

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA



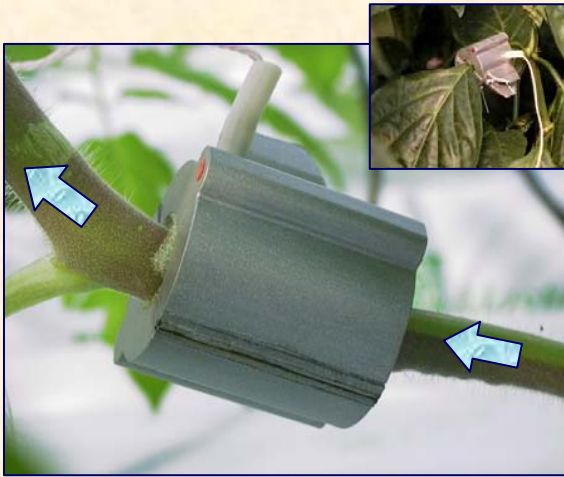
MEDICIÓN DE SEÑALES ELÉCTRICAS COMO HERRAMIENTA DE MONITOREO DE RESPUESTAS DEL PALTO ANTE EL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO.

Pilar M. Gil
Luis Gurovich
Bruce Schaffer
Julio Alcayaga
Rodrigo Iturriaga

INTRODUCCIÓN

El monitoreo del contenido de agua en el suelo junto con técnicas de fitomonitorio, han demostrado ser buenas herramientas de manejo para tomar decisiones de riego en huertos de palto.

Técnicas de fitomonitorio utilizados para programación de riego en huertos de palto: medición del grosor de la hoja, potencial hídrico la hoja, velocidad de flujo de savia y diferencias diurnas del diámetro del tronco o de la fruta. (Lahav y Whiley, 2002).

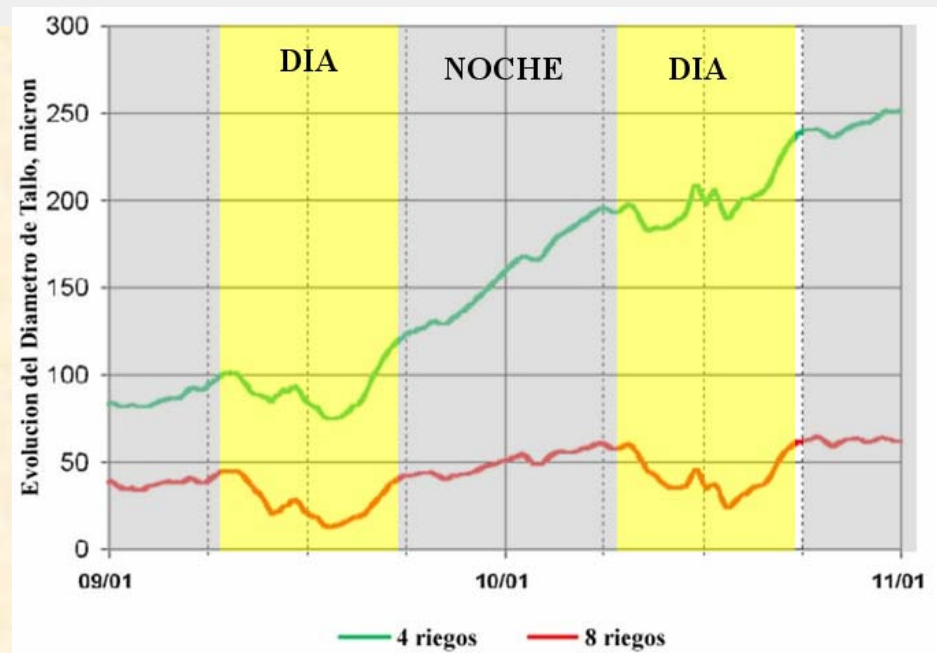
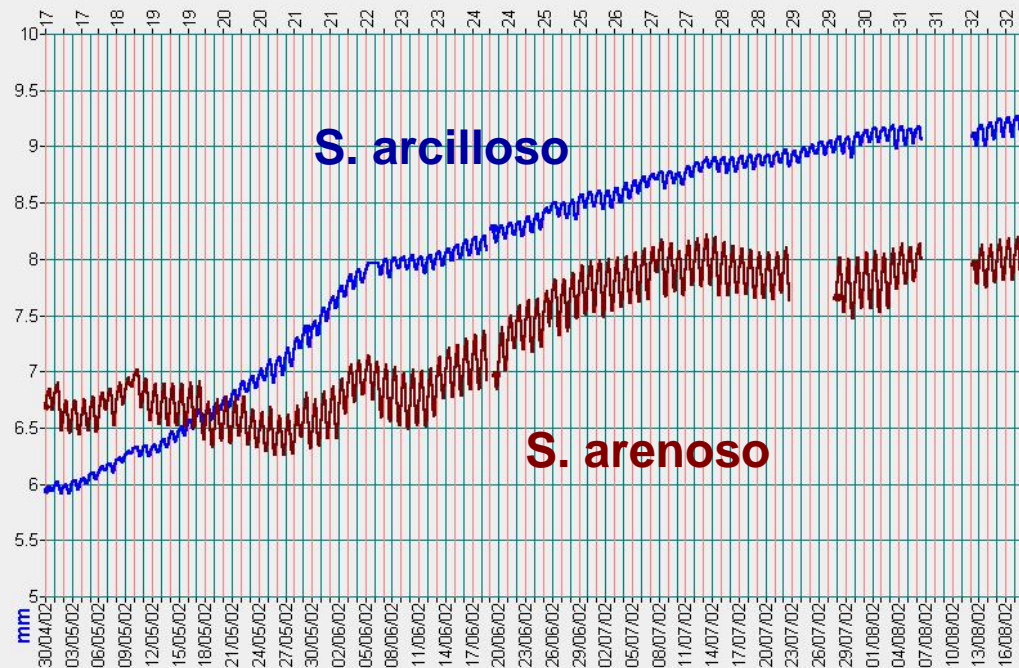


La dendrometría se ha utilizado recientemente en Chile para programar en "sintonía fina" el riego en el cultivo del palto (Gurovich *et al.*, 2006).

La medición continua de dendrometría en tiempo real indica que las plantas responden muy rápido a las fluctuaciones en el contenido en agua del suelo.

La dendrometría ha sido una técnica útil para la programación de riego.

Problema: alto costo



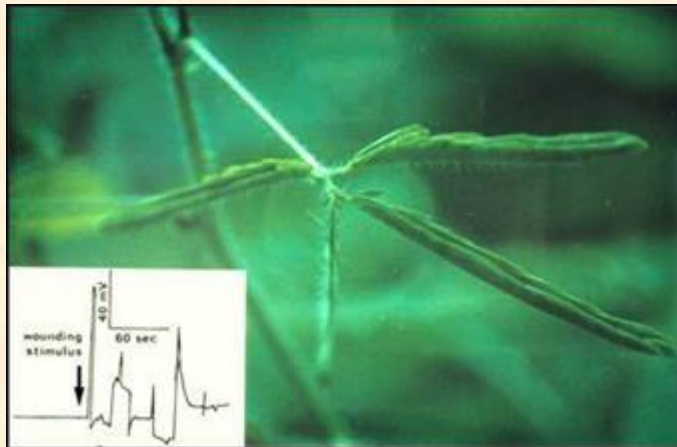
Señales eléctricas en plantas

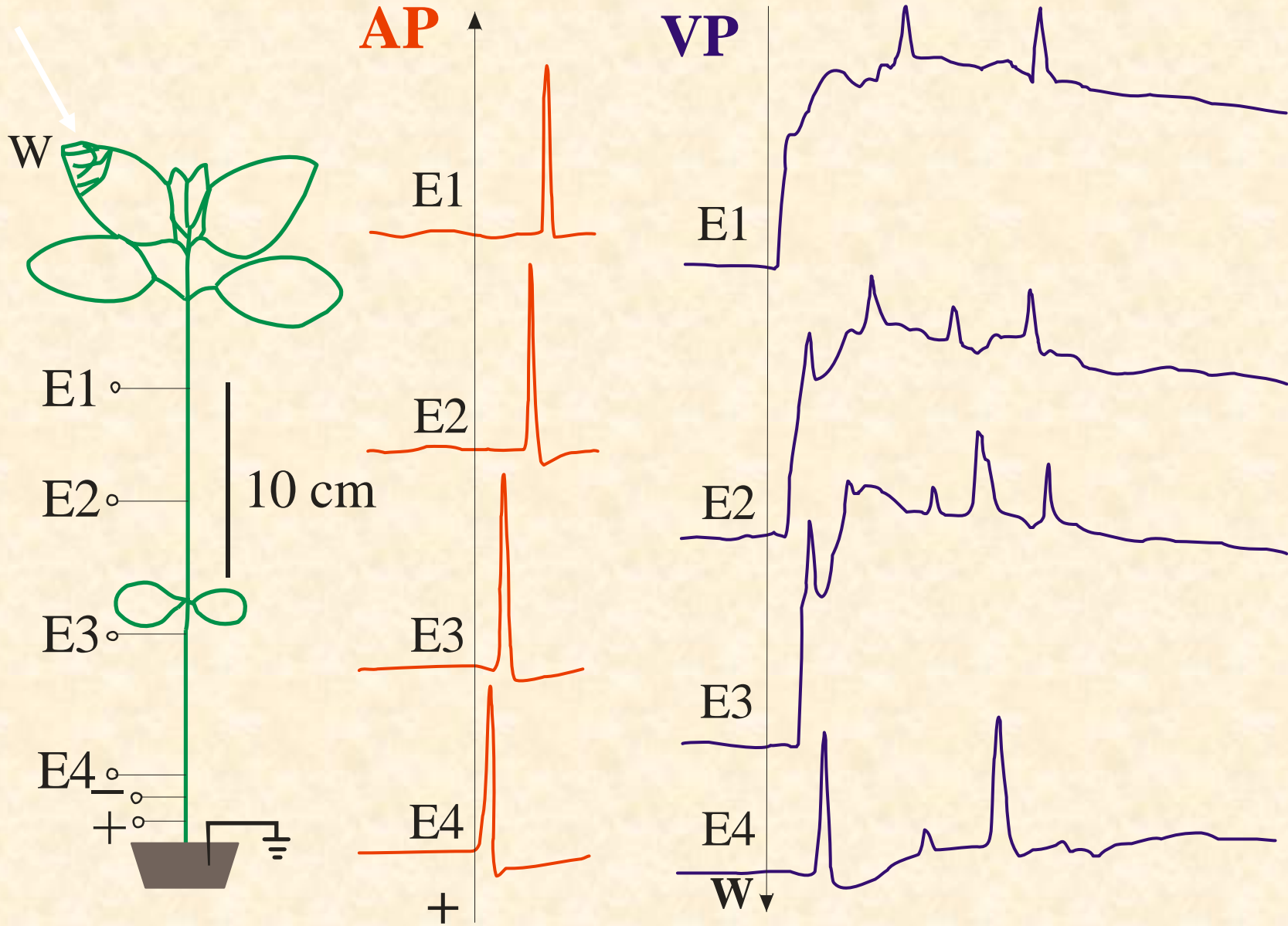


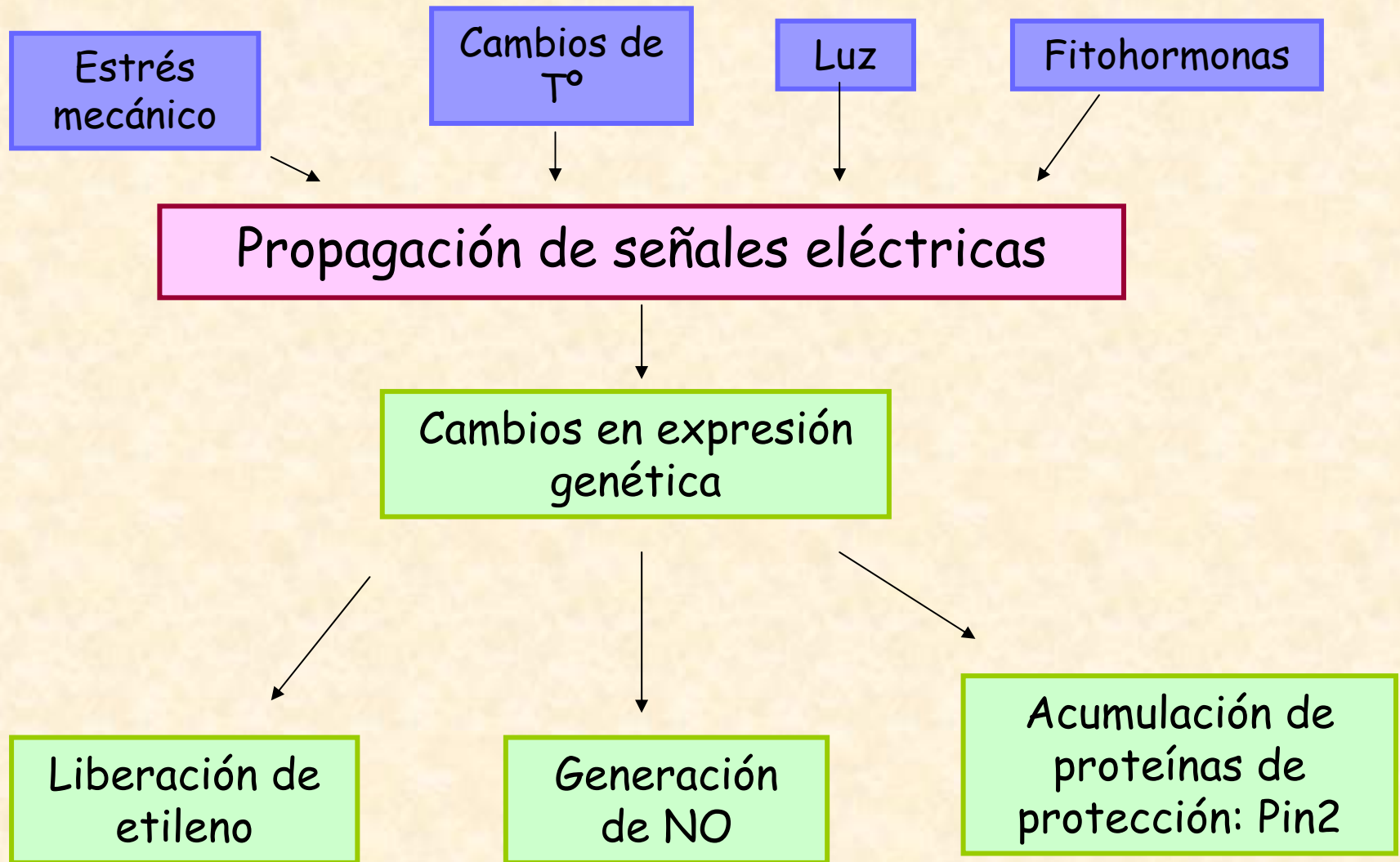
Mimosa pudica



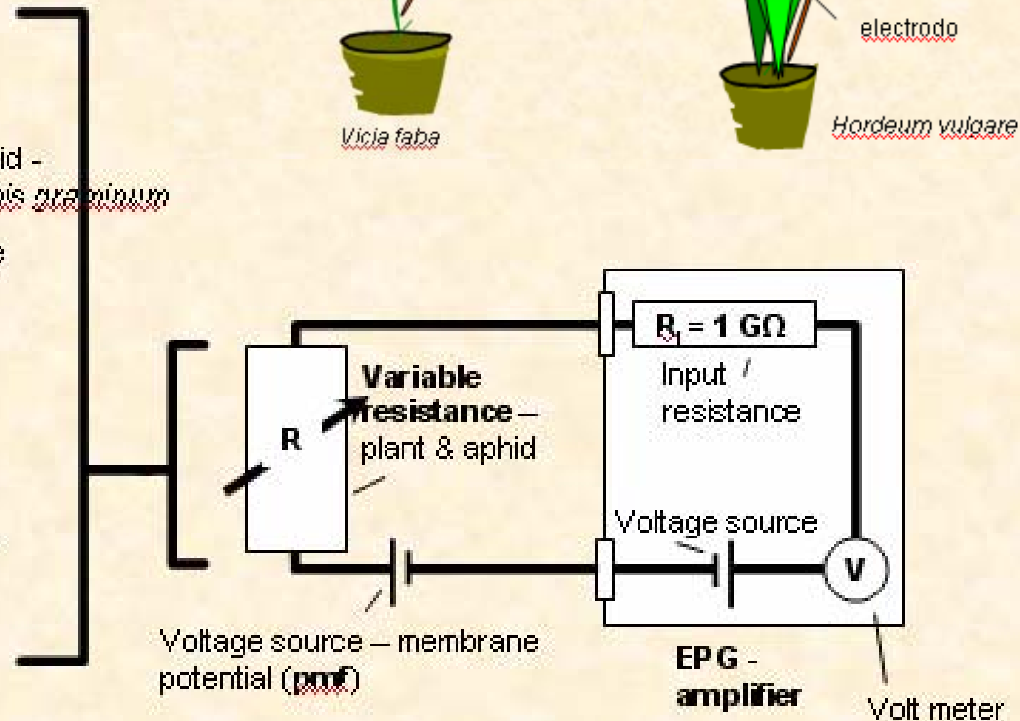
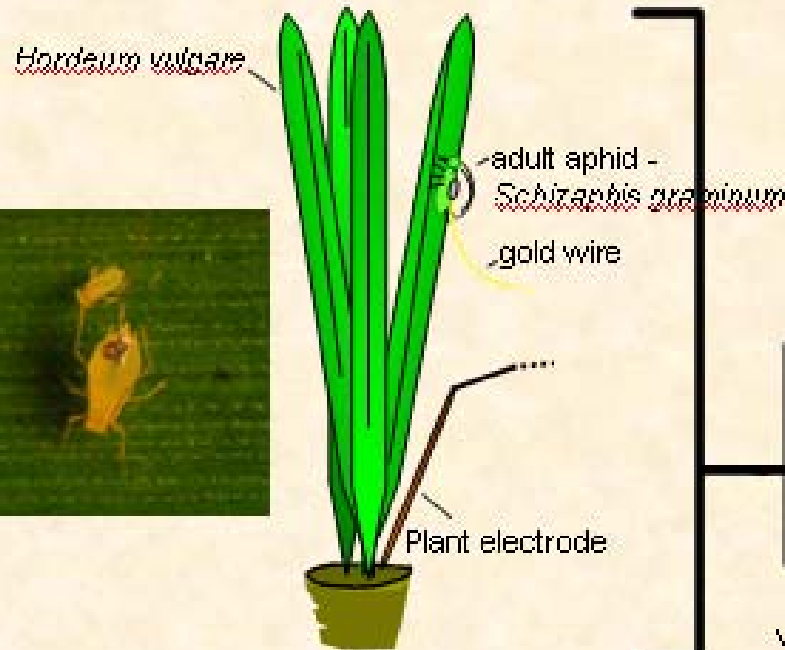
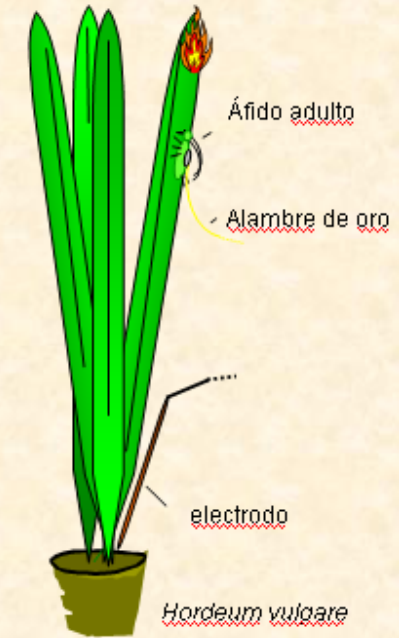
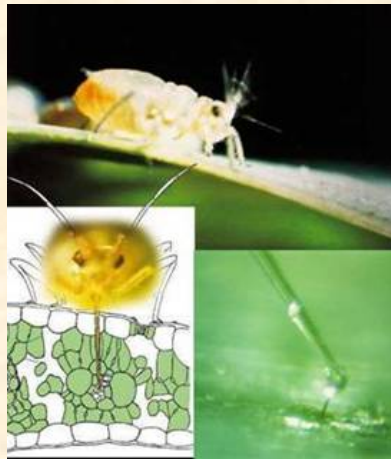
Dionea muscipula



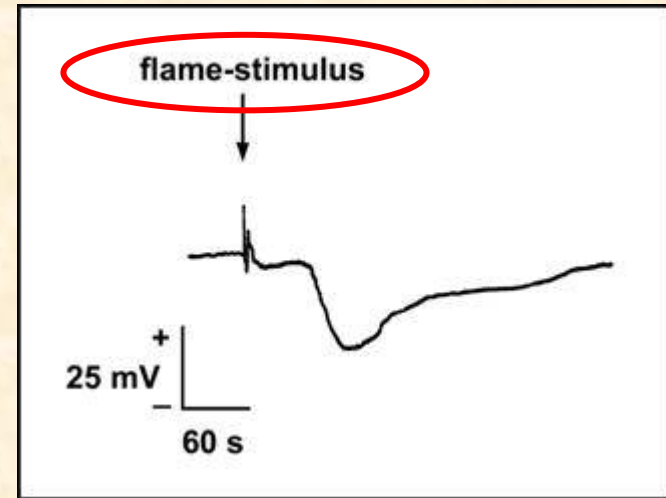
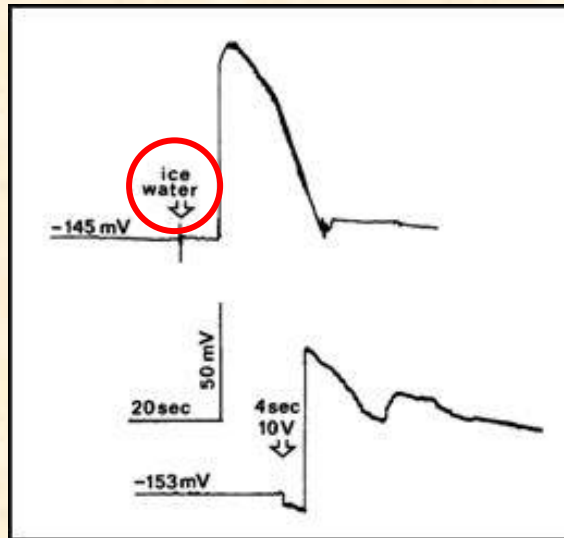




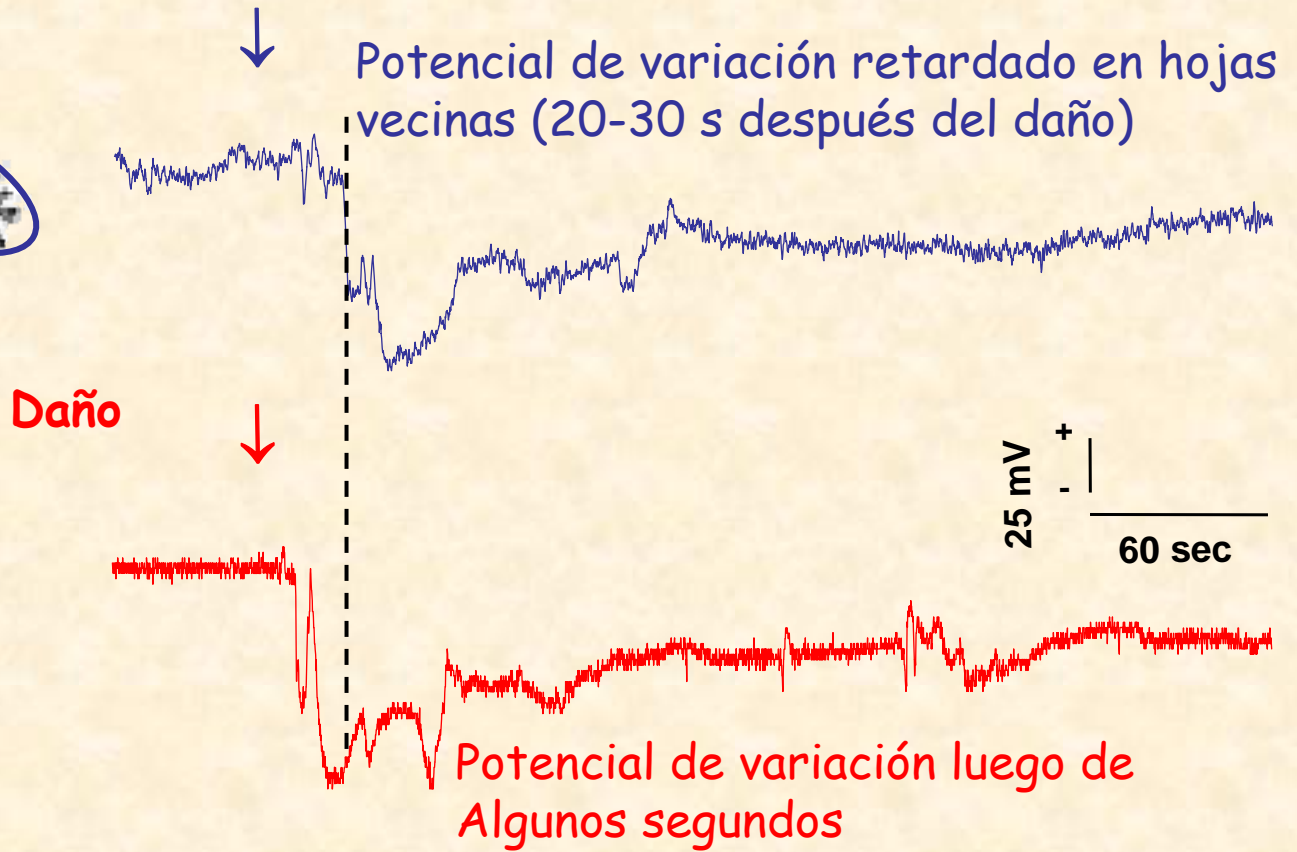
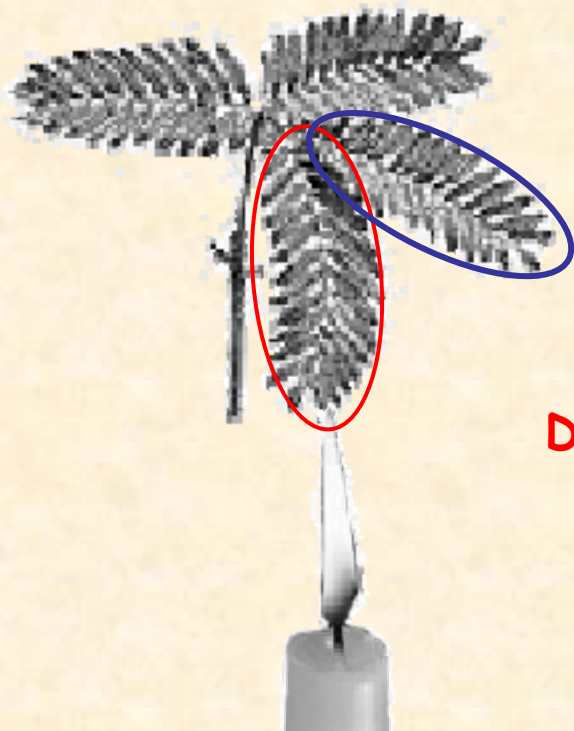
Técnica de estilete de áfido



Señales eléctricas en tubos cribosos de maíz



Mimosa - Señales eléctricas en la epidermis de la hoja



Más antecedentes de la medición de potenciales eléctricos en plantas

- La estimulación de raíces de sauce (*Salix viminalis*) con nutrientes, hormonas o de cambios en el pH → cambios en la diferencia de potencial eléctrico entre raíces y hojas.
- Estos cambios son seguidos por un cambio de la respiración foliar y A dentro 3 min después de que los tratamientos son aplicados, indicando que los cambios en las señales eléctricas pueden reflejar o ser un mecanismo directo de comunicación entre raíces y hojas (Fromm y Eschrich, 1993; Mishra y otros, 2001).
- Se ha postulado que señales eléctricas podrían ser una vía de comunicación entre raíces y brotes en plantas bajo estrés hídrico (Fromm y Fei, 1998).

- La respuesta estomática ante el contenido en agua del suelo podría gatillarse por una diferencia de potencial eléctrico entre raíces y hojas, lo que puede medirse vía electrodos conectados a un amplificador.
- Esto abre la posibilidad de desarrollar una nueva técnica de fitomonitorio para medir la respuesta de la planta al contenido de agua del suelo basado en diferencias del voltaje medidas entre raíces y hojas.
- El objetivo de este estudio fue determinar si cambios de voltaje entre las raíces y hojas de palto se pueden medir y relacionar con cambios en el contenido de agua del suelo y cambios en la conductancia estomática

METODOLOGÍA

- Material vegetal: 8 plantas de palto cv. Hass de 2 años sobre portainjerto clonal Duke 7.
- Lugar: Laboratorio de Neurobiología de Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Tratamientos

T0: Condición basal

T1: Desecamiento zona radical
(aire dirigido, T° ambiente)

T2: Mojamiento zona radical
(500 cc agua destilada)



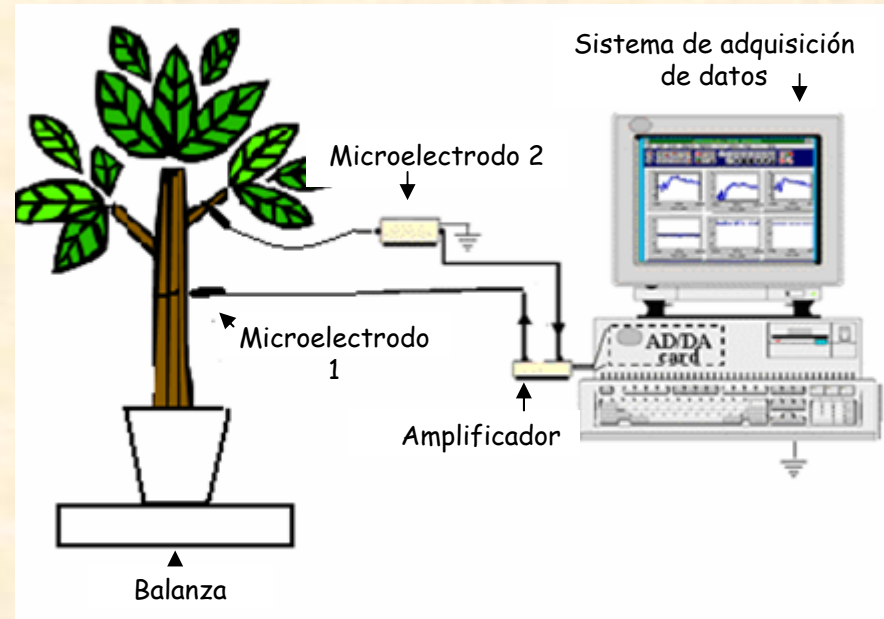
Análisis estadístico: ANOVA, Tukey test ($P < 0,05$), SAS.

Mediciones

Medición de potenciales eléctricos:

"Técnica de electrodos superficiales":

- Hilo grueso de algodón absorbido con KCl 0.1 M sumergidos en un tubo Eppendorf de 2.0 ml con KCl (0.1 M).
- Electrodo de Ag/AgCl (0,4 mm de diámetro) inmersos en el tubo Eppendorf y conectados a un amplificador (10^{-11} ohm).
- Información saliente registrada en un sistema análogo de adquisición digital (Powerlab).
- Previa medición ambos electrodos fueron calibrados en KCl al 0,1 M.



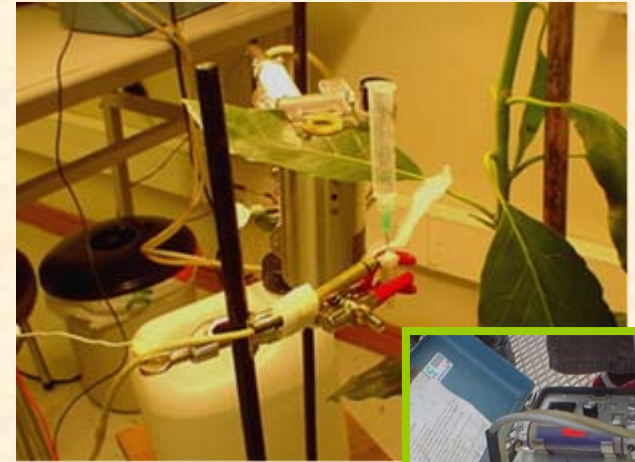
Medición de conductancia estomática:

- Porómetro

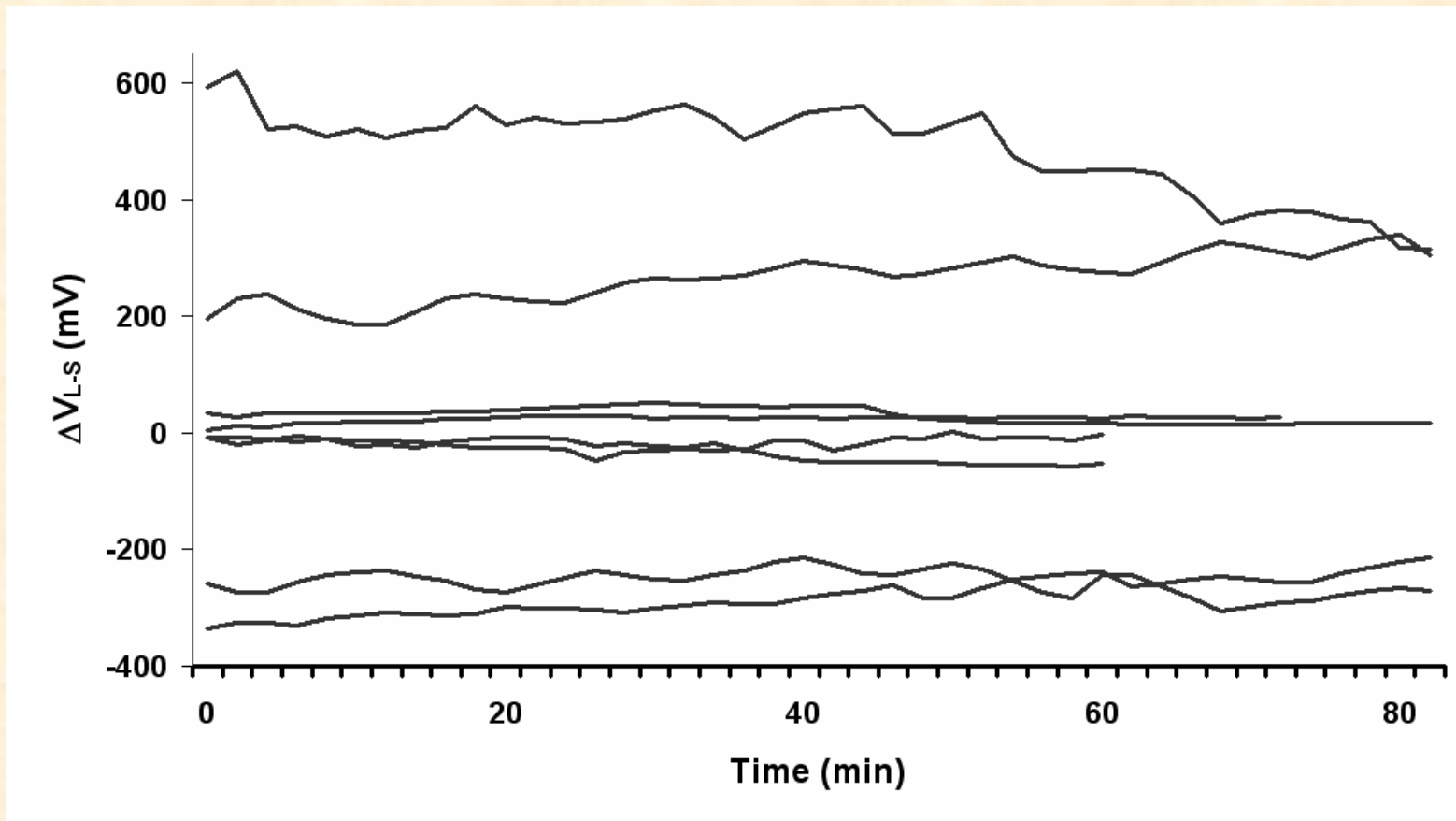
Medición de humedad del suelo:

- Contenido gravimétrico:

$$\omega = \frac{\text{Peso suelo húmedo} - \text{peso suelo seco}}{\text{Peso suelo seco}}$$

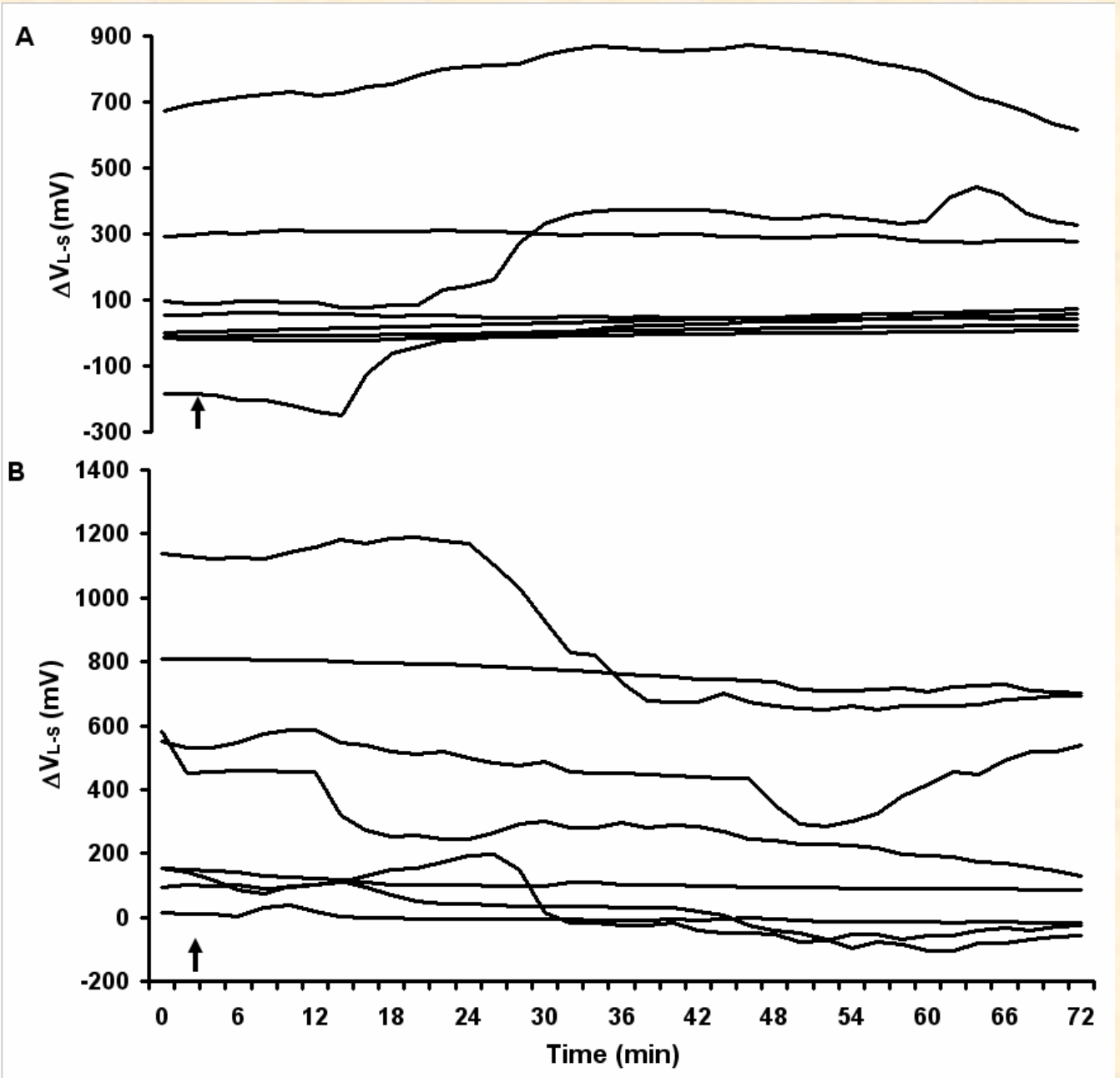


RESULTADOS



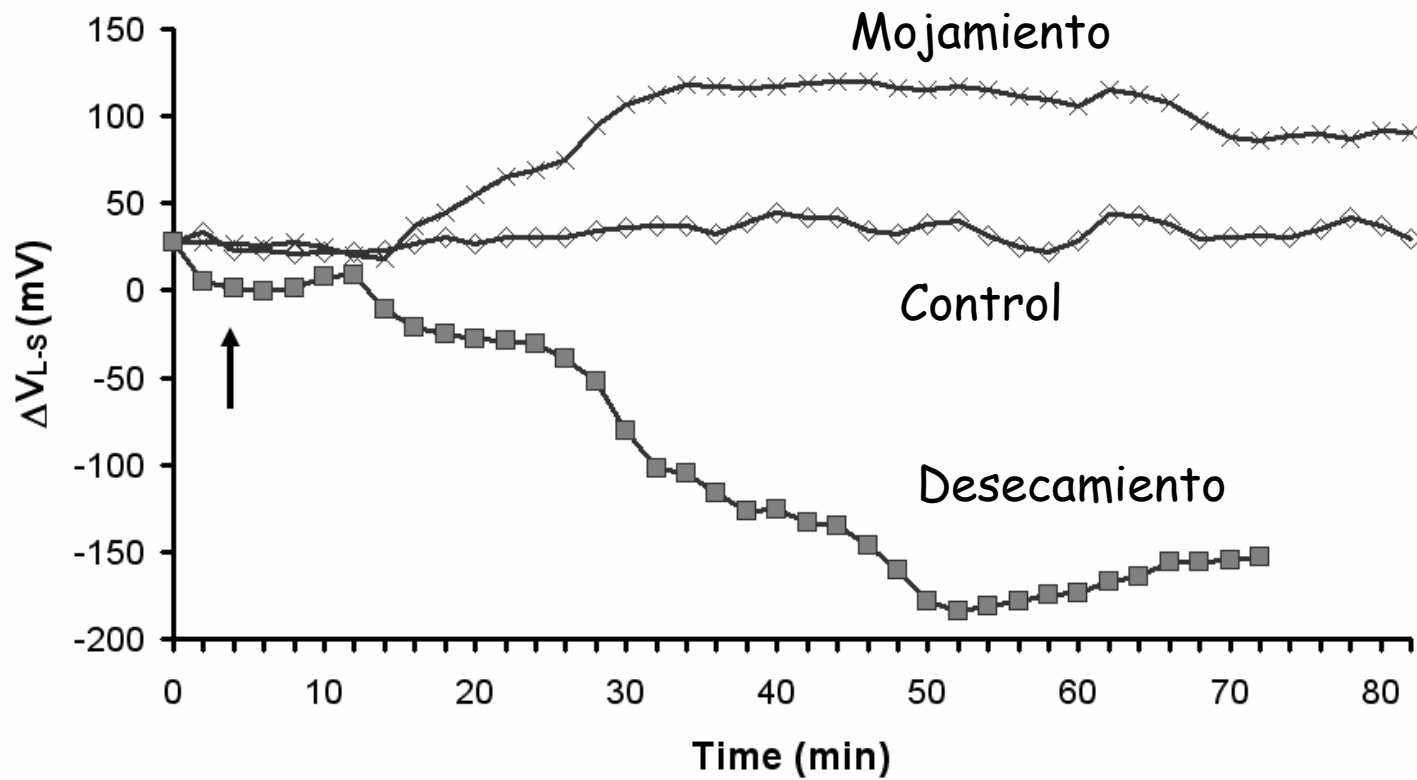
Plantas control: condición basal

Mojamiento



Deseccamiento

El contenido de agua en el suelo disminuyó sólo en un 1.3%



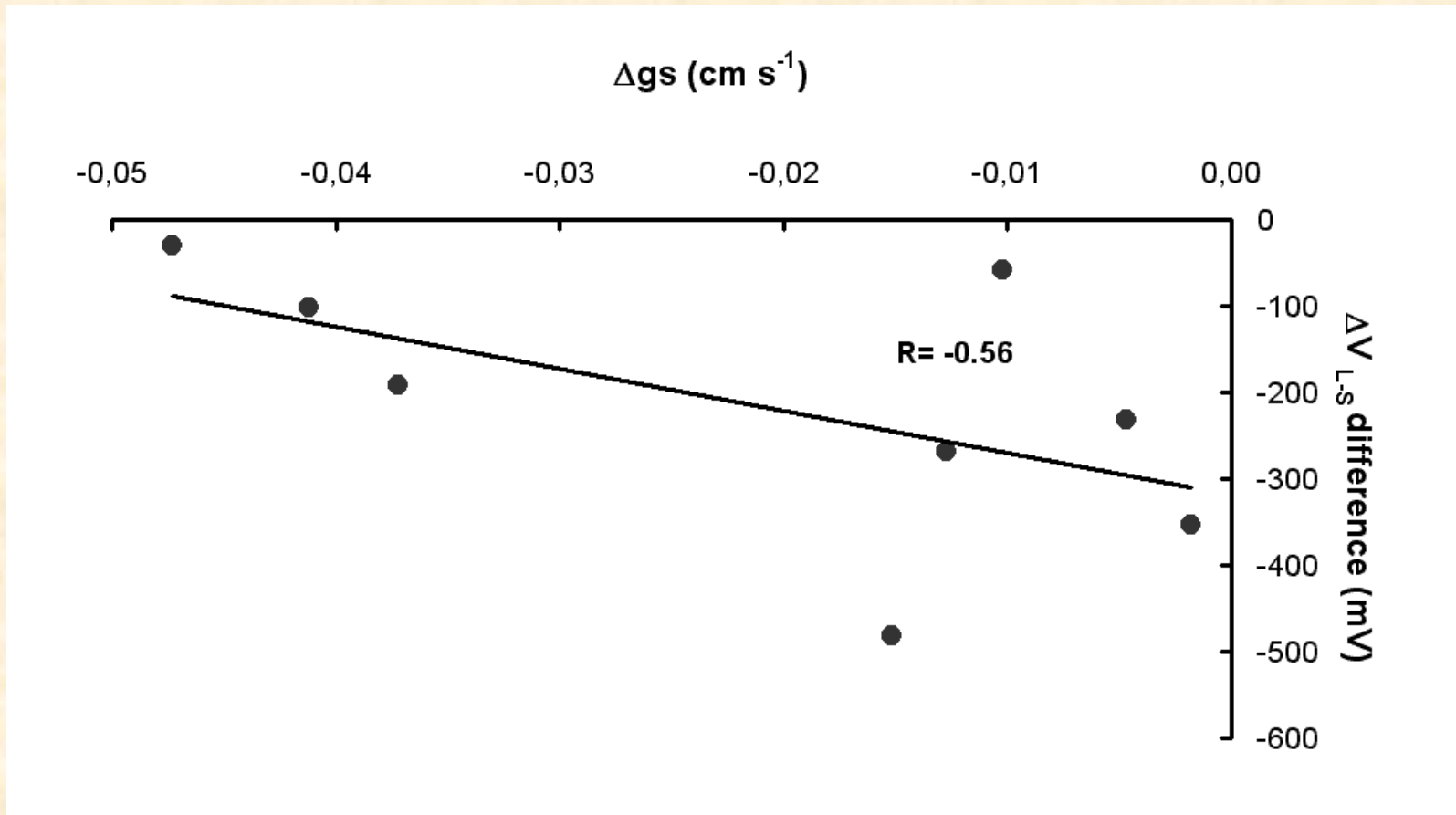
Curvas promedio

Tratamientos	Voltaje inicial (mV)	Voltaje de máxima diferencia (mV)	Tiempo de ocurrencia voltaje de máxima diferencia (min)	Diferencia de voltaje (mV)
Control	27.3	21.1	58.0	-6.2 a
Desecamiento	436.8	222.5	52.0	-214.3 b
Mojamiento	77.4	162.6	32.0	85.3 a

ANOVA, Tukey, P < 0.05

Tratamientos	Δg_s (cm s⁻¹)
Desecamiento de suelo	-0.021 ± 0.03
Mojamiento de suelo	0.017 ± 0.005

Correlación entre diferencia de ΔV_{L-S} y Δg_s en tratamiento Desecamiento



CONCLUSIONES

- Existe diferencia de potencial eléctrico entre raíces y brotes de palto, que puede ser medido y relacionado con el contenido de humedad del suelo.
- La respuesta al desecamiento del suelo fue una disminución en el voltaje, mientras que la respuesta al mojamiento radical fue un aumento de éste.
- Existe entonces un potencial de uso de las diferencias de voltaje entre raíces y hojas como técnica de fitomonitorio para medir la respuesta de la planta al contenido de agua en el suelo.

- La diferencia de voltaje se relaciona con la diferencia de g_s en el tratamiento de desecamiento radical.
- Se hace necesario mayor estudio para relacionar la magnitud de la señal eléctrica al contenido de agua en el suelo para un rango amplio de humedad y condiciones edáficas y ambientales variables

Agradecimientos

- Sr. Hernán Villalobos (Vivero Huerto California, Quillota, Chile, 2005) por proveer parte de las plantas clonales utilizadas en este estudio.
- Dr. Juan Pablo Martínez (INIA, Chile) por ayudar a mejorar este artículo con sus comentarios editoriales.
- Sra. Paulina Arias por su ayuda en el transcurso del trabajo realizado en el Laboratorio de Neurobiología de la Pontificia Universidad Católica de Chile.