

## ¿Cómo medir la cantidad de agua en los suelos?

**Cristian O. Alvarez**

AER INTA General Pico(alvarez.cristian@inta.gob.ar)

En regiones semiáridas y subhúmedas, conocer la cantidad de agua que tienen los suelos es un indicador importante para la toma de decisiones de manejo de los cultivos. El contenido y la dinámica del agua en el suelo se relacionan estrechamente con la porosidad de este y es así como su observación y evaluación es de utilidad para analizar diferencias actuales o potenciales en los contenidos y la dinámica del agua en los suelos. En este artículo se presentan y discuten brevemente términos, definiciones y métodos frecuentemente considerados para realizar mediciones e interpretaciones relacionadas al agua de los suelos.

### Humedad gravimétrica

La humedad gravimétrica (HG) es una forma de expresar el contenido hídrico del suelo midiendo su peso total. Para ello se determina la cantidad de agua que contiene el suelo, secándolo en estufa a 105°C, durante 24 horas o hasta peso constante y relacionándolo con el suelo seco. Los resultados se expresan en porcentaje de humedad en función a la masa de suelo seco o en gramos de agua por cada gramo de suelo seco calculado según la ecuación 1.

$$HG (\%) = [(Msh - Mss) / Ms] \times 100 \dots \text{ec. 1}$$

siendo Msh la masa suelo húmedo en gramos, y Mss la masa de suelo seco en gramos.

### Agua disponible

A fin de realizar estimaciones de lámina de agua útil disponible (LAD) puede resultar necesario transformar las determinaciones de HG en humedad volumétrica (HV) empleando las ecuaciones 2 y 3 para el cálculo de la lámina total de agua (LAT)

$$HV = HG (\%) \times dap / dagua \dots \text{ec. 2}$$

$$LAT (\text{mm}) = HV \times esp / 10 \dots \text{ec.3}$$

dónde *dap* es la densidad aparente del suelo en Mg por m<sup>3</sup>, la *dagua* la densidad del agua [1 Mg/m<sup>3</sup>], *esp* el espesor ("profundidad") de la capa de suelo evaluada en cm. La lámina de agua disponible es una fracción de la lámina de agua total entre los contenidos de agua en capacidad de campo (CC) o límite de máxima retención de agua en el suelo y el punto de marchitez permanente (PMP) o límite mínimo de extracción de agua por las plantas. Los valores de LAT que superan el contenido de agua a capacidad de campo incluyen contenidos de agua libre (AL), que percolan en el suelo y pueden llegar a los acuíferos. Utilizando el método gravimétrico se puede calcular la LAD utilizando la ecuación 4,

$$LAD (\text{mm}) = (HV - PMP) \times (esp/10) - AL \dots \text{ec. 4}$$

siendo PMP el punto de marchitez permanente volumétrica (mm).

Si bien es conveniente que, los contenidos de agua en CC y de PM se determinen para cada sitio en particular, se pueden considerar valores de referencia a partir de los disponibles en perfiles modales disponibles en cartas de suelos u otros estudios. En suelos arenosos representativos de la región semiárida subhúmeda pampeana los valores de contenidos de agua en los puntos de marchitez permanente y de máxima retención o en capacidad de campo disminuyen al aumentar la proporción de arena en los suelos (Tabla 1).

**Tabla 1: Contenidos de agua (%) en constantes hídricas en suelos arenosos**

<b>Arena (%)</b>	<b>Capacidad de campo</b>	<b>Punto de marchitez permanente</b>
> 75	9	5
65 a 75	12	7
50 a 65	15	9
40 a 50	22	12
30 a 40	29	15

Al integrar (sumar) las diferentes capas (“profundidades”) evaluadas calculamos la cantidad de agua disponible en el perfil de suelo hasta la profundidad de diagnóstico definida según tipos de cultivos y prácticas de manejo a considerar.

### **Recomendaciones para tomar las muestras de suelos al evaluar su contenido de agua**

#### *Selección del sitio de evaluación*

Dentro de los lotes, las propiedades de los suelos, entre estas los contenidos de agua, no son uniformes por ejemplo por diferencias en su captación (infiltración) y almacenaje (capacidad de retención) y pérdida (consumo, percolación, etc.). Es así como al plantear la evaluación de la cantidad de agua de los suelos para la caracterización productiva de los sitios de producción es importante identificar y delimitar área de observación o de medición representativos de la zona a manejar. En la medida de lo posible la intensificación en las observaciones dentro de un área considerada como productivamente homogénea reducirá su variabilidad incrementando la consistencia en sus datos e interpretaciones derivadas.

#### *Profundidad para la toma de muestras*

Desde el punto de vista de la dinámica del agua en el suelo y el aprovechamiento por parte de los cultivos, es tan importante la profundidad efectiva de exploración de las raíces (PER) como la densidad (cantidad de estas por unidad de volumen de suelo). Se aconseja conocer la PER de los cultivos y muestrear hasta la profundidad necesaria para contemplar todo o gran parte del perfil explorado por las raíces.

En suelos profundos, la PER de cultivos anuales varía entre 1,8 y 3,0 m concentrándose su mayor actividad hasta casi 2,0 m en cultivos estivales y 1,0 m en los invernales. Las especies multianuales (ej. alfalfa) en general muestran una mayor PER. Otras de las variables a considerar al describir el estado hídrico de los suelos es la presencia de agua freática (“napa”), de tosca u otras impedancias al normal crecimiento de las raíces.

Recordemos que las constantes hídricas varían al modificarse otras propiedades de los suelos tales como la textura y la densidad aparente. Por lo tanto, es conveniente considerar esta diferencia al identificar la posición de las muestras al calcular los valores de agua útil.

#### *Momentos y frecuencias para la toma de muestras*

Los contenidos de agua de los suelos no solo varían en el espacio según propiedades de los suelos sino también en el tiempo atendiendo a su dinámica, entre otros factores, por movimiento vertical por percolación y evapotranspiración.

Atendiendo a los cambios temporales, los momentos para las determinaciones de los contenidos de agua deben asociarse a los propósitos derivados de su interpretación. En el caso de observaciones con el fin de describir la evolución del consumo de agua por los cultivos es recomendable considerar como mínimo en tres épocas: a la siembra, al final del período crítico para la formación del rendimiento y en madurez fisiológica o en la cosecha. Al plantearse estudios de balances hídricos para determinar momentos de estrés o de consumo de los cultivos durante diferentes estadios de su desarrollo, la periodicidad de las evaluaciones tendría que realizarse entre 7 y 21 días.