

## CORRELACION ENTRE LAS LECTURAS DE HUMEDAD VOLUMETRICA DEL SUELO UTILIZANDO TUBOS DE ACCESO DE ALUMINIO Y POLICLORURO DE VINILO, CON SONDA DE NEUTRONES

R M SANCHEZ, N A PEZZOLA

INTA E.E.A. Hilario Ascasubi (8142) Hilario Ascasubi Buenos Aires Argentina

### CORRELATION BETWEEN VOLUMETRIC SOIL WATER CONTENT READINGS, USING ALUMINIUM AND POLIVINYLCHLORIDE ACCESS TUBES WITH NEUTRON PROBE

This paper summarizes the relationship between readings of volumetric soil water content ( $\theta$ ) using aluminium and polyvinyl chloride in two different textural soils. The results for the two sites show high correlation ( $r^2 > 0.90$ ), indicating that the plastic technology is economically and practically possible if manufacturing conditions like diameter and material composition are constant.

**Key words:** Soil water - Neutron probe - Access tubes

### INTRODUCCION

La utilización de la sonda de neutrones para medir humedad en suelo fue iniciada por Belcher *et al.* (1950) y Gardner y Kirkham (1952). Este uso ha continuado hasta la actualidad habiendo sido sustancialmente mejorada la performance de los equipos. Es por eso que en los últimos años debido a su exactitud y confiabilidad y aún desde la aparición y utilización del TDR (Total domain reflectometry), la sonda de neutrones ocupa un lugar preponderante en la investigación del contenido de agua del suelo. La determinación de humedad en suelos utilizando una sonda de neutrones rápidos es generalmente llevada a cabo con tubos de acceso de aluminio. Existen en el mercado otros materiales disponibles como PVC (polivinilcloruro) que, aunque presenta el inconveniente de la existencia de hidrógeno y cloruro en su composición y la desuniformidad del espesor de la pared, tiene la ventaja de su bajo costo y fácil disponibilidad.

El tubo de acceso puede ser de materiales diferentes. Los materiales más utilizados son: aluminio, acero inoxidable y PVC. De ellos el aluminio es el más usado, porque es altamente permisivo al paso de los neutrones termalizados. El acero inoxidable y el plástico reducen sustancialmente la tasa de conteo pero son resistentes a la corrosión (Hauser 1984).

Stolzy y Cahoon (1957) y Holmes y Turner (1958) usaron tubos de material plástico por primera vez, pero debido a que tecnológicamente no había evolucionado aún la industria del PVC, la tendencia general fue el uso del aluminio debido a su transparencia al paso de los neutrones lentos.

La tasa de conteo ( $I$ ) y el contenido volumétrico del agua están relacionados por una curva de calibración de la forma:

$$\theta = a + b (I_{Std}), \quad (1)$$

donde:  $\theta$  = contenido volumétrico de agua y  $I_{Std}$  es la tasa

de conteo para un tubo ubicado en el suelo de un contenido de agua conocido,  $a$  es una constante que depende de la densidad aparente y  $b$  es un parámetro que depende de las sustancias que están presentes en el suelo, capaces de termalizar o capturar neutrones (Gardner 1986).

El objetivo de este trabajo fue determinar en dos suelos diferentes la relación matemática existente entre las lecturas de  $\theta$  obtenidas con sonda de neutrones, utilizando tubos de acceso de aluminio y PVC y evaluar cual es el nivel de interferencia de este último material.

Se trabajó sobre dos suelos con composición granulométrica diferente. El primero de ellos ubicado en el campo experimental de la E.E.A. INTA Hilario Ascasubi, es un Hapludol éntico franco grueso (arenoso - franco), Serie Ea. La Estela. El segundo, localizado en el Campo Piloto Ganadero de CORFO Río Colorado, es un suelo Hapludol éntico franco fino (franco - arcilloso), Serie Pto. El Remo. El contenido de materia orgánica fue de 1,02 % y 1,74 % respectivamente. Los suelos estudiados se encuentran distantes unos 5 km y en ambos casos cerca de un drenaje artificial con una profundidad en el plano freático estimada de 1,70m.

Los tubos de acceso de aluminio y PVC utilizados, ambos de 1,50 m de longitud y 0,051 y 0,049 m respectivamente de diámetro exterior mostraron una leve diferencia en espesor de pared, la cual fue de 0,014 m para el aluminio y 0,012 m para el PVC. En los dos casos el extremo inferior del tubo se selló adecuadamente con tapones de goma y se ubicaron distanciados a 1,20m. El extremo de los tubos se ubicó a 0,30 m por encima de la superficie del suelo y las lecturas se efectuaron en ambos casos a: 0,20 - 0,40 - 0,60 y 0,80m de profundidad. El orificio para el tubo de acceso fue realizado con barreno, utilizándose un diámetro similar a los mismos, para evitar tanto la compactación, el aumento de la densidad aparente, como las posibles cámaras de aire entre la pared externa del tubo y el suelo.

Se utilizó en todas las experiencias un equipo Troxler modelo 4300. Las lecturas fueron tomadas a la misma hora y repetidas tres veces en cada profundidad hasta obtener 288 pares de datos en cada suelo. Se partió desde un nivel de humedad volumétrica alto (por saturación previa del suelo) obteniéndose lecturas cada vez menores a medida que el perfil se iba desecando. Los conteos fueron convertidos en unidades volumétricas ( $m^3/m^3$ ), para su análisis. Para cada determinación y profundidad, se consideró una media producto de tres repeticiones consecutivas. Al mismo tiempo se obtuvieron las constantes hídricas para cinco puntos desde 33 a 1500 kPa. El primero de los valores se confrontó con observaciones gravimétricas, promediadas tres veces, obtenidas en suelo saturado y luego de 48 h de percolación bajo cobertura plástica. La densidad aparente fue determinada utilizando el barreno a cubeta (Sánchez, 1990) a tres diferentes niveles en el perfil.

Utilizando la ecuación de Mualem (Eldredge *et al* 1993) y la curva de retención hídrica, se calculó el contenido volumétrico total de cada suelo.

$$\theta = r - \frac{s - r}{[(1 - ax)^b]^c} \quad (2)$$

donde:

- c =  $(1 - b^{-1})$ ,
- $\theta$  = total del contenido volumétrico de agua,
- r = contenido volumétrico residual al punto de marchitez permanente,
- s = contenido volumétrico de agua a saturación,
- a = coeficiente de regresión y
- b y c = coeficientes exponenciales de regresión.

Las Figuras 1 y 2 muestran la relación lineal entre las lecturas de PVC y aluminio cuando se evaluaron las poblaciones de datos obtenidas en ambos suelos.

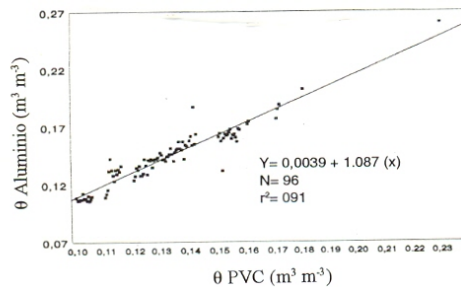


Figura 1. Correlación entre lecturas de humedad de suelo ( $\theta$ ) utilizando tubos de acceso de PVC y aluminio en un suelo Hapludol éntico arenoso-franco Serie Ea La Estela.

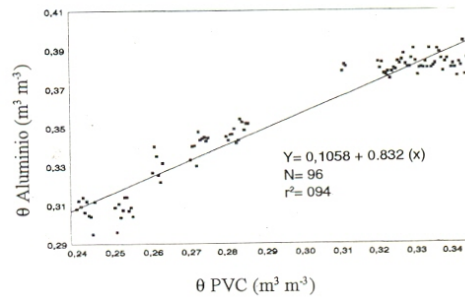


Figura 2. Correlación entre lecturas de humedad de suelo ( $\theta$ ) utilizando tubos de acceso de PVC y aluminio en un suelo Hapludol éntico franco arcilloso, Serie Pto El Remo.

Los resultados indicaron un buen ajuste entre los tubos de aluminio y PVC y por consiguiente la posibilidad de usar los vecinos como una alternativa económica para el uso de sondas de neutrones en escala de aplicación regional

#### REFERENCIAS

- Belcher, DJ, Cuykendall TR Sack HS 1950. The measurement of soil moisture and density by neutron and gamma ray scattering. Civil Aero. Adm. Tech. Dev. Rept 127, Washington D.C.
- Belcher, DJ, TR Cuykendall and HS Sack 1952. Nuclear methods for measuring soil density and moisture in thin surface layers, Ibid. 161, Washington D.C.
- Eldredge, E.P. ET. Al 1993 Calibration of granular matrix sensors. *Agronomy Journal* 85: 1228-1232
- Gardner, W and D. Kirkham. 1952. Determination of soil moisture by neutron scattering. *Soil Sci.* 73, 391-401
- Gardner, WH 1986. Water Content. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd ed. *Agronomy*. 9:493-544
- Hauser, VL 1984. Neutron meter calibration and error control. *Transactions. ASAE*. Vol. 27 722 - 728
- Holmes, JW Turner K.G. 1958 The measurement of water content of soils by neutron scattering: A portable apparatus for field use. *J. Agric. Eng. Res.* 3 199 - 204
- Moutonnet, P. 1994. Comunicación personal. Joint FAO/AIEA Division of nuclear techniques in food and agriculture. Vienna, Austria.
- Sánchez, RM 1990 Determinación de la Densidad Aparente. Informe Técnico N°35. E.E.A. INTA Hilario Ascasubi.
- Stolzy, LH Cahoon G.A. 1957. A field calibrated portable neutron rate meter for measuring soil moisture in citrus orchard. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 571-5
- Troxler Electronic Laboratories, INC. 1994. Comunicación personal. North Carolina, U.S.A.
- Visvalingam M and JD Tandy. 1972. The neutron method for measuring soil moisture content - a review. *Journal of Soil Science*, Vol. 23, N° 4 pp. 499 - 511. Department of Geography, University of Hull.