

ESTIMACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN SUELOS VOLCÁNICOS MEDIANTE MÉTODOS DIELECTRICOS

Rosa M. Rodríguez González

(rosamrgonzalez@hotmail.com)

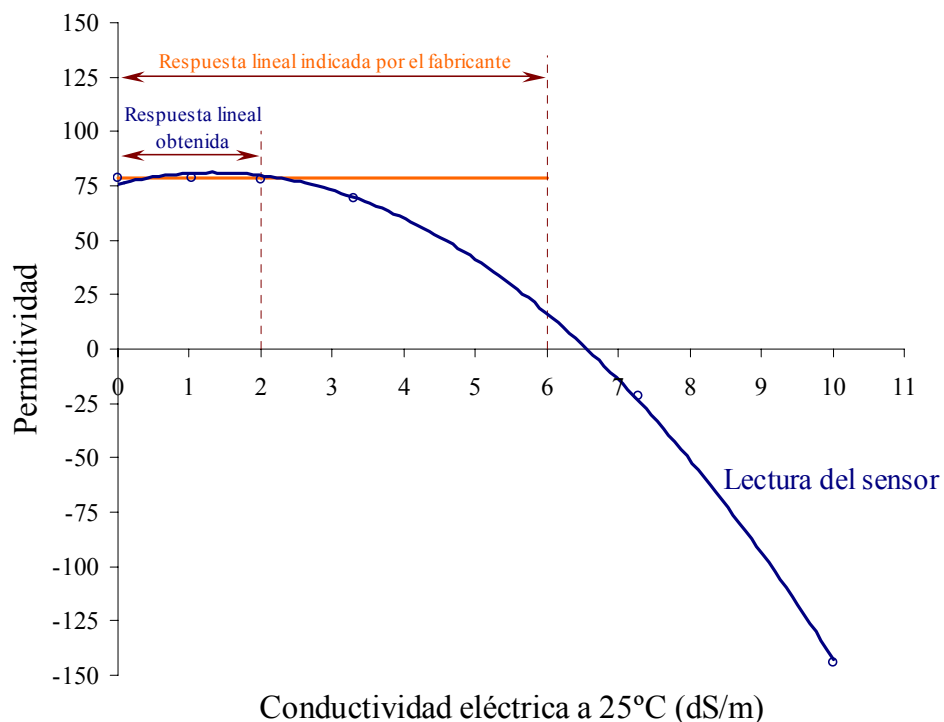
Ingeniero Agrónomo
Universidad de La Laguna-Sep. 2005

Codirectores: C.M. Regalado Regalado
A. Ritter Rodríguez

RESUMEN

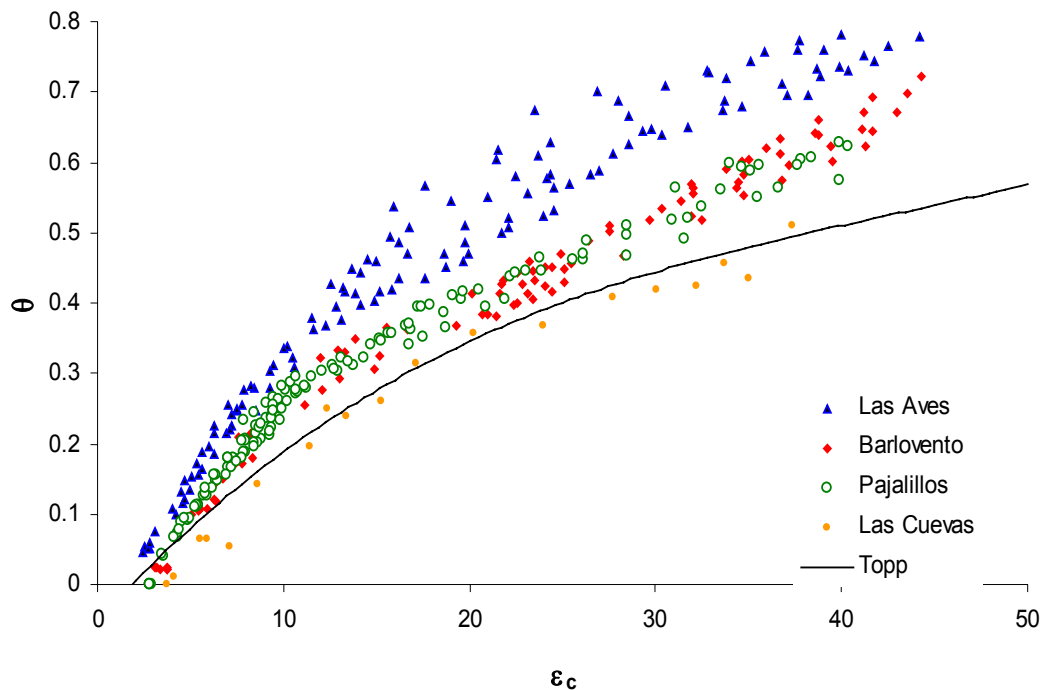
Los sensores dieléctricos que determinan de forma simultánea la conductividad eléctrica y el contenido de humedad del suelo, son métodos no destructivos que están basados en generar una onda electromagnética que se desplaza por el suelo. El análisis de la variación de las propiedades de esta onda, da información sobre la permitividad o constante dieléctrica (que permite determinar de forma indirecta el contenido de humedad del suelo) y la conductividad eléctrica del mismo.

La utilización de estos sensores presenta una serie de ventajas, como la obtención de lecturas instantáneas, son métodos no contaminantes, se pueden automatizar y en algunos casos multiplexar. Sin embargo, como con cualquier tipo de sensor, es necesario verificar sus lecturas. Por ejemplo, la siguiente gráfica muestra una serie de medidas realizadas en soluciones de distinta conductividad eléctrica con un sensor de capacitancia.



Según el fabricante, el rango de medida del sensor es de 0 a 3 dS/m en suelo y de 0 a 6 dS/m en soluciones, por tanto se debería haber obtenido una respuesta lineal constante alrededor de un valor de permitividad de 80 en ese rango. Sin embargo, sólo se obtuvo respuesta lineal en el intervalo de 0 a 2 dS/m. Lo que indica, que las lecturas de permitividad del sensor se ven afectadas por la CE del medio, llegando a obtenerse valores de permitividad negativos, lo cual es físicamente imposible.

Los suelos volcánicos presentan un comportamiento dieléctrico atípico, diferente al observado en la mayoría de suelos minerales. Esto hace necesario estudiar la particularidad de estos suelos en la estimación de la conductividad eléctrica de la solución del suelo (σ_w) y el contenido de humedad (θ), con el fin mejorar la aplicación de los aparatos comerciales de medida de estas variables.



Esta gráfica muestra el comportamiento dieléctrico atípico de varios suelos de origen volcánico, en los cuales no es posible determinar el contenido de humedad a partir de la medida de permitividad mediante la ecuación "universal" de Topp, que es aplicable a la mayoría de suelos minerales.

Se analizaron las lecturas de dos tipos de sensores dieléctricos, un TDR (Time Domain Reflectometry) y un sensor FD (Frequency Domain) de tipo capacitivo.



Equipo TDR completo (Soilmoisture SA, Santa Barbara, EEUU)



Sensor de capacitancia WET Sensor (Eijkelkamp, Giesbeek, Holanda)

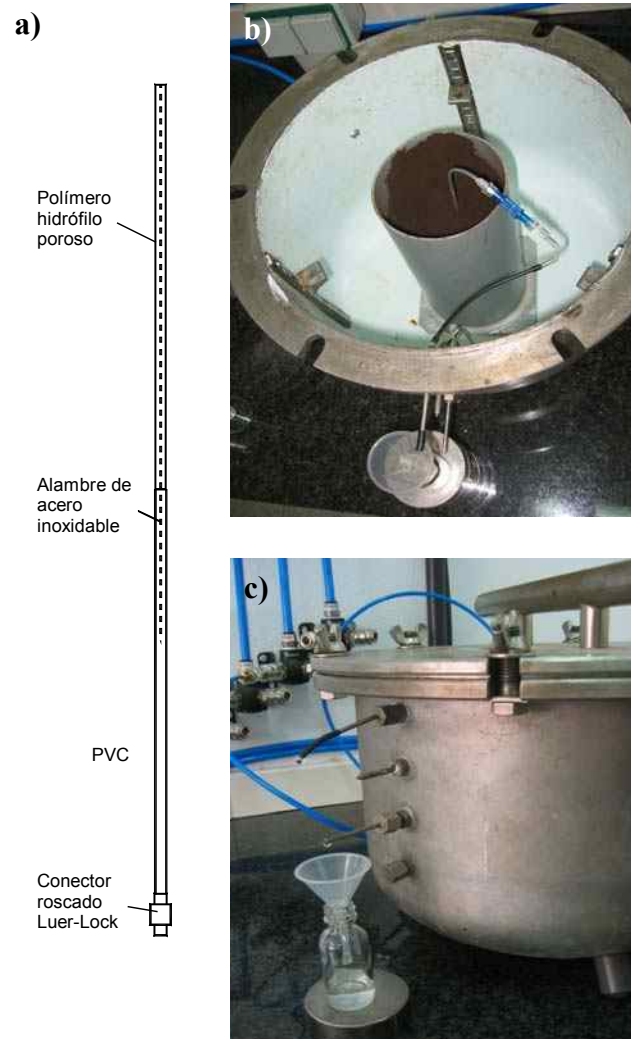
Con estos dispositivos se tomaron lecturas en tres suelos diferentes, que presentaban distintos contenidos de humedad y distintas conductividades eléctricas.



Se observó que ambos sensores estiman adecuadamente la conductividad eléctrica aparente del suelo (σ). A partir de las lecturas independientes de σ , θ y de σ_w se identificó el modelo más adecuado (de entre cuatro posibles) para los suelos estudiados, que permite estimar σ_w conociendo σ y θ . En cuanto a la determinación de θ a partir de la lectura de permitividad (ϵ), ésta es precisa cuando se utiliza el TDR con una calibración específica para cada suelo. Sin embargo, la lectura de

permitividad obtenida por el sensor de capacitancia (ϵ'_b) se ve afectada por la conductividad eléctrica del medio. Se propone un modelo que permite determinar θ a partir de las lecturas del sensor de capacitancia (ϵ'_b y σ).

Adicionalmente, se propone también un método de extracción de solución del suelo con el que ha sido posible ampliar el rango de humedad explorado en la determinación de σ_w , gracias a la aplicación de presiones de hasta 5-6 bar, frente a las succiones inferiores a 1 bar empleadas anteriormente.



Diseño experimental en el que se observa el extractor Rhizon (a) insertado en un cilindro de suelo conectado a una olla Richards (b), a la que se aplica una presión controlada para extracción de solución (c).

También se proponen relaciones de calibrado $\epsilon-\theta$ para cada uno de los suelos estudiados y el tipo de muestra empleada, ya que se apreciaron diferencias en esta relación al utilizar muestras alteradas o inalteradas.