MMM tech support GmbH & Co KG
Weigandufer 18 D - 12059 Berlin, Germany
Tel: +49 30 62736866 Fax: +49 30 62736867
info@mmm-tech.de www.mmm-tech.de

# Instrucciones de uso del tensiómetro

## Descripción

Su tensiómetro es un instrumento de precisión con el que medirá la humedad del suelo. La medición de la humedad del suelo muestra la necesidad de riego de las plantas y ayuda a planificar la cantidad y la frecuencia de las aplicaciones de agua. Sólo las plantas que crecen bajo unas condiciones de humedad óptimas pueden dar los mejores resultados.




Su tensiómetro está compuesto de:

1. Una punta de cerámica con microporos
2. El eje: un resistente tubo de metacrilato transparente (relleno de agua durante el uso del dispositivo)
3. Un vacuómetro con escala de colores (Rango de medición: de 0 a -600 hPa o mBar)
4. El cierre hermético

El vacuómetro mide la presión negativa en un rango de 0 a 600 hPa (= mbar). El dispositivo tiene una clase de precisión 1,6, es decir, la desviación máxima es de ± 1,6 % respecto al valor mostrado.
El color verde de la escala de colores muestra el nivel óptimo de humedad del suelo para la mayoría de verduras, frutos rojos y árboles frutales. Se aplica en todos los tipos comunes de suelos (arenosos, limosos y arcillosos).

### Interpretación de la escala de colores:

El vacuómetro de su tensiómetro está equipado con una escala de colores explicativa, la cual facilita la interpretación de las mediciones en suelos minerales (también disponemos de tensiómetros con una escala de colores especial para mediciones en sustratos, como macetas o bolsas de crecimiento).

| | | |
|---|---|---|
| Azul | (de 0 a 80 hPa) | Demasiado mojado |
| Azul-verde | (de 80 a 100 hPa) | El suelo está húmedo pero no está demasiado mojado |
| Verde | (de 100 a 350 hPa) | Humedad del suelo óptima |
| Verde-naranja | (de 350 a 450 hPa) | El suelo empieza a estar seco (se recomienda regar) |
| Naranja | (de 450 a 500 hPa) | ¡Riegue! |
| Naranja-rojo | (de 500 a 550 hPa) | Suelo seco, ¡es necesario regar! |
| Rojo | (de 550 a 600 hPa) | Demasiado seco -- ¡¡¡estrés por sequedad!!! |

## Precauciones

Para evitar daños en su tensiómetro, se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Se debe proteger los componentes del tensiómetro contra posibles golpes (no dejar caer el dispositivo al suelo, no introducir el instrumento en el suelo con un martillo, etc.)
- El tensiómetro no debe exponerse a temperaturas por debajo de 0°C cuando éste está lleno de agua
- La punta de cerámica no debe estar en contacto con grasa, aceite u otras sustancias que puedan obstruir los poros

## Campo de aplicación

Se precisa de un tensiómetro por unidad de manejo (una unidad de manejo es un área que presenta unas condiciones de suelo similares y el mismo tipo de plantas, las cuales deberán estar en el mismo estado de desarrollo). Para obtener información sobre la profundidad de penetración del agua de riego o sobre la disponibilidad de agua para las plantas en diferentes capas del suelo, se deberán instalar otros tensiómetros adicionales a diferentes profundidades (por ejemplo 50 o 90 cm).

Copyright ©2012: MMM tech support GmbH & Co KG, Weigandufer 18, 12059 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de

## Modo de funcionamiento

Su tensiómetro mide la tensión de succión del agua del suelo (= potencial hídrico del suelo), es decir, mide la fuerza con la que el agua es retenida en el suelo así como la fuerza que tienen que aplicar las raíces de las plantas para extraer ese agua.
Para su funcionamiento, se llena con agua el eje del tensiómetro hasta el borde superior y a continuación se coloca el vacuómetro, girándolo ligeramente hasta conseguir un cierre hermético. El agua en el tensiómetro estará en conexión con el agua del suelo de los alrededores a través de los poros de la punta de cerámica. Si el suelo se seca, éste „tira“ del agua del tensiómetro y se crea una presión negativa en el interior del eje, la cual se reflejará en el vacuómetro. Esta presión negativa corresponde a la tensión de succión (= potencial hídrico del suelo). Naturalmente, este proceso también ocurre en sentido contrario: después del riego o después de precipitaciones, los poros del suelo se llenan de nuevo con agua y la tensión con la que el agua es retenida en el suelo disminuye. La presión dentro del tensiómetro será entonces mayor al potencial hídrico del suelo, por lo que el tensiómetro absorverá agua del suelo a través de los poros de la punta de cerámica y la presión dentro del tensiómetro disminuirá. Después de una aplicación de riego, se necesitan entre 15 y 60 minutos hasta que el tensiómetro muestra el valor verdadero, ya que el agua necesita algún tiempo para penetrar en las capas más profundas del suelo. Para obtener el valor exacto, es necesario restar la longitud del mango (en cm) del valor que muestra el vacuómetro.

## Puesta en marcha

La punta de cerámica del tensiómetro debería ser puesta en remojo antes de la instalación. Para ello, lo mejor es sumergir parte del tensiómetro, sin el vacuómetro y con el eje vacío, dentro de un cubo con agua y dejarlo en remojo una noche. A la mañana siguiente se debería haber acumulado algo de agua dentro del eje del tensiómetro. Antes de la instalación se llenará el eje del tensiómetro con agua hasta aproximadamente 1 o 2 cm por debajo del borde superior y se introducirá el vacuómetro en el eje mediante un giro ligero hasta conseguir un cierre hermético.

## ¿Dónde se debe colocar el tensiómetro?

Lo primero es fijar la localización de la medición que queremos realizar. El punto de medida debe ser representativo de la humedad del suelo de todo el área por lo que se evitan los bordes y se intenta que las condiciones del suelo en ese punto se correspondan con las condiciones predominantes en todo el área. Además, la concentración de plantas alrededor del punto de medición se debe corresponder con el promedio de plantas en todo el área, por lo que la carga vegetal en las inmediaciones del tensiómetro no debe ser ni demasiado baja ni demasiado alta. Si un campo presenta diferentes tipos de suelo o si se cultivan diferentes tipos de plantas, es recomendable utilizar varios tensiómetros.
Para poder realizar un correcto manejo del riego, el tensiómetro deberá ser instalado en la zona principal de las raíces; por ejemplo, una profundidad de medición de aproximadamente 20 cm ofrece buenos resultados en numerosos cultivos de verduras. Por favor, lea la tabla adjunta para más detalles.

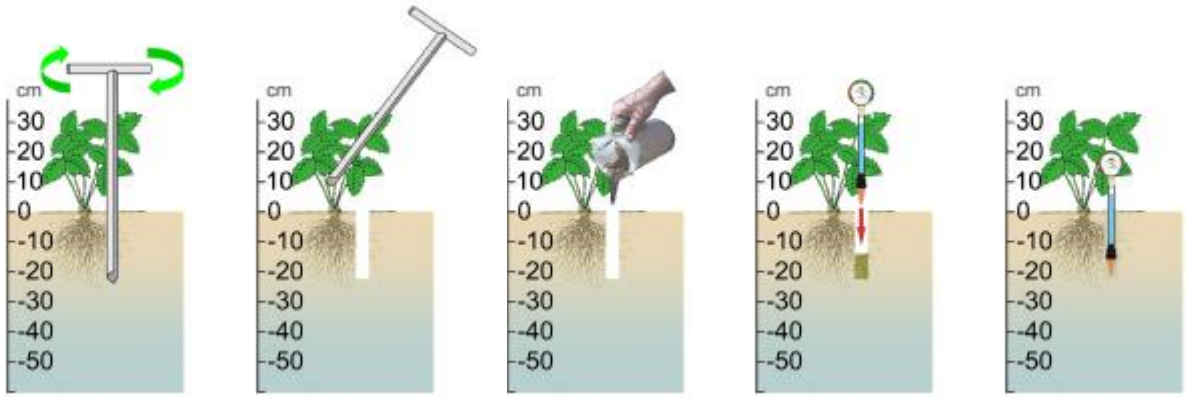
## Instalación del tensiómetro en el suelo

Al igual que la elección de un punto de medición representativo de todo el área, la correcta instalación de los sensores es otra condición esencial para obtener unos resultados precisos. Los tensiómetros se instalarán en el suelo cuando éste esté húmedo, no mojado. Normalmente, éstos permanecen en el mismo emplazamiento durante toda la temporada de cultivo. Antes de la primera helada deberán ser recogidos y vaciados.
Para su instalación se perfora una agujero de 22 a 25 mm de diámetro con la profundidad deseada (ejemplo: si el tensiómetro debe ser instalado a una profundidad de 20 cm, se perforará un agujero de entre 23 y 25 cm de profundidad).
La perforación se puede realizar, por ejemplo, con un barreno para tomar muestras del suelo, pero también se puede emplear un tubo de metal (mejor si éste presenta una ranura lateral). Por favor, no usar una barra sólida o una varilla, ya que el suelo y el agujero se compactarán fuertemente y las mediciones no serán fiables.
A continuación se tamizará una porción de suelo (lo mejor sería trabajar con la muestra extraida con el barreno) y se mezclará con agua hasta crear una pasta espesa. Una pequeña porción de esa pasta se regará dentro del agujero hasta que alcance unos 10 cm de alto.
Seguidamente se introducirá cuidadosamente el tensiómetro hasta la profundidad deseada (atención, no ejerza demasiada presión!). Entre 5 y 10 cm del eje del tensiómetro se elevarán sobre la superficie del terreno una vez alcanzada la profundidad deseada. El hueco que queda entre el eje del tensiómetro y el agujero será rellenado con la pasta del suelo. En suelos arenosos mejoraremos la fijación del sensor si regamos el punto de medición con agua al acabar la instalación. Lo más importante es alcanzar un buen contacto entre la punta de cerámica del tensiómetro y el suelo de alrededor.

Copyright ©2012: MMM tech support GmbH & Co KG, Weigandufer 18, 12059 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de

Después de la instalación, la humedad del suelo de los alrededores del tensiómetro se tiene que igualar a la humedad del suelo del resto del área. Por ello, se debe de esperar desde una hora hasta alrededor de un día (dependiendo del tipo de suelo) hasta que el tensiómetro proporcione las primeras mediciones fiables.

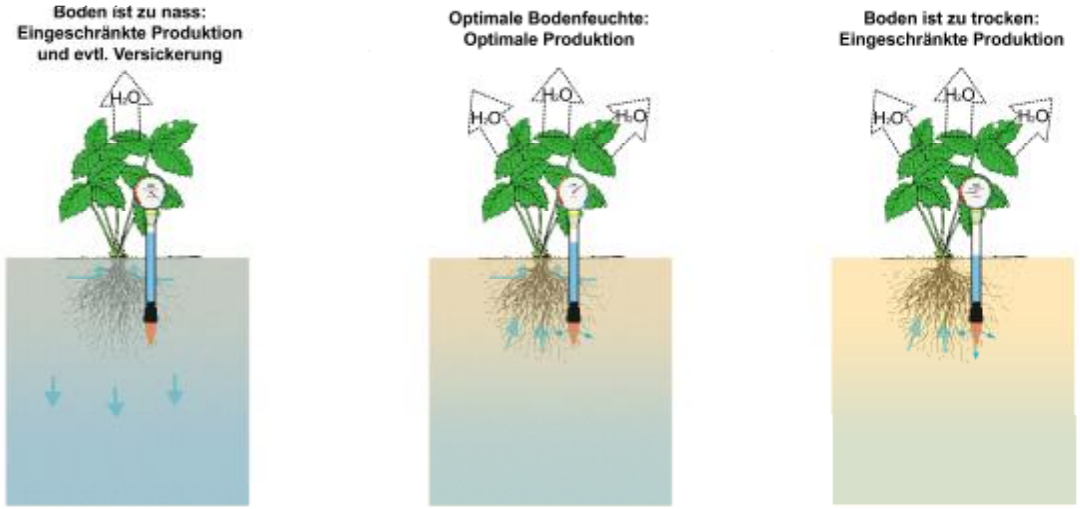
## Instalación del tensiómetro en 5 pasos (ejemplo en cultivo de fresas):




## Solución de problemas

Su tensiómetro puede contener agua hasta una tensión de succión de entre –700 a –850 hPa. Si la tensión aumenta hasta valores más altos (por ejemplo, si el suelo se seca todavía más) el agua es succionada completamente por el suelo y el vacuómetro muestra el valor cero, ya que el eje del tensiómetro se habrá llenado completamente de aire.

| Problema | Medida a tomar |
|---|---|
| El vacuómetro muestra el valor cero y en el eje no hay agua. | 1. Rellenar el tensiómetro con agua y colocar el vacuómetro de forma que cierre herméticamente<br>2. Comprobar que la punta de cerámica no presenta grietas u otros desperfectos<br>3. Comprobar si los cierres (punta de cerámica-eje y eje-vacuómetro) están dañados. |
| El vacuómetro muestra el valor cero y en el eje hay agua. | 1. ¿Crea la unión eje-vacuómetro un cierre hermético ?<br>2. ¿Presenta algún desperfecto el cierre del vacuómetro? |
| El vacuómetro muestra valores altos de tensión hídrica (suelo seco) pero en cambio, el suelo está mojado | 1. ¿Tiene la punta de cerámica buen contacto con el suelo? (a lo mejor conviene recolocar el tensiómetro)<br>2. Contactar con MMM tech support |




Copyright ©2012: MMM tech support GmbH & Co KG, Weigandufer 18, 12059 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de

## Tabla: Rangos óptimos de humedad y profundidades de medición recomendadas para cultivos específicos

| **Cultivo** | Rango óptimo de humedad suelo | Profund. recomendada | Periodo más sensible |
|---|---|---|---|
| Albaricoque | De 100 a 400 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Apio | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Permanentemente |
| Arándano | De 100 a 300 hPa | 20 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Berenjena | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Brócoli | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Formación de la cabeza |
| Calabacín | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Calabaza | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Cebolla | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Formación fruto, engorde |
| Cereza | De 100 a 400 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Chirivía | De 100 a 500 hPa | 20 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Ciruela | De 100 a 500 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Ciruela amarilla | De 100 a 500 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Col | De 100 a 350 hPa | 20 cm profundidad | Formación de la cabeza |
| Col china | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Permanentemente |
| Col rizada | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Permanentemente |
| Coles de Bruselas | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Formación de la rosa |
| Coliflor | De 100 a 350 hPa | 20 cm profundidad | Formación de la cabeza |
| Espárrago | De 100 a 500 hPa | 50 cm profundidad | Después de formación planta |
| Esparraguera joven | De 100 a 300 hPa | 30 cm profundidad | Después de formación planta |
| Especias | De 100 a 250 hPa | 15 cm profundidad | Permanentemente |
| Espinaca | De 100 a 250 hPa | 15 cm profundidad | Permanentemente |
| Flores ornamentales | De 100 a 350 hPa | 20 cm profundidad | Pemanentemente |
| Frambuesa & mora | De 100 a 450 hPa | 30 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Fresa | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Fructificación & cosecha |
| Grosella | De 100 a 500 hPa | 30 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Guisante | De 100 a 350 hPa | 30 cm profundidad | Floración |
| Judías verdes | De 100 a 350 hPa | 30 cm profundidad | Floración |
| Lechuga | De 100 a 250 hPa | 15 cm profundidad | Formación de la cabeza |
| Maíz tierno | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Flor masculina, llenado grano |
| Manzana | De 100 a 500 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Melocotón | De 100 a 400 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Melón | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Mostaza | De 100 a 250 hPa | 30 cm profundidad | Permanentemente |
| Patata | De 100 a 350 hPa | 30 cm profundidad | Después de la floración |
| Pepinillo | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Pepino | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Floración & fructificación |
| Pera | De 100 a 500 hPa | 30-40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Pimiento | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | De floración a fruto ½ tamaño |
| Puerro | De 100 a 250 hPa | 20 cm profundidad | Permanentemente |
| Rábano | De 100 a 250 hPa | 15 cm profundidad | Permanentemente |
| Tomate | De 100 a 450 hPa | 30 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Uva | De 100 a 500 hPa | 40 cm profundidad | Engorde del fruto |
| Zanahoria | De 100 a 450 hPa | 20 cm profundidad | Germinación, engorde |

Responsabilidades derivadas de las recomendaciones sobre rangos óptimos de humedad y profundidades de medición para cultivos específicos: Nuestras recomendaciones sobre rangos óptimos de humedad y profundidades de medición se basan tanto en datos de literatura especializada como en resultados experimentales. Estos datos serán directrices generales que deberán ser adaptadas a las condiciones específicas de cada emplazamiento. Las recomendaciones se hacen de buena fe, pero MMM tech support no asume ninguna responsabilidad por las consecuencias de las acciones que se realicen sobre la base de las recomendaciones anteriores.

Copyright ©2012: MMM tech support GmbH & Co KG, Weigandufer 18, 12059 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de