

DENSIDAD APARENTE

Comparación de métodos de determinación en Ensayo de rotaciones en siembra directa

Autora: Ing. Agr. Julieta M. Rojas -EEA Sáenz Peña

Introducción

La buena calidad física del suelo determina un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces vegetales, además del ingreso y almacenamiento óptimo del agua necesaria para el crecimiento de las plantas (Taboada & Alvarez, 2008). El hombre a través del manejo agrícola o ganadero modifica la calidad física del suelo. La declinación de la calidad física tiene consecuencias graves en las condiciones químicas y biológicas (Dexter *et al.*, 2004).

Las determinaciones físicas pueden ser observaciones sencillas basadas en la experiencia de reconocedores de perfiles de suelo, o requerir instrumental de diverso grado de precisión. Los métodos para determinar propiedades físicas actualmente se encuentran en un menor grado de estandarización que los de propiedades químicas y además son menos conocidos. Una de las medidas más comunes para conocer el estado físico de un suelo es la **densidad aparente**.

La **densidad aparente** se define como la masa de suelo por unidad de volumen (g. cm^{-3} o t. m^{-3}). Describe la compactación del suelo, representando la relación entre sólidos y espacio poroso (Keller & Håkansson, 2010). Es una forma de evaluar la resistencia del suelo a la elongación de las raíces. También se usa para convertir datos expresados en concentraciones a masa o volumen, cálculos muy utilizados en fertilidad y fertilización de cultivos extensivos. La densidad aparente varía con la textura del suelo y el contenido de materia orgánica; puede variar estacionalmente por efecto de labranzas y con la humedad del suelo sobre todo en los suelos con arcillas expandentes (Taboada & Alvarez, 2008).

El método más utilizado en nuestro país para realizar esta determinación es el **método del cilindro**. Una de las desventajas de tomar la muestra con el cilindro, es que el valor puede variar con el tamaño del cilindro, siendo mayor la densidad cuando menor es el tamaño del cilindro, a causa de que no se captan los poros de mayor diámetro. En general, el método presenta poca variación, es fácil de repetir y su determinación es sencilla.

Hay otros métodos que no requieren instrumental complejo para estimar densidad aparente. Cuando no se cuenta con la posibilidad de obtener la muestra inalterada del campo se puede utilizar el **método de la probeta**, que usa la muestra molida y tamizada, o también el **método de la parafina** con muestras inalteradas tomadas con pala sin usar el cilindro.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de comparar los valores de densidad aparente por medio de las 3 metodologías anteriormente citadas, de analizar la precisión de cada una de ellas y la correlación de los valores obtenidos con estos métodos respecto al del cilindro, actualmente utilizado.

Materiales y métodos

Se tomaron muestras en el **ensayo de rotaciones de larga duración de siembra directa**, instalado en el campo experimental de la EEA INTA Sáenz Peña (26° 52'S, 62°27'W), el 31/08 del 2012. Este ensayo se encuentra sobre la serie Matanza. Esta serie ha sido clasificada como

Argiustol údico, cuyo horizonte A llega hasta los 10 cm y es de textura franco arcillosa. En este ensayo se comparó la densidad aparente para los 3 tratamientos:

A: soja – maíz- algodón

B: algodón- trigo/algodón – algodón

C: algodón – trigo/ soja – algodón

Se realizaron 40 repeticiones por tratamiento para la profundidad de 0-10 cm para los métodos del cilindro y parafina, y 24 para cada muestra compuesta para el método de la probeta.

El método del cilindro consistió en introducir un cilindro biselado de volumen conocido en el suelo, enrasando el suelo con los bordes, secar la muestra en estufa a 105° C hasta peso constante y obtener su valor de la siguiente manera:

$$D_{Ap} \text{ (g cm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{peso suelo seco (g)} \times 100}{\text{volumen del cilindro (cm}^{-3}\text{)}}$$

El método de la parafina utiliza terrones de la muestra inalterada, los cuales se recubren con parafina, evitando al solidificarse que la humedad penetre la muestra y sature los poros, y que la muestra disuelva el agua, ya que luego se sumergen en una probeta donde la muestra sumergida se traducirá en volumen de agua desplazada.

El método de la probeta utiliza el suelo seco al aire, molido y tamizado con malla de 2 mm, y luego se coloca una masa de suelo conocido en una probeta de 100 mL y luego de una serie de golpes se vuelve a pesar. Todas estas determinaciones corrigen la masa del suelo según la humedad de la muestra.

Resultados y conclusión

En la tabla 1 se presentan los promedios y medidas de variabilidad de cada técnica. El método de la parafina presentó coeficientes de variación (CV) muy superiores a los demás para las 3 rotaciones, mientras que el de la probeta y del cilindro presentaron valores de CV de 3,51% y 5,79% respectivamente, los cuales coinciden con los valores normales para esta propiedad (Pennock, *et al.*, 2008).

Tabla 1. Medidas de resumen para los 3 métodos y las 3 rotaciones presentes en el ensayo de SD

Rotación	Método	Media (g.cm ⁻³)	CV (%)	Mín (g.cm ⁻³)	Máx (g.cm ⁻³)
A	parafina	2,07	34,58	0,84	5,14
A	cilindro	1,38	5,87	1,19	1,58
A	probeta	1,18	3,68	1,11	1,25
B	parafina	1,97	16,31	1,40	2,71
B	cilindro	1,40	5,75	1,20	1,54
B	probeta	1,16	3,74	1,09	1,25
C	parafina	1,98	19,17	1,30	3,15
C	cilindro	1,40	5,74	1,25	1,56
C	probeta	1,17	2,99	1,09	1,24

No se halló correlación alguna entre los valores obtenidos por el método de parafina y probeta con el del cilindro. Respecto de las medias, el método de la parafina arrojó los valores más altos (presentando gran cantidad de valores extremos), y el de la probeta, los más bajos para todas las rotaciones. Los valores obtenidos con el cilindro fueron los más coincidentes los valores típicos para este tipo de textura, las determinaciones de años anteriores realizadas en el ensayo y los citados para lotes en siembra directa para suelos arcillosos. A medida que aumentan el limo + arcilla, los valores mínimos y máximos de densidad aumentan para cada tipo de suelo. Para los suelos arcillosos, se ha informado que la extensión de las raíces podría detenerse a partir de $1.5-1.6 \text{ g.cm}^{-1}$ (Reynolds *et al.*, 2002).

Por presentar bajo coeficiente de variación, valores acordes a los citados para la textura del suelo de estudio y coincidentes con determinaciones de años anteriores (Rojas & Guevara, 2012), se elige el método del cilindro como más confiable y con el cual se seguirá trabajando en la actualidad como parte del conjunto de propiedades que definen la calidad física de los suelos.

De todos modos, debe tenerse en cuenta que la calidad es un concepto holístico que no se puede definir por una sola propiedad, por lo tanto para evaluar el estado y salud de un suelo deberá relacionarse la densidad aparente con otros parámetros físicos, químicos y biológicos.

Bibliografía

Dexter, A.R.; Birkas, M. 2004. Prediction of the soil structures produced by tillage. *Soil Till.Res.* 79:233-238

Guevara, G.; Rojas, J. 2009. Efecto de las rotaciones en siembra directa sobre parámetros físicos de suelo. XX Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. FCA.UNNE. En: <http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2009/index.htm>

Keller, T.; Håkansson, I. 2010. Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content. *Geoderma* 154: 398-406

Pennock, D.; Yates, T.; Braidek, J. 2008. Soil Sampling Designs. In: Carter, M.R.; Gregorich, E.G. (eds.). 2008. *Soil Sampling and methods of analysis*. 2nd. Ed. Taylor & Francis Group. LLC. pp 25-39.

Reynolds, W.D; Bowman, B.T; Drury, C.F.; Tan, C.S.; Lu, X. 2002. Indicators of good soil quality: density and storage parameters. *Geoderma* 110:131-146

Rojas, J.M.; Guevara, G.S. 2012. Efecto de rotaciones con algodón como cultivo principal en propiedades del suelo. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo- Mar del Plata- 16 al 20 de abril de 2012.

Taboada, M.A.; Alvarez, C.R. 2008. *Fertilidad física de los suelos*. 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.