm. 113. Orden de 21 de septiembre de 2000 por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Cítricos. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 30 de septiembre de 2000. pp.15287-15297.

Castel, J.R. y C. Ginestar. 1998. Respuesta de naranjos clementinos de Nules a las dosis de riego y de nitrógeno en riego por goteo. Revista de información Técnica. 12:9-16. Comunitat Valenciana Agraria. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana.

Corominas, J. 2007. Comunicación personal. ¿Hacia dónde evoluciona la gestión del agua en Andalucía? Jornadas sobre recursos hídricos de Andalucía. Evaluación y uso sostenible. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía. Sevilla.

Doorenbos, J. And Pruitt, W.O. 1990. Las necesidades de agua de los cítricos. Estudio FAO riego y drenaje N°24, FAO, Roma.

Fereres, E., M. A. Soriano. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. 2007. Journal of Experimental Botany, Vol. 58, No. 2, pp. 147-159

Martínez, G., K. Vanderlinden, J.A. Jiménez, R. Romero, I. García, J.L. Muriel. 2007. Uso de un sensor de inducción electromagnética para detectar zonas con un manejo diferenciado del sueldo: *Estudios en la Zona no Saturada del Suelo. Vol.III.* (En Prensa).

Montaña, C., Bañuls, J., Quiñónez, A., Gornat, B., Primo-Millo, E., Legaz, F. 2003. El sistema de riego por goteo subterráneo VIP Underground como mejora de la eficiencia el uso del agua en los cítricos. *En: www.agroinformacion.com*

Muriel Fernández, J.L., Jiménez Bocanegra, J.A., García Tejero, I., Vaquero López, I. 2006. Relaciones hídricas en una plantación de naranjos (*Citrus Sinensis*, CV. Navelino) bajo estrategias de riego deficitario mantenido. *En: VIII Simposium Hispano Portugués de Relaciones Hídricas en Plantas: Septiembre 2006. Puerto de la Cruz, Tenerife.* pp:139-142.

Myers, B.J. 1988. Water stress integral-a link between short-term stress and long-term growth. Tree Physiology, 4, 315-323.

Perea, F., J.A. Jiménez, I. García, K. Vanderlinden y J.L. Muriel. 2006. Caracterización hidroclimática en vertisuelos de la campiña de Carmona. Revista CAREL. Año 4. 1389-1407.

Sánchez Blanco, M. J. A. Torrecillas. 1995. Aspectos relacionados con la utilización de estrategias de riego deficitario controlado en cultivos leñosos. *En: Riego Deficitario controlado. Fundamentos y aplicaciones.* Cuadernos Value I. UE Mundi Prensa. pp: 43-63.