



COMUNICACIÓN BREVE

Propiedades físicas del suelo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba

Physical properties of the soil in four suburban farms in Santiago de Cuba

Yatniel Escobar Perea¹ , Belyani Vargas Batis² , Yordi Mauro Ramos García¹ , Ernesto Jesús Rodríguez Suárez^{1,3} , Orledis Rodríguez Osoria^{1,3} , Rubert Rodríguez Fonseca¹ 

¹ Grupo Científico Estudiantil de Gestión Ambiental de Ecosistemas Agrícolas, Universidad de Oriente, Campus Julio Antonio Mella, Ave. de Las Américas S/N, Santiago de Cuba, Cuba, CP 90400

² Departamento de Agronomía, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Campus Julio Antonio Mella, Ave. de Las Américas S/N, Santiago de Cuba, Cuba, CP 90400

³ Empresa Provincial de Acopio, Aguilera S/N, entre Reloj y San Agustín, Santiago de Cuba, Cuba, CP 90400

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 18/09/2020
Aceptado: 26/03/2021

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

CORRESPONDENCIA

Rubert Rodríguez Fonseca
rubert.rodriguez@estudiantes.uo.edu.cu
Belyani Vargas Batis
belyani@uo.edu.cu



RESUMEN

El objetivo fue evaluar algunas propiedades físicas del suelo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba. Se tomaron muestras de suelo y se determinó el peso volumétrico, la densidad aparente, la densidad real, la porosidad y la humedad. Entre las fincas se obtuvo un comportamiento estadístico similar de las propiedades evaluadas. El peso volumétrico varió de 1,18 a 1,32 g cm⁻³, la densidad aparente entre 1,04 y 1,24 g cm⁻³, la densidad real de 2,27 a 2,59 g cm⁻³, la porosidad varió del 51 al 53 % y la humedad entre el 6,1 y el 11,4 %.

Palabras clave: análisis, densidad, humedad, porosidad

ABSTRACT

The objective was to evaluate some physical properties of the soil in four suburban farms in Santiago de Cuba. Soil samples were taken and the volumetric weight, apparent density, real density, porosity and humidity were determined. Among the farms, a similar statistical behavior of the evaluated properties was obtained. The volumetric weight varied from 1.18 to 1.32 g cm⁻³, the apparent density between 1.04 and 1.24 g cm⁻³, the real density from 2.27 to 2.59 g cm⁻³, the porosity ranged from 51 to 53 % and the humidity from 6.1 to 11.4 %.

Keywords: analysis, density, humidity, porosity

El suelo es un sistema vivo, heterogéneo y dinámico que incluye componentes físicos, químicos, biológicos y sus interacciones (Vallejo, 2013). Juega un papel importante en la sostenibilidad de los ecosistemas pues constituye un reservorio temporal del agua y sirve de soporte a los seres vivos (vegetales y animales) al suministrar agua y nutrientes (Espejo, 2016). En particular, las condiciones físicas del suelo pueden imponer condiciones de estrés que inciden en el desarrollo y rendimiento de los cultivos y, por otra parte, permiten conocer mejor las actividades agrícolas a desarrollar. Una adecuada caracterización del ambiente físico del suelo es importante para definir e interpretar sus procesos químicos y microbiológicos (Vaccaro, 2019).

El que el suelo tenga capacidad para desarrollar sus funciones en el ecosistema, está relacionada con su calidad. Esta depende de un conjunto de propiedades (físicas, químicas y biológicas), las que, de acuerdo con su variabilidad, sensibilidad a cambios, clara discriminación, rápida respuesta y facilidad en su interpretación y ejecución, pueden ser utilizadas como indicadores de calidad (Vallejo, 2013). Por esta razón en Cuba el tema relacionado con los suelos y abonos orgánicos constituye uno de los subprogramas del Programa Nacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Sin embargo, García (2018), señaló que en ese año fue uno de los subprogramas con mayores deficiencias. De ahí la importancia de desarrollar investigaciones en este sentido, pero adaptadas a las condiciones del lugar.

Autores como Escobar *et al.* (2017) y Vargas *et al.* (2018) han realizado trabajos en fincas suburbanas de Santiago de Cuba. Estos trabajos están relacionados con la calidad del suelo, pero se basan en evaluaciones visuales y, a pesar de que los resultados obtenidos han sido alentadores, se precisa profundizar en otras propiedades de manera tal que permitan tomar decisiones productivas en estos sistemas. Por tanto, con esta investigación se pretende evaluar algunas propiedades físicas del suelo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba.

El trabajo se realizó en las fincas suburbanas La Esperanza, La Caballería, Los Cascabeles y

La Sorpresa, todas pertenecientes al municipio Santiago de Cuba, seleccionadas por Escobar *et al.* (2017) en estudios previos. Se tomaron muestras de suelo en cada finca utilizando como métodos de muestreo el estratificado (La Esperanza, Los Cascabeles) y el zigzag (La Caballería-La Sorpresa). Se seleccionaron en cada finca cinco puntos distribuidos por toda la finca y se realizó una calicata (1 m x 1 m) en cada uno de ellos, tomando muestras con la estructura natural destruida que fueron depositadas en bolsas de polietileno (18,5 cm x 12,5 cm).

Luego de identificadas fueron trasladadas a los Laboratorios de la Unidad Empresarial de Base (UEB) de la Empresa Geominera Oriente para la determinación de las propiedades físicas. Se determinó el peso volumétrico, la densidad aparente y la densidad real (todas en g cm^{-3}), según procedimientos descritos por el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA, 1999) en el Manual de procedimientos para laboratorios de física del suelo. También se evaluó la porosidad (% Vol) y la humedad (% hbs), ambas por Gravimetría según la NC-110:2001 (NC, 2001). El análisis estadístico se realizó con el paquete STATISTICA v10.0.228.8. Primero fueron verificados el cumplimiento de los supuestos de distribución normal y homogeneidad de varianza y seguidamente se utilizó la Prueba de Kruskal-Wallis para estimar las diferencias.

Las propiedades físicas del suelo en las fincas suburbanas objeto de estudio (Tabla) tienen una tendencia a la estabilidad cuando se comparan entre ellas. El peso volumétrico para todos los predios productivos se mantiene en un rango entre 1,18 y 1,32 g cm^{-3} . A La Esperanza y La Sorpresa le correspondieron los mayores valores sin diferencias estadísticas entre ellas, aunque, si existen diferencias entre estas respecto al resto de las fincas. El valor más bajo para el peso volumétrico se obtuvo en la finca Los Cascabeles.

Las densidades, difieren estadísticamente de forma semejante en las fincas La Caballería y Los Cascabeles, siendo esta última la de menor valor y a su vez, ambas fincas, difieren en sus densidades con La Esperanza y La Sorpresa, las cuales son mayores. Igualmente, la diferencia

Tabla. Comportamiento de algunas propiedades físicas del suelo en las fincas objeto de estudio

Fincas	Peso volumétrico (g cm ⁻³)	Densidad aparente (g cm ⁻³)	Densidad real (g cm ⁻³)	Porosidad (% Vol)	Humedad (% hbs)
La Esperanza	1,29 a	1,22 a	2,59 a	52,7 a	6,1 c
La Caballería	1,24 b	1,15 b	2,44 b	53,3 a	8,6 b
Los Cascabeles	1,18 c	1,04 c	2,27 c	53,3 a	11,4 a
La Sorpresa	1,32 a	1,24 a	2,59 a	51,5 a	6,7 c
CV (%)	7,65	9,73	8,68	8,62	32,61

entre densidad aparente y densidad real es poco más de 1 g cm⁻³. Por otra parte, existen valores bajos de densidad real y los valores obtenidos en las fincas muestran mucha variación, lo que puede ser indicativo de suelos diferentes genéticamente, con materiales originarios diversos y/o contenidos altos y bajos de materia orgánica; sin embargo, se puede afirmar que la densidad aparente y la porosidad son inversamente proporcionales.

Los resultados de la densidad aparente y el peso volumétrico son similares debido a que estas propiedades se encuentran estrechamente relacionadas, tan así es, que muchas veces se usa un mismo concepto para ambas. El INICA (1999) definió la densidad aparente como la relación que existe entre el peso de la unidad de volumen del suelo seco en estado natural, incluyendo los poros y la del mismo volumen de agua. Con el aumento de la densidad aparente decrece la conductividad hidráulica, la retención de agua, la porosidad y la permeabilidad del suelo, de ahí que, los valores que asuma, indican el grado de compactación o mullidez del suelo.

De forma general los resultados obtenidos para la densidad aparente están dentro del rango establecido en la literatura (1 y 1,7 g cm⁻³) según lo referido por Beltrán (2018). Por su parte, los valores alcanzados para la densidad real están por debajo del valor aceptado en la bibliografía (alrededor de 2,65 g cm⁻³) lo que pudiera estar relacionado con el bajo contenido de materia orgánica que fue reportado para los suelos de estas fincas por Vargas *et al.* (2020).

Los resultados obtenidos para el caso de la porosidad y la humedad confirman todo lo expresado anteriormente pues, en las fincas donde se reportaron los valores más elevados

del peso volumétrico y la densidad aparente, es donde se encuentran los menores valores de porosidad y humedad. Respecto a la porosidad, los valores obtenidos se encuentran entre el 51 y el 53 %, sin diferencias estadísticas entre las muestras de las fincas evaluadas. Para el caso de la humedad, los valores oscilan del 6,1 al 11,4 %. El mayor valor se obtuvo en Los Cascabeles que difiere estadísticamente con el resto de las fincas, aunque, entre La Esperanza y La Sorpresa no existieron diferencias estadísticas.

A pesar de lo expuesto, los valores de humedad resultan muy bajos, lo cual puede haber estado influenciado por el método analítico utilizado para su determinación. También se evidencia que el rango de variación de la humedad entre fincas es grande (aproximadamente 5 %), lo que puede ser indicativo de suelos con características diferentes en cada predio productivo. Esta marcada diferencia entre fincas, a pesar de haberse tenido en cuenta una misma constante de energía (humedad higroscópica), puede estar asociada a una variación de los contenidos de arcilla y su tipo predominante, contenido de materia orgánica, presencia de gravas y piedras, en los suelos de los sistemas productivos que se analizan.

De acuerdo con lo referido por el INICA (1999) para los suelos de estas fincas la porosidad se puede clasificar como media o mediana pues se encuentra en el rango de 45-55 % según escala referida por esta organización. En relación con la humedad señala, los suelos que expresan un valor entre el 5 y el 14 % se consideran calcáreos. Por eso, si se tienen en cuenta los resultados obtenidos y los rangos mostrados anteriormente, se puede decir que los

suelos de estas fincas se consideran calcáreos. Rasche *et al.* (2020) señalaron que las propiedades físicas del suelo determinan en gran medida su capacidad de uso y establecen la rigidez y fuerza de sostenimiento, facilidad para la penetración de raíces, aireación, capacidad de drenaje, almacenamiento de agua, plasticidad y retención de nutrientes.

Los suelos de estas fincas, según las propiedades evaluadas, no muestran signos evidentes de compactación, sin embargo, los bajos valores de densidad real y humedad pueden dificultar los procesos productivos al ser propiedades que están relacionadas con la productividad. De ahí la importancia de que las personas involucradas en el uso del suelo deben conocer sus propiedades físicas a fin de entender su influencia en los cultivos y cómo la actividad humana puede llegar a modificarlas.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Yatniel Escobar Perea: diseño de la investigación, análisis de resultados, redacción y revisión final.

Belyani Vargas Batis: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción y revisión final.

Yordi Mauro Ramos García: búsqueda de literatura, análisis de los resultados, revisión final.

Ernesto Jesús Rodríguez Suárez: trabajo de campo, revisión final.

Orledis Rodríguez Osoria: trabajo de campo, revisión final.

Rubert Rodríguez Fonseca: búsqueda de literatura, revisión final.

BIBLIOGRAFÍA

BELTRÁN, M. J. 2018. Propiedades físicas de los suelos, un recurso natural prestador de servicios biológicos y ambientales. Sinaloa, México, Universidad Autónoma de Sinaloa.

ESCOBAR, Y., VARGAS, B., FUENTES, O., *et al.* 2017. Evaluación visual de la calidad del suelo en cuatro fincas de la agricultura suburbana de Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, (3): 13-28.

ESPEJO, R. 2016. Importancia del suelo como recurso natural en los ecosistemas agrarios. En sitio web: www.conama.org/conama/download/files/conama2016/STs2016/1998972102 Consultado el 12 de Octubre de 2020.

GARCÍA, A. 2018. Agricultura urbana, suburbana y familiar: el reto de producir más alimento. Granma, 14 de Mayo, pág 8.

INICA (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA CAÑA DE AZÚCAR). 1999. Manual de procedimientos para laboratorios de física del suelo. La Habana, Cuba, MINAZ.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (NC). 2001. NC-110:2001 Calidad del suelo. Determinación de la humedad del suelo. Método Gravimétrico. La Habana, Cuba, NC.

RASCHE, J.W., JANDREY, E., FATECHA, D.A. y LEGUIZAMÓN, C.A. 2020. Compactación del suelo y su efecto en el crecimiento vegetativo de soja, maíz y guandú. *Investigación Agraria*, 22(1): 13-21.

VACCARO, M.S. 2019. ¿Por qué es importante conocer las propiedades físicas del suelo? En sitio web: www.lag-laboratorio.com.ar/analisisdelsuelo.pdf Consultado 12 de Octubre 2020.

VALLEJO, V. E. 2013. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. *Colombiana Forestal*, 16(1): 34-56.

VARGAS, B., ESCOBAR, Y., PUPO, Y.G., *et al.* 2018. Evaluación visual y microbiológica del suelo en dos fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*, 42(1): 16-25.

VARGAS, B., ESCOBAR, Y., RODRÍGUEZ, R., *et al.* 2020. Propiedades químicas del suelo en cuatro fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. *Agrisost*, 26(3): 1-10.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NonComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.