



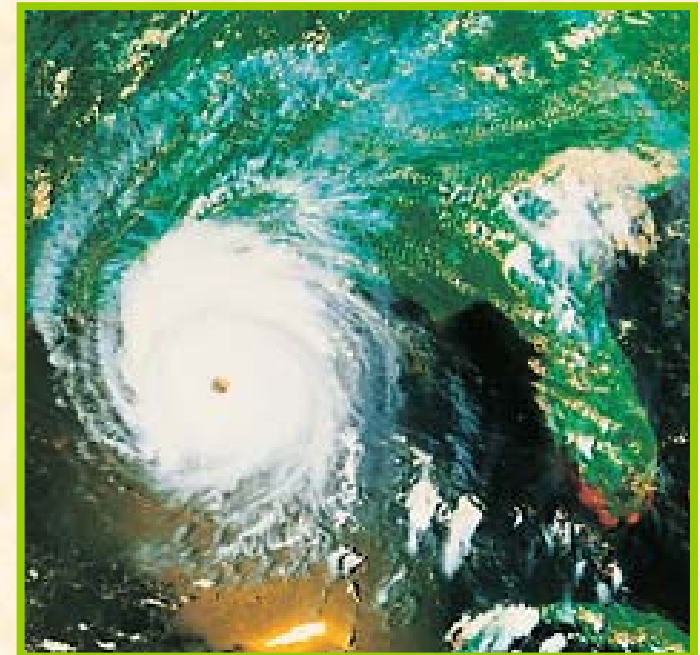
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Doctorado en Ciencias de la Agricultura



EFECTO DEL ANEGAMIENTO EN EL ESTATUS HÍDRICO, INTERCAMBIO GASEOSO Y BIOMASA DEL PALTO.

Pilar M. Gil
Bruce Schaffer
S. Michael Gutiérrez
Chunfang Li

INTRODUCCIÓN



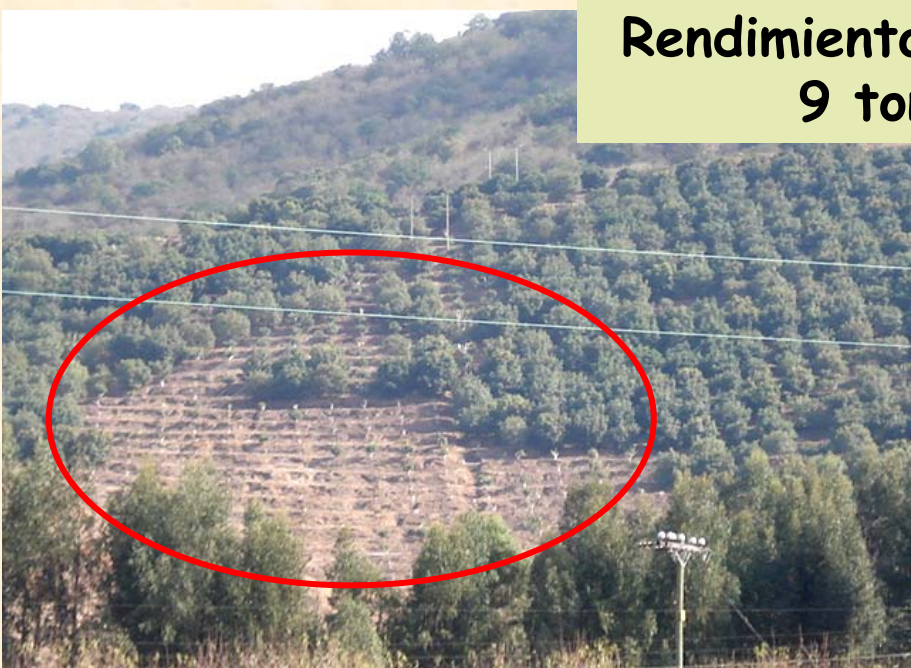
Precipitación anual: 1.422 mm

Estación lluviosa (Mayo-Octubre): 1.070 mm





**Rendimiento promedio:
9 ton/ha**

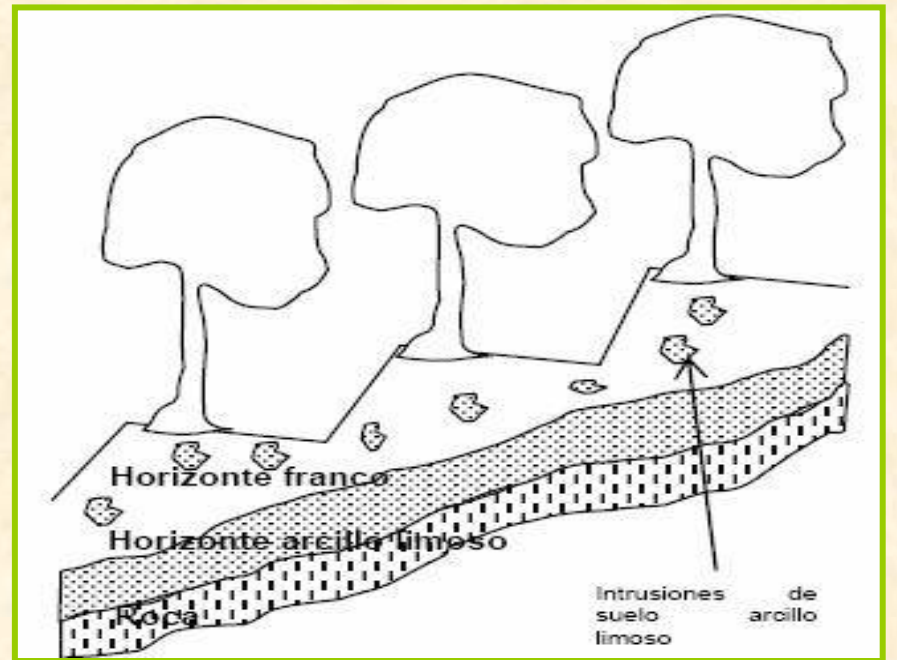


La Ligua, V Región



Cabildo, V Región

Situaciones más comunes de asfixia



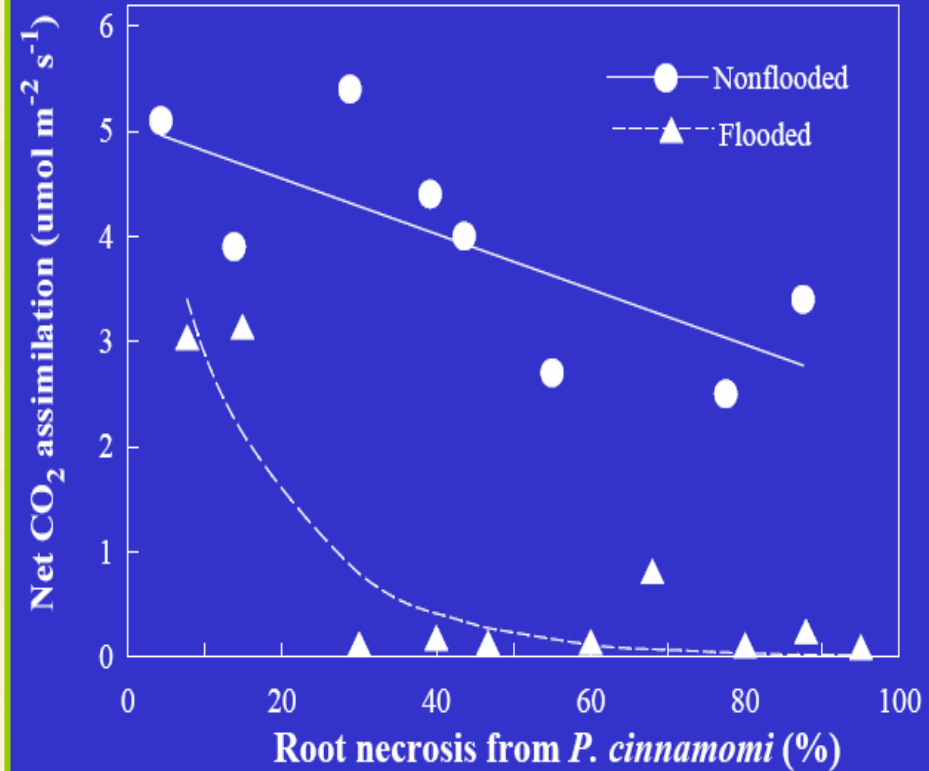
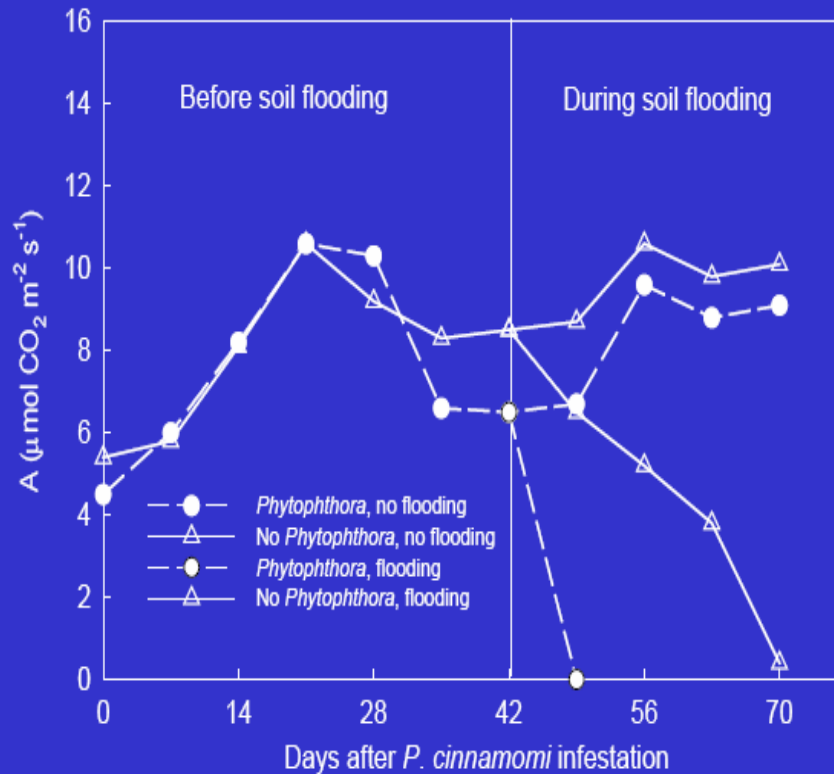
Limache, V Región

Fotos: Celedón y Maldonado, 2005.

Antecedentes

- Respuestas fisiológicas tempranas de paltos raza Antillana ante anegamiento:
 - Reducción del intercambio gaseoso por las hojas (g_s , T, A) (Ploetz y Schaffer, 1987, 1992; Schaffer y Ploetz, 1989; Schaffer et al., 1992; Schaffer, 1998).
- En cv. Hass: estudios del efecto de la falta de O_2 en el suelo se han enfocado en el crecimiento de la planta y en nutrición mineral (Labanauskas et al., 1968; Stolzy et al., 1967). Existe poca información del efecto de la inundación o falta de aireación del suelo en el intercambio gaseoso foliar del palto cv. Hass.
- El efecto del anegamiento en el cierre estomático y la relación entre el cierre de estomas, potencial hídrico xilemático (SWP) y la conductancia estomática (g_s) en respuesta al anegamiento no han sido reportados.

Efecto del anegamiento y daño por *Phytophthora* en palto



Ploetz y Schaffer, 1989

Antecedentes

- Bajo condiciones de anegamiento el SWP **NO** disminuye significativamente lo que indicaría que una reducción en la transpiración por anegamiento se debe a un cambio en g_s y no a un cambio hidráulico (Schaffer et al., 1992).
- No se ha definido la separación temporal entre disminución de g_s y A en palto por condiciones de anegamiento. Sería útil determinar si las reducciones de A en palto inducidas por anegamiento se deben a factores estomáticos u otros (F_v/F_m) (Schaffer et al., 1992, Schaffer et al., 2006).
- Condiciones de anaerobiosis limitantes para el palto:
 - Potencial Redox del suelo < 200 mV (Ponnamperuma, 1984).
 - Tasa de difusión de $O_2 < 0,20 \mu g \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (Valoras et al/1964).
 - Tasa de difusión de $O_2 < 0,17 \mu g \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (Stolzy et al., 1967).

Antecedentes

- Tasa de asimilación de CO_2 (A) de palto en condiciones normales:

Australia: $23 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en campo (Whiley, 1994).

$7 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en contenedor (Scholefield et al., 1980).

Florida: $7-10 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ en campo (Schaffer et al., 1987, 1991).

- La g_s del palto en condiciones normales: $400 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Bower, 1978, Whiley et al., 1988).
- En paltos con estrés hídrico g_s disminuye desde SWP de -0.4 Mpa y el cierre estomático sucedería con SWP entre -1.0 y -1.2 Mpa (Sterne et al., 1977, Scholefield et al., 1980, Whiley et al., 1988).
- En otras especies (Ej. *Sambucus nigra*, Kaiser y Kappen, 2001) el grado de apertura estomática es cerca de 0% , con g_s de 0 a $40 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Objetivo

Determinar el efecto del anegamiento en A , g_s , T , SWP , cierre estomático, crecimiento y sobrevivencia de plantas cv. Beta (raza Antillana) y cv. Hass.

Relacionar el intercambio gaseoso foliar con la apertura estomática y potencial hídrico de la planta bajo condiciones de anegamiento.

METODOLOGÍA

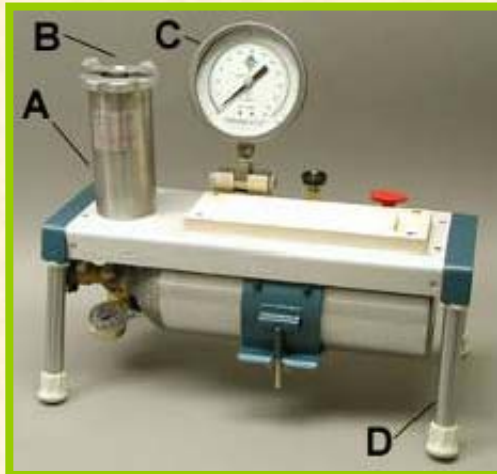
- **Tratamientos:** T0: plantas regadas 2 veces al día, con alto drenaje.
T1: plantas anegadas, con nivel de agua a 5 cm sobre el cuello.
- **Unidad Experimental:** 1 contenedor con 3 plantas (> 30 hojas/planta).
- **Repeticiones:** 6 por tratamiento.
- **Condiciones ambientales:** sombreadero cerrado con malla de baja densidad.
- **Diseño experimental:** BCA con submuestreo (3 Bloques: tamaño y cv.)
- **Material vegetal:** cv. Beta y cv. Hass/ pi Waldin de semilla.
- **Análisis de datos:** T-Test $P < 0.05$, SAS.



Mediciones



Ciras-2: A, gs, T.



Bomba de Schollander



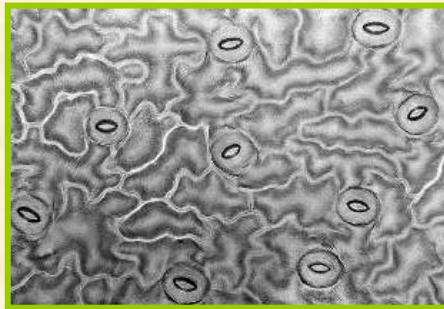
Pot. Hídrico Xilemático



Fluorescencia (Fv/Fm)



Área foliar



Impresiones estomáticas

Impresiones estomáticas: silicona dental (Oranwash L[®], Zhermack)





Biomasa

Hojas, brotes, raíces

Registros



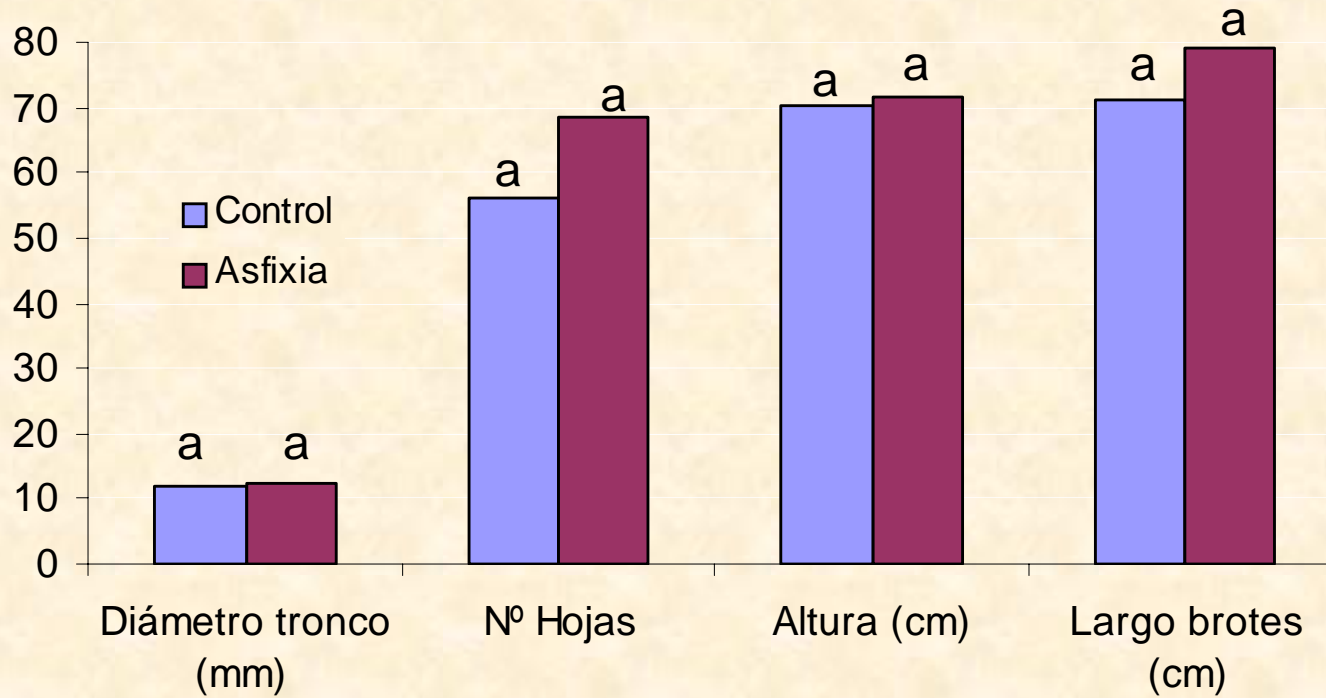
Potencial Redox del suelo



T°, HR, VPD, Luminosidad, etc

RESULTADOS

Condiciones de las plantas antes del Tratamiento





Beta (día nº 6)



Hass (día nº 6)

Marchitez: desde 8/8/2006 (día 4 de tratamiento)

Caída de hojas: desde 9/8/2006 (día 5 de tratamiento)



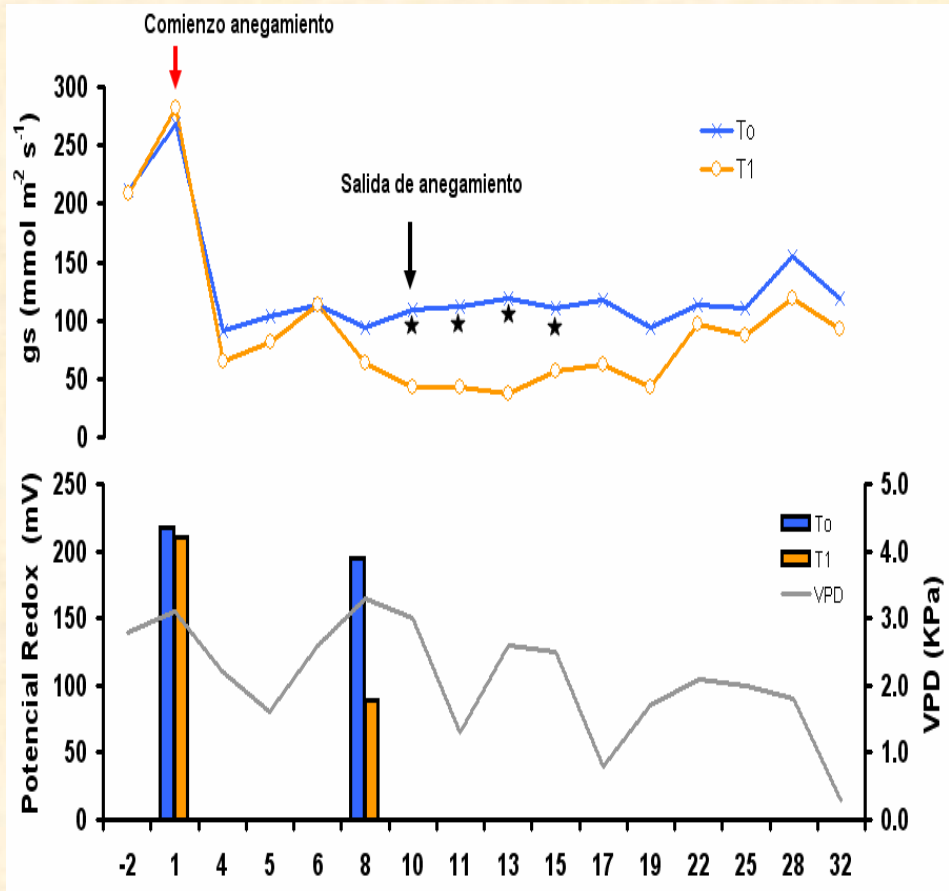
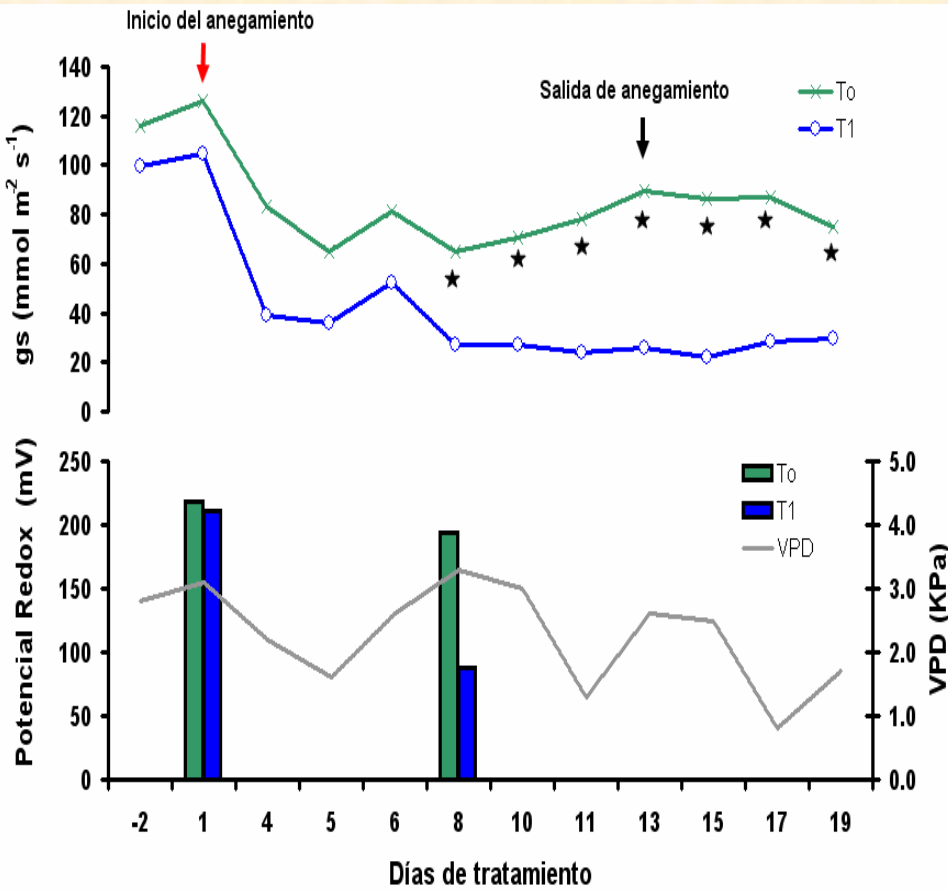
Beta (18/8/2006, día 14)



Hass (18/8/2006, día 14)

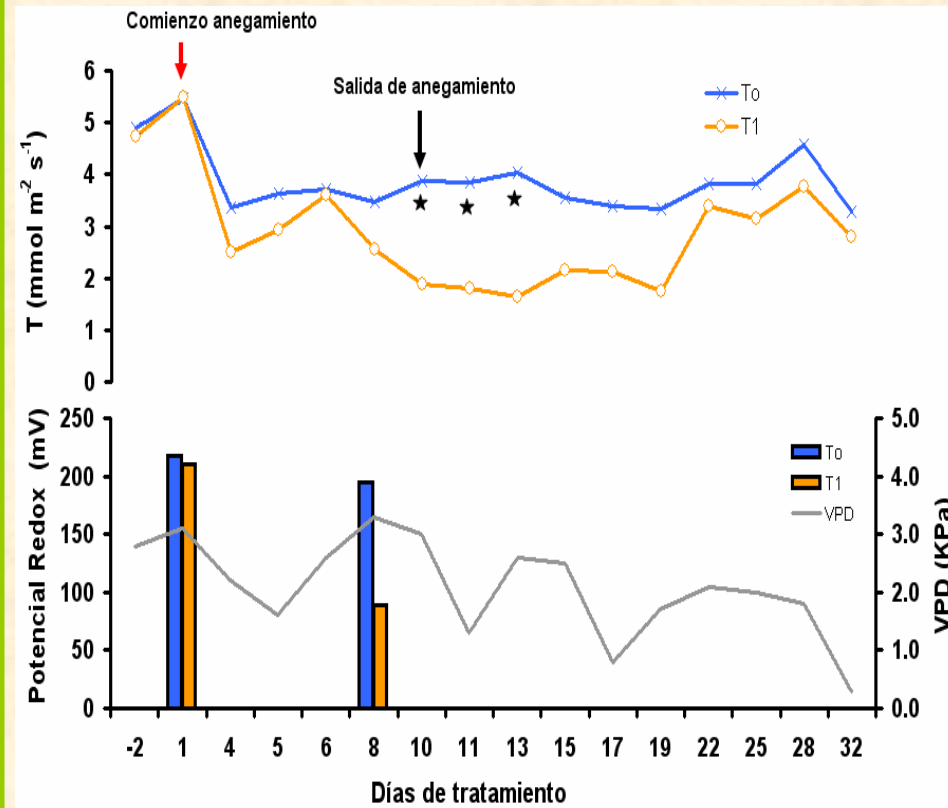
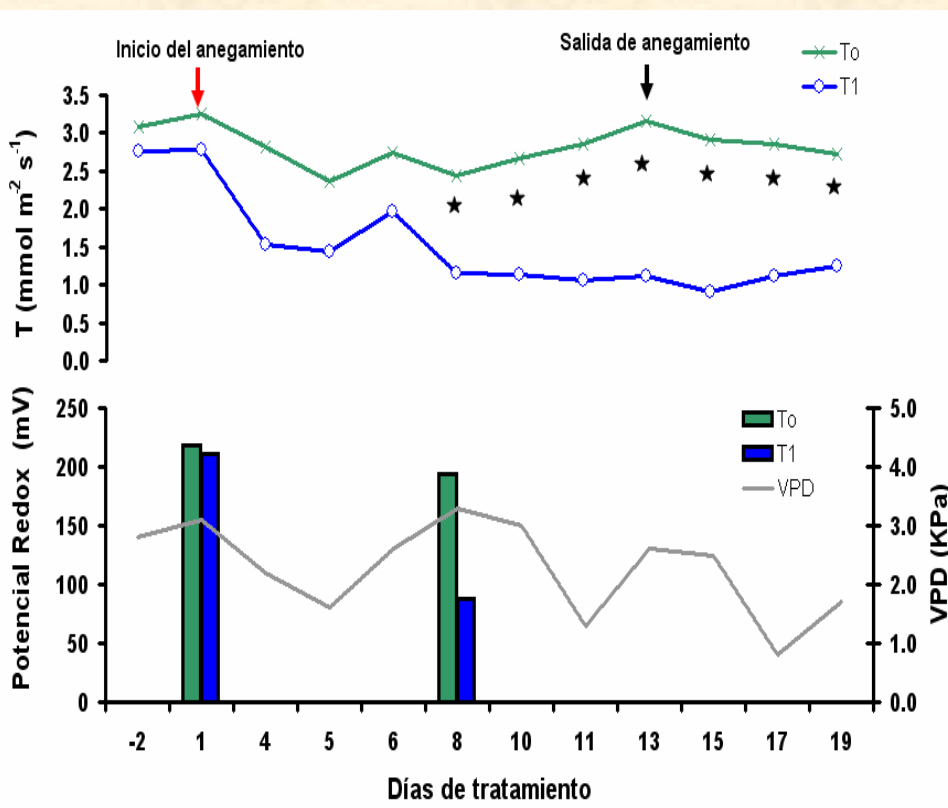
- Interacción significativa ($P \leq 0.05$) entre cv. y tratamiento, en todas las variables medidas.
- Resultados fueron analizados en forma separada para cada cultivar.
- En 'Beta' no se observaron diferencias entre las dos categorías de tamaño evaluadas (grande y pequeño) ($P > 0.05$) en ninguna de las variables; los datos de Beta en ambos tamaños se evaluaron en conjunto.

Conductancia estomática (gs)



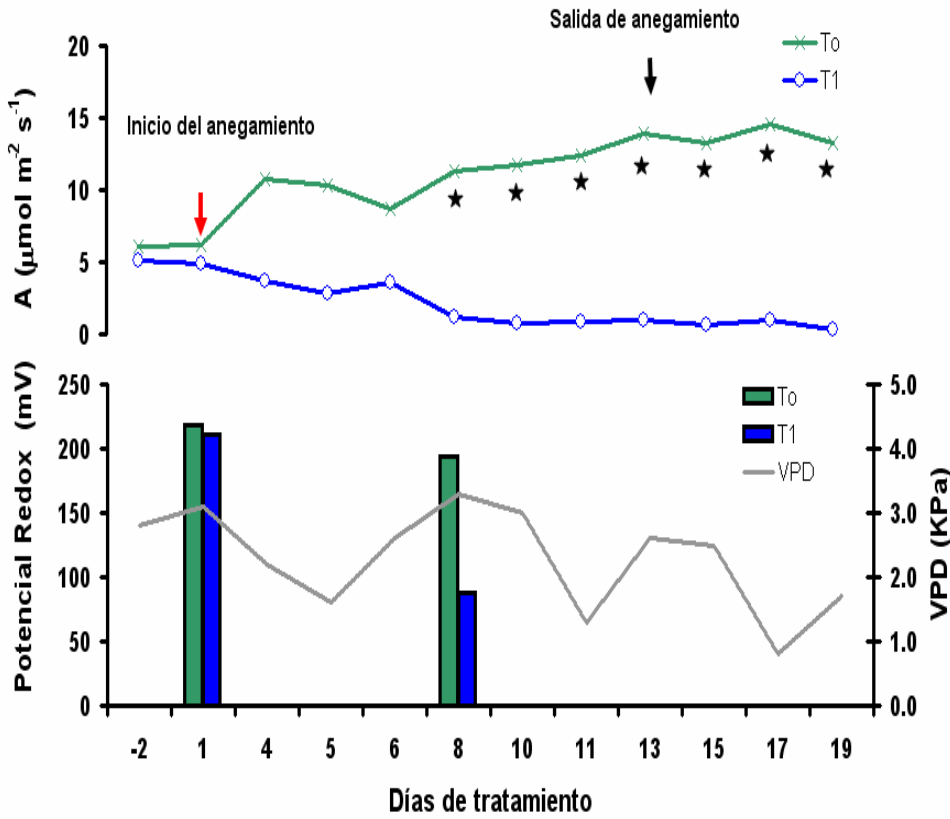
★ = Dif. Sig. (p<0.05, Test T)

Transpiración (T)

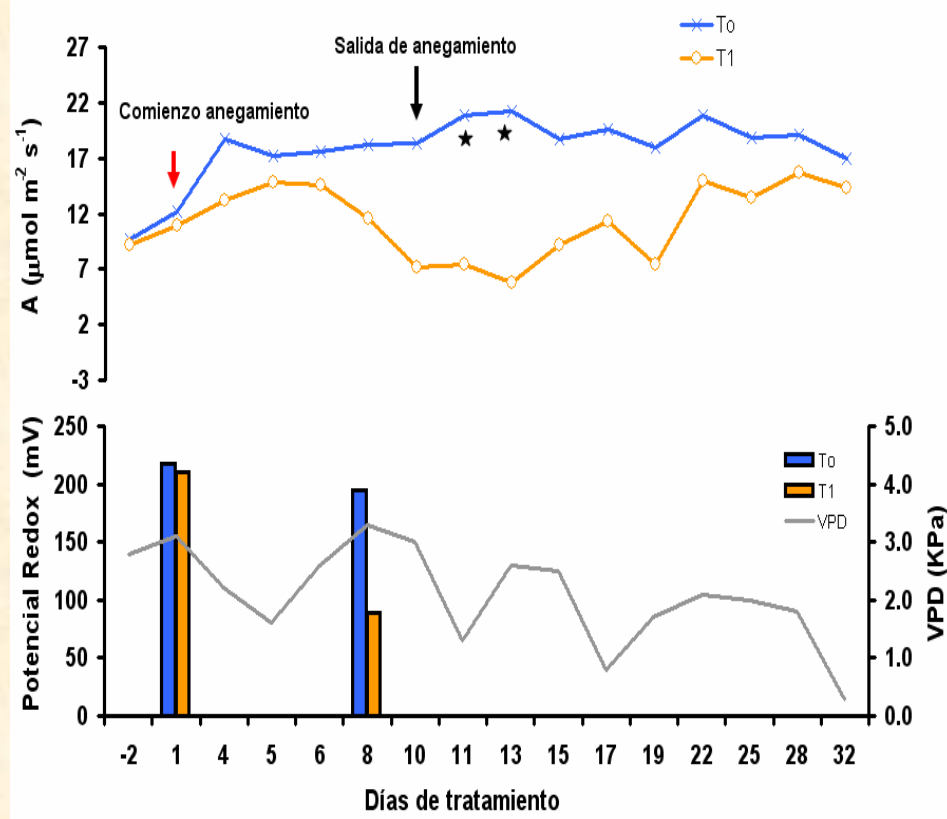


★ = Dif. Sig. ($p < 0.05$, Test T)

Asimilación de CO₂ (A)



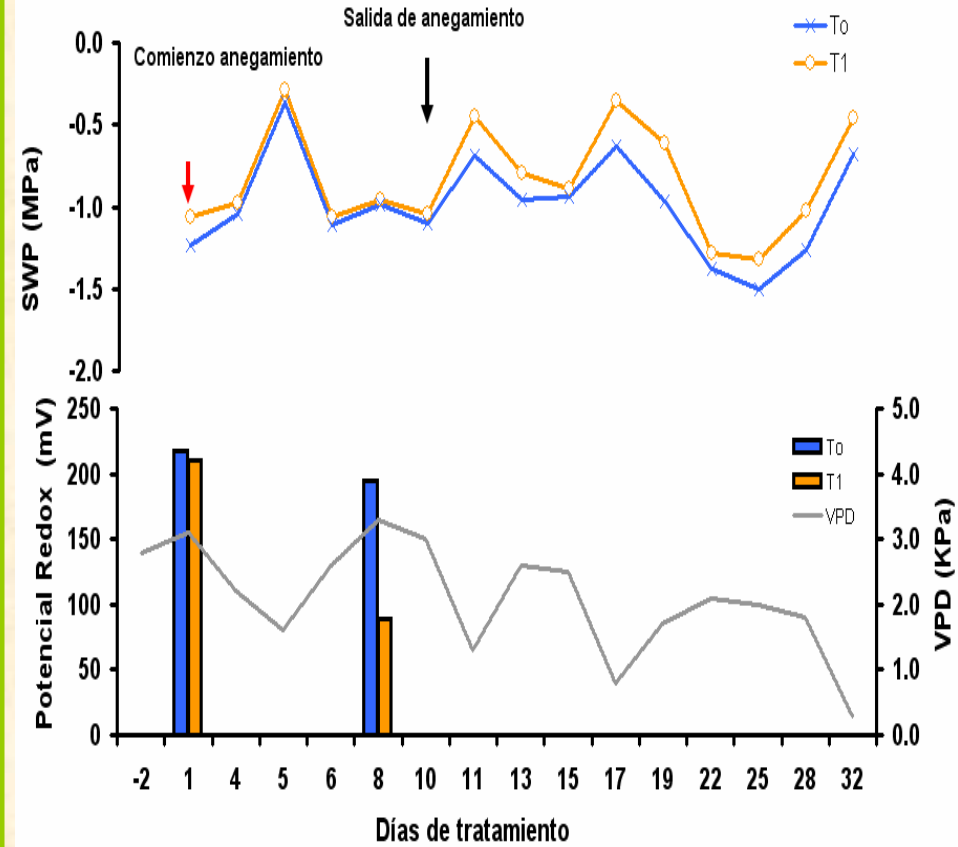
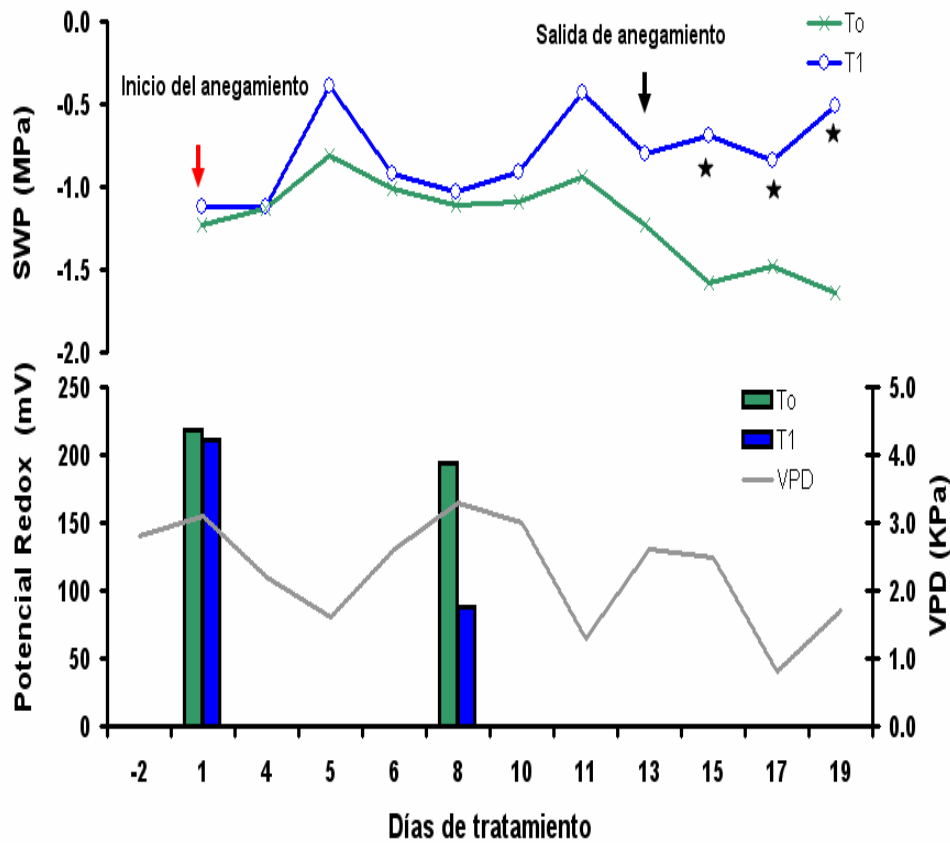
Beta



Hass

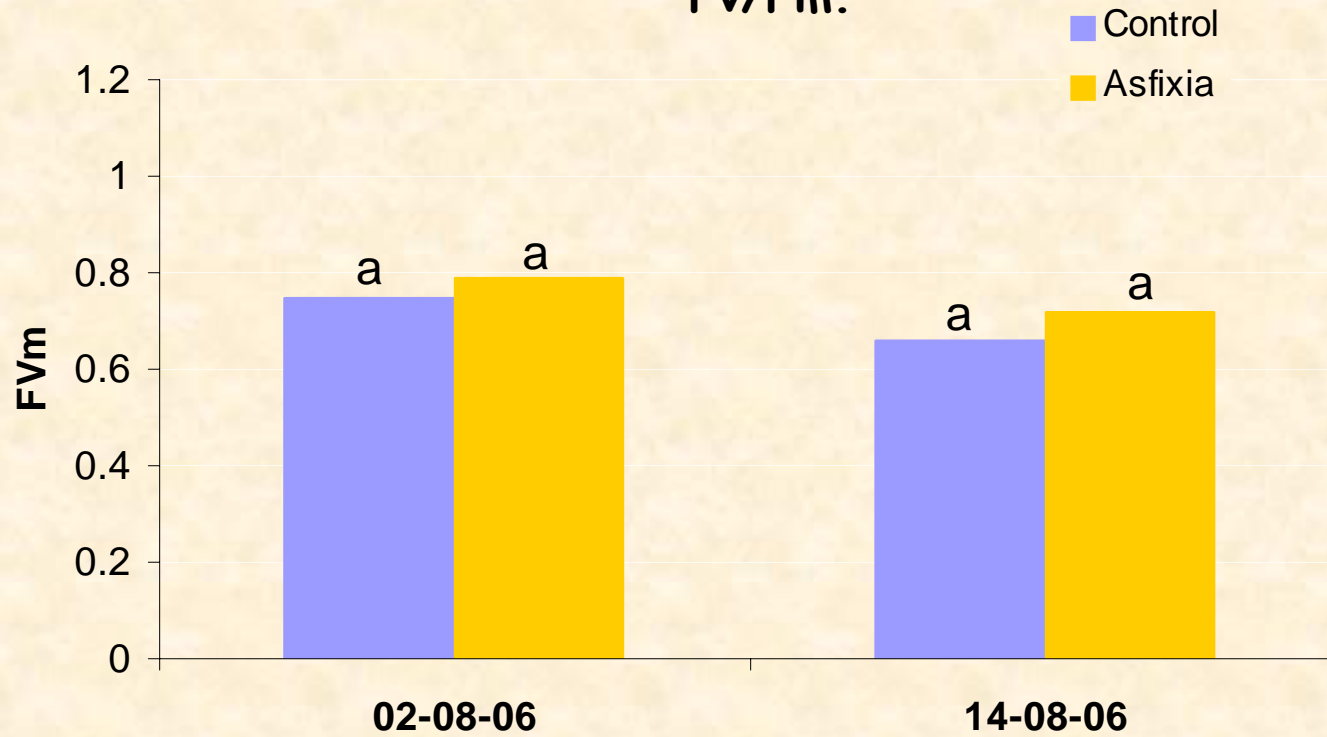
★ = Dif. Sig. (p < 0.05, Test T)

Potencial hídrico xilemático (SWP)



★ = Dif. Sig. ($p < 0.05$, Test T)

Fluorescencia Fv/Fm.





To

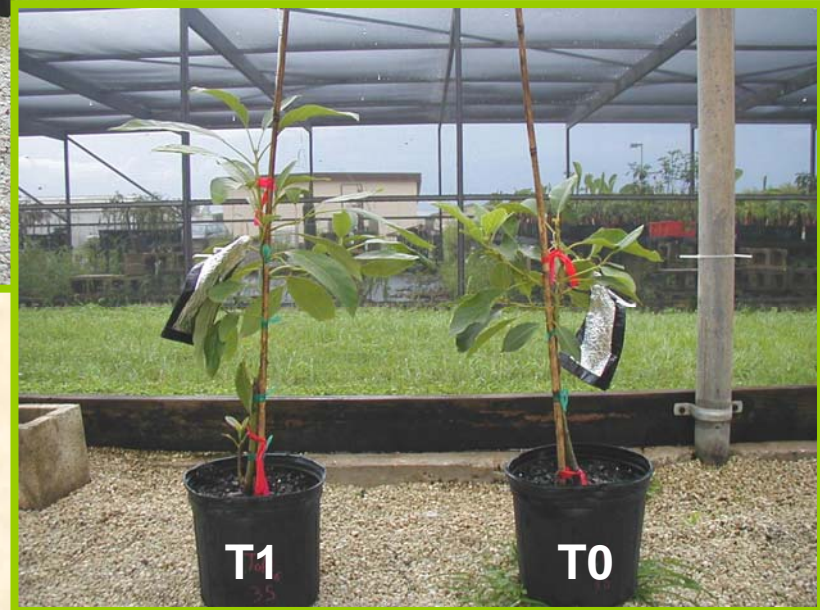


T1

Beta
(23/8/2006)



Hass (25/8/2006)



Hass (4/9/2006)

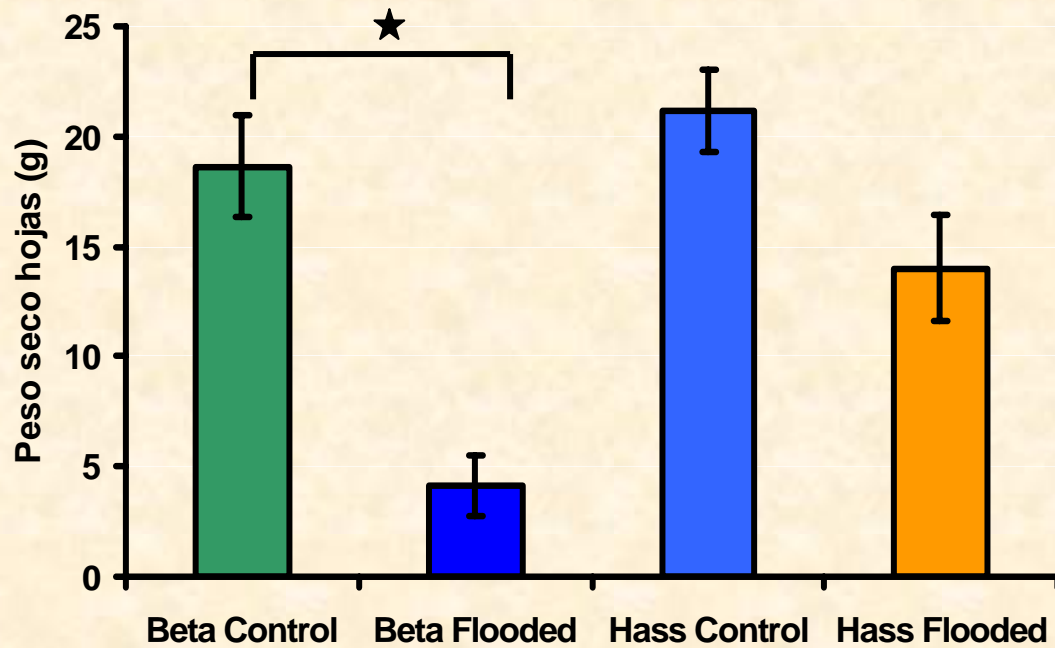


Beta

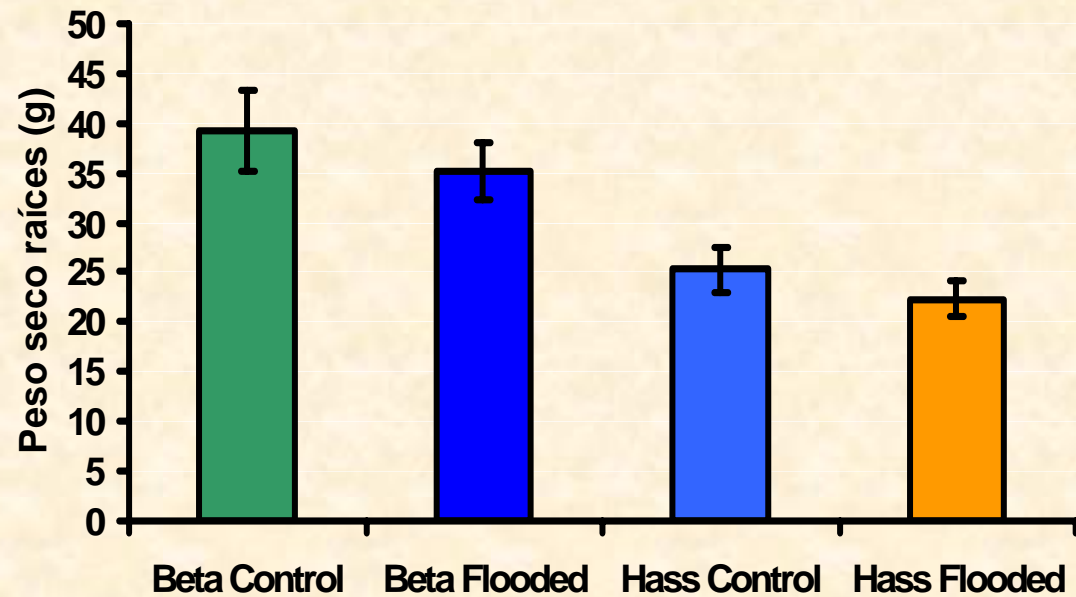


Hass





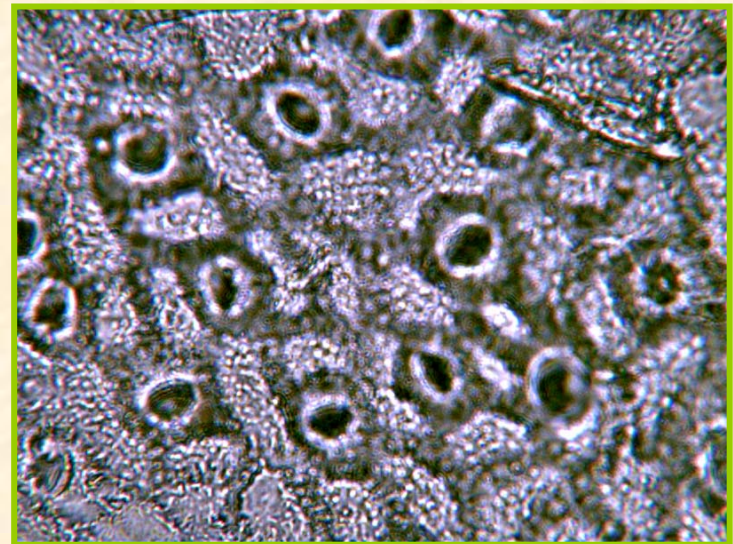
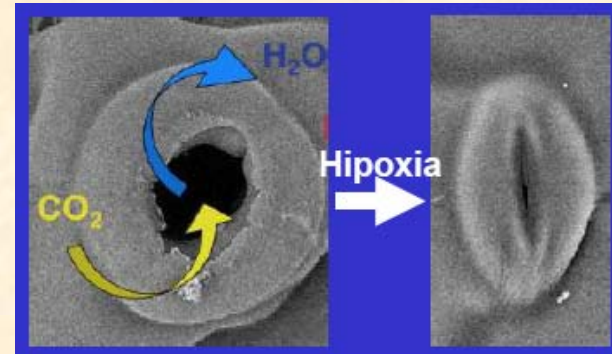
★ = Dif. Sig. ($p < 0.05$, Test T)



Correlación entre g_s y % de apertura estomática

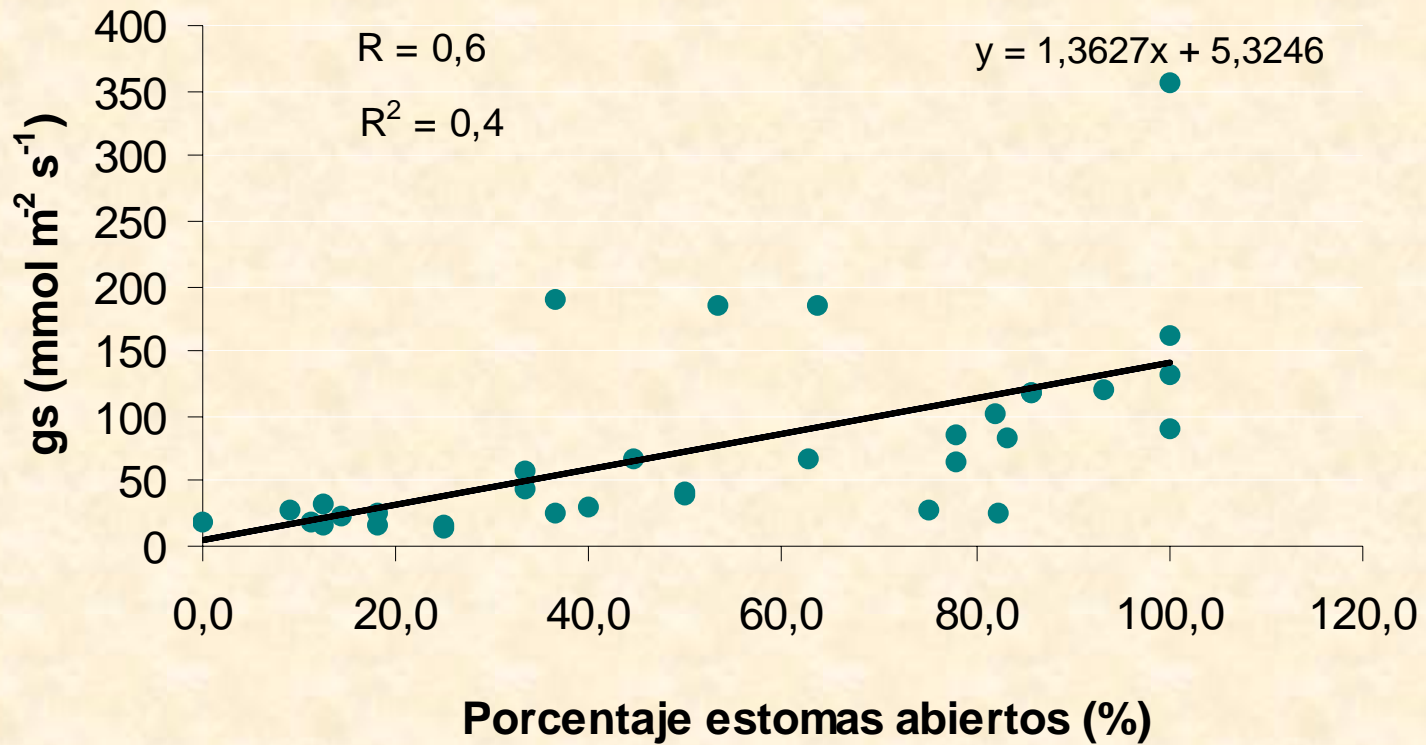


$g_s = 19 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$



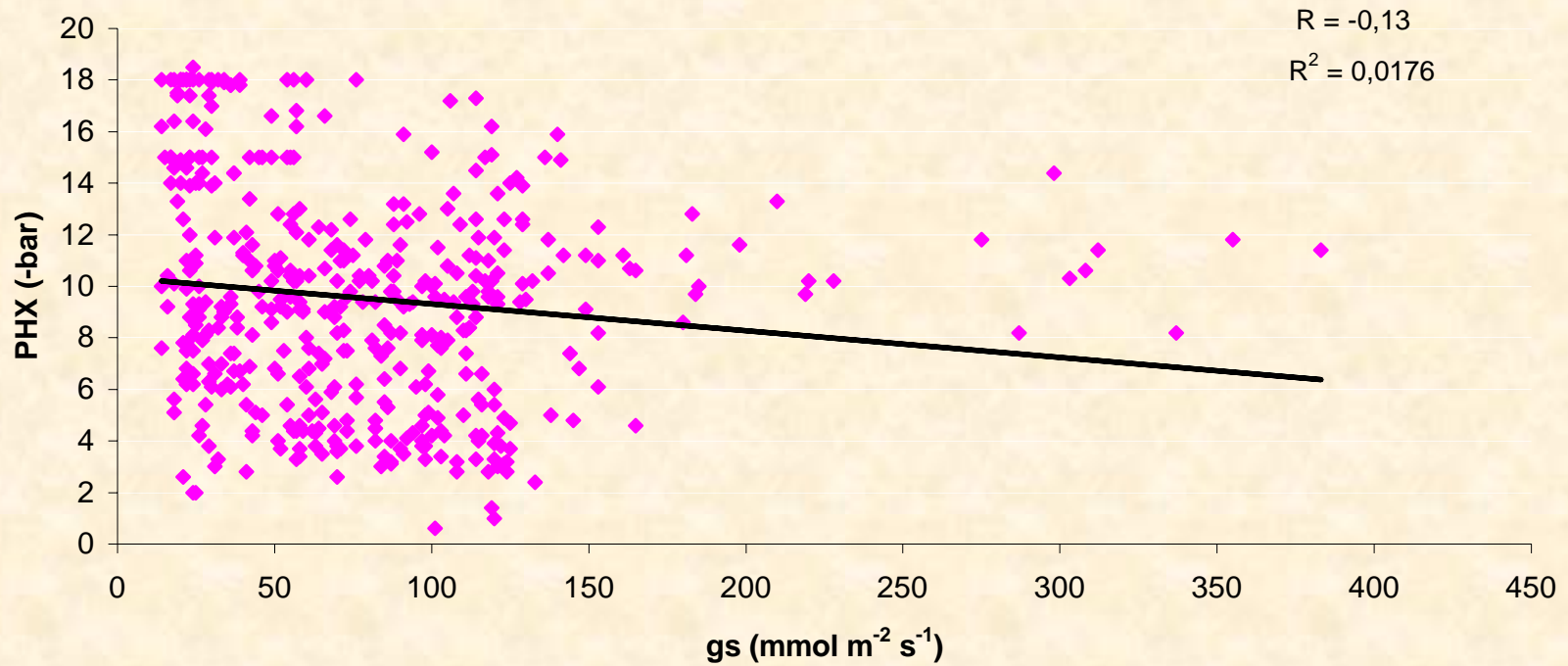
$g_s = 355 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Relación gs v/s % estomas abiertos



Correlación entre SWP y gs

Relación gs v/s PHX



CONCLUSIONES

- En plantas jóvenes de palto cv. Beta injertado sobre pi. Waldin, la T, gs y A disminuyen significativamente luego de 8 días de anegamiento. En este cultivar, SWP presenta una disminución significativa luego de 15 días de anegamiento.
- Cv. Hass es menos sensible al anegamiento que cv. Beta, sobre el mismo portainjerto, habiendo existido un mayor periodo de anegamiento para observarse reducción en A, gs y T comparado con Beta. El cv. Hass además no presentó una reducción significativa del SWP.
- Plantas Hass sobre patrón Waldin pudieron sobrevivir 11 días de anegamiento continuo, mientras que plantas Beta en el mismo portainjerto sucumbieron al día 11. Plantas Hass presentaron una recuperación notable al liberarse del tratamiento.

- El anegamiento continuo provocó una mayor reducción en biomasa foliar y radical en plantas Beta que en Hass. Cv. Beta sobre Waldin presenta una severa defoliación y muerte de hojas luego de 18 días de tratamiento de anegamiento.
- La reducción de A que se presenta como resultado de la asfixia radical se debería a una disminución en g_s y no por efecto en F_v/F_m . Para plantas anegadas, la reducción de g_s y A llevaría a una reducción de la biomasa.
- La disminución en la transpiración como resultado de una condición de asfixia radical se debe a un cambio en la g_s y no a un cambio hidráulico. No es posible asociar un valor de SWP a cierre estomático en el caso de estrés por asfixia radical.
- Existe una relación directa moderada entre g_s ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y el porcentaje de estomas abiertos. Un cierre estomático significativo en palto ocurre con g_s menores a $50 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

¡Gracias!



Bruce Schaffer

Chunfang Li
(Daisy)

Michael Gutiérrez

Pilar Gil