



2° SIMPOSIO REGIONAL DE VIVEROS CITRICOS BAJO CUBIERTA

11, 12 y 13 de mayo de 2016



Temperatura y Oxigenación del sustrato en el crecimiento de portainjertos en vivero.

Observación de campo

- En suelos con poco drenaje encontramos amarillamientos transitorios: detención del crecimiento.
- Períodos de alta pluviometría, podemos encontrar alta caída de frutitos (Satsumas, Clementinas, Navel)
- Algunos problemas se podían corregir con sistematización del suelo, otros no. >>> Portainjerto !!
- **Muy Importante:** La conductividad hidráulica en flujo saturado del suelo y la temperatura del suelo/sustrato.
- **Viveros:** Maximizar el crecimiento: detenciones en el crecimiento, defoliaciones y amarillamientos.



Anoxia/Hipoxia es el estrés ocasionado por la falta de oxígeno en el suelo

- ¿Hasta qué punto esto afecta el desempeño de los Pi y de los Cultivares?
- Hay algunas informaciones no concordantes en la literatura, sobre los rankings de tolerancia.
- ¿Es lo mismo tener un periodo de anegamiento en cualquier etapa del cultivo o en cualquier época del año?
- ¿Qué factores están relacionados con la falta de oxígeno en el suelo ?

Uno de los factores más importante en la reducción del oxígeno del suelo es el aumento de la actividad microbiana (Reichardt, W. *et al.* 2000).

- **Condiciones de poco aporte de Oxígeno:** por alta frecuencia de precipitaciones, inundaciones, napa freática, etc.
- **Vivero:** exceso de riego, poca renovación del agua, Generación de saturación del suelo, alta cantidad de MO, microorganismos (temperatura) ejemplo: azúcar
- **Aumento de la temperatura del suelo (Aire).** Variación estacional, aún en viveros.

Estrategia

1. Interacción del anegamiento y la temperatura del sustrato (15°C, 25°C y 35°C) en Citrange Carrizo, Troyer y Trifolia (CT33).
2. Interacción del anegamiento y la temperatura del sustrato (15°C, 25°C y 35°C) en *Poncirus trifoliata*: Pomeroy, Tucumán y Rubidoux.
3. Tolerancia al anegamiento con temperatura del sustrato constante (25°C) en Citrange Carrizo, Citrumelo, CT33, Rubidoux, Troyer y Tucumán.
4. Tolerancia al anegamiento en combinaciones de copa y portainjerto: naranja navel Fukumoto, naranja Salustiana y mandarina satsuma Okitsu, injertadas sobre Citrange Carrizo y Trifolia (CT33).





La anoxia temporaria en el suelo y la temperatura de suelo interactúan afectando el desempeño de los Pi y de la copa.



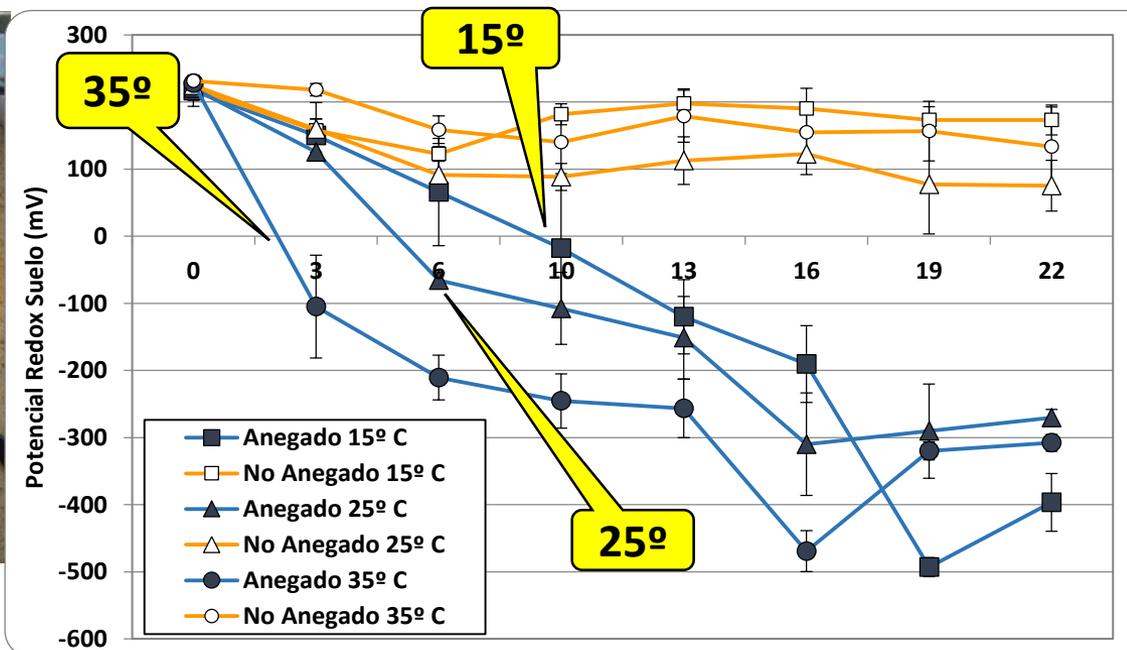
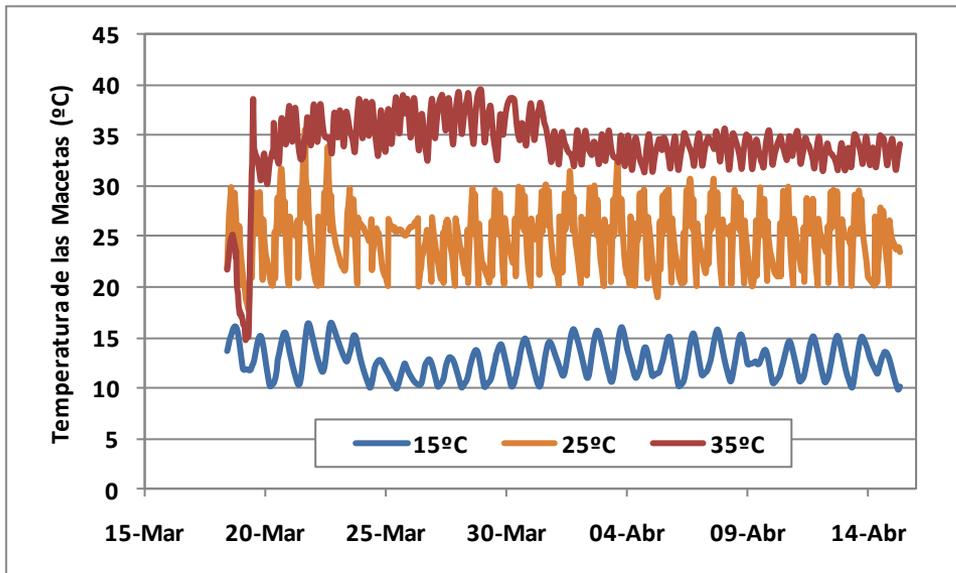
FRIO



CALIENTE



PLC



Se produjeron condiciones de anoxia a nivel de las macetas

Metodología

Plantas de 18 meses de portainjertos: Carrizo, Trifolia (CT33), Troyer (3 más usados, 97%).

Factores: Temperatura del suelo, Anegamiento y Pi

Temperaturas: 15°C, 25°C y 35°C. Bandejas (1x2m)

Sustrato anegado y sin anegar.

Macetas plásticas dentro de Bolsas negras.

9 plantas por tratamiento

Parámetros fisiológicos:

- Evolución del contenido de oxígeno en el suelo (ODR) y Potencial Redox.
- Temperatura del suelo y contenido de agua del mismo.
- Intensidad de la brotación vegetativa: Peso final (Raíces, Tallos, Hojas). SPAD.
- Potencial hídrico Ψ_w y Ψ_π en hojas y tallos.
- Evolución del intercambio de gases (P_n) A_{CO_2} ; g_s ; C_i/C_a , en hoja.
- Fluorescencia del Fotosistema II; F_o , F_v/F_m ; Quantum Yield.
- *Contenido de carbohidratos (Almidón y Reductores) en hoja y raíces.*
- *Clorofilas y Contenido de Prolina y MDA en hojas y raíces.*

1. Comprobación de condiciones de estrés.

- Evolución del contenido de oxígeno en el suelo (ODR) y Potencial Redox.
- Temperatura del suelo y contenido de agua del mismo.

2. Deshidratación de la Planta.

- Potencial hídrico Ψ_w y Ψ_π en hojas y tallos.

3. Reducción de la Fotosíntesis.

- Evolución del intercambio de gases: A_{CO_2} ; g_s ; C_i/C_a , en hoja.
- Fluorescencia del Fotosistema II: F_o , F_v/F_m ; Rendimiento Cuántico.

4. Desarrollo Vegetativo.

- Crecimiento Vegetativo: Peso final (Raíces, Tallos, Hojas).

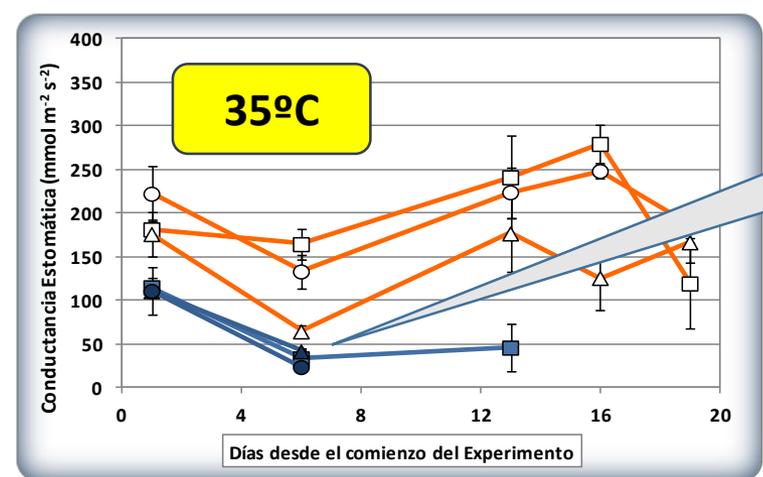
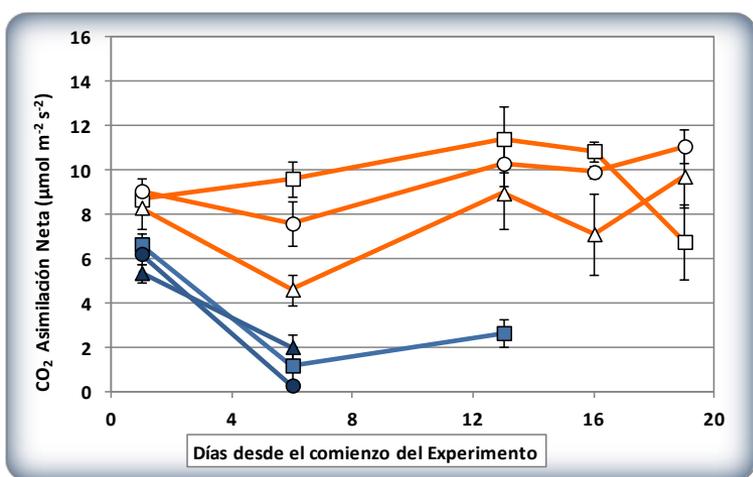
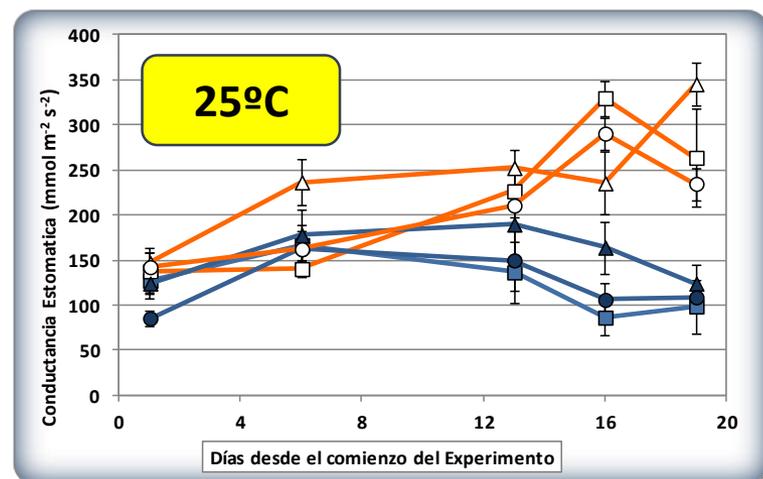
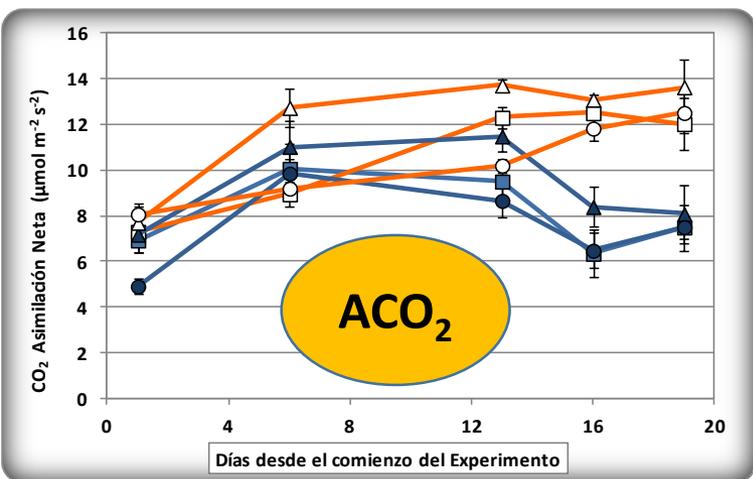
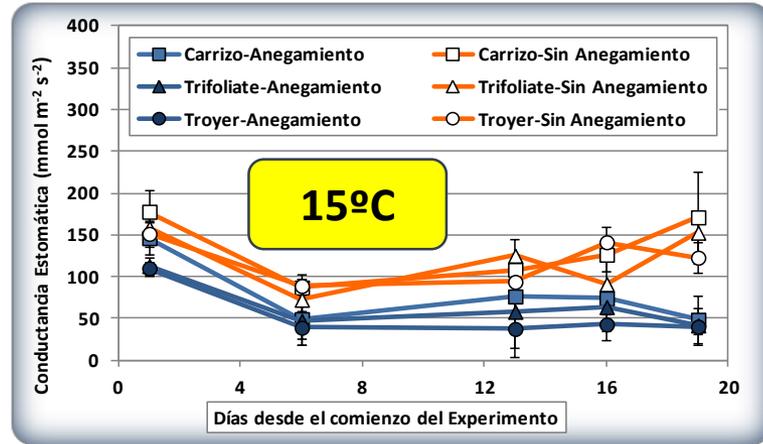
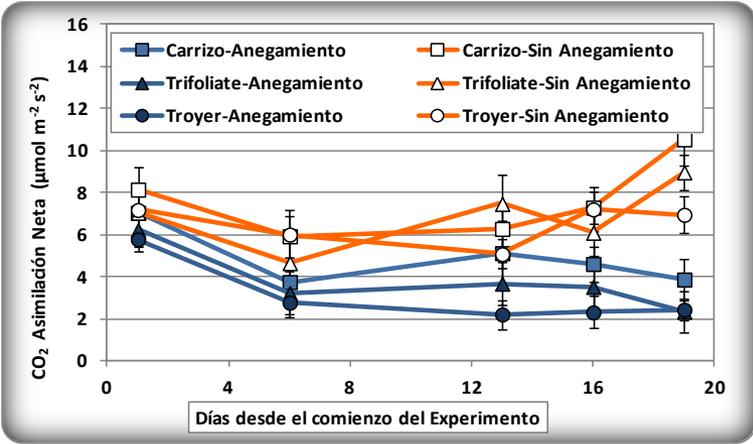
5. Metabolitos (Carbohidratos, Prolina, MDA).

- *Contenido de carbohidratos (Almidón y Reductores) en hoja y raíces.*
- *Clorofilas, SPAD y Contenido de Prolina y MDA en hojas y raíces.*

¿Cómo evaluar el grado de deterioro de las plantas?

Interacción del anegamiento y la temperatura del suelo (15°C, 25°C y 35°C) en Citrange Carrizo, Troyer y Trifolia (CT33).

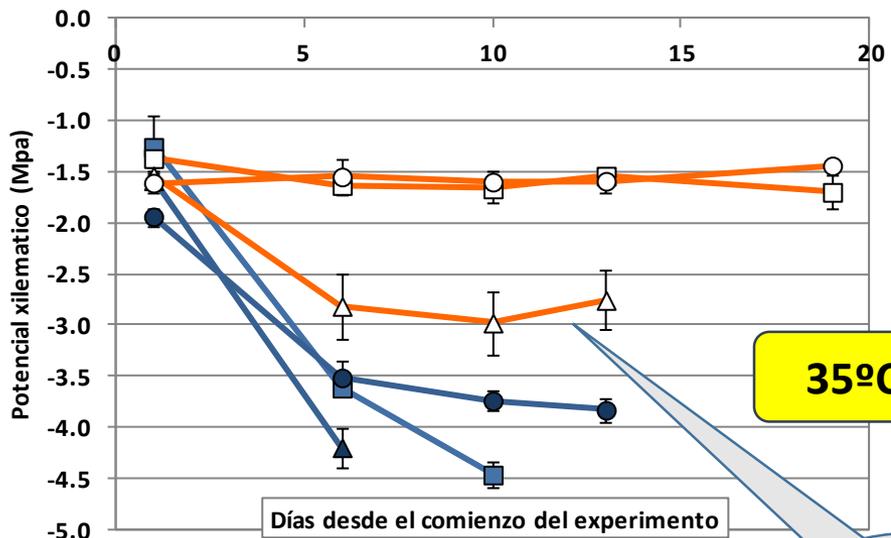
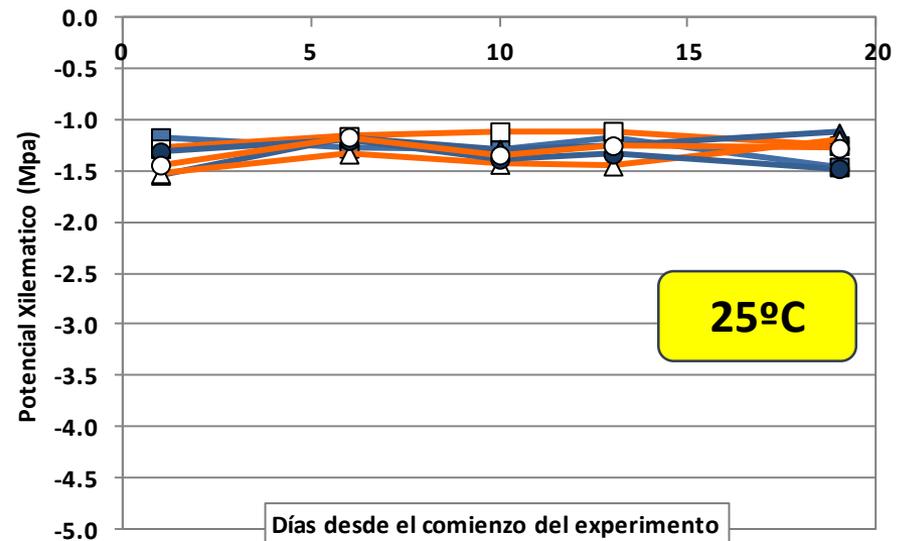
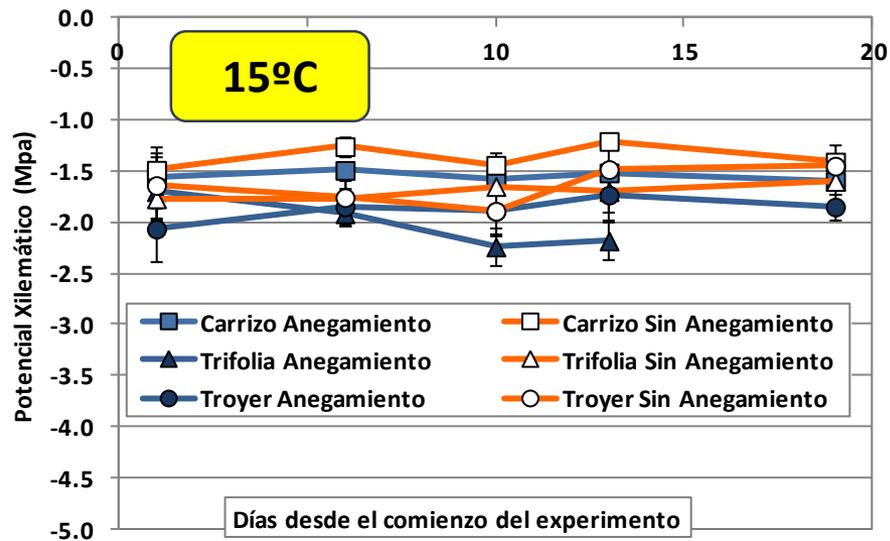




Alta Temperatura del suelo + Anegamiento Dañan Rápidamente la fotosíntesis.

5 Días

Gs

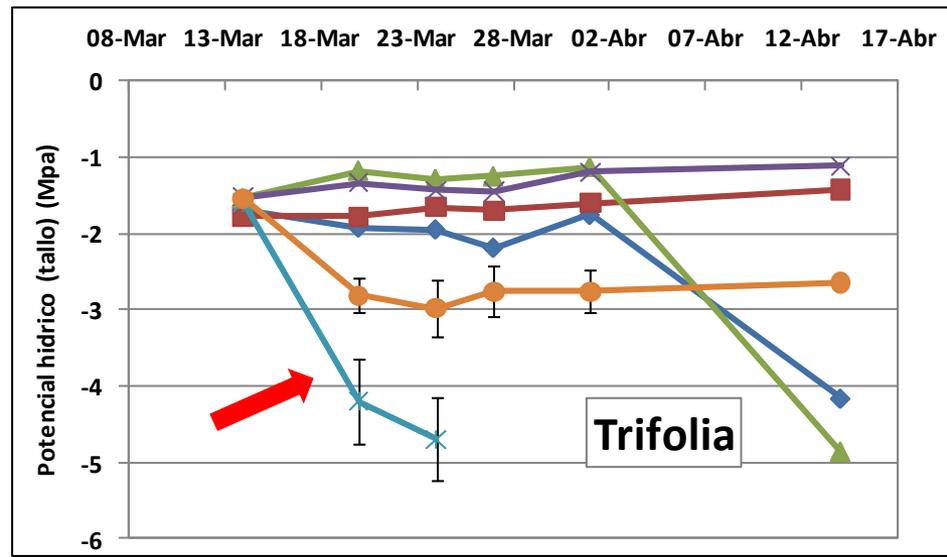
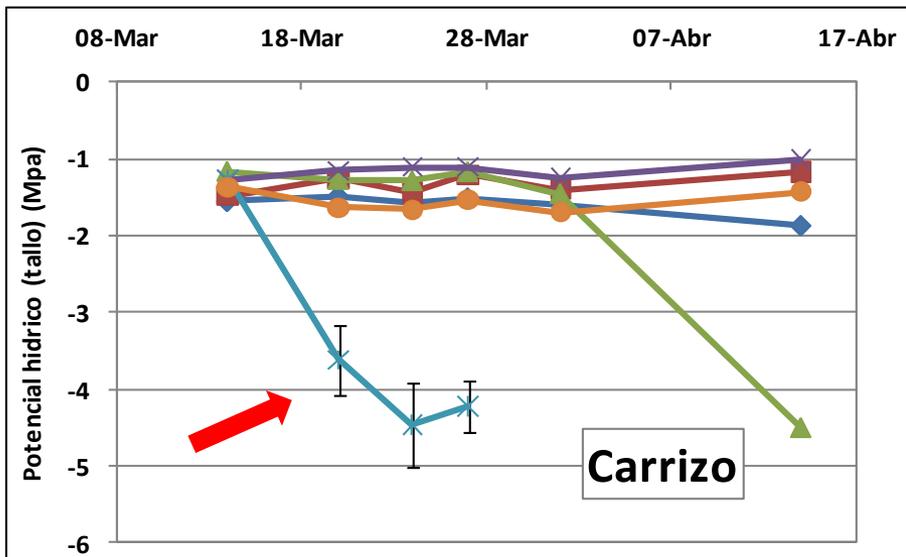


Trifolia

Potencial Xilemático

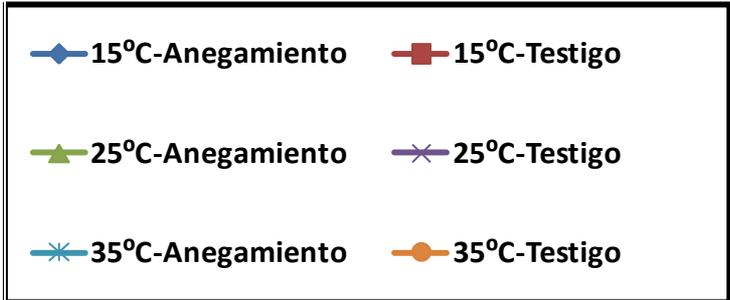
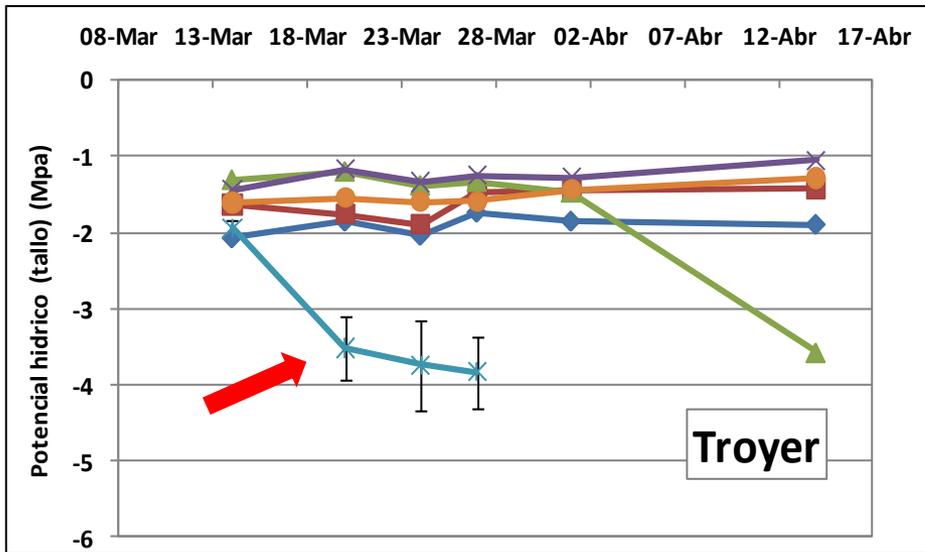
*Temperatura del suelo
juega un papel muy
importante en la
tolerancia al anegamiento.*

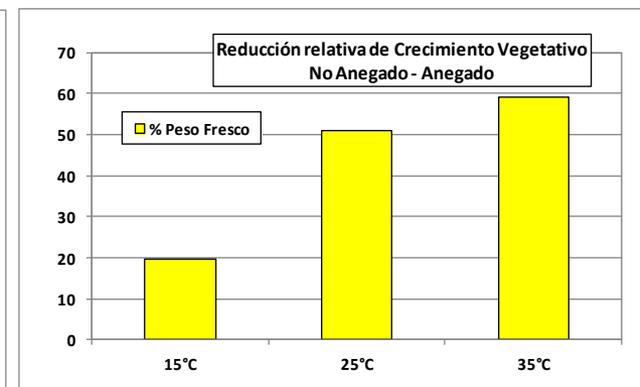
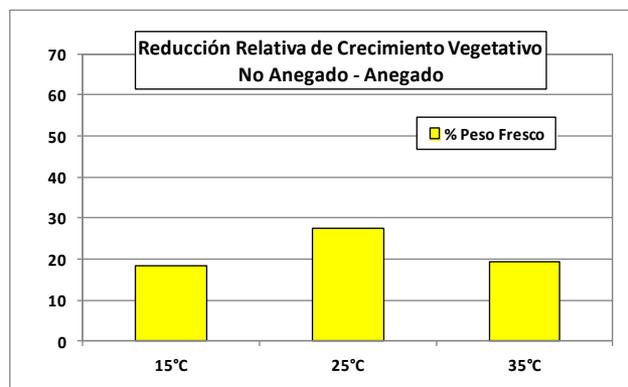
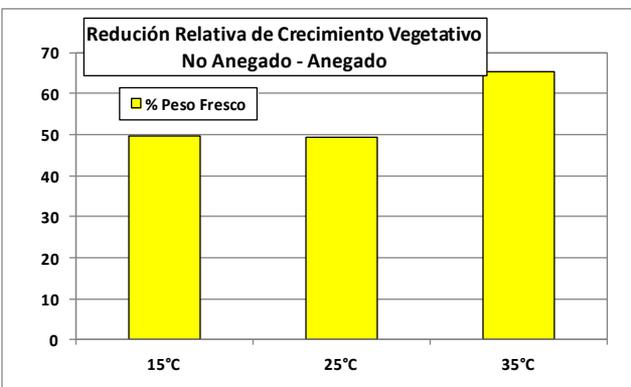
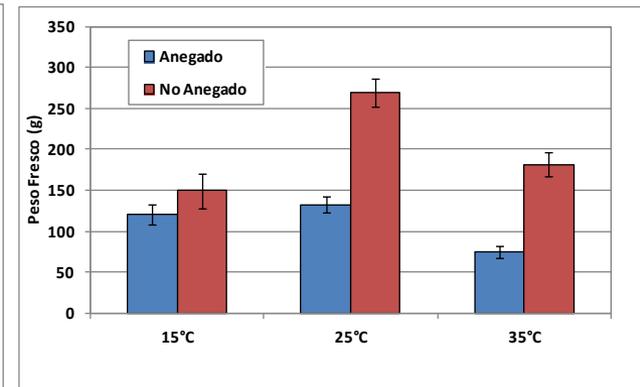
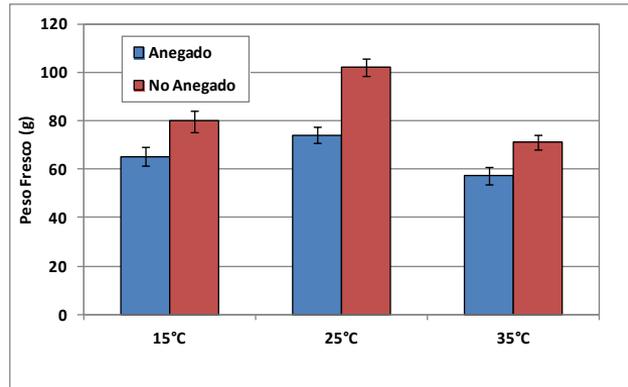
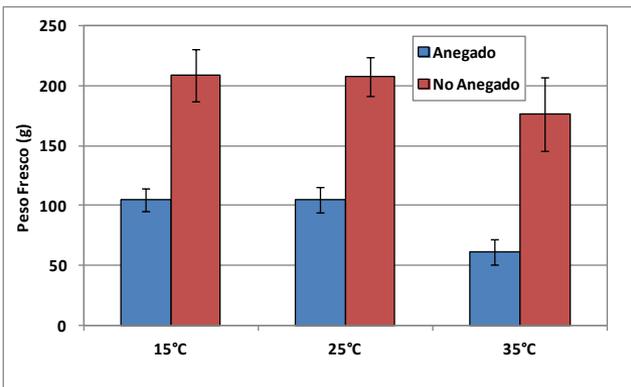
Época del año !!!



Potencial Xilemático

Pi no andan bien a altas temperaturas de suelo





Carrizo

Trifolia

Troyer

Crecimiento Vegetativo . Peso Fresco Total (g)

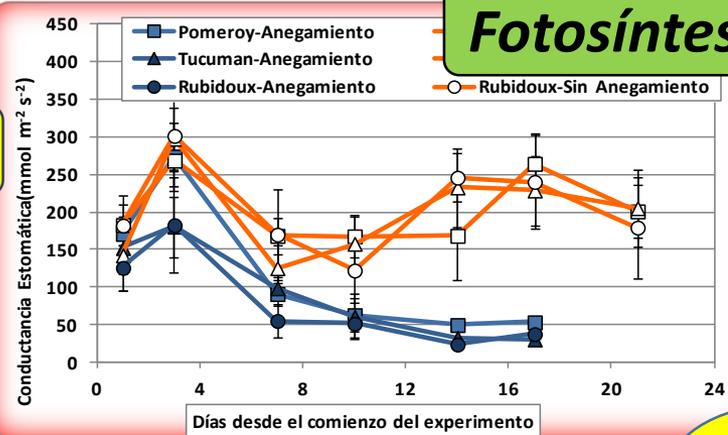
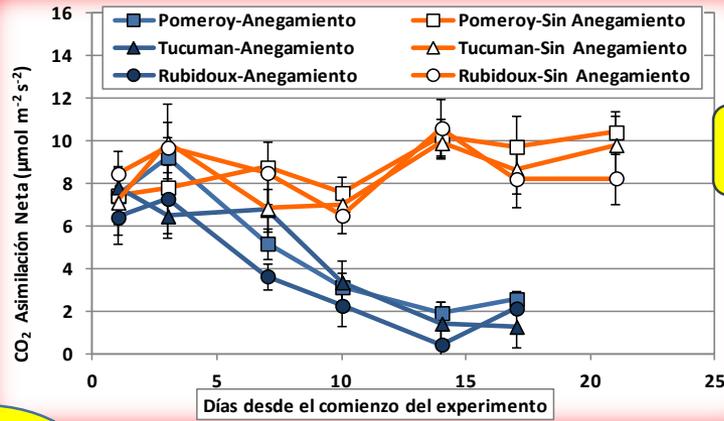
Carrizo es el más estable a la Tº sustrato sin Anegamiento

1. Conclusiones

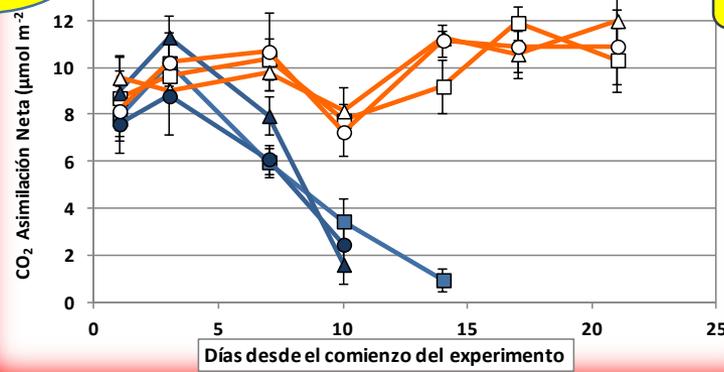
- **La Temperatura del sustrato (T° suelo) por si sola afecta el desarrollo de los portainjertos.**
- **La T° sustrato y el anegamiento interaccionan estresando mas rápidamente los Pi.**
- **T° de 35°C + Anegamiento reducen la Fotosíntesis y el Crecimiento Vegetativo.**
- **El Carrizo es el menos afectado por la T° suelo, pero con anegamiento el deterioro es mayor.**
- **Los Pi toleran mejor el anegamiento a T° suelo de 15°C , Poncirus e Híbridos, sin entrar en dormancia.**

Interacción del anegamiento y la temperatura del suelo (15°C, 25°C y 35°C) en *Poncirus trifoliata*: Pomeroy, Tucumán y Rubidoux.

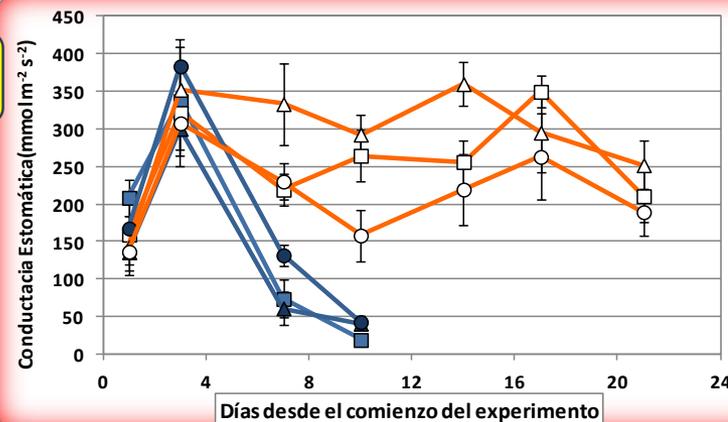
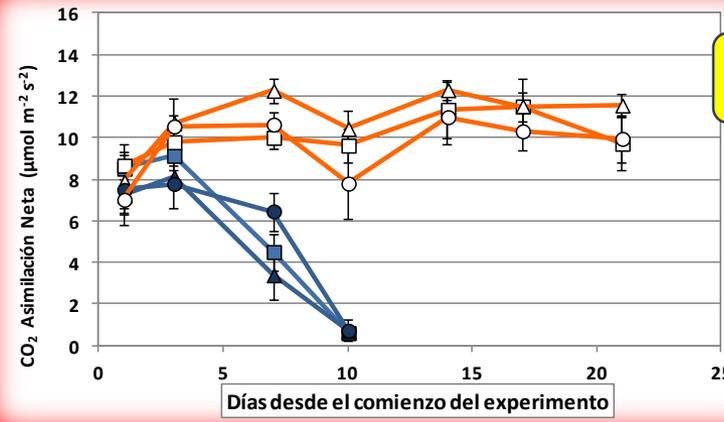
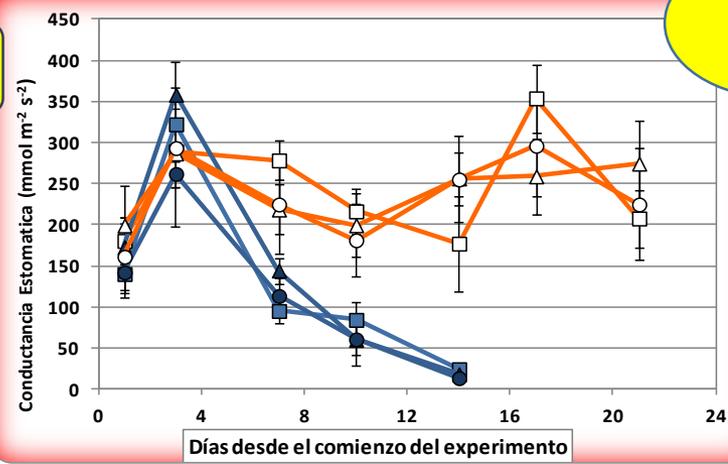


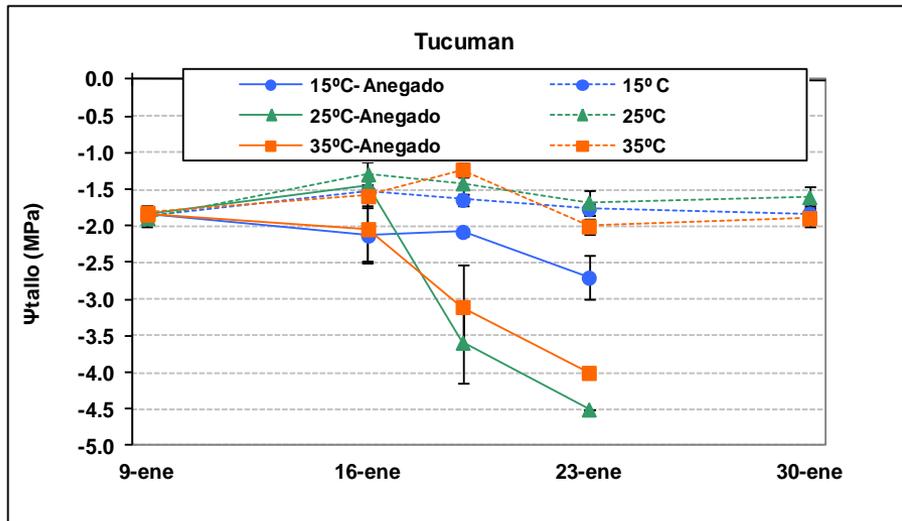
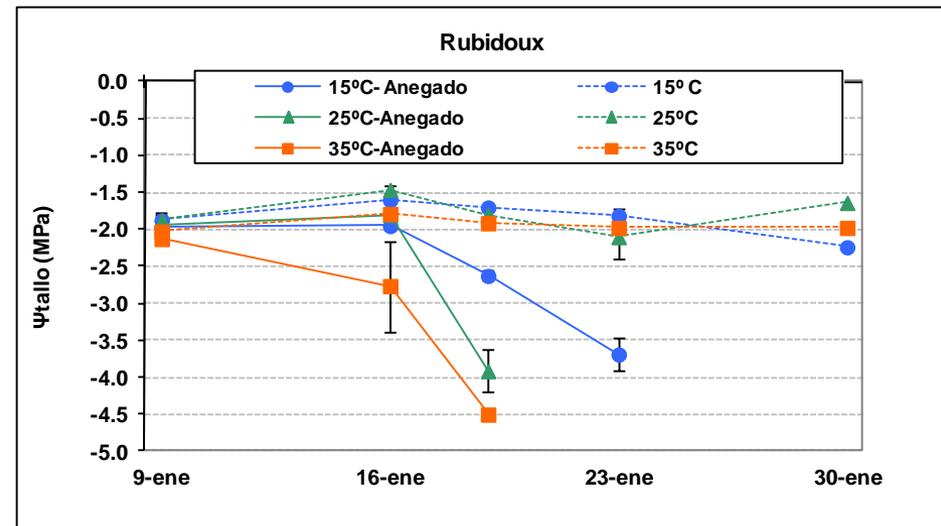
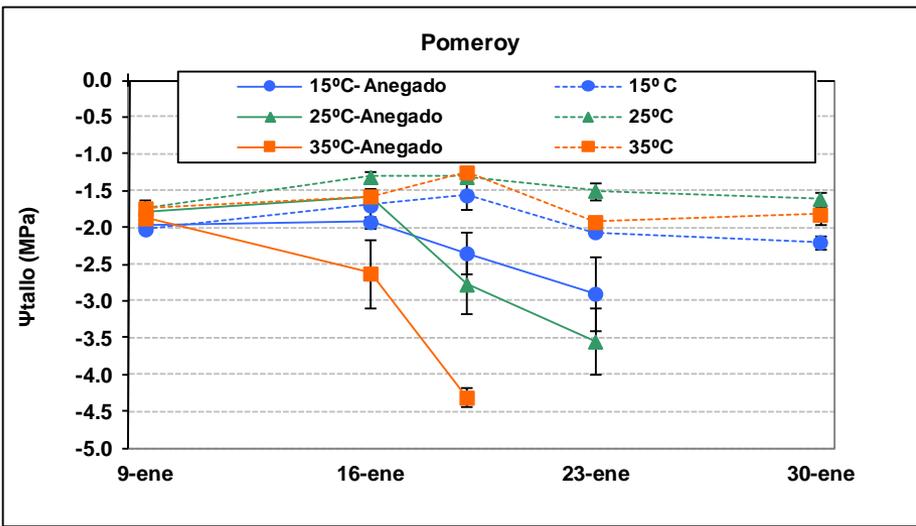


ACO₂



Gs

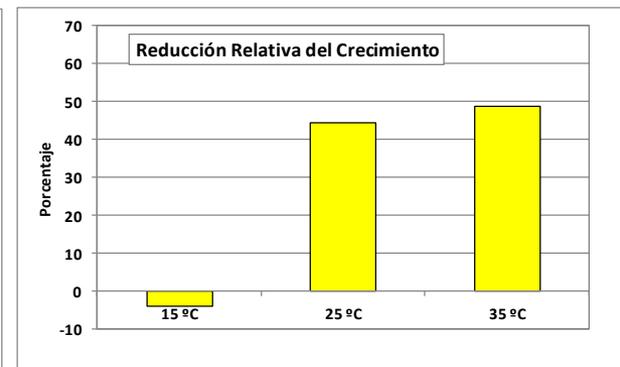
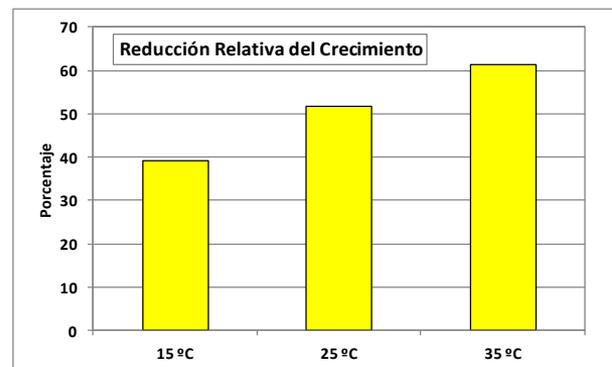
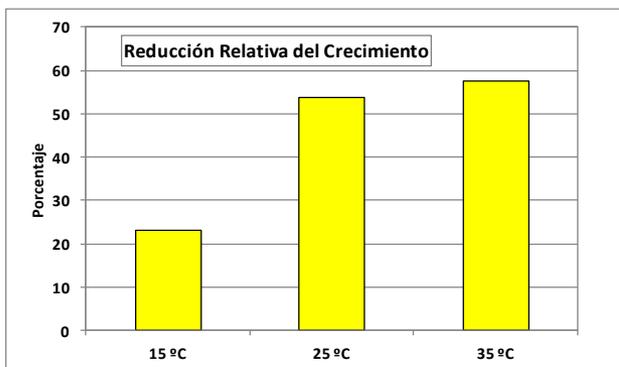
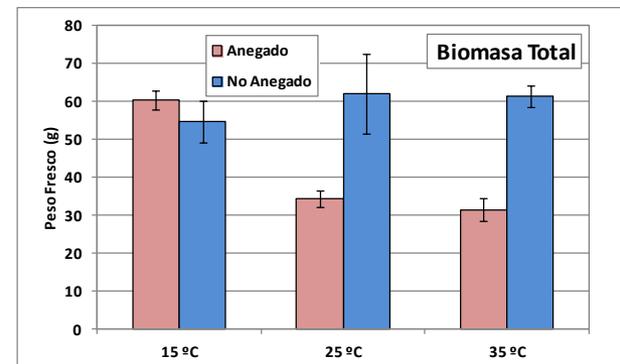
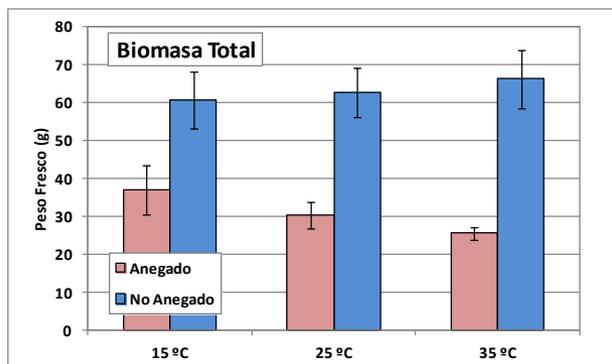
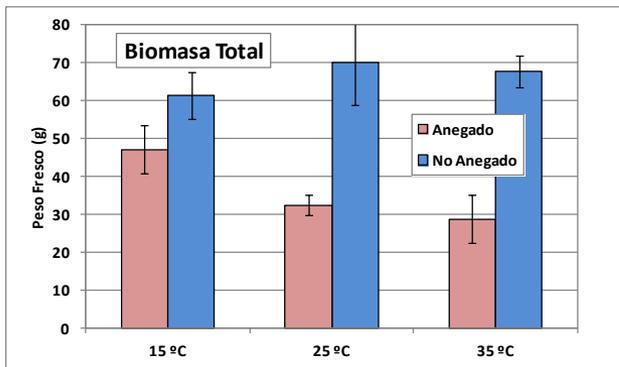




Potencial Hídrico

Rubidoux parecería ser el menos tolerante al anegamiento a bajas T suelo.

Tucumán en mejor ???



Pomeroy

Rubidoux

Tucumán

La tolerancia al anegamiento en los Trifolias también está asociada a la T del suelo.

Temperatura del Suelo No Anegado

15°C

Pomeroy



Rubidoux

25°C



35°C

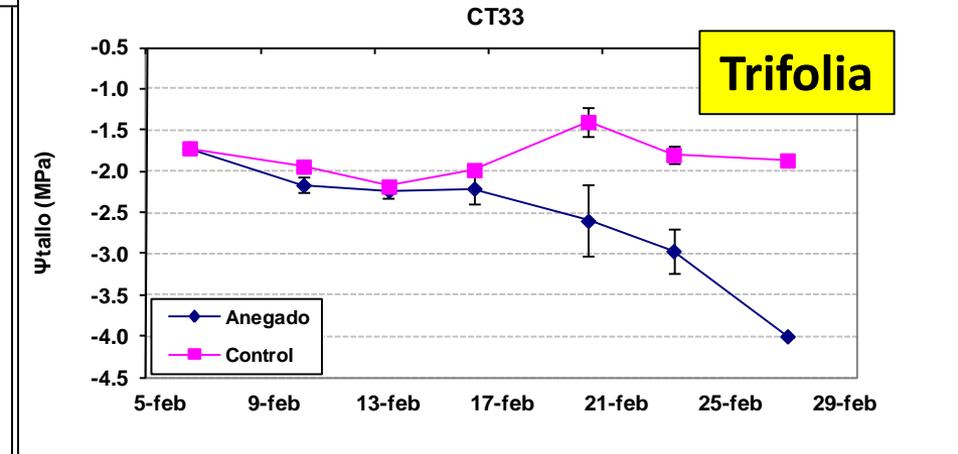
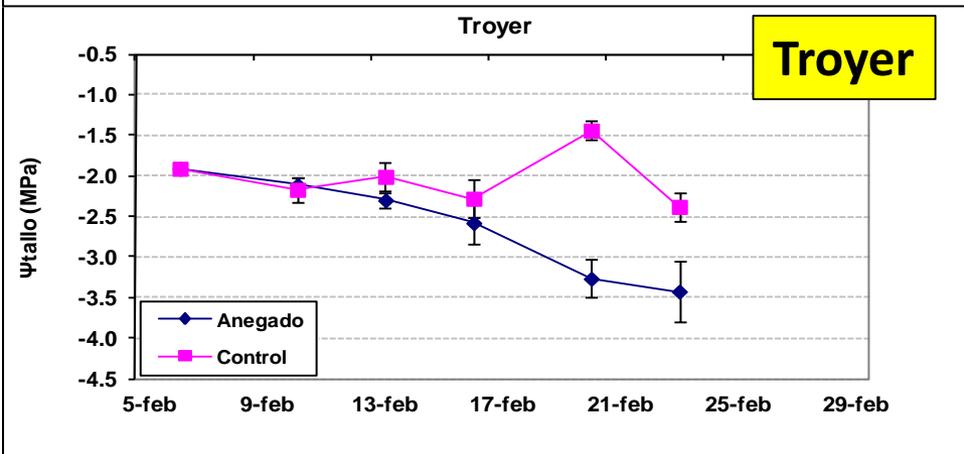
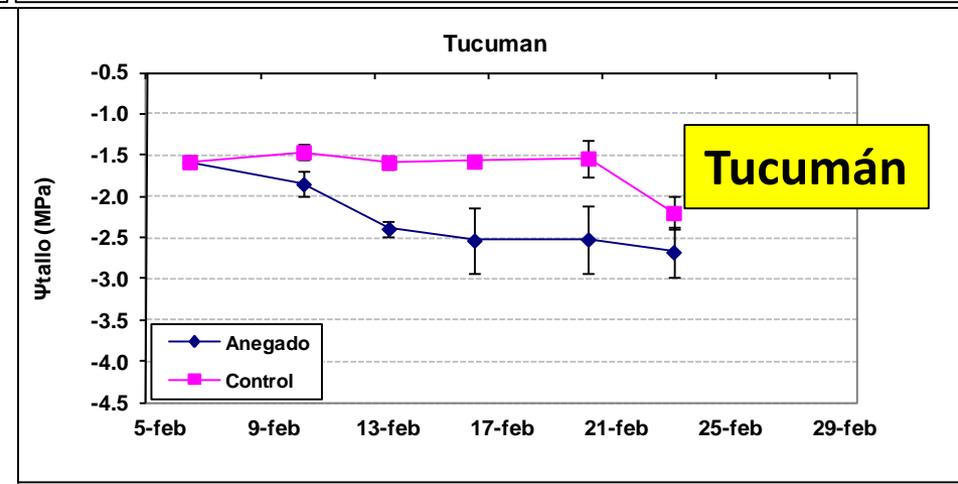
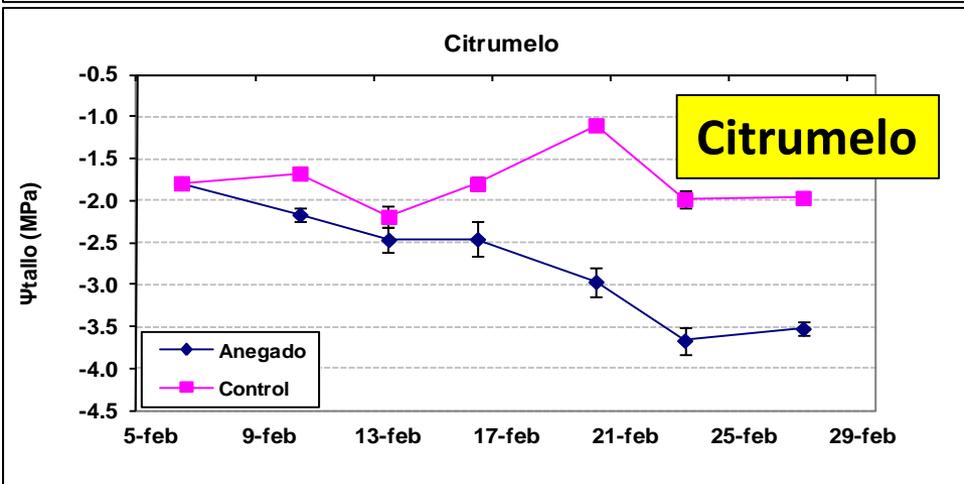
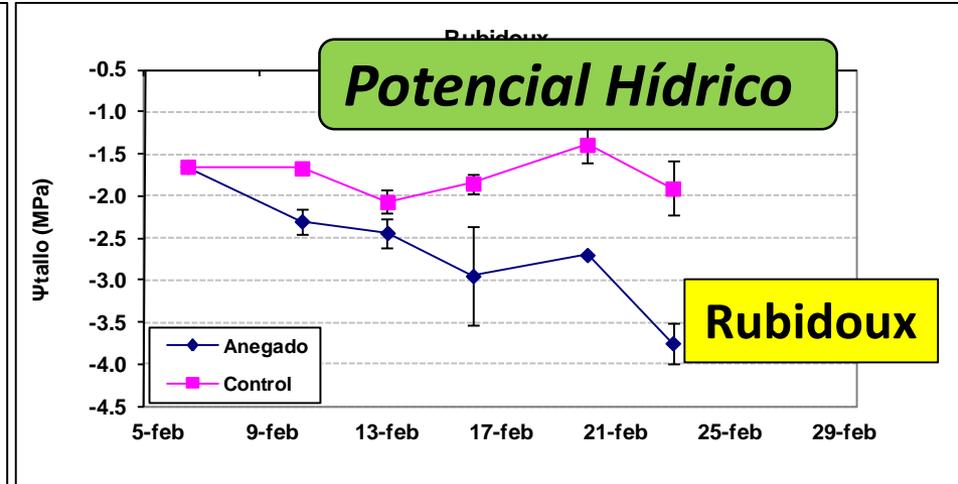
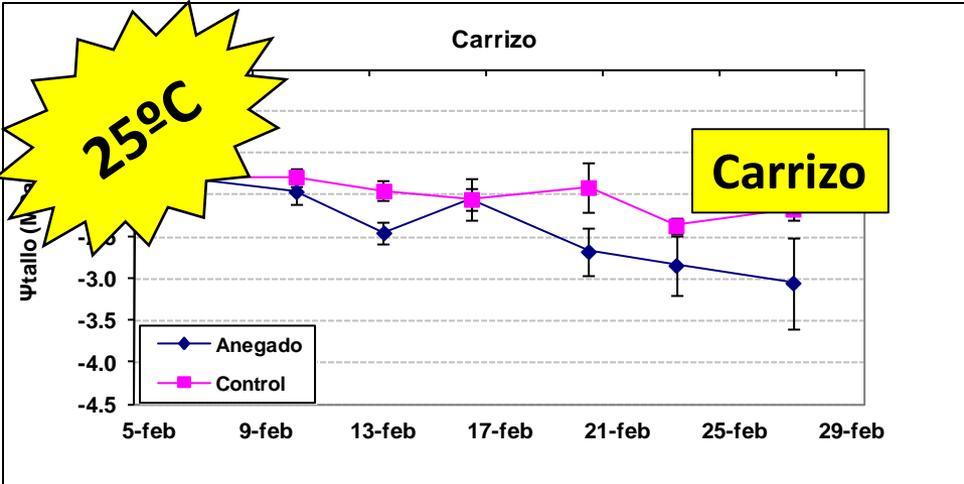


2. Conclusiones

- **No se encontró diferencias entre los Trifolia respecto a la reducción de la Pn, de la temperatura x anegamiento. A menor Tº hay más sobrevivencia.**
- **Rubidoux parecería ser el menos tolerante al anegamiento a bajas T suelo, según el Potencial hídrico.**
- **La tolerancia al anegamiento en los Trifolias también esta asociada a la T del suelo.**
- **Sería el Tucumán el más tolerante, según la reducción del crecimiento vegetativo a bajas temperaturas y el potencial hidrico ?**

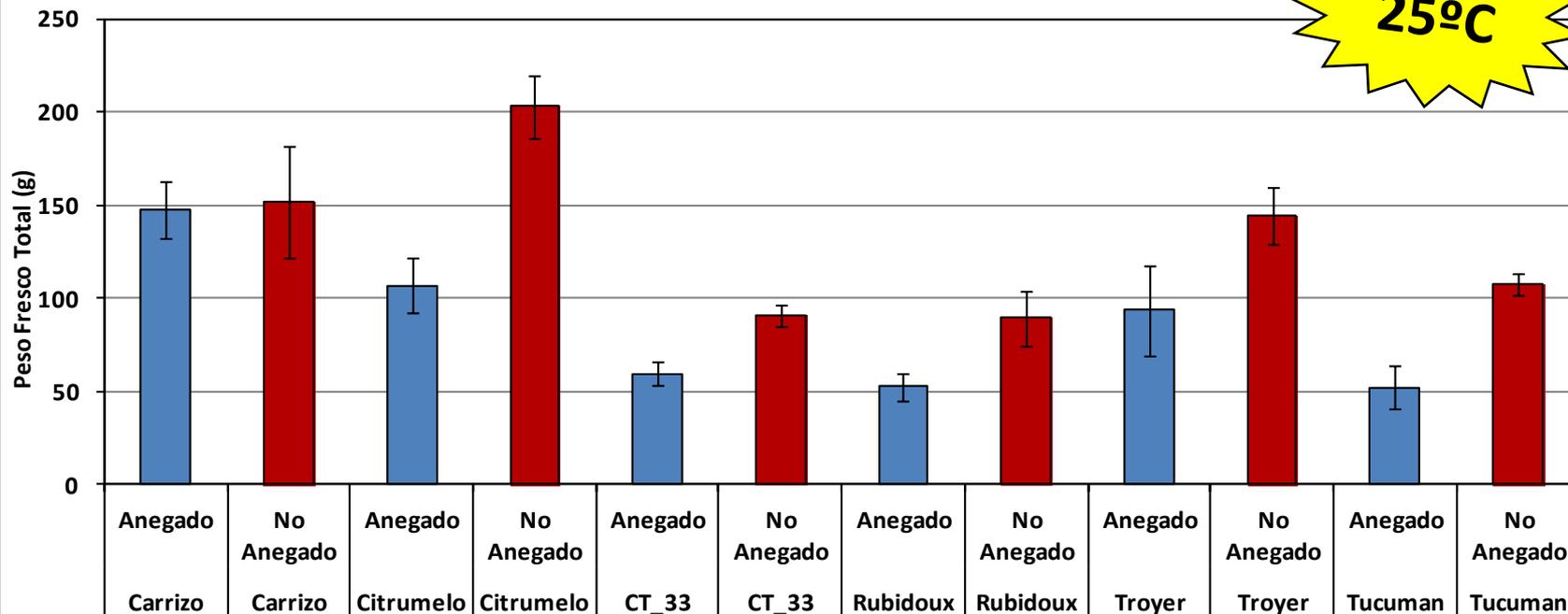
Tolerancia al anegamiento con temperatura del suelo constante (25°C) en Citrange Carrizo, Citrumelo, CT33, Rubidoux, Troyer y Tucumán.



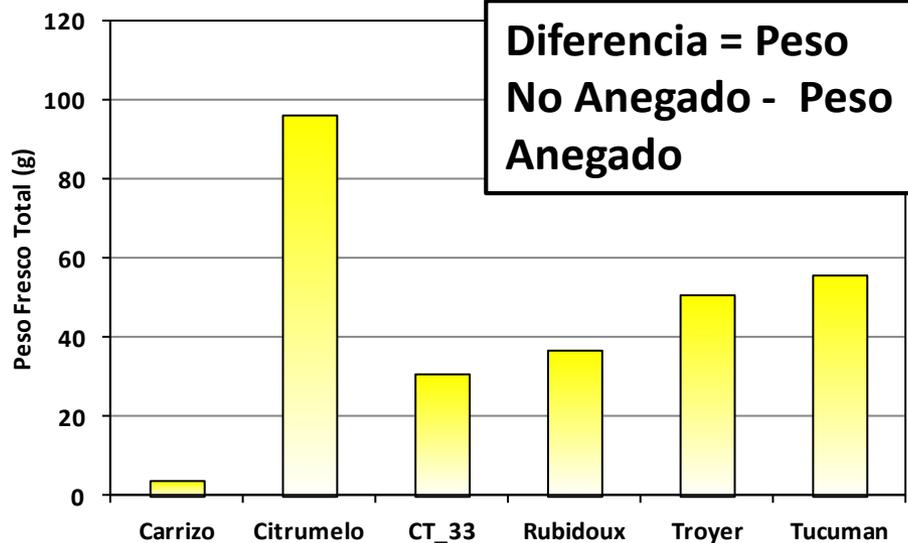


Raíz + Tallos + Hojas

25°C



**Diferencia = Peso
No Anegado - Peso
Anegado**



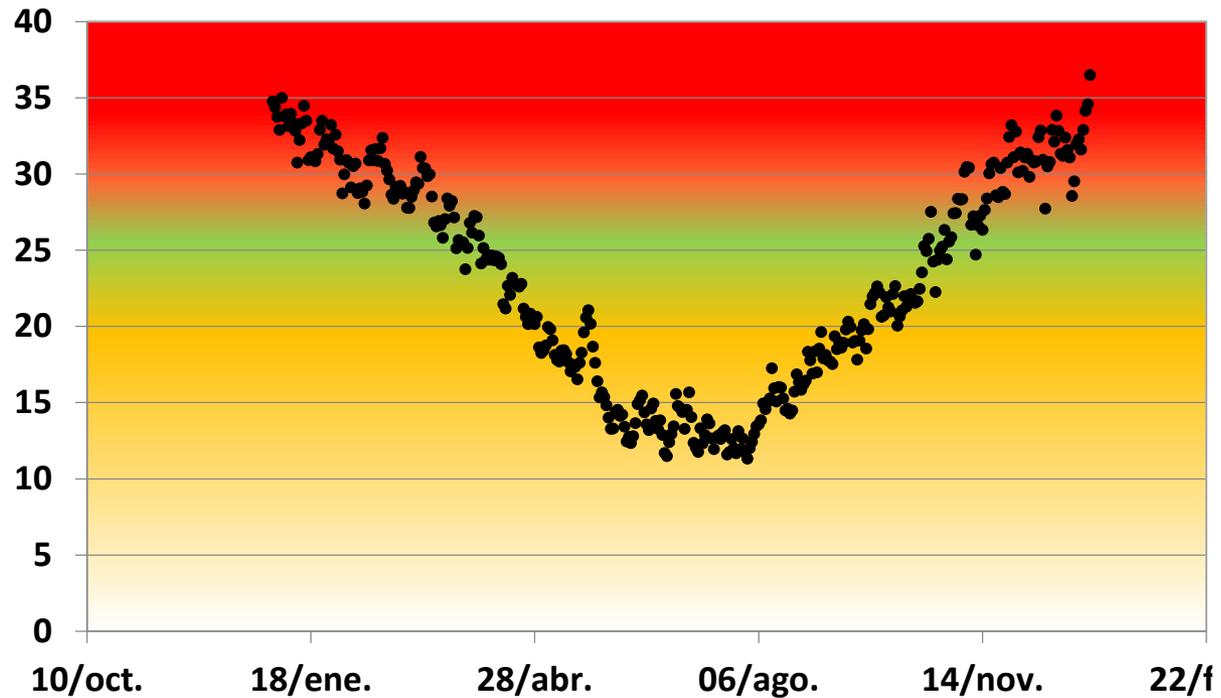
Anegamiento
El más sensible Citrumelo
El más tolerante Carrizo

Conclusiones

Existe una interacción importante entre la anoxia y la temperatura del suelo. $A > T^{\circ} >$ rapidez del daño.

- **La fotosíntesis y el potencial hídrico como medidas de la productividad primaria y de la deshidratación son parámetros fisiológicos muy sensibles.**
- **T° de 35°C + Anegamiento reducen rápidamente la Fotosíntesis y el Crecimiento Vegetativo.**
- **El Trifolia (CT33) /Troyer es el más afectado por la T° suelo. Fotosíntesis.**
- **Los Pi toleran mejor el anegamiento a T° suelo de 15°C, Poncirus e Híbridos, sin entrar en dormancia.**
- **La velocidad de reducción de los parámetros fisiológicos en plantas injertadas fue mayor a los Pi solos. Podría haber otros mecanismos que actúan.**

Temp Suelo Cubierto (°C) media diaria 5 cm
Promedio 2012-2008



Muchas Gracias

