

EQUIPOS DE MONITOREO DEL ESTADO HÍDRICO EN PLANTAS DE CIRUELO JAPONÉS Y NECTARINO.

MSc Ing. Agrónomo **Cristóbal Palacios Peralta**
Ing. Agrónomo **Héctor Tabilo Osorio**

INTRODUCCIÓN:

El sector agrícola y ganadero en Chile consume el 72% del agua consuntiva disponible (12 km³/año), siendo el rubro con mayor demanda hídrica. La Región de O'Higgins ha experimentado un aumento en su índice de estrés hídrico, consecuencia tanto del crecimiento en la demanda como de la reducción en la disponibilidad de agua. A pesar de que el 82,5% de la superficie frutícola en la región utiliza riego por goteo, su eficiencia real oscila entre un 70% y 80%, debido a una sobrestimación de la demanda y deficiencias en el mantenimiento del sistema

Las preguntas clave en el diseño de sistemas y programas de riego son: ¿Cuánto regar? y ¿Cuándo regar? Estas interrogantes se responden mediante la consideración de varios factores. El "cuanto" (es decir, la duración del riego) depende de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, determinada por las propiedades físicas del mismo, así como las características del cultivo reflejadas en el coeficiente de cultivo (Kc) (Allen et al., 2006). Por otro lado, la frecuencia de riego está condicionada por el balance entre el agua almacenada en el suelo y la demanda evapotranspirativa de la atmósfera (ETo). Por lo tanto, uno de los aspectos cruciales para una correcta programación de riego es conocer la ETo de la ubicación geográfica, determinar adecuadamente los valores de Kc para cada etapa fenológica del cultivo y monitorear el estado hídrico de las plantas.

En el marco del proyecto FIC "Transferencia de estrategias de optimización del riego por goteo en ciruelo japonés (*Prunus salicina* L.) y nectarino (*Prunus persica* var. *nucipersica* L.) mediante la utilización de mulch plástico", financiado por el gobierno regional de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, se ha logrado validar estrategias de medición del potencial hídrico y la conductancia estomática.

Estas herramientas han demostrado ser fundamentales para tomar decisiones precisas sobre el riego, ajustadas a la condición hídrica de las plantas en los momentos adecuados.

PRINCIPIOS DEL POTENCIAL HÍDRICO DE PLANTAS

El potencial hídrico de tallo es una herramienta que permite conocer el estado hídrico de las especies vegetales bajo los siguientes principios:

1) Movimiento del agua: El agua se desplaza desde el suelo hacia la atmósfera a través de un gradiente de potenciales hídricos, que refleja la tensión a la que se encuentra el agua tanto en el suelo como en la planta.

2) Expresión de los valores del potencial hídrico: Los valores del potencial hídrico siempre se expresan como valores negativos. Los valores más cercanos a cero están presentes en el suelo, mientras que los más negativos se encuentran en las hojas.

3) Interpretación del potencial hídrico: Los valores del potencial hídrico permiten determinar de manera puntual y directa el estado hídrico de las plantas. Valores más cercanos a cero indican una mayor cantidad de agua en el suelo y por ende, una mejor condición hídrica de la planta.

COMO MEDIR EL POTENCIAL HÍDRICO DE TALLO Y LA CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA

El potencial hídrico de tallo se determina utilizando una cámara de presión tipo Scholander. Para ello, se seleccionan hojas maduras, totalmente extendidas, sombreadas y ubicadas en el tercio medio de las plantas.

Previo a la medición, las hojas seleccionadas deben ser cubiertas con bolsas plásticas aluminizadas durante al menos 30 minutos, con el fin de reducir la transpiración y equilibrar el potencial hídrico de hoja con el del tallo.

Esta evaluación se debe realizar en el periodo de máxima evapotranspiración, entre las 12:00 y 16:00 horas, en un día soleado.

Otro factor relevante al evaluar el estado hídrico de las plantas es la relación de apertura estomática, que se mide mediante la conductancia estomática. Esto se refiere a la tasa de difusión de gases como CO₂, O₂, y vapor de agua a través de los estomas de la planta. Este proceso se regula por señales hormonales (principalmente ácido abscísico, ABA) y péptidos enviados desde las raíces hacia las hojas del mesófilo induciendo el cierre estomático. Este mecanismo permite a las plantas reducir la transpiración bajo condiciones de baja disponibilidad hídrica, evitando la deshidratación de los tejidos durante periodos de escasez.

La conductancia estomática se puede medir de manera puntual, rápida y precisa, utilizando un medidor de intercambio gaseoso como un porómetro. Las mediciones deben realizarse durante los periodos de máxima demanda evapotranspirativa. Las hojas seleccionadas para este análisis deben ser hojas completamente extendidas, sanas, expuestas al sol y ubicadas en el tercio medio de la planta. Idealmente que se encuentren en la misma rama y contiguas a la hoja en donde se medirá el potencial de tallo.

Mediante estas dos variables (potencial hídrico de tallo y conductancia estomática), es posible conocer el comportamiento de las plantas a lo largo de la temporada, interpretar su actividad metabólica, evaluar los niveles de estrés hídrico y determinar los momentos adecuados para el riego.

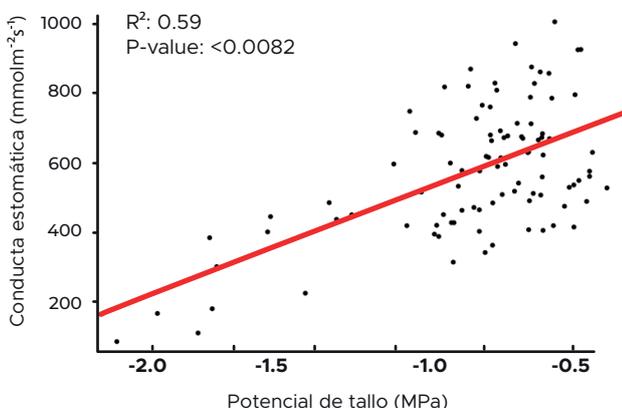


Gráfico 1: Correlación de potencial hídrico de tallo y conductancia estomática en hojas de ciruelo cv. Sweet Mary, comuna de Requinoa.

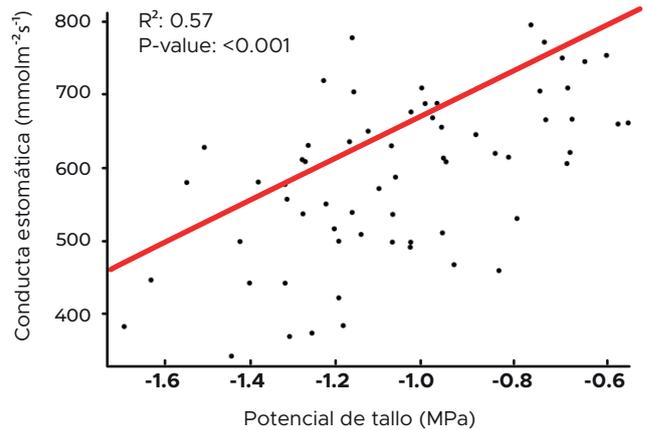


Gráfico 2: Correlación de potencial hídrico de tallo y conductancia estomática en hojas de nectarino cv. Giant Pearl, comuna de Rengo.

A partir de los datos obtenidos, se puede observar que en las plantas de ciruelo cv. Sweet Mary una disminución de un 50% de la tasa de conductancia ocurre aproximadamente a los -1,25 Mpa, lo que sugiere el inicio de un nivel de estrés en las plantas (Gráfico 1). Por otro lado, en las plantas de nectarino, como se muestra en el gráfico 2, la disminución del 50% de la tasa de conductancia estomática ocurre alrededor de un potencial hídrico de tallo de -1.1Mpa, lo que sugiere que esta especie/variedad es más sensible al estrés hídrico en términos de regulación estomática.



USO DEL POTENCIAL HÍDRICO COMO HERRAMIENTA DE RIEGO.

Según los estudios de McCutchan y Shackel (1992), el uso de la cámara de Scholander es una herramienta precisa para determinar los momentos adecuados para el riego. Sin embargo, es importante tener en cuenta variables como la temperatura del aire y la humedad relativa, ya que estas influyen directamente en la medición e interpretación de los datos. Considerando estas variables es posible evaluar el momento óptimo de riego, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N°1: Valores de potenciales de tallo (bar) para carozos bien regados, **bajo de condiciones de temperatura y humedad relativa** (McCuthan Y Schakel, 1992)

T° (C°)	Humedad relativa de aire (%)						
	10	20	30	40	50	60	70
21	-6.8	-6.5	-6.2	-5.9	-5.6	-5.3	-5.0
24	-7.3	-7.0	-6.6	-6.2	-5.9	-5.5	-5.2
27	-7.9	-7.5	-7.0	-6.6	-6.2	-5.8	-5.4
30	-8.5	-8.1	-7.6	-7.1	-6.6	-6.1	-5.6
32	-9.3	-8.7	-8.2	-7.6	-7.0	-6.4	-5.8
35	-10.2	-9.5	-8.8	-8.2	-7.5	-6.8	-6.1
38	-11.2	-10.4	-9.6	-8.8	-8.0	-7.2	-6.5
40	-12.3	-11.4	-10.5	-9.6	-8.7	-7.8	-6.8
43	-13.6	-12.6	-11.5	-10.4	-9.4	-8.3	-7.3
46	-15.1	-13.9	-12.6	-11.4	-10.2	-9.0	-7.8

La **tabla N° 1** se interpreta de la siguiente manera:

- 1 Mantener los potenciales hídricos de tallo cerca de la línea base de riego completo a medio día:** Esto asegura que no se generen condiciones de déficit hídrico en las plantas.
- 2 Iniciar el riego cuando el potencial hídrico disminuya entre 1 y 2 bares por debajo de la línea base:** De esta forma se evita el riego excesivo y se asegura una irrigación adecuada.
- 3 En primavera no se deben iniciar riegos hasta que el potencial hídrico de tallo no disminuya por debajo de los niveles de línea base:** Esto ayuda a evitar un riego prematuro.
- 4 Para controlar el vigor de las plantas, se puede ejecutar riego cuando los potenciales de tallo caigan entre 3 y 4 bares por debajo de la línea base:** Este manejo permite regular el crecimiento vegetativo de las plantas.
- 5 Medir antes y después del riego:** Realizar mediciones antes y después del riego permitirá ajustar mejor los momentos y cantidad de agua aplicada, optimizando así el uso de agua.



Figura 1: Medición de potencial hídrico mediante una cámara de presión tipo Scholander.



Figura 2: Medición de la conductancia estomática a través de un porómetro.



BIBLIOGRAFÍA:

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006).

Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 298(0).

McCutchan and Shackel, 1992.

Stem-water potential as a sensitive indicator of water stress in prune trees (*Prunus domestica* L. cv. French).

Journal of the American Society for Horticultural Science 117(4):607-611 and Shackel et al. 1997.

Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnology* 7(1):23-29.

O'HIGGINS, UNA REGIÓN TECNOLÓGICA



PROYECTO FINANCIADO A TRAVÉS DEL FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD DEL GOBIERNO REGIONAL DE O'HIGGINS Y SU CONSEJO REGIONAL, ENMARCADO EN LA ESTRATEGIA REGIONAL DE INNOVACIÓN