

CALIBRACION A CAMPO DE UNA SONDA DE NEUTRONES PARA MEDICION DE HUMEDAD EN UN ARGUDOL DEL SUDESTE BONAERENSE

Liliana B. Di Pietro y Elvira E. Suero

Laquige (FECIC - CONICET), J. R. de Velasco 847 - (1414) Capital Federal,
EERA de INTA, Casilla de Correo 276 - (7620) Balcarce, Buenos Aires, respectivamente.

INTRODUCCION

Distintos autores han mostrado la utilidad y ventajas de la medición de humedad en suelos con sonda de neutrones (Van Bavel, 1955; Kuranz, 1955). La principal desventaja es la necesidad de obtener una calibración propia para suelos con alto contenido de materia orgánica (agua en estructuras cristalinas) y elementos captadores de neutrones como Fe, B, Cd, etc. (Mc Henry, 1963).

El presente trabajo forma parte de una investigación más amplia destinada a la medición de parámetros hidráulicos "in situ" para lo cual era imprescindible disponer de mediciones continuadas y no destructivas de humedad en volumen. Para este efecto la sonda de neutrones resulta particularmente útil. Cuando se trasladan muestras al laboratorio es muy difícil obtener standards de humedad adecuados, por esta razón se prefirió realizar la calibración a campo.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó un equipo Troxler modelo 1255 y escalímetro 2651. La fuente emite neutrones rápidos, que son termalizados principalmente por los hidrógenos del suelo, el número de los cuales está relacionado con la cantidad de hidrógenos, por lo tanto con la cantidad de agua que hay en el suelo.

La calibración consistió en relacionar el número de

cuentas (número de neutrones retrodispersados termalizados) normalizado a un valor standard (número de neutrones retrodispersados por la cápsula moderadora), con el contenido de humedad en volumen (cuentas / standard, vs. humedad en volumen) del suelo y se realizó en un Argudol Típico de Balcarce.

El valor de humedad (θ) se obtuvo extrayendo varias muestras de suelo con cilindros, calculándose la humedad por el método gravimétrico. Las muestras se tomaron alrededor del tubo de acceso donde se efectuaron las lecturas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Previo a la calibración se determinó el radio de acción (RA) y el tiempo de respuesta de la sonda. Para obtener el RA se colocó un tubo de aluminio en un recipiente cilíndrico conteniendo agua pura y se varió la profundidad de la fuente. Se obtuvo un RA de 15 cm. El tiempo de respuesta se determinó a campo y es de 1 minuto. Teniendo estos parámetros se procedió a la calibración.

Los coeficientes de la ecuación de regresión hallada pueden variar cuando se aumenta el número de muestras o cuando la calibración se realiza en otros suelos. Se comprobó que el ajuste lineal es adecuado dentro de un cierto rango de humedad (hasta 30 por ciento de humedad en peso aproximadamente).

Se buscó la curva de ajuste mediante una regresión

lineal, estimando los parámetros por cuadrados mínimos. En la Figura 1 se presenta la recta de calibración.

El ajuste para los once datos experimentales es:

$$\theta = (0,60 \pm 0,06) L/S + (0,34 \pm 0,05), r^2 = 0,97$$

siendo

contenido de humedad volumétrica (cm^3/cm^3)

L/S: número de cuentas retrodispersadas / número de cuentas standard.

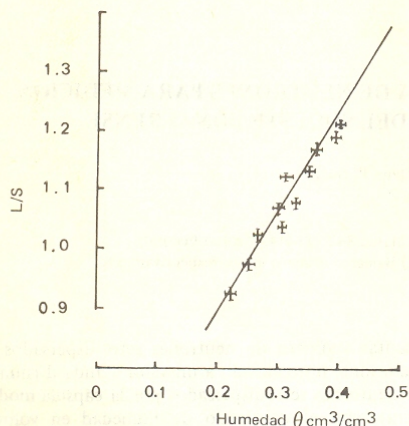


Figura 1: Curva de calibración de la sonda de neutrones. Radiación retrodispersada detectada/ radiación standard (L/S) en función del contenido de humedad (θ).

Para 9 grados de libertad, $r^2 = 0,97$, con una probabilidad de ocurrencia del 99 por ciento.

Para suelos similares, Suero (comunicación personal) realizó un ajuste lineal, obteniéndose un $r^2 = 0,92$ cuando calibró la sonda utilizando el contenido de humedad en peso, para 396 pares de datos. Ajustes lineales han sido obtenidos para suelos diferentes por Van Bavel (1955), Fagioli (1972), Shirazi (1976) y Babaloba (1978) entre otros, siempre aproximadamente en los mismos rangos de humedad.

Un análisis detallado de la razón por la cual la relación entre el número de cuentas y el contenido de humedad en ese rango es lineal, surge de la teoría de moderación que puede hallarse en Beckurtz (1964); dicha teoría explica también falta de linealidad a contenidos de humedad elevados. Desvíos de la recta de calibración también deben esperarse cuando se determina humedad cerca de la superficie del suelo, por el escape de neutrones rápidos que no son moderados por el aire y que sin embargo se termalizarían en el suelo dentro de la esfera de acción (Di Pietro, inédito).

CONCLUSIONES

Siendo que cada suelo posee una pendiente que le es característica y que esta relación lineal se obtiene hasta cierto porcentaje de humedad, para el Argiudol estudiado la curva de calibración tiene la forma

$$y = a + b x$$

la cual es válida hasta un 30 por ciento de humedad en peso aproximadamente.

BIBLIOGRAFIA

- Babaloba, O., 1979. Field Calibration of the neutron meter on some nigerian soils, *Soil Sci.* 125 (2): 118-124.
- Beckurtz, K. H., Wirtz, K., 1964. *Neutron Physics*. Springer Verlag, N. York Inc. 1206 pp.
- Fagioli, M., 1972. Uso de la sonda a neutrones termalizados para la medición de la humedad de los suelos. *IDIA* 290: 21-24.
- Kuranz, J. L., 1959. Measurement of moisture and density in soils by nuclear methods. *Symp. on applied radiation and radioisotope testing* Chicago, USA: 40-51.
- Mc Henry, J. R., 1963. Theory and application of neutron scattering in the measurements of soil moisture. *Soil Sci.* 95 (5): 294-307.
- Shirazi, G. A., Isobe, M., 1976. Calibration of neutron probe in some selected hawaian soils. *Soil Sci.* 122 (3): 165-169.
- Van Bavel, C. H. M., Underwood, N., Swanson, R. W., 1955. Soil moisture measurements by neutron moderation. *Soil Sci.* 82: 29-41.

