

Tensiómetros de investigación¹

Celerino Quezada L.²

INTRODUCCION

Los tensiómetros de investigación miden la succión matricial o fuerza con que el agua es retenida por el suelo en un rango menor de -800 cm de agua con una precisión de ± 1 cm de agua (Millar, 1974). Son de utilidad en estudios de balances hídricos para conocer el flujo de agua que entra o sale de la zona radicular de los cultivos, es decir para determinar los componentes de drenaje o alza capilar en condiciones de no saturación o semi-saturación.

Hillel *et al.* (1972), Klute (1972) establecen que el uso de tensiómetros de investigación y detector neutrométrico de humedad permite determinar las propiedades transmisoras del suelo y cuantificar el movimiento de agua y

nutrientes en condiciones de flujo no saturado.

En este artículo se presenta la descripción de los tensiómetros de investigación y de su metodología de trabajo, que el autor utilizó con éxito para calcular conductividad capilar y difusividad en un suelo Ultic palexeralf de la zona de la costa de la provincia de Concepción, Chile.

DESCRIPCION

Este instrumento, cuya estructura e instalación en el campo se presenta en la Figura 1, se compone de:

- a) *Cápsula porosa*, unida por tubería de nylon de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro interno con un conector T que debe quedar 10 a 15 cm sobre la superficie del suelo.
- b) *Dispositivo de lavado*, formado por un tapón, un conector y un tubo de nylon de 15 cm de largo y $\frac{1}{4}$ de pulgada de diáme-

¹Recepción originales: 20 de julio de 1976.

²Ing. Agr., M. S., Universidad de Chile, Casilla 933, Osorno, Chile.

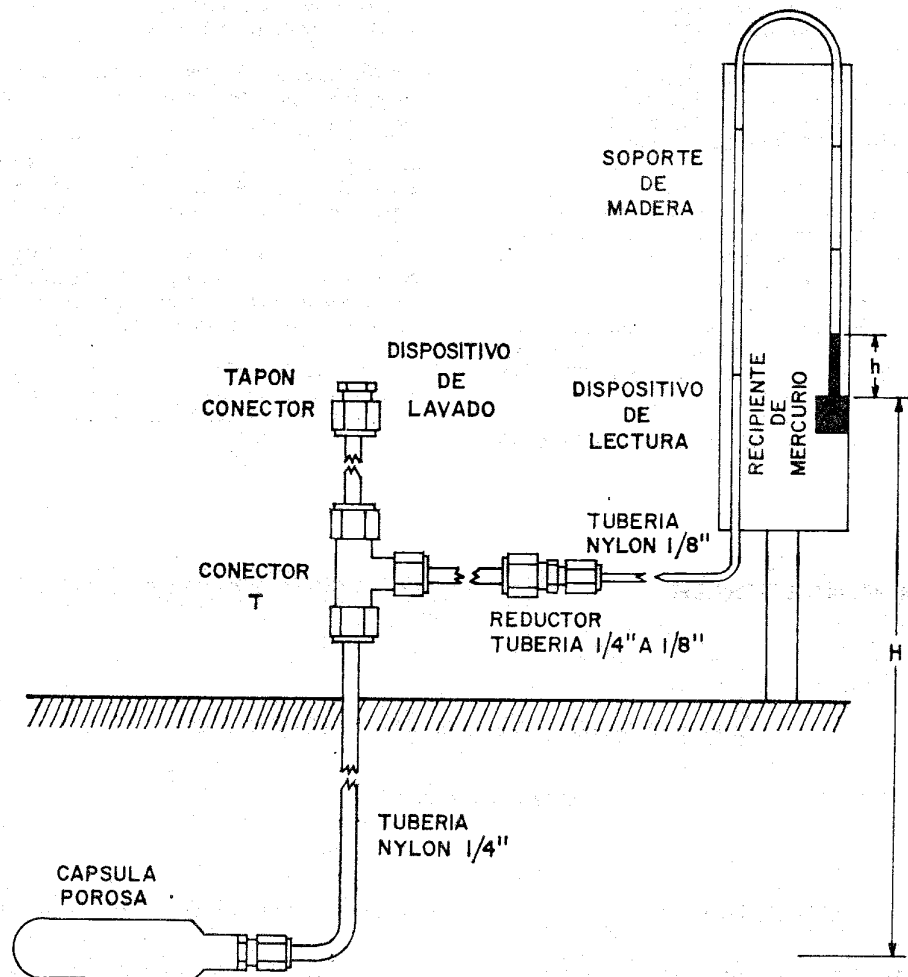


Figura 1 — Estructura e instalación en el campo de un Tensiómetro de Investigación.

tro interno que sale de la parte superior del conector T. Este dispositivo sirve para efectuar el purgado (eliminación de burbujas de aire) del sistema tensiométrico, mediante una tubería de nylon de $\frac{1}{8}$ de pulgada de diámetro interno y agua desaireada introducida a presión desde la superficie.

- c) *Dispositivo de lectura*, comprende una tubería de nylon de 10 cm de largo y $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro interno, que une el extremo intermedio del conector T con un conector de reducción. Este último permite pasar de tubería de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ de pulgada, aumentando la sensibilidad del sistema. La tubería de $\frac{1}{8}$ de pulgada se conecta a un recipiente de mercurio, ubicado a una altura

que permita comodidad y exactitud en la medición.

INSTALACION

La instalación en el perfil de suelo de cada una de las cápsulas porosas, se realiza de la siguiente manera:

- Con un barreno de tarro se efectúa una perforación hasta la profundidad deseada, ordenando el suelo extraído en la misma secuencia del perfil.
- Se introduce desde la superficie un "sacabocado" (Figura 2-A) hasta la profundidad de instalación, efectuándose una perfora-

ción horizontal de un diámetro y longitud levemente superiores al de la cápsula.

- c) La cápsula porosa conectada a la tubería de nylon de 1/4 de pulgada se introduce mediante un "sujetador" (Figura 2-B) que

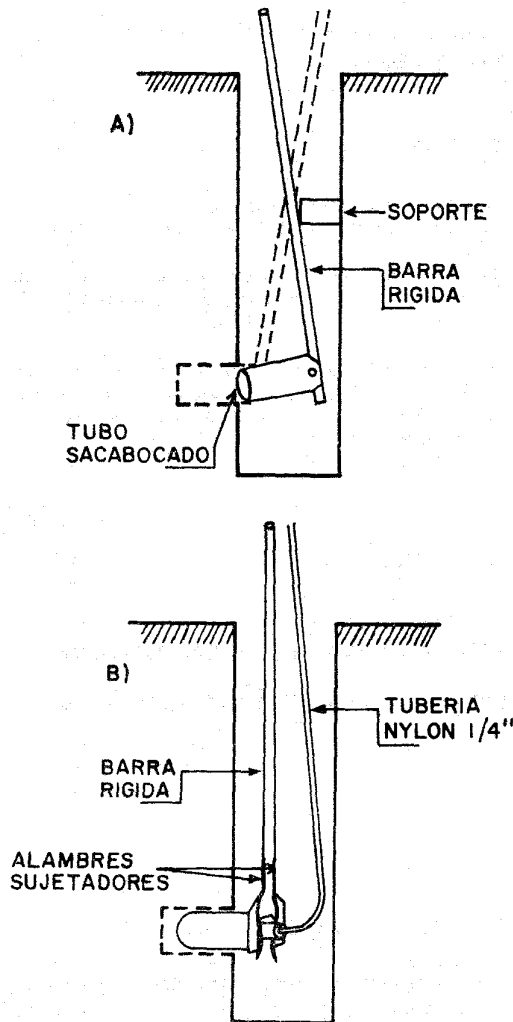


Figura 2 — Dispositivos de instalación de las cápsulas porosas en el perfil. Sacabocado (A) y Sujetador (B).

permita ubicarla en la cavidad. Luego se rellena el hoyo, en lo posible siguiendo la secuencia original del perfil.

Para una mayor exactitud en las determinaciones de la succión matricial, es recomendable:

- Instalar las cápsulas porosas fuera del límite entre horizontes, restituyendo el suelo extraído en la secuencia original del perfil.
- Efectuar el lavado del sistema tensiométrico el día anterior a las lecturas manométricas, especialmente cuando el intervalo de tiempo es amplio y las temperaturas altas.
- Determinar el efecto térmico sobre las lecturas manométricas.

SUCCION MATRICIAL Y CARGA HIDRAULICA

Según De Boedt *et al.* (1967) la succión matricial y la carga hidráulica se calculan mediante el siguiente procedimiento:

$$H = -\Psi + z \quad (1)$$

donde: H = carga hidráulica en cm de agua
 Ψ = succión matricial en cm de agua
 z = carga gravitacional en cm de agua

$$\Psi = z - H \quad (2)$$

$$\Psi = z - (13,6 h - h)$$

donde: h = altura manométrica en cm de agua

$$\Psi = z - 12,6 h \quad (3)$$

Pero, expresado como presión negativa debido a que la referencia es la superficie del suelo, resulta que:

$$\Psi = -z + 12,6 h \quad (4)$$

reemplazando Ψ en (1) se obtiene:

$$H = -z + 12,6 h + z = 12,6 h \quad (5)$$

es decir, la carga hidráulica expresada en cm de altura de agua es igual a la lectura manométrica corregida por depresión capilar multiplicada por 12,6.

R E S U M E N

Se presenta la descripción, instalación y manejo de los tensiómetros de investigación, así como la metodología de cálculo de la succión matricial y carga hidráulica a partir de las lecturas manométricas.

Estos tensiómetros permiten determinar el componente de drenaje o la tasa de ascenso capilar en estudios de balances hídricos bajo condiciones no saturadas.

S U M M A R Y

THE INVESTIGATION TENSIO METERS

The description, instalation and usage of the investigation tensiometers is presented so as the calculation method matric suction and head hydraulic from the manometer readings.

Such tensiometers permit to determine the drainage component or the rate of capillary rise in water balance research under unsaturated conditions.

LITERATURA CITADA

- DE BOODT, M., HARTMANN, R. and DE MEESTER, P. 1967. Determination of soil-moisture characteristics for irrigation purposes by neutron-moisture meter and air-purged tensiometers. In Symposium on Isotope and Radiation Techniques in Soil Physics and Irrigation Studies, Istanbul, 12-16 June 1967. Proceedings. Vienna, Austria, International Atomic Energy Agency. pp. 147-160. (STI/PUB/158).
- HILLEL, D., KRENTOS, V. D. and STYLIANOU, Y. 1972. Procedure and test of an internal drainage method for measuring soil hydraulic characteristics *in situ*. Soil Science 114 (5): 395-400.
- KLUTE, A. 1972. The determination of the hydraulic conductivity and diffusivity of unsaturated soils. Soil Science 113 (4): 264-276.
- MILLAR, A. 1974. Relación suelo-agua-planta. Curso Postgrado Suelos, Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. s/p.