



Foto: Jonathan Alzugaray

¿CUÁNDO Y CUÁNTO REGAR? Manejo del riego con tensiómetros en cultivos hortícolas protegidos

Ing. Agr. Dr. Rafael Grasso¹, Ing. Agr. Dra. Cecilia Berrueta¹,
Ing. Agr. Dr. Gustavo Giménez², Téc. Jonathan Alzugaray¹

¹Programa de Investigación en Producción Hortícola
- INIA Salto Grande

²Programa de Investigación en Producción Hortícola
- INIA Las Brujas

Los sensores de humedad son tecnologías diseñadas para mejorar el resultado productivo y reducir el impacto ambiental de los cultivos. En este artículo se presentan las características estructurales y funcionales de los tensiómetros, como herramienta promisoría para la gestión del riego en cultivos protegidos.

INTRODUCCIÓN

La decisión de cuándo y cuánto regar es tomada diariamente por los productores basándose en su experiencia y en el conocimiento de su sistema productivo. Estos criterios, en muchos casos subjetivos, pueden conducir a excesos o déficits de riego. El riego excedentario genera pérdidas de rendimiento, ineficiencias en el uso del agua, lavado de los fertilizantes y contaminación de las napas

subterráneas. Por otro lado, el riego deficitario ya en niveles moderados ocasiona pérdida de rendimiento y acumulación de sales en las capas más superficiales del suelo. El control de la irrigación requiere de tecnologías apropiadas que ayuden a productores y técnicos a tomar mejores decisiones. El objetivo es cubrir las necesidades reales del cultivo, mejorando los resultados productivos y reduciendo el impacto ambiental. Existe un abanico amplio de sensores de humedad que nos ayudan a conocer el estado hídrico

del suelo y, en base a ello, tomar decisiones. Estos sensores deben ser de fácil manejo e interpretación de resultados, bajo mantenimiento, bajo costo y alta precisión. Uno de los sensores de humedad de suelo que cumple con estos requisitos es el tensiómetro. La principal ventaja es que los tensiómetros no requieren de una calibración por tipo de suelo, sino que es posible usarlos directamente. Además, son de bajo costo y si se colocan correctamente tienen un bajo mantenimiento y alta precisión.

DESCRIPCIÓN DE LOS TENSÍOMETROS

El tensiómetro es un instrumento que mide el potencial matricial del suelo. Es una medida de la fuerza que realizan las raíces de las plantas para extraer el agua del suelo. Consta de una capa porosa de cerámica que se conecta a un tubo hueco transparente con una columna de agua (Figura 1). La presión se registra con un manómetro de vacío. Dependiendo del modelo, el manómetro se puede equipar con un sistema de imanes para automatizar el registro de los datos e incluso programar el riego (Smajstrla and Harrison, 2011).

Principio de funcionamiento: la cápsula de cerámica es la encargada de permitir el equilibrio de fluidos entre el tensiómetro y el suelo. Cuando el suelo comienza a secarse, se incrementa la presión del agua dentro del tensiómetro y se aleja de 0. En el caso contrario, disminuye la tensión y la lectura del manómetro tiende a 0.



Figura 1 - Partes de un tensiómetro.

¿CÓMO SE INSTALAN LOS TENSÍOMETROS?

1 - PREPARACIÓN DEL TENSÍOMETRO

- Hidratación de la cápsula de cerámica: primero se hidrata desde afuera colocando el instrumento en un balde con agua corriente (8 a 12 horas). Luego se retira el agua del balde y se rellena el cuerpo del tensiómetro para hidratar desde adentro (2 horas) (Figura 2).

- Comprobación de vacío: verificar que el manómetro marque 0. Aplicar vacío a los tensiómetros hasta 80 cbar y mantenerlo de 2 a 5 minutos (utilizar bomba de vacío).



Figura 2 - Preparación de tensiómetro para la instalación.

2 - LLENADO CON SOLUCIÓN

- Preparar solución de agua con alguicida y colorante (1 ml por litro de agua).
- Llenar los tensiómetros con la solución evitando burbujas de aire y taparlos (Figura 3).
- Mantener las cerámicas sumergidas en un balde con agua hasta la instalación.



Figura 3 - Llenado del cuerpo del tensiómetro con solución alguicida y colorante.

El tensiómetro es un instrumento que mide cuánta fuerza realizan las raíces de las plantas para extraer el agua del suelo.

3 - INSTALACIÓN A CAMPO

- Preparación de masilla (mezclar suelo y agua en un balde hasta textura plástica).
- Seleccionar lugar de instalación: colocar entre las plantas (en la fila a la misma distancia del gotero que las plantas).
- Seleccionar profundidad de instalación: 20 y 40 cm para cultivos bajo invernáculo como tomate o morrón.
- Colocación en el terreno: hacer un hueco con un taladro o barreta de un diámetro similar al tensiómetro (Figura 4 A y B).
- Se coloca la masilla en el hueco y se introduce el tensiómetro haciendo giros. Luego con el suelo sobrante se cubre la base del tensiómetro y se presiona para compactar.
- Por último, se aplica vacío (80 cbar) para eliminar burbujas de aire (se utiliza una bomba de vacío).



Figura 4 - A) Perforación con taladro o barreta para la instalación. B) Colocación del tensiómetro en el suelo.

Acceda al video tutorial

Acceda **AQUÍ**

RANGOS DE MEDIDA

El agua en el suelo es retenida por fuerzas capilares dentro de los espacios porosos. De manera hay que realizar una fuerza para extraerla, esta fuerza depende de la textura del suelo. Cuando la lectura del tensiómetro es 0 cbar indica que el suelo está saturado. Es común encontrar valores cercanos a cero un tiempo después del riego. A medida que el suelo se seca los valores de potencial se incrementan. Estos valores son negativos, normalmente se les quita el signo para simplificar la lectura. Para cultivos de tomate y morrón en invernáculo cuando los valores de tensión alcanzan 10 (hasta 15) o 15 (hasta 20) cbar para suelo franco arenoso y suelo arcilloso respectivamente, se considera que el suelo tiene una humedad cercana a capacidad de campo. Por encima de estos valores se alejan de capacidad de campo y la planta comienza a tener dificultad para absorber agua. Por lo tanto, el objetivo es mantenerse cercano a ese valor (Figura 5).

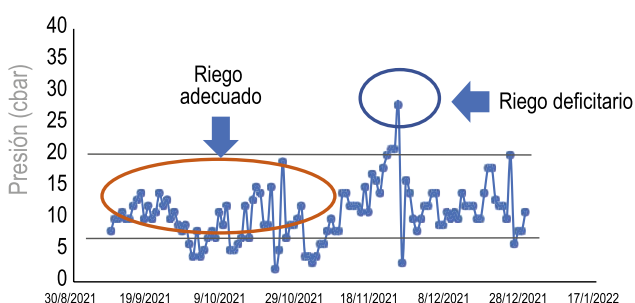


Figura 5 - Monitoreo de la humedad de suelo con tensiómetro a 15 cm de profundidad en cultivo de tomate sobre suelo franco limoso.

MANEJO DEL RIEGO CON LOS TENSÍOMETROS

Para el manejo del riego con tensiómetros, un esquema usual es colocar dos a diferentes profundidades. Un sensor se ubica en la zona de mayor cantidad de raíces para determinar “cuándo regar” y otro a mayor profundidad para el control de drenaje y determinar “cuánto regar” (Figura 6). Generalmente las lecturas se realizan en el mañana previo al riego o en la tarde. Luego del riego, pasadas unas dos horas, si es posible se pueden chequear y hacer ajustes.

¿CUÁNDO REGAR?

Se usa el tensiómetro ubicado donde se concentran las raíces (20 - 30 cm para tomate o morrón). Cuando la lectura del manómetro está marcando en la mañana 10 a 15 cbar para suelos arenosos y 15 a 20 para suelos de textura franco arcillosa, es recomendable regar.

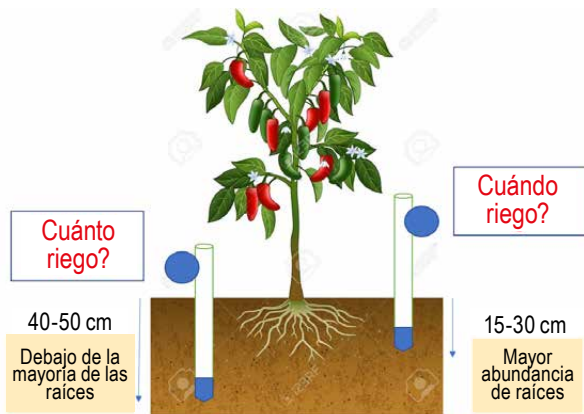


Figura 6 - Esquema de instalación de tensiómetros a dos profundidades.

¿CUÁNTO REGAR?

Se usa el tensiómetro ubicado entre 40 y 50 cm (al final del sistema radical). Dos horas después del riego se debe observar el tensiómetro. Si la lectura es cercana a 0 quiere decir que el riego fue suficiente para humedecer todo el perfil explorado por las raíces. En el caso contrario el tiempo de riego no fue suficiente.

ALGUNOS PROBLEMAS PRÁCTICOS Y CÓMO RESOLVERLOS

Muchas veces se pueden producir burbujas de aire en los tensiómetros y provocar errores en la lectura. Este aire acumulado en el tubo puede ser provocado por un cambio de presión o temperatura, o por falta de agua en el suelo. Para solucionar este inconveniente es necesario destapar el tensiómetro y realizar una



Figura 8 - A) aumento de la presión en el manómetro por burbuja de aire; B) burbuja de aire en el cuerpo del tensiómetro.

succión con la bomba de vacío (80 cbar) para quitar las burbujas de aire. En el caso de que el problema persista será necesario reinstalar el equipo.

BIBLIOGRAFÍA

Uso de tensiómetros manuales y electrónicos para la gestión del riego. / [Baeza Cano R., Cánovas Fernández G., Alonso López F., Contreras París J.I.]. – Almería. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2020. 1-17 p. Formato digital (e-book) - (Agricultura y Medio Ambiente)

Smajstrla, A.G., Harrison, D.S., 2011. CIR487/AE146: Tensiometers for Soil Moisture Measurement and Irrigation Scheduling 1–8.

Momento de riego - Tensiómetro ubicado entre 20-30 cm



Duración del riego - Tensiómetro ubicado entre 40-50 cm



Figura 7 - Ejemplo de toma de decisiones de riego en base a tensiómetros.