



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Prof. Alejandro Pérez-Pastor  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
[alex.perez-pastor@upct.es](mailto:alex.perez-pastor@upct.es)



**SULFATO CALCICO  
DEL MEDITERRANEO S.L.**

**SOLUCIONES NUTRITIVAS:  
COMPARATIVA YESO vs NITRATO DE  
CALCIO EN PLANTONES DE CÍTRICOS**



**Evaluar la idoneidad del uso del sulfato de calcio como fertilizante en fertirrigación, para la nutrición de calcio en plantones de naranjo y limonero , a través de:**

- Asimilación del calcio por la planta
- Crecimiento vegetativo
- Solubilidad y del comportamiento de los emisores a distintas concentraciones del producto





Plantones de naranjo y limonero regados por goteo para cubrir sus necesidades hídricas.

Drenaje del 30% en todas ellas.

**3 semanas previas al inicio del ensayo los plantones se regaron solamente con agua, sin fertilizantes**

## Plantones de naranjo

(*Citrus sinensis* cv *Lane late*) injertado sobre *Citrus macrophylla*

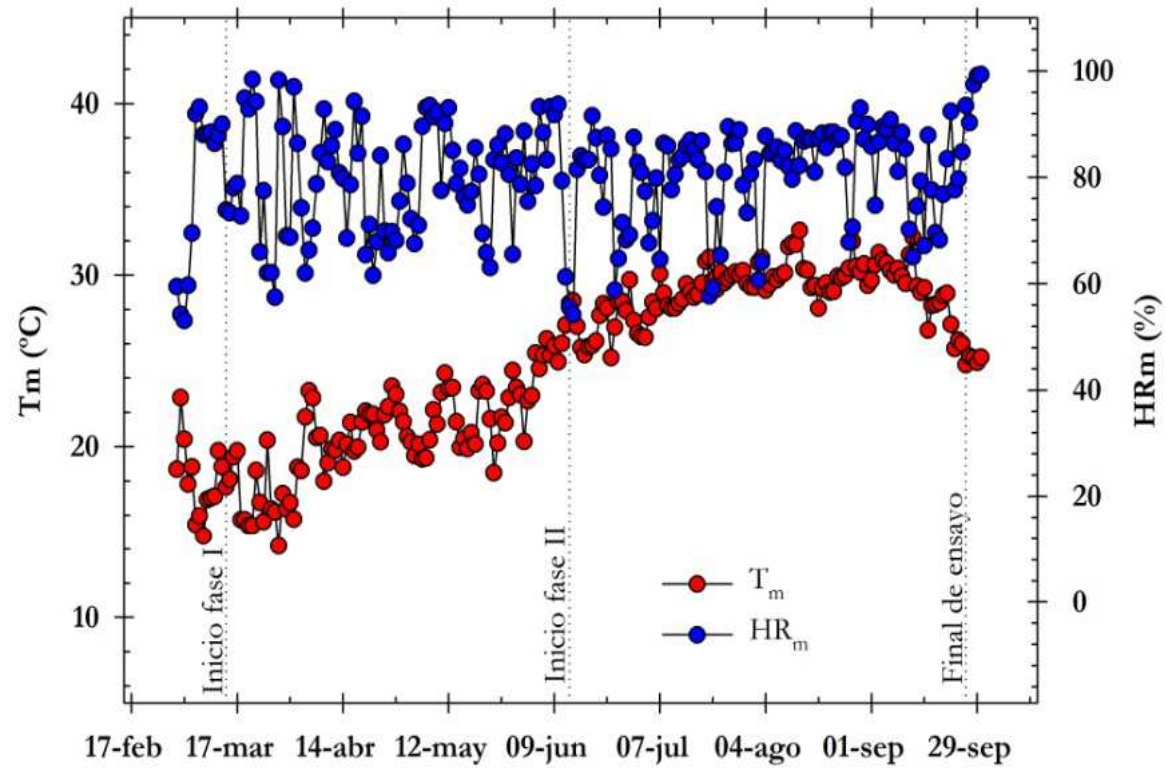




## Plantones de limonero

limonero (*Citrus limon cv verna*) injertado sobre  
*Citrangue carryzo*.





	Nutrientes					
	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{SO}_4^{-2}$
Agua de riego (mM)	0.3	0	0.2	2.6	1.9	2.6
SN ideal (mM)	12	1.3	5	4.6	2.3	Min 1.5
Aportes necesarios (mM)	11.7	1.3	4.8	2	0.4	-



forma de  
 incorporar  
 el calcio a la  
 solución  
 nutritiva

		Nutrientes						
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	
T <sub>CTL</sub>	Fertilizantes							Cantidad
	Ácido fosfórico 75%		1.3					0.11 L·m <sup>-3</sup>
	Ácido nítrico 54%	1						0.09 L·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de Calcio	4.6			2			0.42 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de Potasio	4.6		4.8			0.1	0.49 kg·m <sup>-3</sup>
	Sulfato Magnesio					0.4	0.4	0.1 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de amonio	1.5						0.06 kg·m <sup>-3</sup>
	Mix. micronutrientes estándar							0.02 kg·m <sup>-3</sup>
SN definitiva (mM)		12	1.3	5	4.6	2.3	3.1	CE=2.2 dS·m <sup>-1</sup>
								pH=5.5
T <sub>YESO</sub>	Ácido fosfórico 75%		1.3					0.11 L·m <sup>-3</sup>
	Ácido nítrico 54%	1						0.09 L·m <sup>-3</sup>
	Yeso agrícola				2		2	0.34 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato potasio	4.6		4.8			0.1	0.49 kg·m <sup>-3</sup>
	Sulfato magnesio					0.4	0.4	0.1 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de amonio	6.1						0.25 kg·m <sup>-3</sup>
	Mix. micronutrientes estándar							0.02 kg·m <sup>-3</sup>
	SN definitiva (mM)		12	1.3	5	4.6	2.3	3.1
								pH=5.5

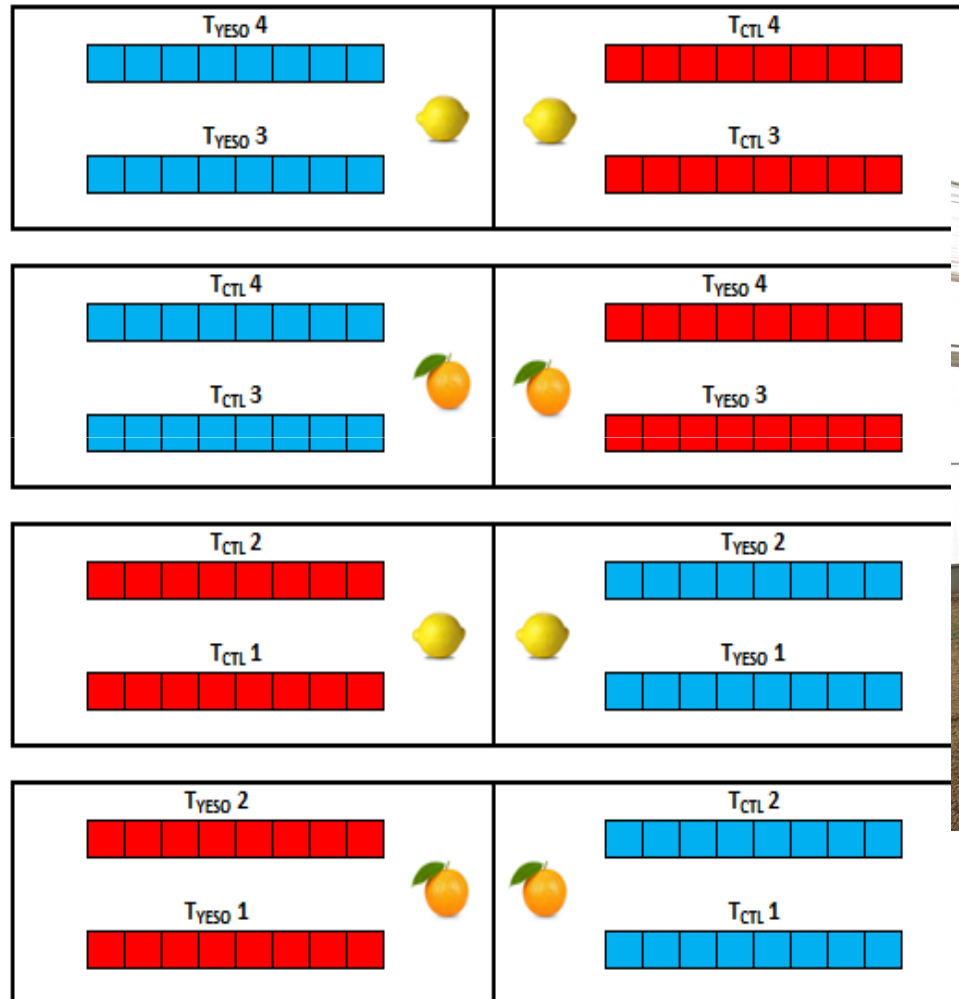
Del 14 de marzo al 13 de junio

idénticas concentraciones de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> y otros micronutrientes

		Nutrientes						
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	
T <sub>CTL</sub>	Fertilizantes							Cantidad
	Ácido fosfórico 75%		1.3					0.11 L·m <sup>-3</sup>
	Ácido nítrico 54%	1						0.09 L·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de Calcio	4.6			2			0.42 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de Potasio	4.6		4.8			0.1	0.49 kg·m <sup>-3</sup>
	Sulfato Magnesio					0.4	0.4	0.1 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de amonio	1.5						0.06 kg·m <sup>-3</sup>
	Mix. micronutrientes estándar							0.02 kg·m <sup>-3</sup>
SN definitiva (mM)		12	1.3	5	4.6	2.3	3.1	CE=2.2 dS·m <sup>-1</sup>
								pH=5.5
T <sub>YESO</sub>	Ácido fosfórico 75%		1.3					0.11 L·m <sup>-3</sup>
	Ácido nítrico 54%	1						0.09 L·m <sup>-3</sup>
	Yeso agrícola				2		2	0.34 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato potasio	4.6		4.8			0.1	0.49 kg·m <sup>-3</sup>
	Sulfato magnesio					0.4	0.4	0.1 kg·m <sup>-3</sup>
	Nitrato de amonio	1.5						0.25 kg·m <sup>-3</sup>
	Mix. micronutrientes estándar							0.02 kg·m <sup>-3</sup>
	SN definitiva (mM)		7.4	1.3	5	4.6	2.3	3.1
								pH=5.5

38%  
menos de  
nitrógeno  
que la de  
T<sub>CTL</sub>

Del 14 de junio al 26 de septiembre



**Preparación de muestras para el análisis:  
lavado, clasificación por órganos y secado.**

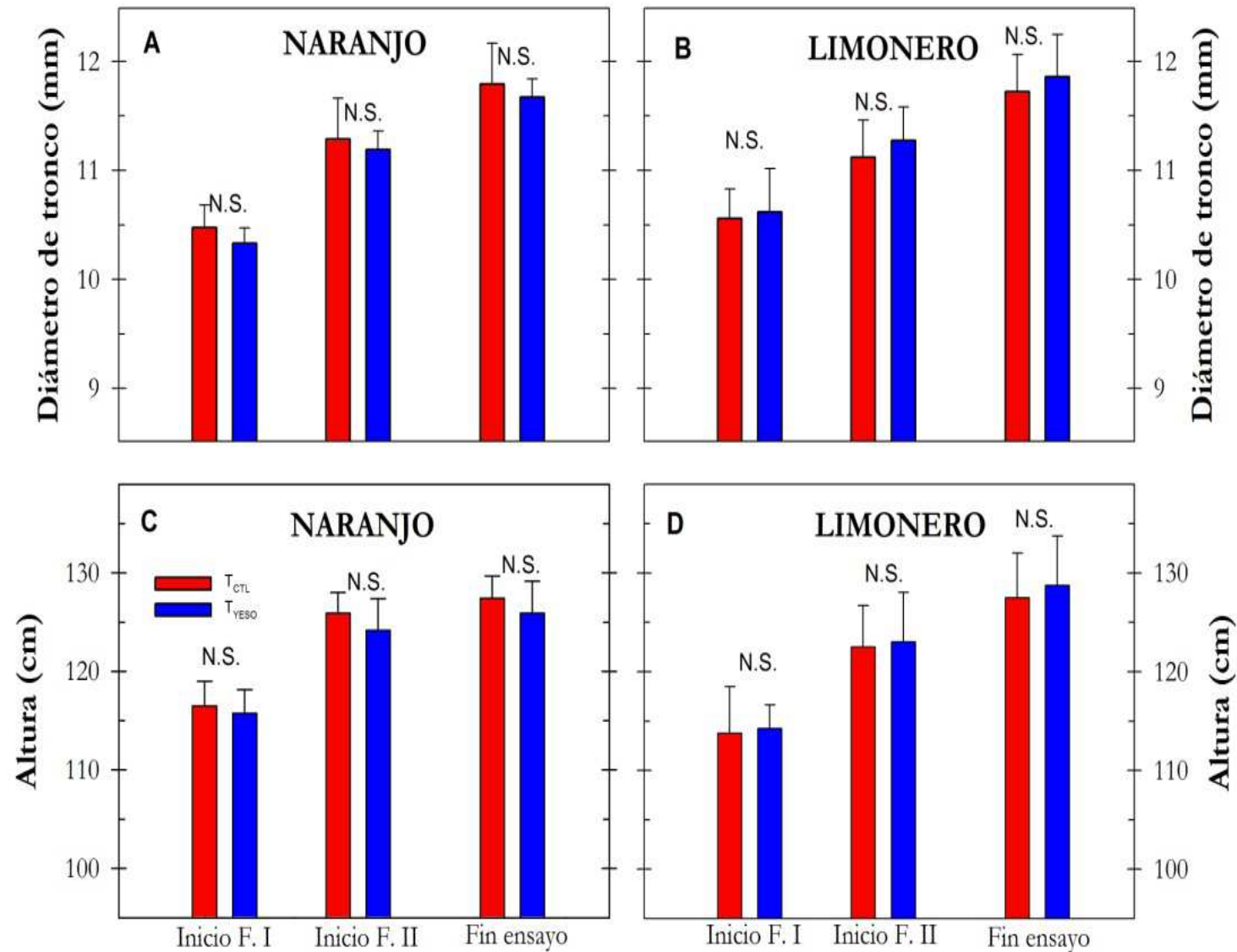


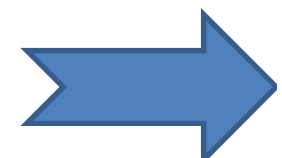
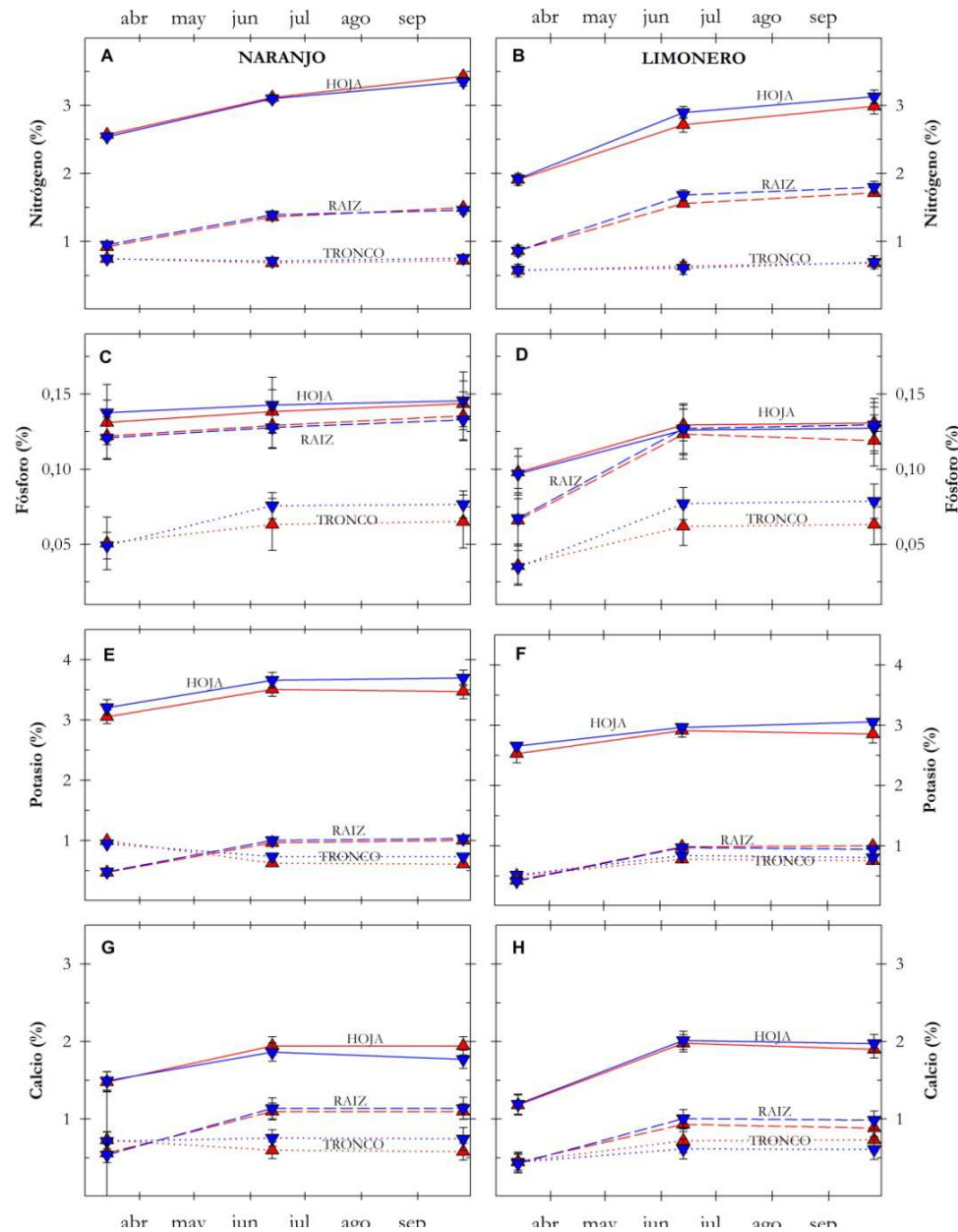
Se extrajeron 2 plantas  
por repetición y cultivo  
seleccionadas al azar al  
inicio y final de cada fase.

**Muestras secadas, molidas,  
tamizadas, embolsadas y etiquetadas.**



**ANÁLISIS DE NUTRIENTES**







- En las condiciones ensayadas y durante el período experimental, el calcio aportado bajo las dos formas (sulfato de calcio y nitrato de calcio) fue asimilado de forma similar por las plantas de limonero y naranjo
- Asimismo, el crecimiento vegetativo y desarrollo de la plantas fue similar en los tratamientos aplicados en los dos cultivos ensayados
- Después de 100 horas de riego con disolución de  $3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sulfato de calcio, el caudal medio de los emisores disminuyó un 4.6 y 3.2 % en los emisores antidrenantes y no antidrenantes (de 4 l/h de caudal nominal), respectivamente
- Después de 4 a 6 horas de riego los filtros requerían una limpieza diaria



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

[www.upct.es](http://www.upct.es)