

# Riego deficitario en cultivos emergentes. Kaki y Granado

Diego S. Intrigliolo

Luis Bonet

*Moncada, 29 de mayo del 2012*

**riegosivia**  
instituto valenciano  
de investigaciones agrarias

- email [intrigliolo\\_die@ivia.gva.es](mailto:intrigliolo_die@ivia.gva.es)
- Tel. 963424040

riegosivia

# Agradecimientos

## El equipo:

- P. Ferrer, STR-IVIA
- Dr. J.R. Castel, CEDAS-IVIA
- Drs. J.J. Alarcón, E. Nicolas y P.A. Nortes (CEBAS-CSIC)
- Dra. H. Puerto (UMH)
- Drs A. Salvadaor, C. Besada, L. Palou
- M.B Pérez CTP-IVIA
- E. Badal, R. Gil, D. Guerra, I. Buesa, J. Ortega,

## La financiación:

- Ministerio de Economía y Competitividad.  
Rideco-Consolider
- Interreg SUDOE, Telerieg
- D.O. Kaki Ribera del Xúquer
- Generalitat Valenciana, Conselleria de  
Agricultura y Agua



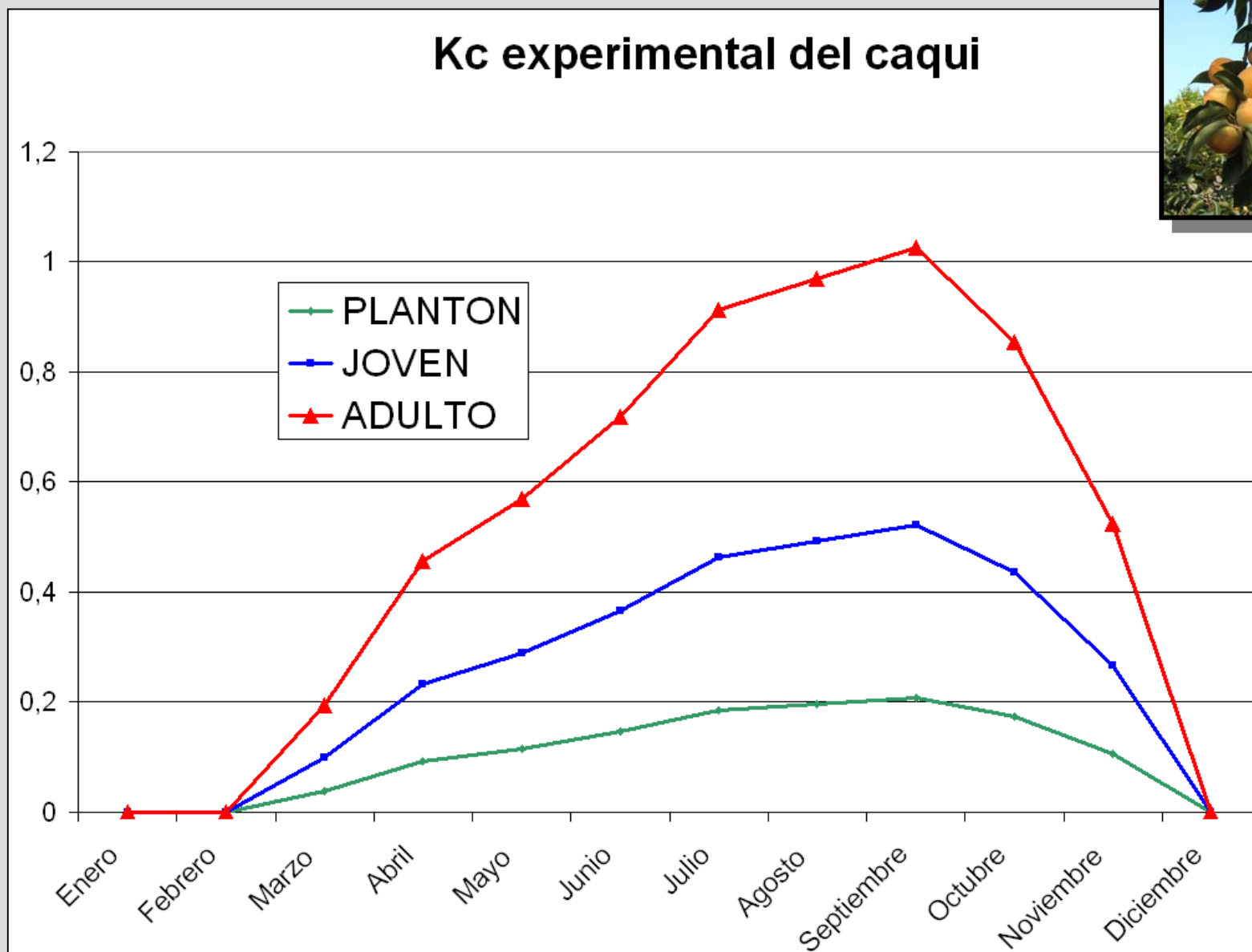
## Antecedentes

En los últimos años los cultivo del Kaki y del Granado se han extendido de forma muy considerable debido a la buena rentabilidad de las producciones.

No se conocen las necesidades de riego de ambos cultivos que normalmente se riegan como los cítricos.

Se desconocen los efectos del riego, o el no riego, en la vegetación, producción y calidad de la fruta del Kaki y del granado.

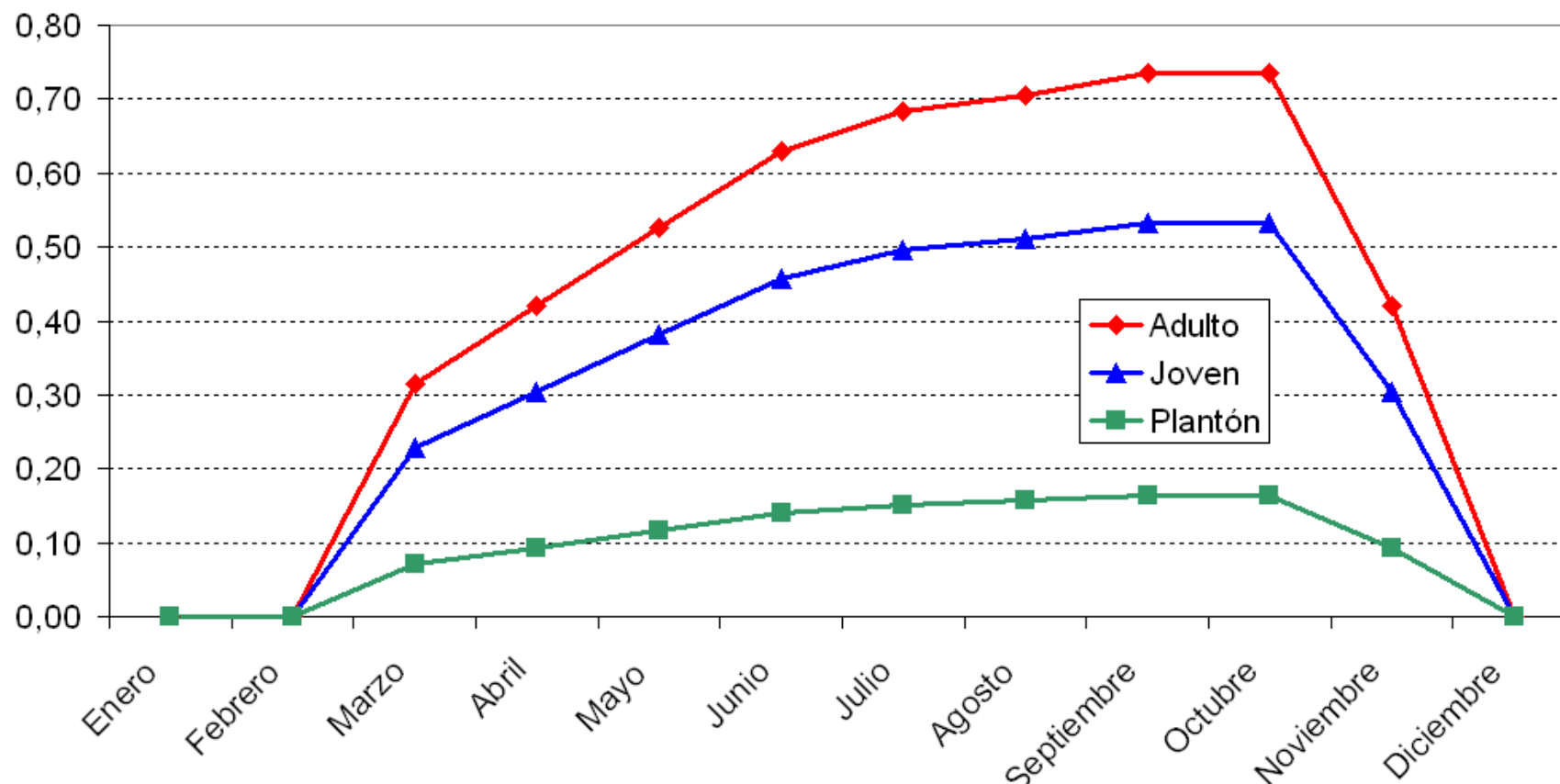
# El coeficiente de cultivo del caqui



# El coeficiente de cultivo del granado



### EVOLUCIÓN K<sub>c</sub> EXPERIMENTAL GRANADO

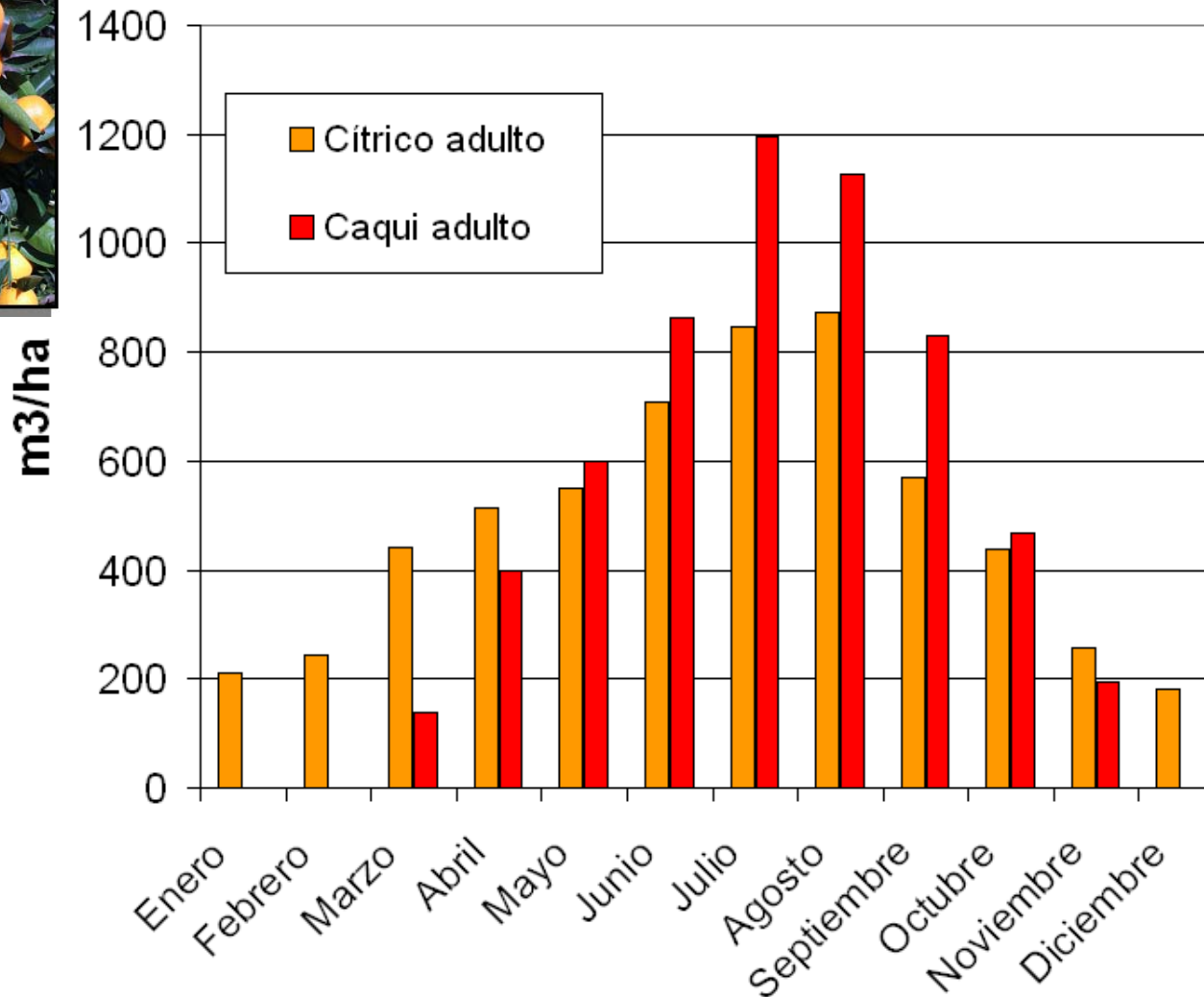


# Necesidades de agua para el caqui

Árboles adultos Marco Plantación: 5x4.5 Diámetro copa: 4.4 m

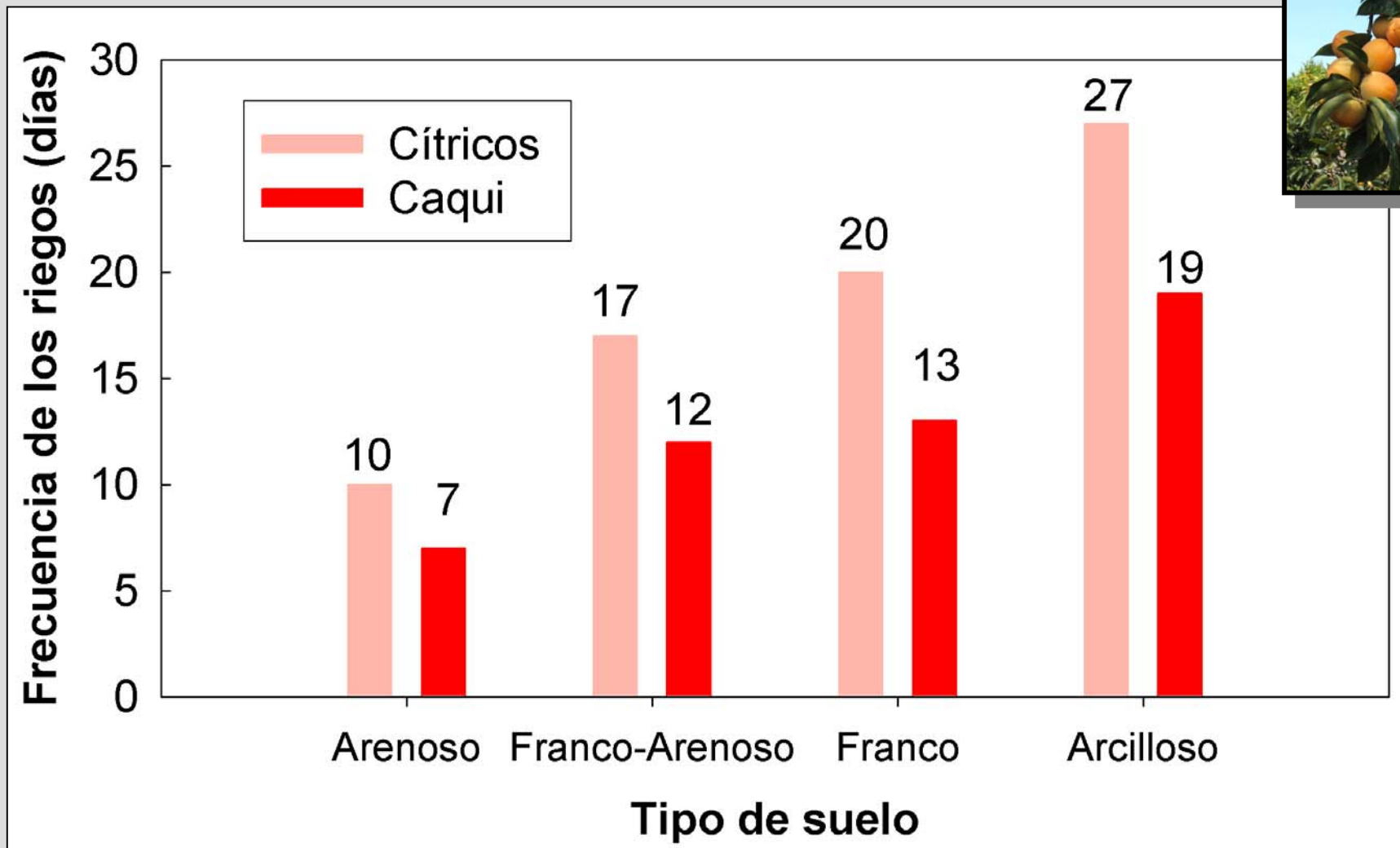
5.900 m<sup>3</sup>/ha año

5.830 m<sup>3</sup>/ha año



# Riego a manta para el Caqui

Frecuencia de los riegos durante el verano



Cítricos. Fuente Castel 1991. El riego de los cítricos

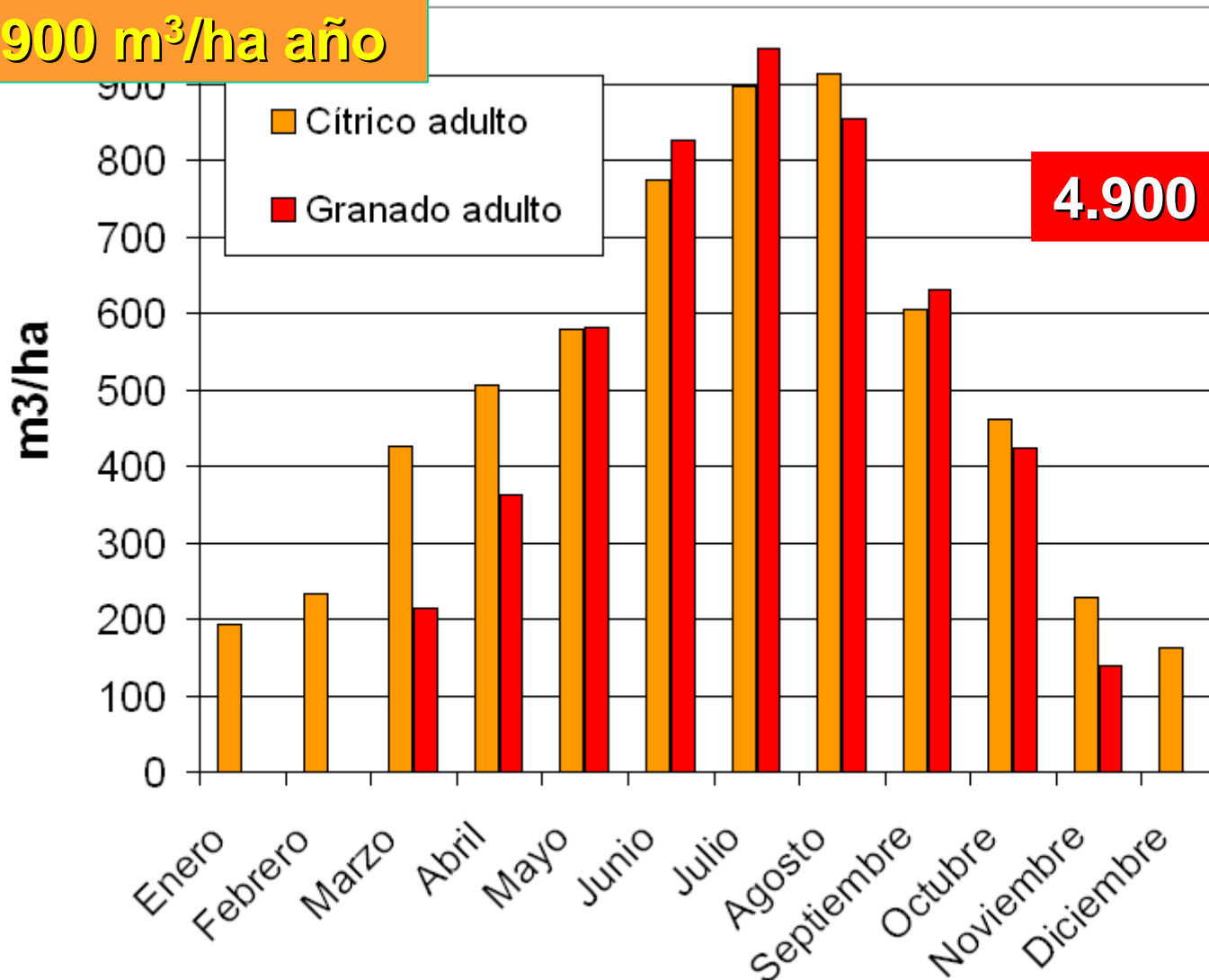
# Necesidades de agua para el granado

## Árboles adultos

Marco Plantación: 5,5x4 Diámetro copa: 4 m



**5.900 m<sup>3</sup>/ha año**



**4.900 m<sup>3</sup>/ha año**



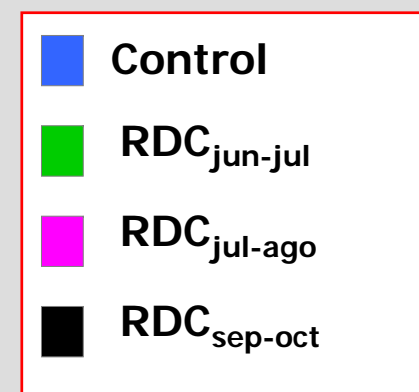
# Riego con restricción

## Ensayo de investigación:

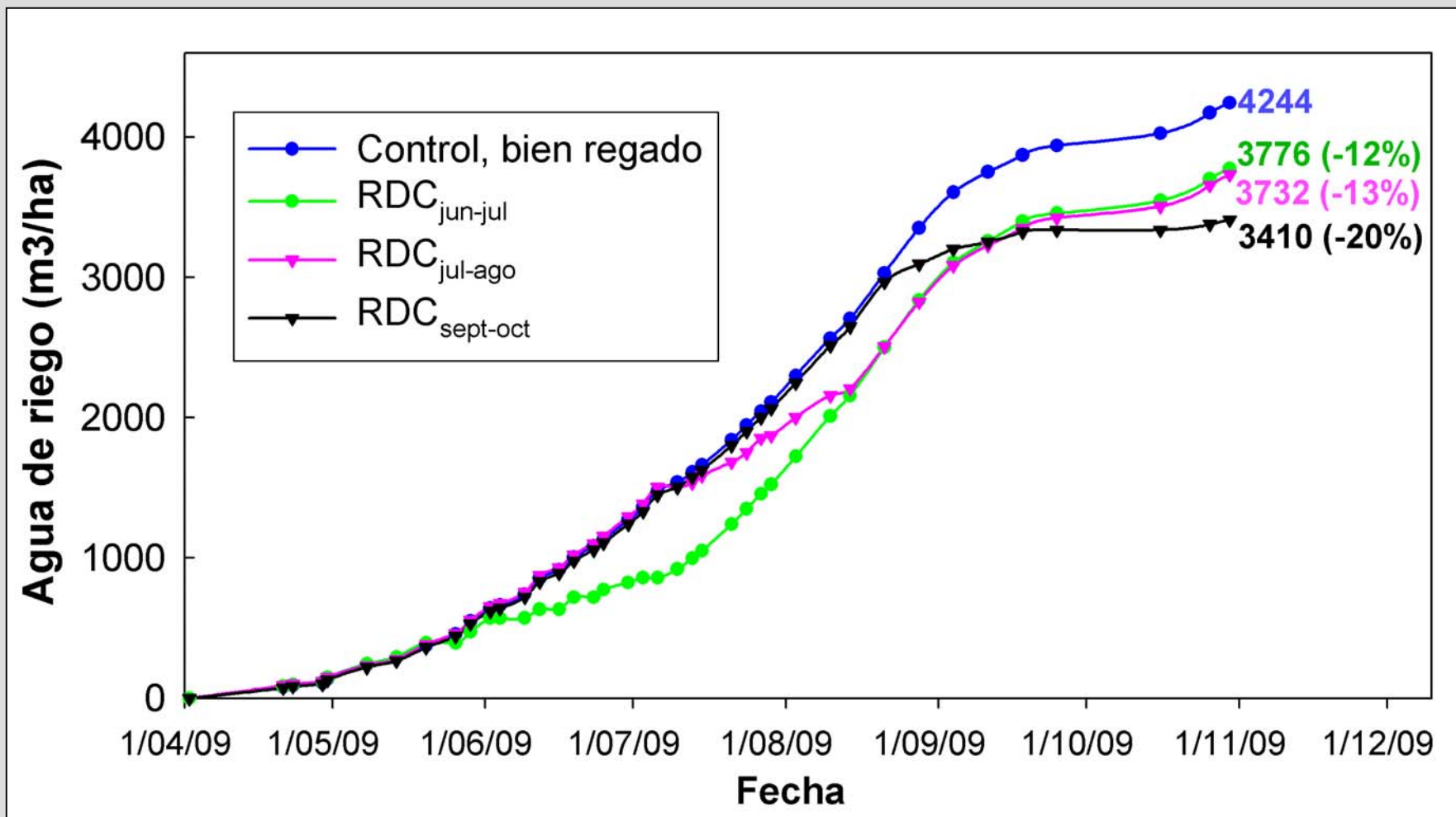
4 tratamientos de riego en un diseño estadístico de 3 repeticiones repartidas al azar en una parcela comercial.

## Tratamientos:

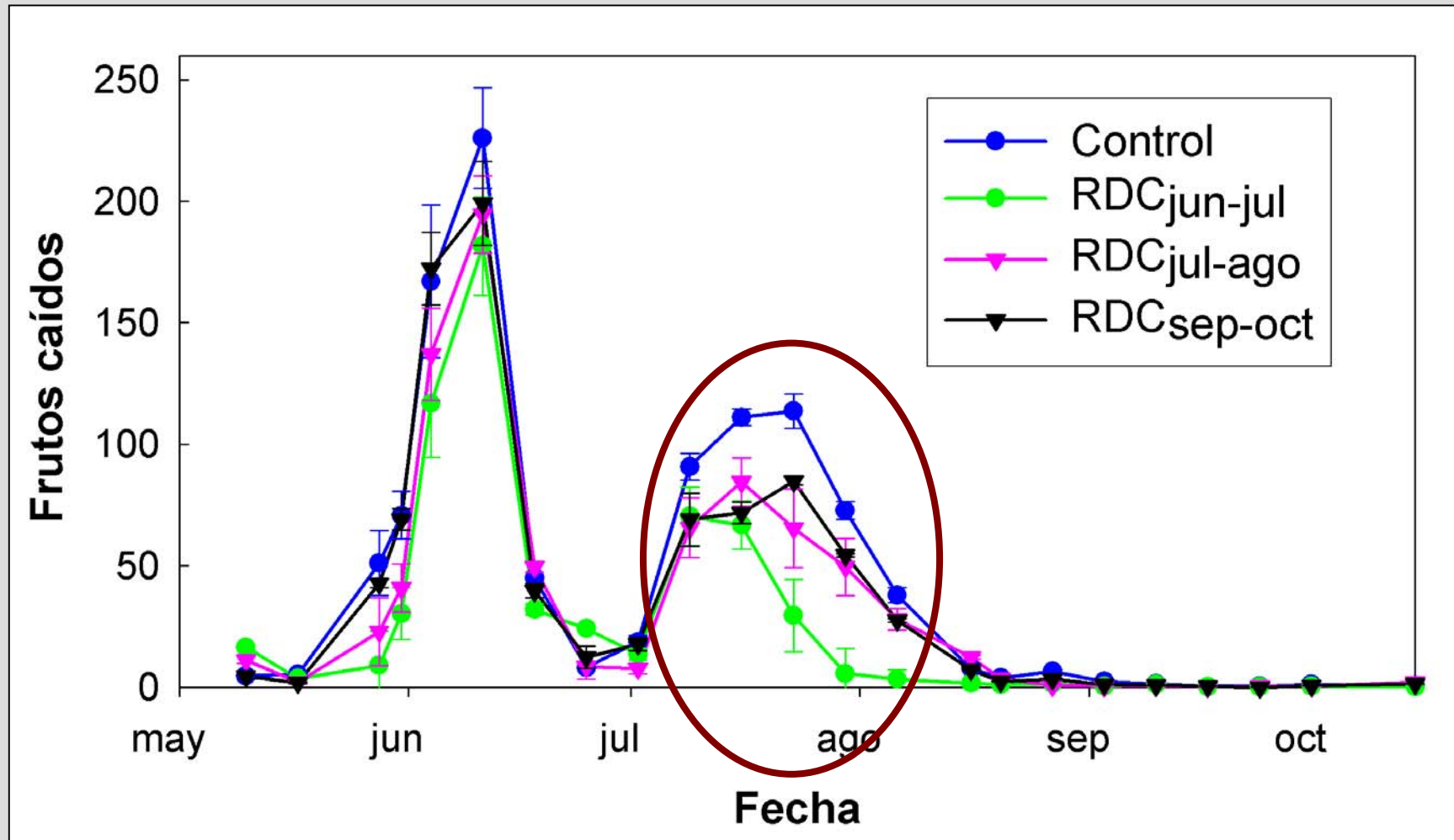
1. **Control:** 100% necesidades de riego (ETc)
2. **RDC<sub>jun-jul</sub>:** 50% ETc desde junio a mediados de julio, coincidiendo con la caída fisiológica de frutos; resto del año 100% ETc
3. **RDC<sub>jul-ago</sub>:** 50% ETc desde mediados de julio a fin de agosto, coincidiendo con el crecimiento lineal de los frutos; resto del año 100% ETc
4. **RDC<sub>sep-oct</sub>:** 50% ETc en septiembre y octubre, coincidiendo con la fase final del crecimiento de los frutos y la maduración; resto del año 100% ETc



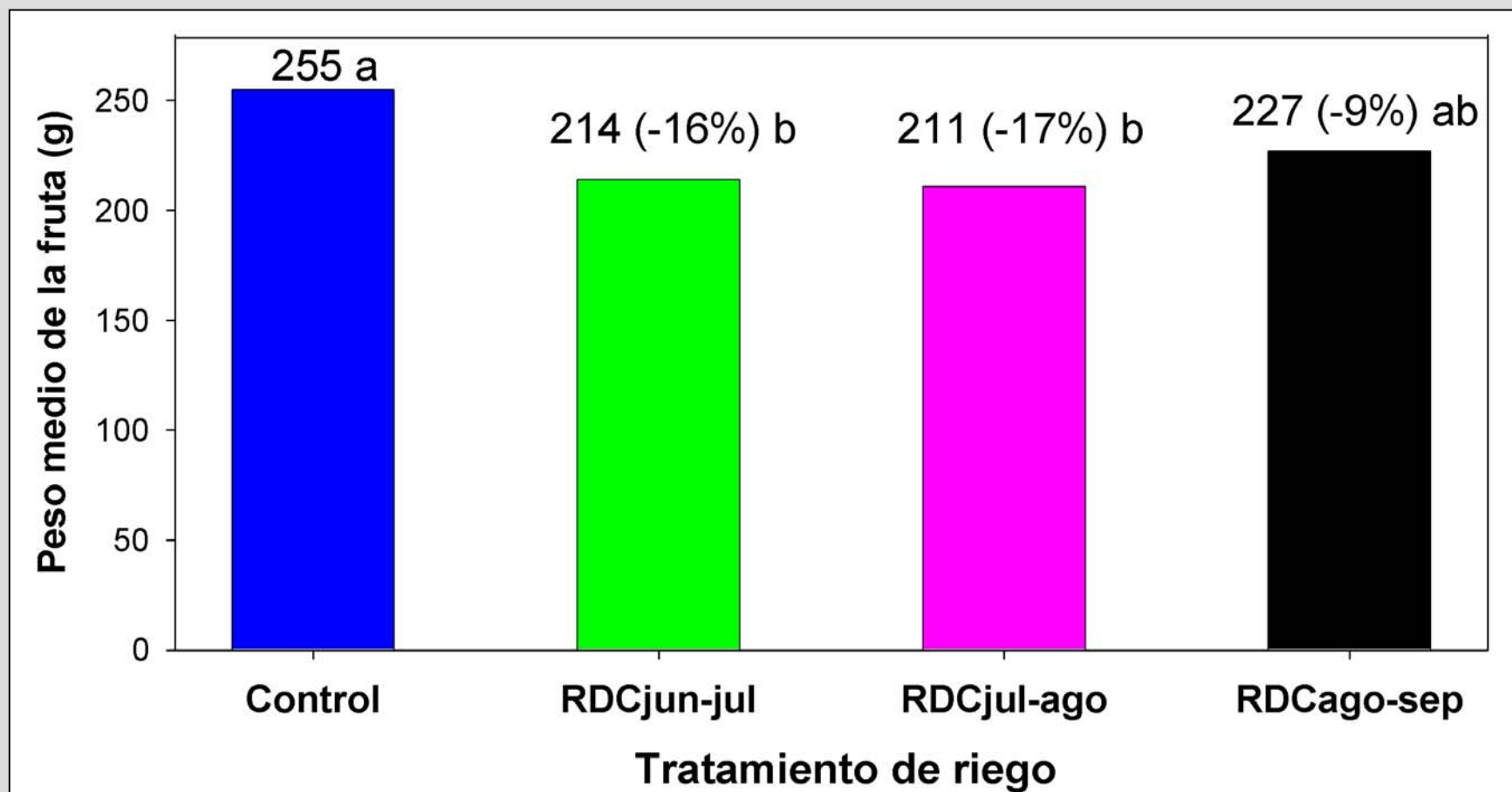
# Riego aplicado



## Caída de frutos

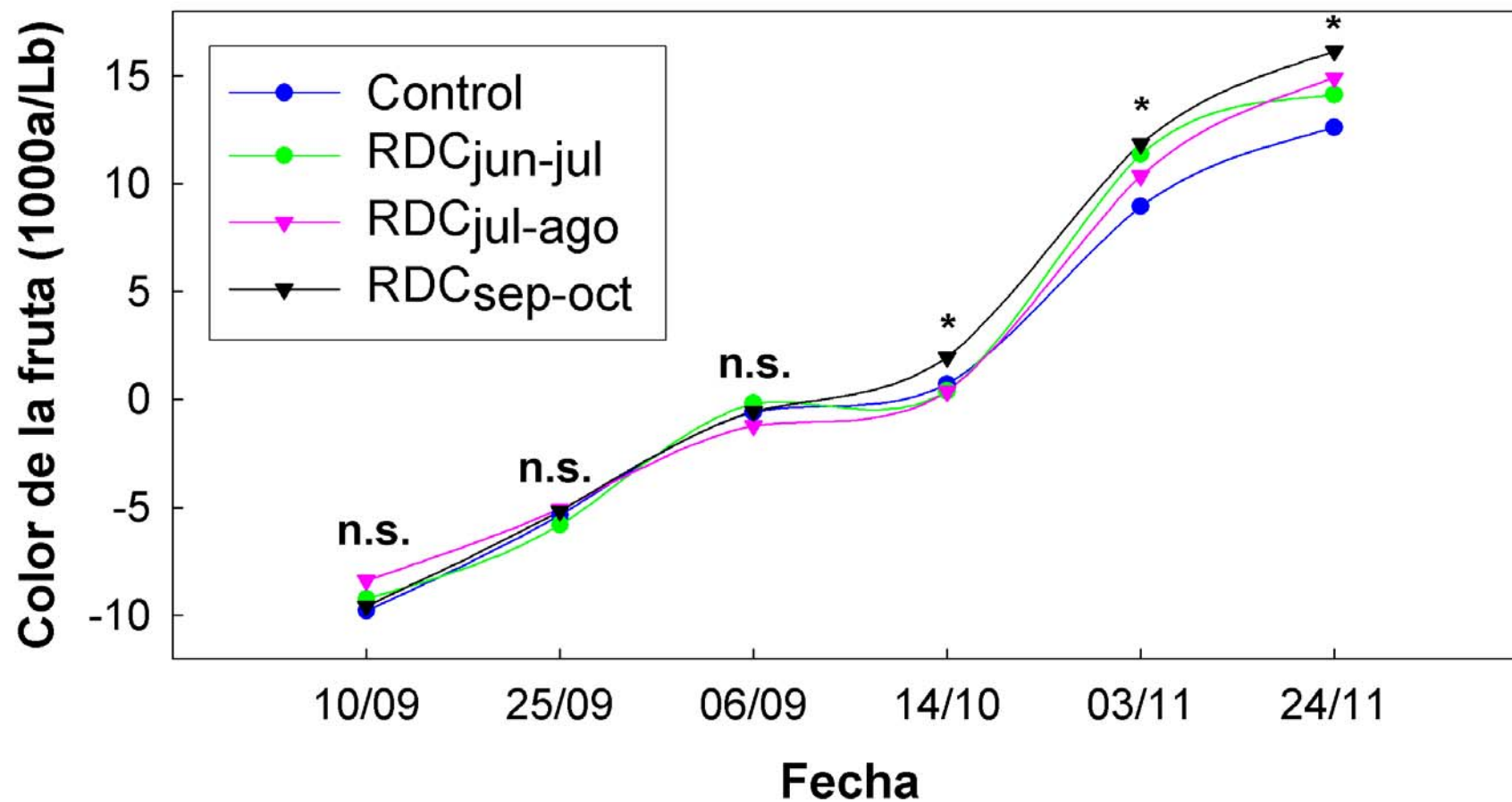


## Tamaño de los frutos



Valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a  $P < 0.05$

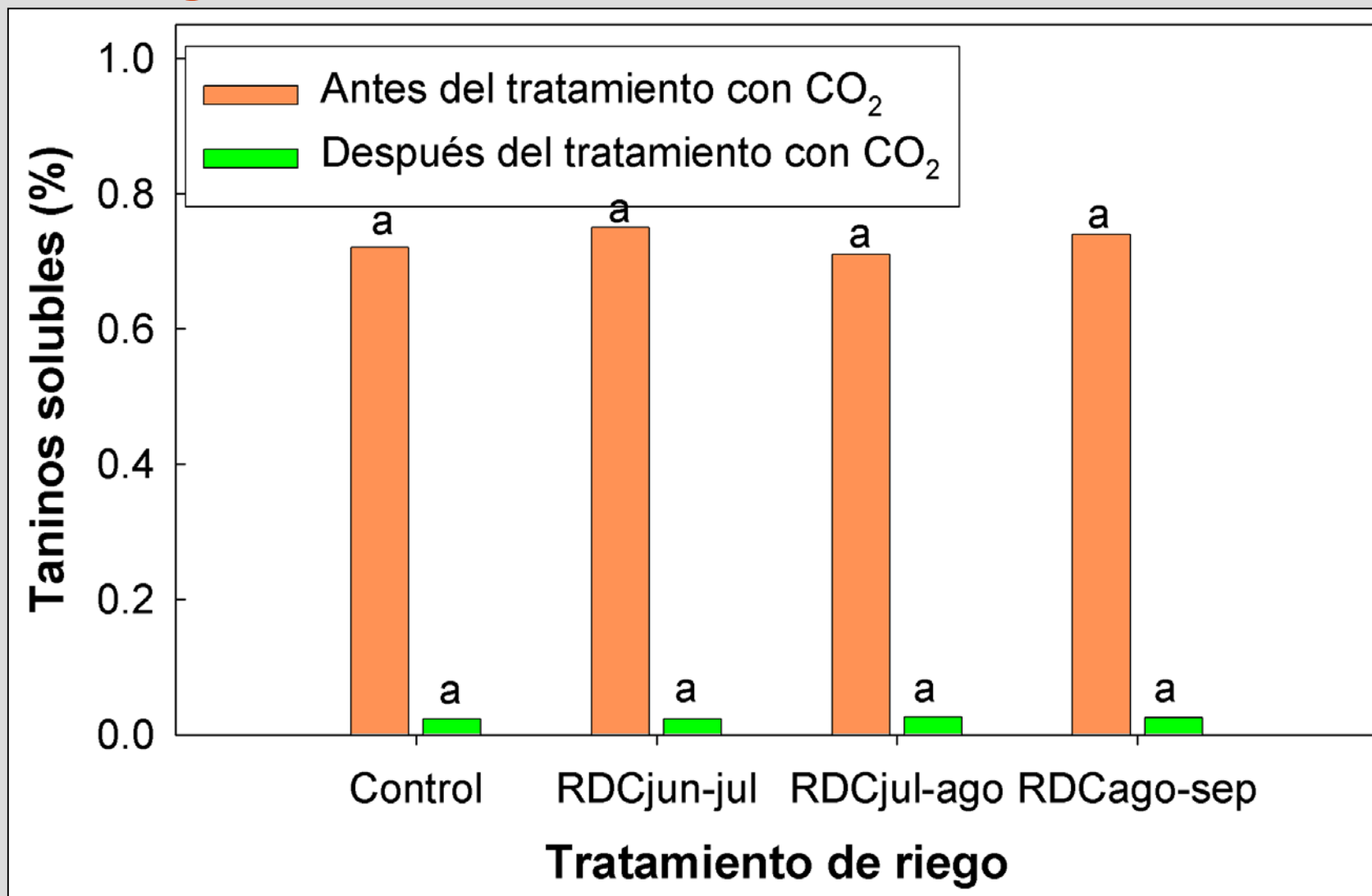
## Color de los frutos



Determinaciones realizadas por la Dra. A. Salvador y colaboradores del CTP-IVIA

\* indica diferencias estadísticamente significativas frente al control

## Astringencia



Determinaciones realizadas por la Dra. A. Salvador y colaboradores del CTP-IVIA

Valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a  $P < 0.05$



RDC Granado

# Ensayo RDC Granado



## Parcela de experimentación

Parcela comercial con árboles adultos cv. Mollar de Elche.

CE agua de riego 2.63 dS/m (calidad normal).

164 mm de precipitación entre Abril y Octubre.

Se presentan resultados de tres campañas 2009 2010 y 2011





# Parcela de experimentación

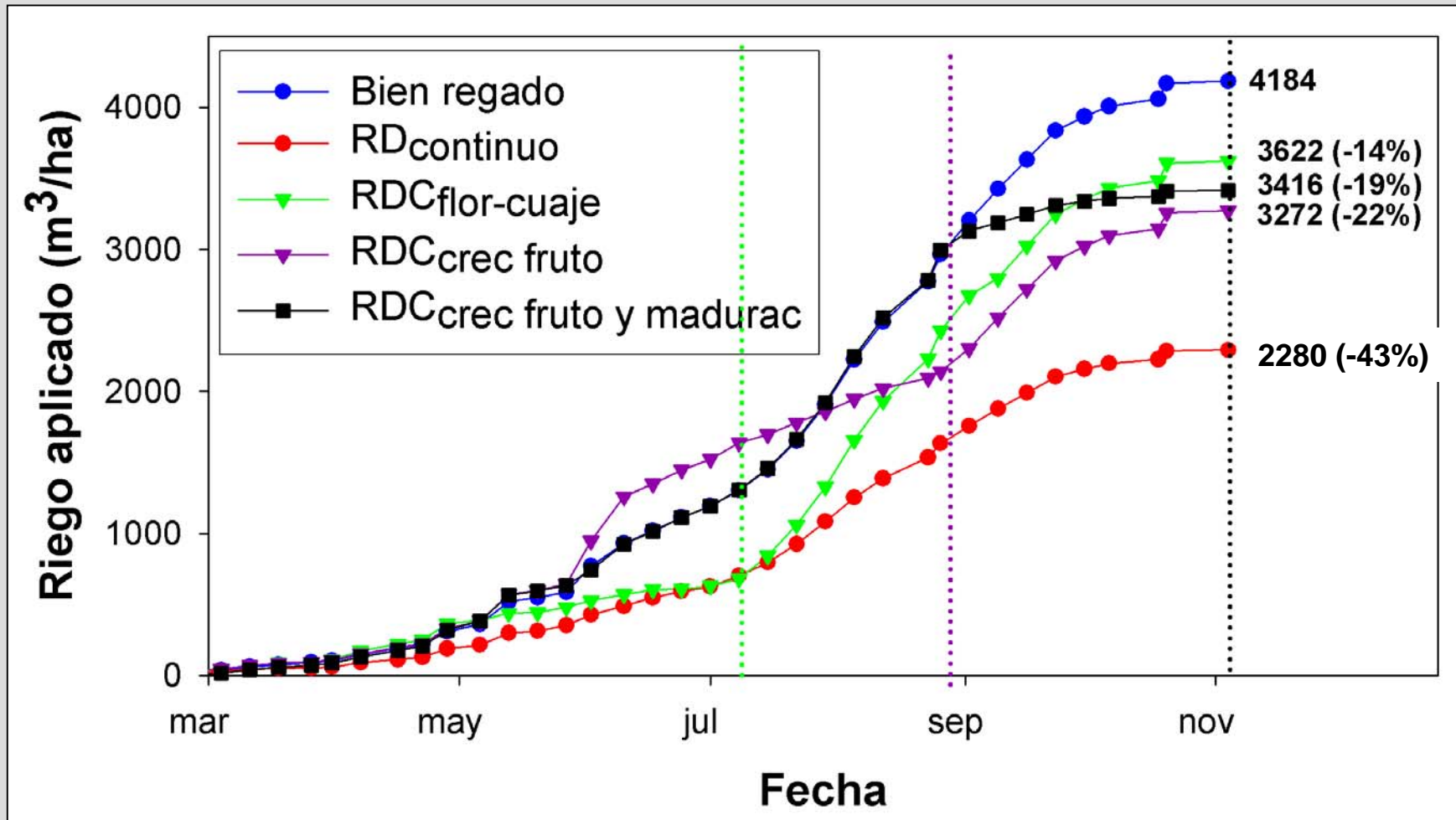


## Tipos de riego aplicados

<b>Tipos de riego</b>	<b>Mayo y Junio (Flor-Cuaje)</b>	<b>Julio y Agosto (Crec inic Fruto)</b>	<b>Septiembre y Octubre (Crec final fruto y mad)</b>
<b>Bien regado</b>	100% Necesidades	100% Necesidades	100% Necesidades
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	50% Necesidades	50% Necesidades	50% Necesidades
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	25% Necesidades	100% Necesidades	100% Necesidades
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	100% Necesidades	25% Necesidades	100% Necesidades
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	100% Necesidades	100% Necesidades	25% Necesidades



# Cantidad de agua de riego aplicada



## Recolección. Datos promedio de tres campañas 2009 y 2010

<b>Tipo de riego</b>	<b>Riego (mm)</b>	<b>Cosecha (t/ha)</b>	<b>EUA (kg m<sup>-3</sup>)<sup>1</sup></b>
<b>Bien regado</b>	442	21.8ab	3.9c
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	241 (-46%)	21.3ab (-2%)	5.9a (+51%)
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	376 (-15%)	24.3b (+12%)	4.9ab (+26%)
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	345 (-22%)	20.6a (-5%)	4.6b (+18%)
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	360 (-19%)	20.2a (-6%)	4.2bc (+8%)

<sup>1</sup> Incluye 164 mm de precipitación registrada entre abril y octubre

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a P<0.05 tras test de Duncan

## Recolección. Datos promedio de tres campañas 2009, 2010 y 2011

<b>Tipo de riego</b>	<b># Frutos recolectados</b>	<b>Peso medio fruto (g)</b>
<b>Bien regado</b>	131 <sub>b</sub>	340 <sub>a</sub>
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	168 <sub>a</sub>	264 <sub>d</sub> (-23%)
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	156 <sub>a</sub>	317 <sub>c</sub> (-7%)
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	130 <sub>b</sub>	321 <sub>bc</sub> (-6%)
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	124 <sub>b</sub>	334 <sub>ab</sub> (-2%)

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0.05$  tras test de Duncan

## Valor económico de la cosecha.

<b>Tipo de riego</b>	<b>Valor económico de la cosecha (€/árbol)</b>	<b>Productividad del agua (€/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Bien regado</b>	28.5 <sub>ab</sub>	3.2 <sub>c</sub>
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	22.2 <sub>c</sub> (-22%)	4.5 <sub>a</sub> (+40%)
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	29.3 <sub>a</sub> (+3%)	3.8 <sub>b</sub> (+19%)
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	25.8 <sub>b</sub> (-9%)	3.8 <sub>b</sub> (+19%)
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	25.5 <sub>b</sub> (-10%)	3.5 <sub>bc</sub> (+9%)

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0.05$  tras test de Duncan

Datos promedio de tres campañas 2009, 2010 y 2011

## Calidad de la fruta.



## Rajado y albardado

<b>Tipo de riego</b>	<b>Frutos rajados (%)</b>	<b>Frutos albardado (%)</b>
<b>Bien regado</b>	13.0	2.4
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	16.9	4.6
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	9.5	3.2
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	13.0	4.7
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	14.0	4.5

**No hay diferencias estadísticamente significativas entre tipos de riego**



# Color



**Tipo de riego ¿x?**

Bien regado



**Tipo de riego ¿y?**

$RD_{\text{continuo}}$

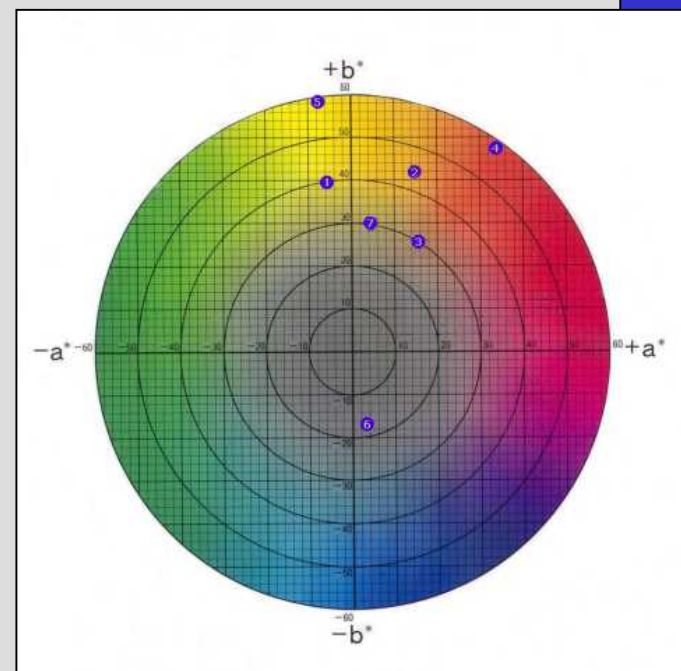


$Rd_{\text{continuo}}$

Bien regado

## Color . Escala cromática a/b.

Tipo de riego	a	b
Bien regado	15a	41c
RD <sub>continuo</sub>	25b	37a
RDC <sub>flor-cuaje</sub>	21ab	38ab
RDC <sub>crec fruto</sub>	18a	39ab
RDC <sub>crfrutymad</sub>	18a	39bc



Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0.05$  tras test de Duncan.  
 Determinaciones realizadas por Drs. L. Palou y M.B. Pérez, CTP-IVIA

## Brix y acidez

<b>Tipo de riego</b>	<b>°Brix</b>	<b>Acidez (% Ac. Cítrico)</b>	<b>Ín. Madurez</b>
<b>Bien regado</b>	16.7a	0.17ab	96b
<b>RD<sub>continuo</sub></b>	17.5b	0.16a	107c
<b>RDC<sub>flor-cuaje</sub></b>	16.6a	0.19c	87a
<b>RDC<sub>crec fruto</sub></b>	17.1ab	0.18bc	93a
<b>RDC<sub>crfrutymad</sub></b>	17.2b	0.19bc	92b

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0.05$  tras test de Duncan.

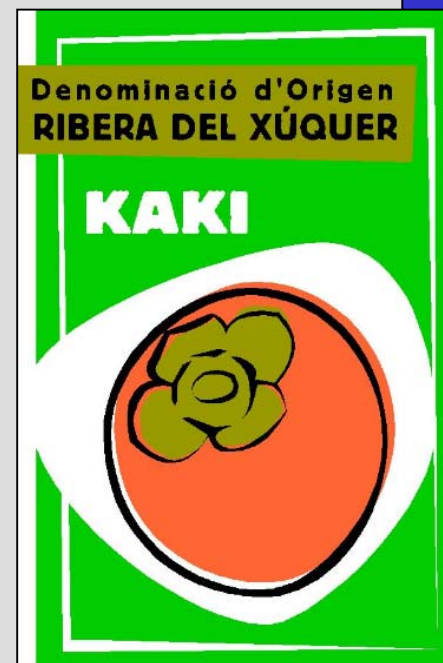
Determinaciones realizadas por Drs. L. Palou y M.B. Pérez, CTP-IVIA.

## Mensaje a llevarse a casa

1. Se han cuantificado las necesidades de riego del caqui y del granado. Los volúmenes de riego a aplicar en las dos especies varían considerablemente con respecto a los cítricos sobre todo por la pauta estacional. El Kaki es particularmente exigente en cuanto a necesidades de riego en los meses del verano.
2. El Kaki es un cultivo sensible a las restricciones del riego que pueden afectar notablemente al tamaño final de la fruta. A pesar de ello el riego con restricción (riego deficitario) puede ser una herramienta útil para reducir la caída de frutos y/o acelerar la maduración.
3. El granado es un cultivo tolerante a la sequía y el riego deficitario tanto continuo como controlado pueden emplearse como herramientas en caso de escasez recursos hídricos.
4. La estrategia de riego deficitario más interesante para aplicar en el granado es aquella que concentre las restricciones del riego en el periodo de floración y cuajado, permitiendo mantener el valor económico de la cosecha con reducciones en los aportes de riego de un 15% (ahorro de agua y energía).



Fin



Diego S. Intrigliolo  
Tel. 963424040  
email. [intrigliolo\\_die@ivia.gva.es](mailto:intrigliolo_die@ivia.gva.es)

