



**ivia**  
Instituto Valenciano  
de Investigaciones Agrarias

# Experiencia de riego subterráneo en cítricos

## Proyecto *RISUB*

*Alcantarilla, 25 de enero de 2016*

**Luis Bonet Pérez de León**

**Eduardo Badal Marín**

**Carlos Ballester Lurbe**



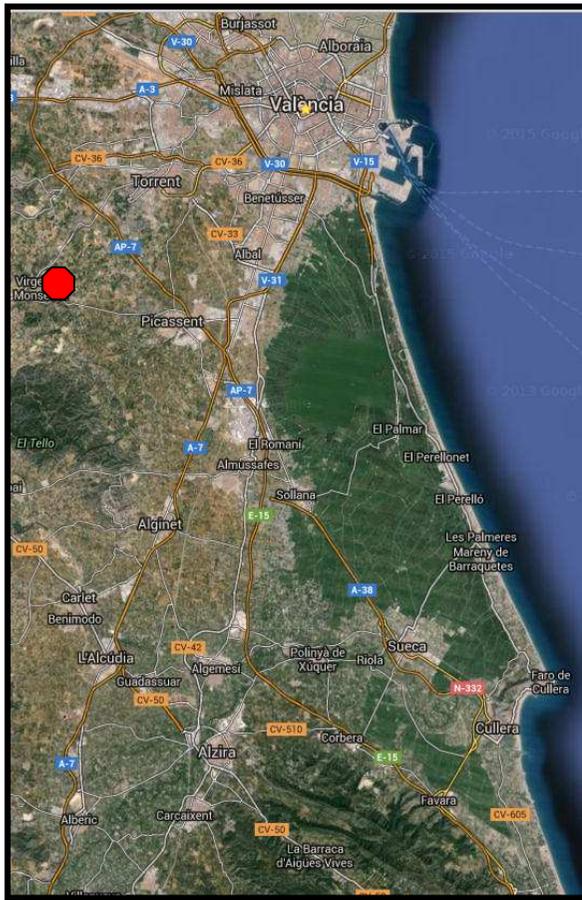
**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"

- Tarea 6.2: Plataformas de ensayos y validación
  - **Evaluar la respuesta del cultivo en riego subterráneo respecto del superficial, con dos diseños agronómicos**
    - Diseño 1: 2 líneas, goteros a 1.20 m
    - Diseño 2: 2 líneas, goteros a 0.6 m
  - **Parámetros de referencia:**
    - Riego aportado
    - Ahorro de agua
    - Resultados productivos
    - Calidad

# Parcela experimental

- Plantación de **Clementina precoz** (Arrufatina)
- Adulta: 3.15 m DC
- MP: 5X4 m
- Sup: 1.4 Has



- T1:** Riego superficial según criterio del agricultor (espaciamiento emisores a 1.20 m)
- T2:** Riego superficial (1.20 m) en base al cálculo de  $ET_c$  ( $ET_c = ET_o \times K_c$ )
- T3:** Riego superficial (1.20 m) ajustando en base a medidas de  $\Psi_{\text{tallo}}$  y sondas capacitivas
- T4:** Riego superficial (0.60 m) en base al T3
- T5:** Riego subterráneo (1.20 m) ajustando en base a medidas de  $\Psi_{\text{tallo}}$  y sondas capacitivas
- T6:** Riego subterráneo (0.60 m) en base al T5
- T7:** Riego subterráneo en base al T5 dejando tres líneas por calle (1.20 m)

# Programación de riego 2015 (tratamientos 3 y 5)

**riegosivia**

instituto valenciano de investigaciones agrarias

1

## CULO DE NECESIDADES DE RIEGO

celas: Alberic Provincia: -- Provincia -- Estación Propia Seleccionar

Estación	Provincia	Término	Instalación	Fecha primer dato
<input checked="" type="checkbox"/> Carcaixent EEA	Valencia	Carcaixent	24/02/1999	25/02/1999
<input checked="" type="checkbox"/> Millanueva de Castellón	Valencia	Millanueva de Castellón	04/11/1999	20/12/1999

Cultivo\*

Mandarino

### PARCELA

Diámetro de copa\*

3.16 m

Marco de plantación\*

4 DP\* x 5 DF\* = 20 m<sup>2</sup>

### INSTALACIÓN DE RIEGO

Número de emisores por planta\*

8 emisores/planta

Caudal unitario (Qu)\*

2.2 litros/hora

Eficiencia de la Instalación (EA) %

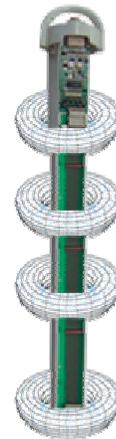
%

Coefficiente de parcela (CP) %

%



2

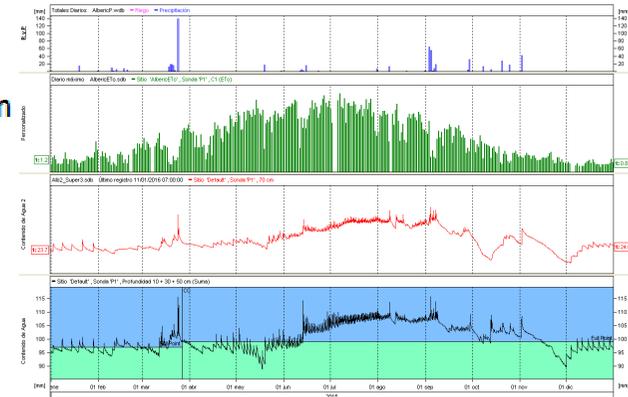


10-15 cm

30 cm

50 cm

70 cm



3



4



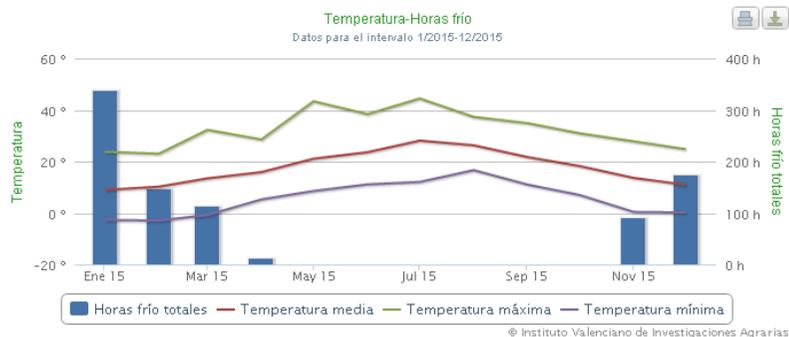
## El tiempo. Carcaixent

Fecha	lun 08		mar 09		mié 10		jue 11	
	00-12	12-24	00-12	12-24	00-12	12-24	00-12	12-24
Estado del cielo								
Temp. mín./máx. (°C)	17 / 32		18 / 30		20 / 30		19 / 26	
Prob. precip.	0%	0%	0%	0%	0%	5%	45%	50%
Hum. rel. mín./máx. (%)	25 / 80		30 / 90		35 / 90		60 / 85	
Viento (km/h)	5	10	15	15	15	15	10	10

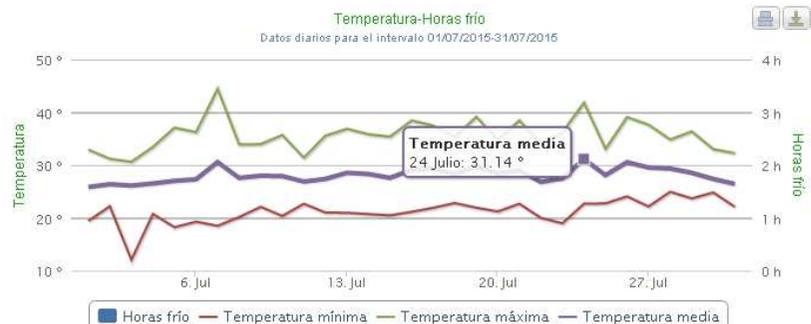


ivia

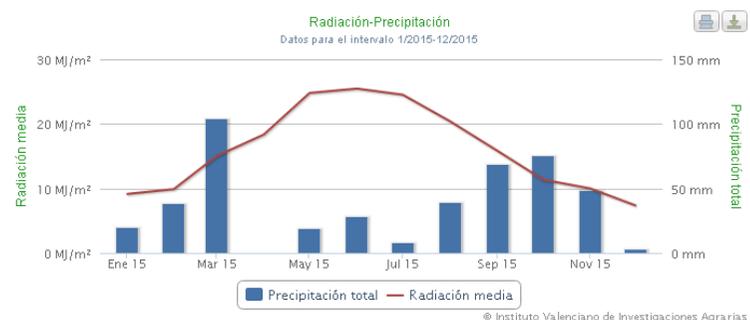
# Parámetros agroclimáticos 2015



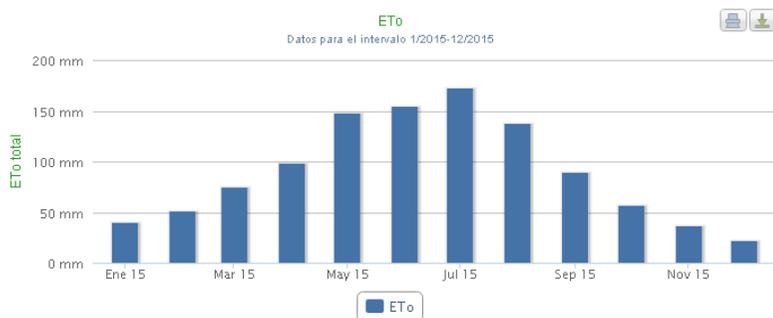
© Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias



© Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias



© Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

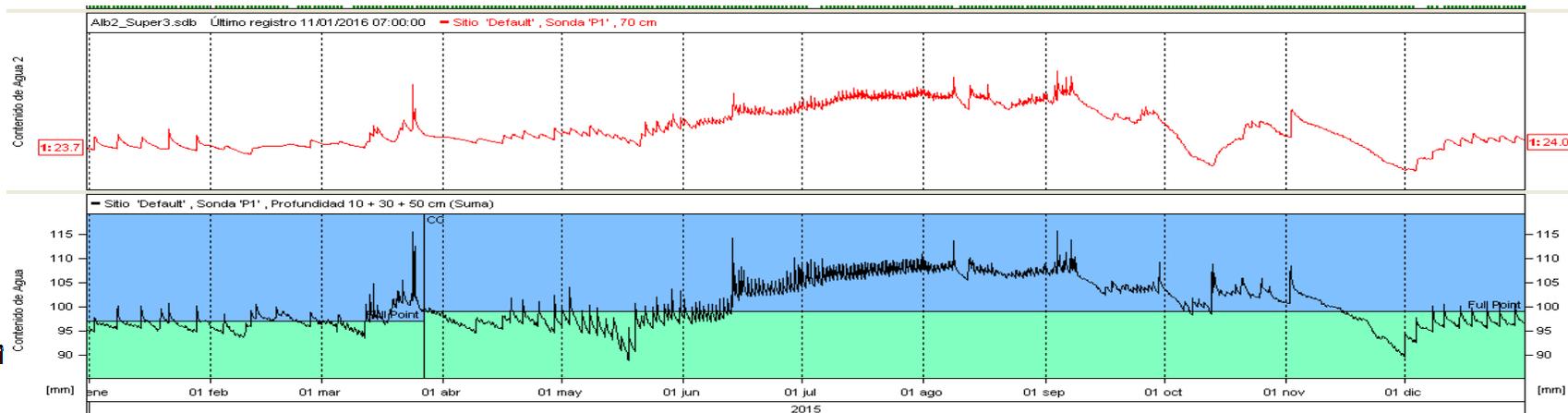


© Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

Mes	Precipitación (mm)	ETo (mm)
1	18.6	39.2
2	36.4	47.4
3	157.9	75.9
4	1.0	99.7
5	19.5	152.5
6	29.1	162.7
7	8.1	176.9
8	29.7	143.4
9	128.7	92.7
10	73.3	58.9
11	45.9	38.2
12	1.7	24.0
<b>TOTAL</b>	<b>549.6</b>	<b>1111.5</b>

# Sondas de Humedad del suelo (Diseño 1: 1.20 m)

## Superficial



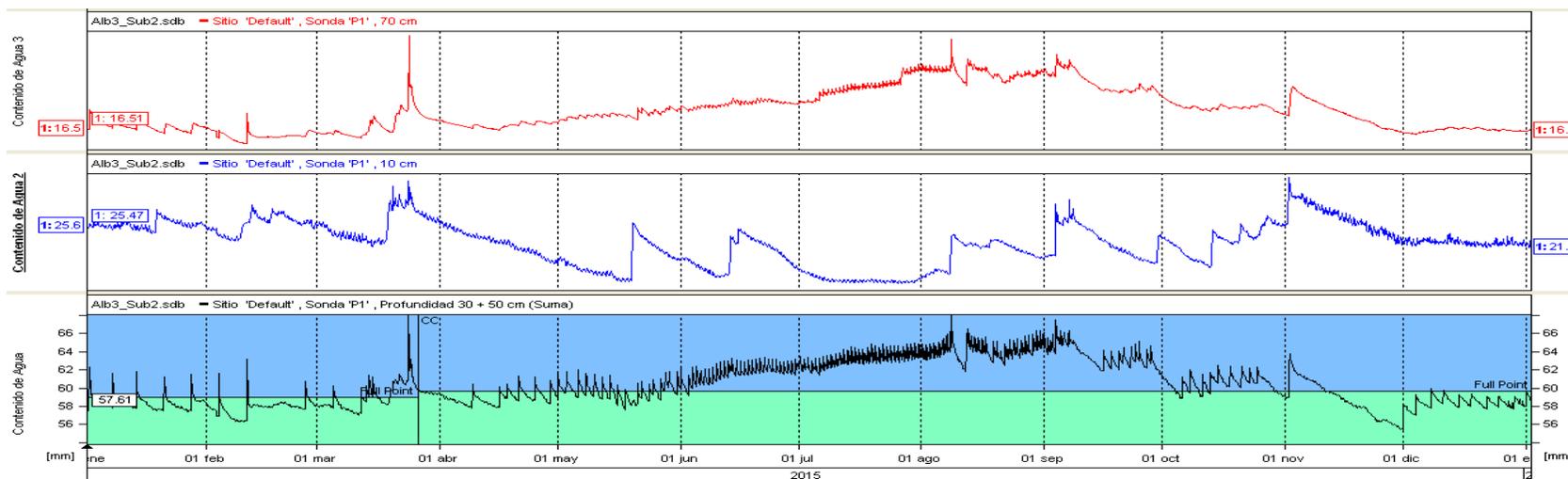
10-15 cm

30 cm

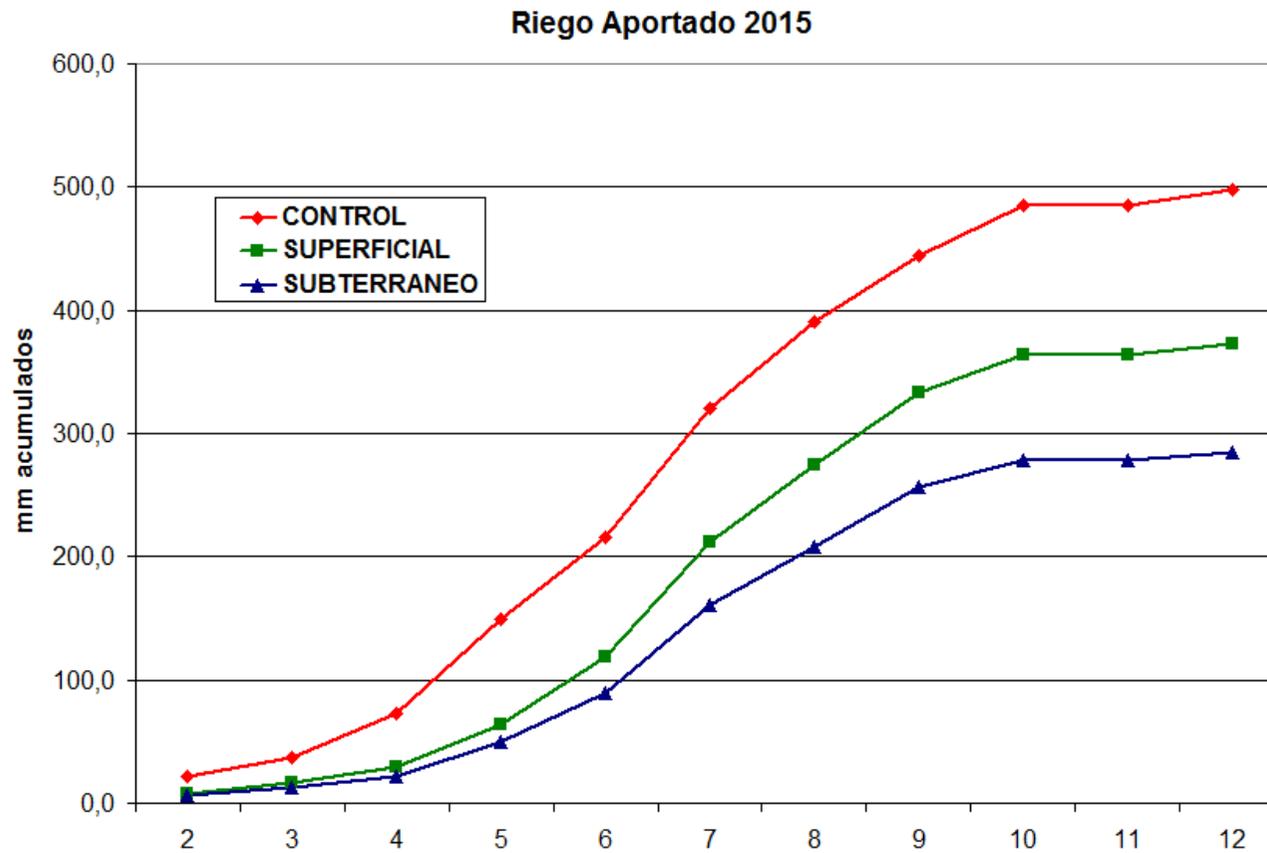
50 cm

70 cm

## Subterráneo

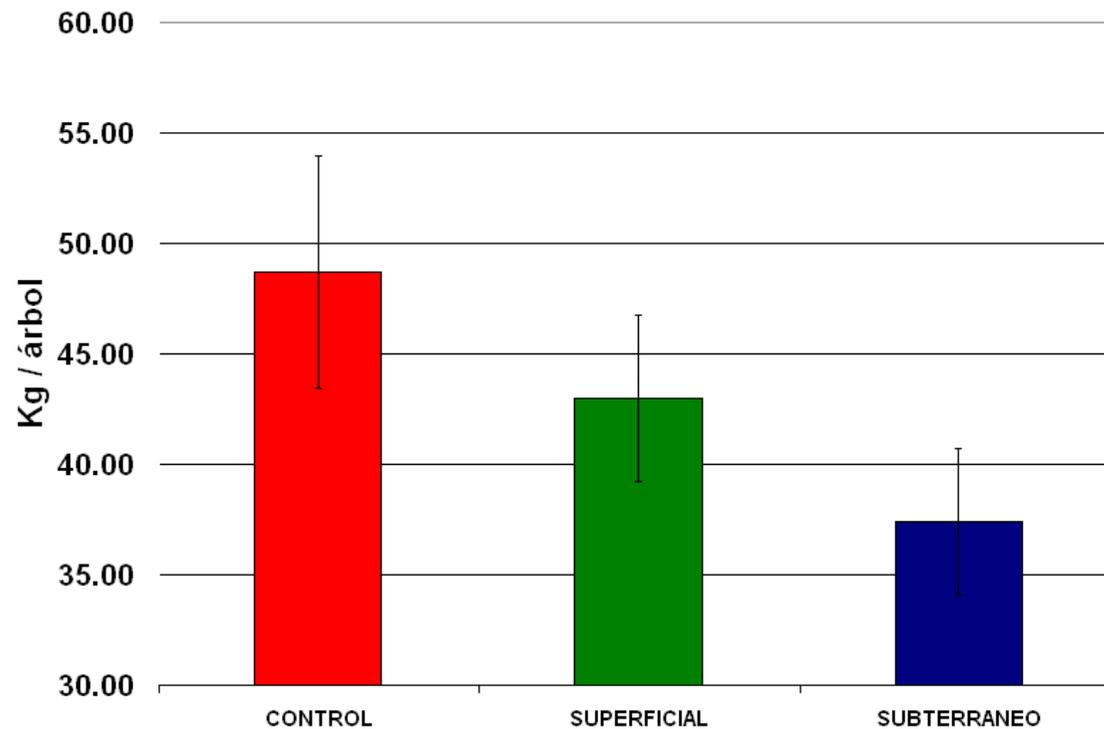


# Riego aportado durante la experiencia



Tipo Riego	mm 2015	%Reducción
CONTROL	498.1	
SUPERFICIAL	373.0	<b>25%</b>
SUBTERRANEO	285.0	<b>43%</b>

# Resultados productivos

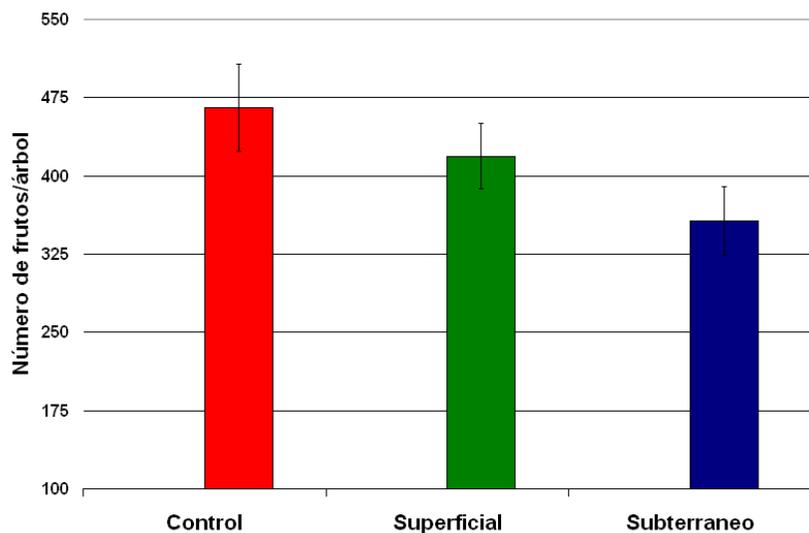


Tipo Riego	Media (Kg/árbol)	Significacion
CONTROL	48.7	ab
SUPERFICIAL	43.0	bc
SUBTERRANEO	37.4	c

Método: 95,0 porcentaje LSD

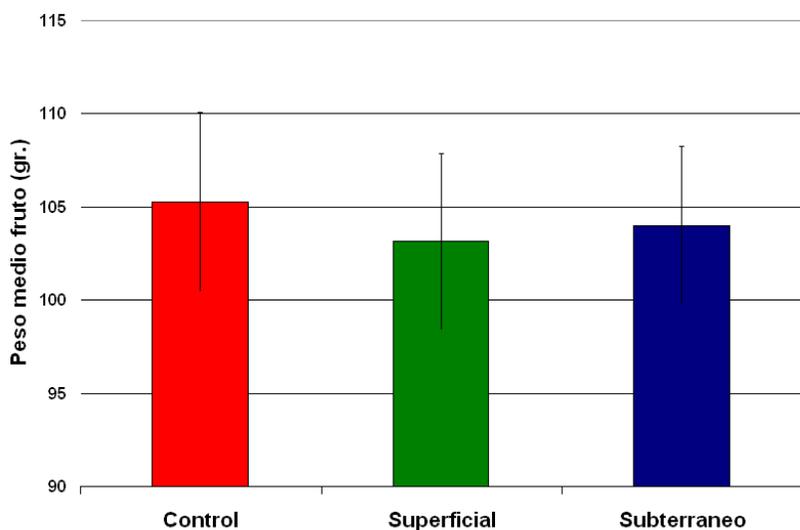
	2014	2015	2015/2014
Control	72.3	48.7	66%
Superficial	68.6	43	63%
Subterraneo	63.3	37.4	58%

# Causa de la diferencia de kg/árbol



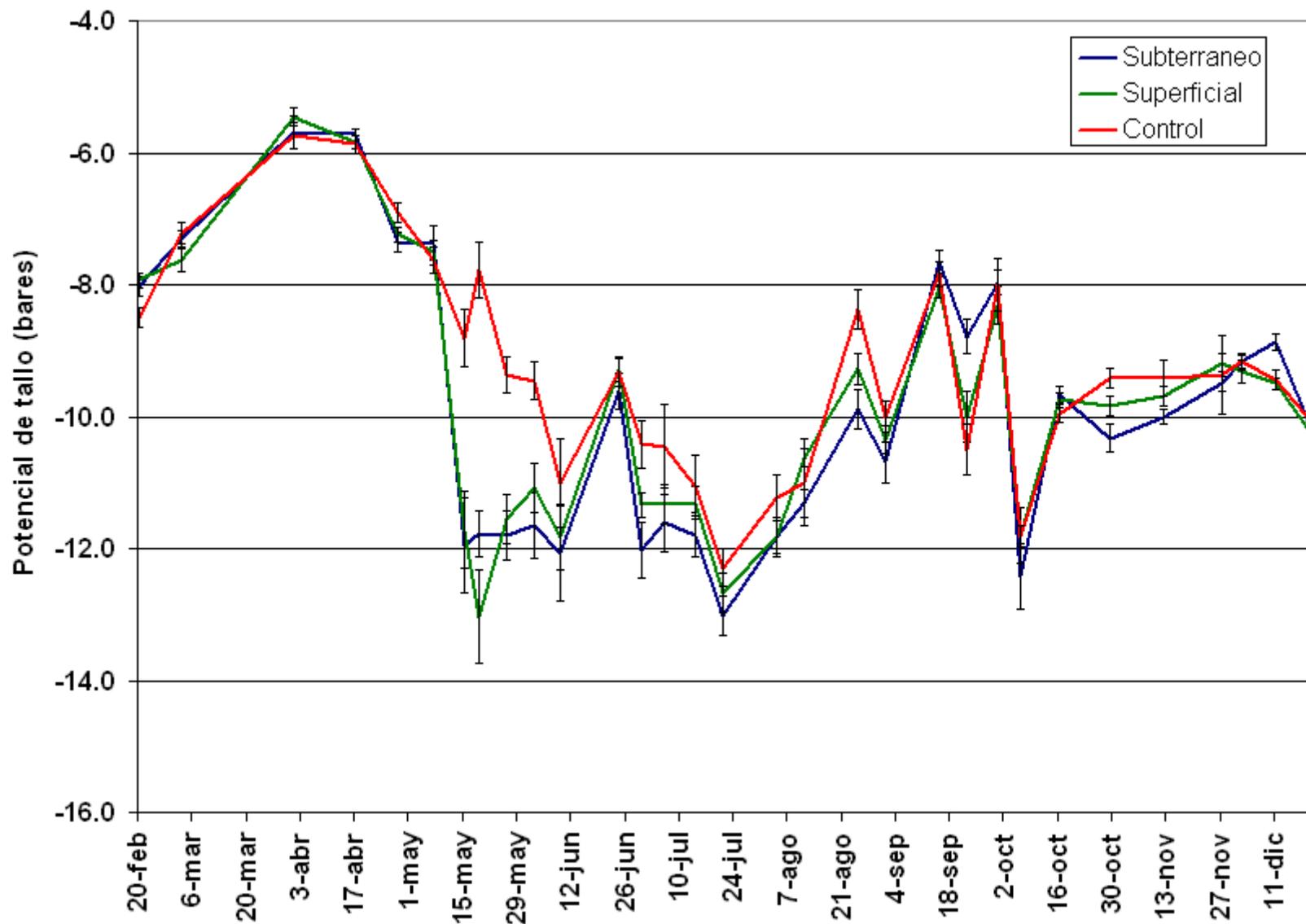
Tipo Riego	Media Frutos/árbol	Significacion
Control	465.0	ab
Superficial	418.9	bc
Subterráneo	356.9	c

Método: 95,0 porcentaje LSD

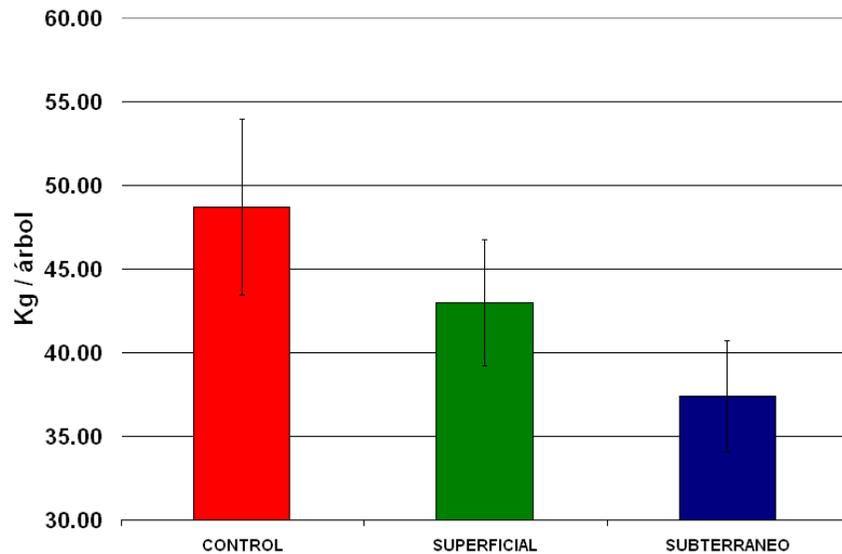


Tipo Riego	Peso medio fruto (gr.)	Significación
CONTROL	105.3	a
SUPERFICIAL	103.1	a
SUBTERRANEO	104.0	a

# ¿Estrés de mayo? **Potencial de tallo**



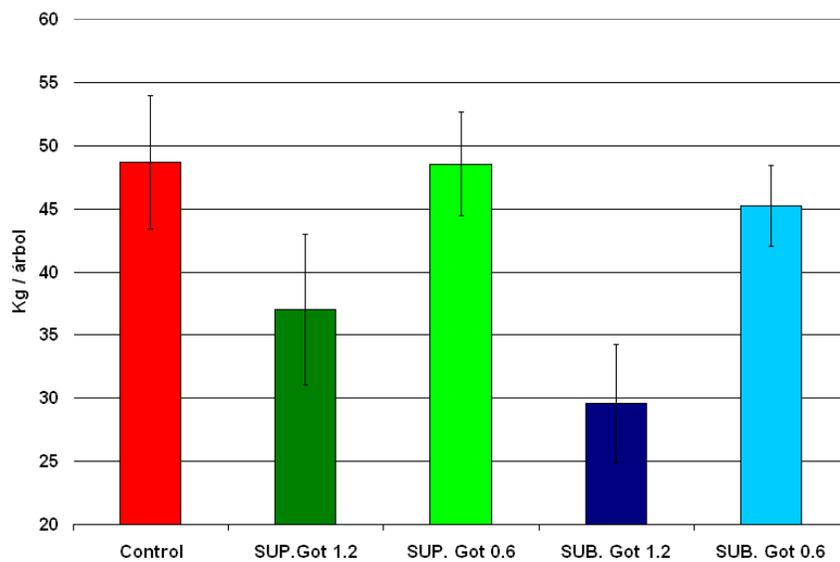
# Resultados productivos



Tipo Riego	Media (Kg/árbol)	Significacion
CONTROL	48.7	ab
SUPERFICIAL	43.0	bc
SUBTERRANEO	37.4	c

Método: 95,0 porcentaje LSD

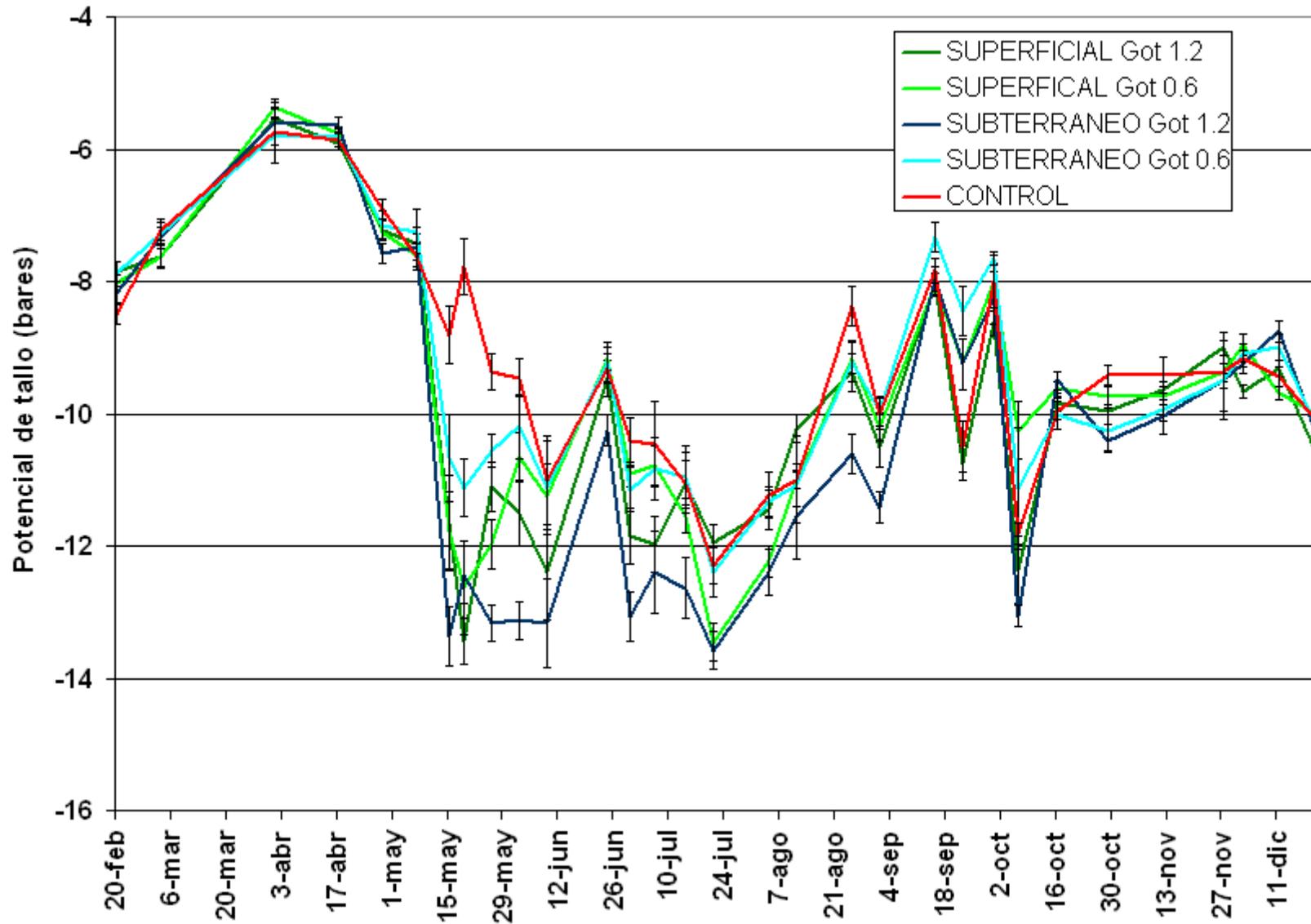
	2014	2015	2015/2014
Control	72.3	48.7	66%
Superficial	68.6	43	63%
Subterráneo	63.3	37.4	58%



Tipo Riego	Media (Kg/árbol)	Significacion
Control	48,7	c
SUP. Got 1.2	37,0	ab
SUP. Got 0.6	48,5	c
SUB. Got 1.2	29,6	a
SUB. Got 0.6	45,2	bc

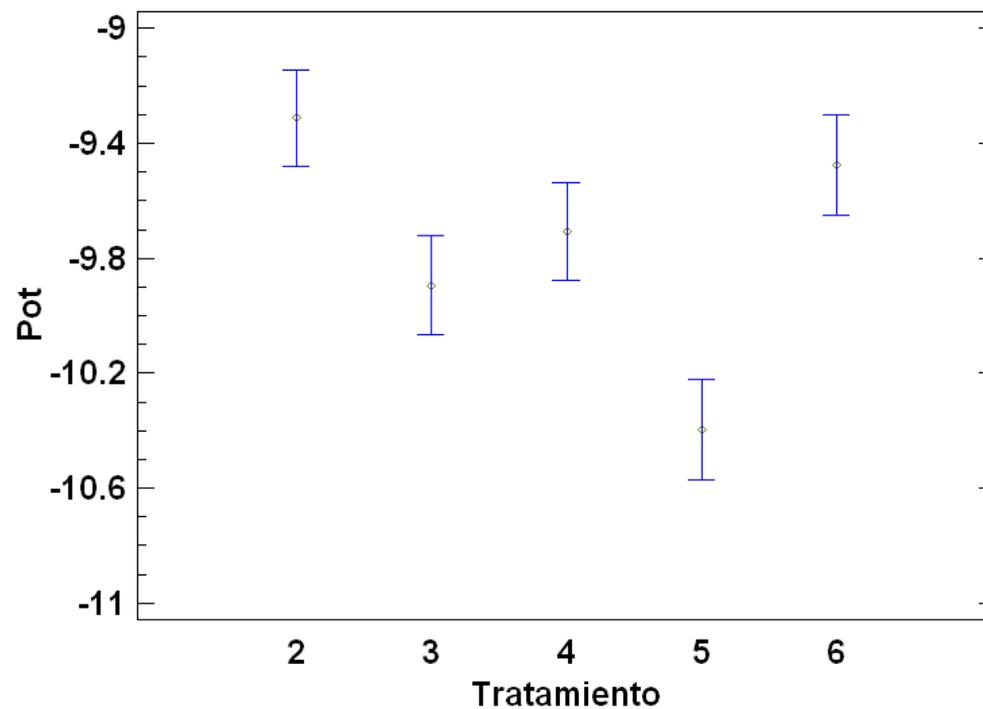
Método: 95,0 porcentaje LSD

# Potencial de tallo Tratamientos



# Potencial medio (bares) de los distintos tratamientos

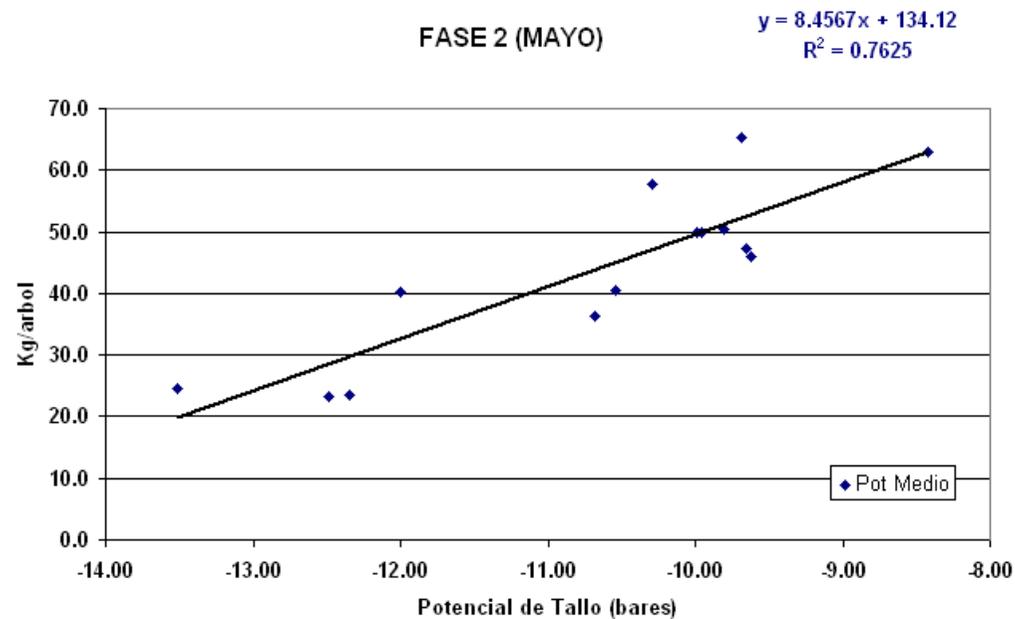
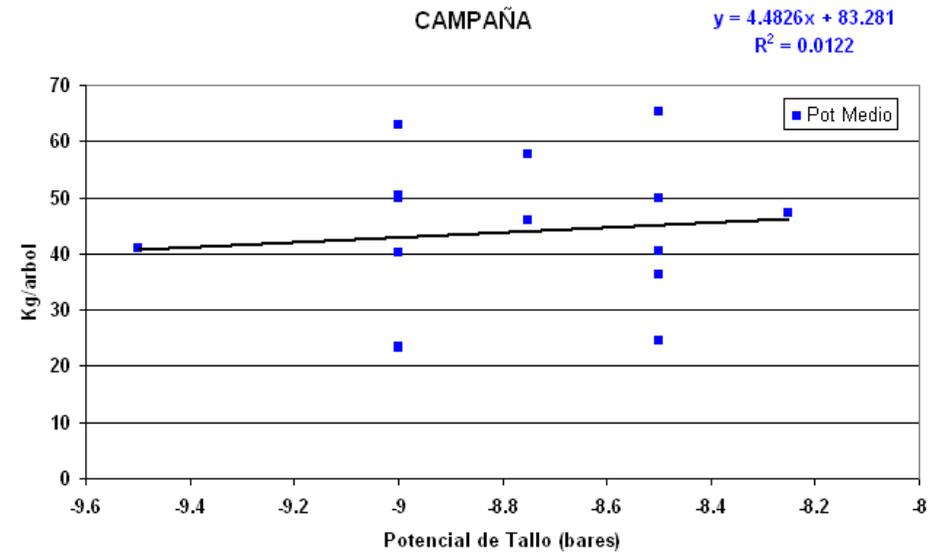
Medias y 95.0% de Fisher LSD



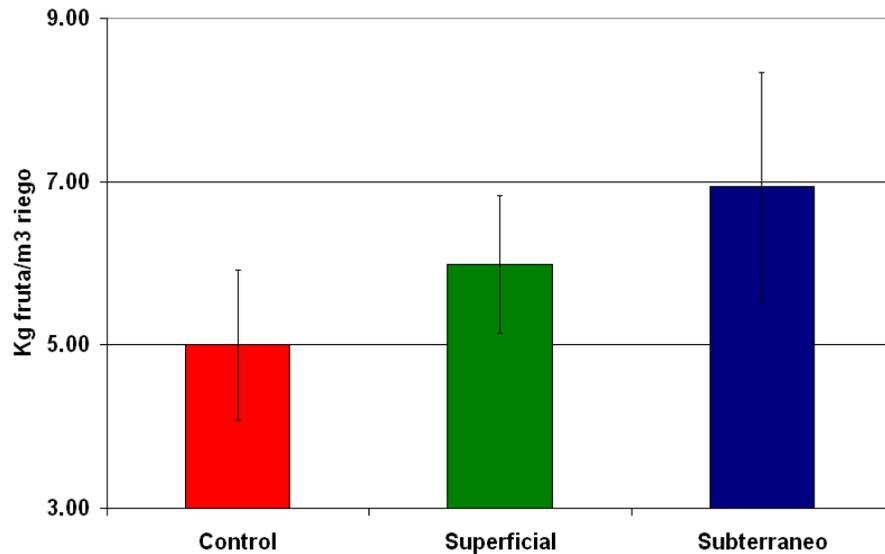
Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	303	-10.396	0.125463	X
3	312	-9.89423	0.12364	X
4	311	-9.7074	0.123839	XX
6	301	-9.47575	0.125879	XX
2	323	-9.31192	0.121517	X

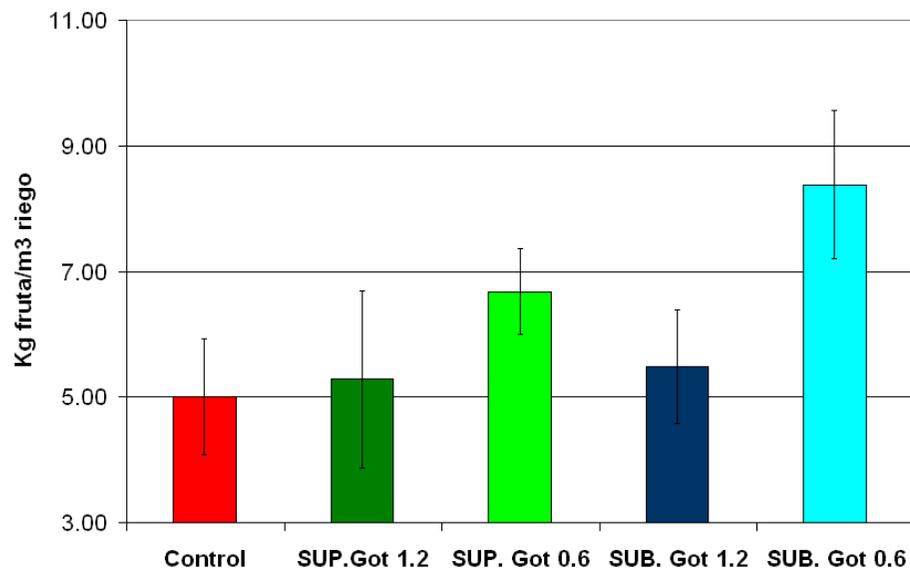
# Relación entre estrés y producción



# Eficiencia en el Uso de Agua



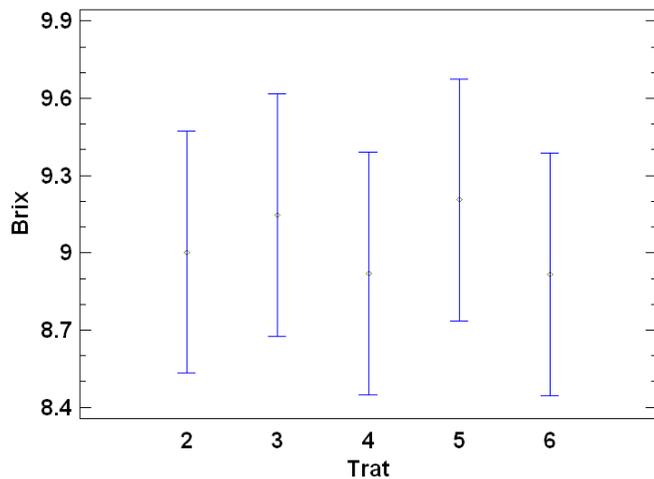
Tipo Riego	EUA Kg/M3	Significacion
Control	5.00	a
Superficial	5.98	a
Subteraneo	6.93	a



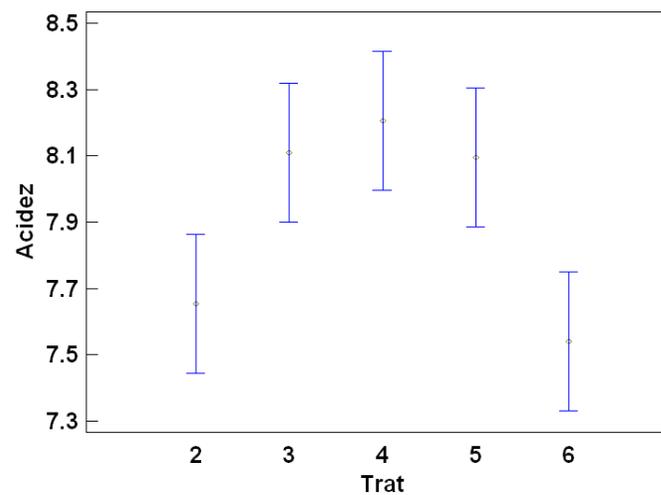
Tratamiento	EUA Kg/M3	Significacion
Control	5.00	a
SUP.Got 1.2	5.28	a
SUP. Got 0.6	6.68	ab
SUB. Got 1.2	5.49	a
SUB. Got 0.6	8.38	b

# Calidad de la Producción

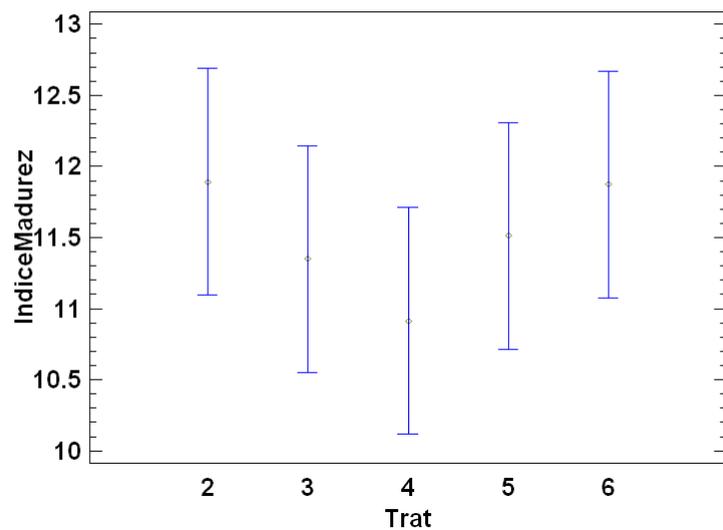
Medias y 95.0% de Fisher LSD



Medias y 95.0% de Fisher LSD

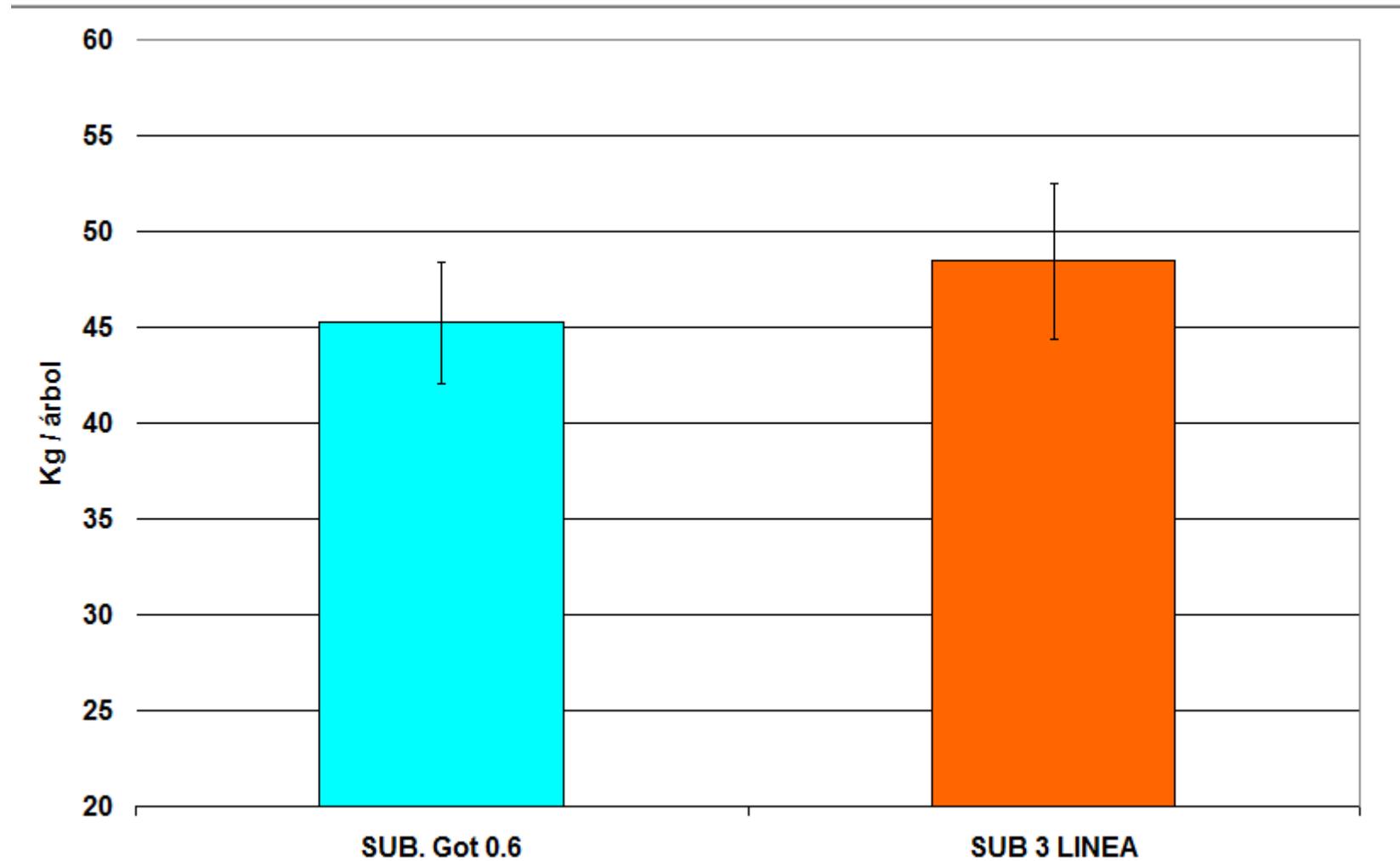


Medias y 95.0% de Fisher LSD



# El Tratamiento 7 (SUBTERRANEO, 3 LINEAS, GOTEROS A 1,2)

---



## CONCLUSIONES

---

- ❑ El estrés sufrido por la plantación en mayo ha condicionado los resultados productivos.
- ❑ Sin embargo, a igualdad de riego, los tratamientos con mayor número de goteros no han manifestado efecto negativo alguno.
  - El mejor tratamiento ha resultado en SUBTERRANEO
    - Ahorro de agua:
      - 43% respecto CONTROL
      - 25% respecto SUPERFICIAL
    - Mayor E.U.A: 8,38 kg/m<sup>3</sup>



**ivia**  
Instituto Valenciano  
de Investigaciones Agrarias

# MUCHAS GRACIAS ¿PREGUNTAS?

**Luis Bonet Pérez de León**  
**Servicio de Tecnología del riego**

E-mail: [bonet\\_lui@gva.es](mailto:bonet_lui@gva.es)

<http://riegos.ivia.es/>



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"