




Efecto sobre las propiedades de un suelo Pardo mullido medianamente lavado de mezclas para macetas preparadas con suelo y Agromenas-G

Effect on the properties of a moderately leached Pardo mullido soil from potting mixes prepared with soil and Agromenas-G

Edith Águila Alcántara^{1*} , Luis Angel Hernández Ordoñez¹ , Oralia Rodríguez López² ,
Alianny Rodríguez Urrutia² 

¹ Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, carretera a Camajuani km 5½, Santa Clara 54830, Cuba

² Centro de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, carretera a Camajuani km 5½, Santa Clara 54830, Cuba

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 31/03/2025
Aceptado: 09/08/2025

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflicto de intereses

CORRESPONDENCIA

Edith Águila Alcántara
editha@uclv.edu.cu



CF: cag061252454

RESUMEN

Contexto: Agromenas-G es un fertilizante órgano mineral elaborado en base a zeolita y materia orgánica comercializado por la Empresa Geominera del Centro, Cuba. Sin embargo, existen pocos estudios científicos sobre su efecto en las propiedades de los suelos. **Objetivos:** Evaluar el efecto mezclas de suelo y Agromenas-G sobre las propiedades de un suelo Pardo mullido medianamente lavado. **Métodos:** Se prepararon cuatro tratamientos (mezclas de 100 g, 150 g y 200 g de Agromenas-G a 1 kg de suelo y un tratamiento control con solo suelo). Se evaluaron la plasticidad, los agregados estables, la permeabilidad, el pH (H₂O), el pH (KCl), el P asimilable y el contenido de materia orgánica. **Resultados:** Se encontró que a medida que incrementa la relación del fertilizante órgano-mineral en la mezcla disminuyen los valores del límite superior de plasticidad (LSP) y el índice de plasticidad, con diferencias significativas entre los tratamientos. El pH (H₂O), el pH (KCl) y el P asimilable son influenciados por la adición de Agromenas-G, con incrementos para el pH (H₂O) y disminuyendo el pH (KCl) y el P asimilable a medida que se incrementó la proporción del fertilizante en la mezcla, al parecer influenciado este último por los efectos en el pH. Se encontraron cinco correlaciones significativas, cuyas regresiones simples demostraron que los límites de plasticidad fueron las variables más modificadas con la adición de Agromenas-G.

Conclusiones: El empleo del abono órgano-mineral Agromenas-G en las mezclas influye significativamente en el LSP, la reacción del suelo y la disponibilidad del P asimilable.

Palabras clave: fertilizante órgano-mineral, mezclas para sustratos, zeolita

ABSTRACT

Context: Agromenas-G is an organo-mineral fertilizer made from zeolite and organic matter, marketed by Empresa Geominera del Centro in Cuba. However, few scientific studies have examined its effect on soil properties. **Objectives:** To evaluate the effects of soil mixtures and Agromenas-G on the properties of a moderately leached Pardo mullido soil. **Methods:** Four treatments were prepared *i.e.* mixtures of 100 g, 150 g, and 200 g of Agromenas-G to 1 kg of soil, as well as a control treatment with soil only). Plasticity, stable aggregates, permeability, pH (H₂O), pH (KCl), assimilable P, and organic matter content were evaluated. **Results:** It was found that as the ratio of organic to mineral fertilizer in the mixture increased, the upper plasticity limit (UPL) and plasticity index values decreased, with significant differences between treatments. The pH (H₂O), pH (KCl), and assimilable P are influenced by the addition of Agromenas-G, with increases in pH (H₂O) and decreases in pH (KCl) and assimilable P as the proportion of fertilizer in the mixture increased, the latter apparently influenced by the effects on pH. Five significant correlations were found, and the simple regressions showed that the plasticity limits were the most modified variables by the addition of Agromenas-G. **Conclusions:** The use of Agromenas-G organo-mineral fertilizer in mixtures significantly influences the LSP, soil reaction, and the availability of assimilable P.

Keywords: organo-mineral fertilizer, substrate mixtures, zeolite

INTRODUCCIÓN

Las zeolitas son aluminosilicatos hidratados que tradicionalmente han sido empleados en la agricultura tanto como mejorador de los suelos y su capacidad de intercambio catiónico, así como portador de nutrientes y mejorador de la absorción y retención de estos. Además, se han utilizado de con fines de descontaminación (Jordán-Hernández *et al.*, 2013).

Recientemente, la Empresa Geominera del Centro, Cuba, comenzó la comercialización de Agromenas-G, un fertilizante órgano mineral elaborado en base a zeolita y materia orgánica principalmente, además de otros minerales en su composición, recomendando de 1-3 t ha⁻¹ y 100 g del producto por kg de suelo en su ficha técnica y etiqueta de comercialización. Este producto también se recomienda como mejorador de suelo. Sin embargo, la mayor parte de la información sobre este producto no se encuentra en la literatura científica, sino en la prensa y medios de comunicación. Incluso, la mención a estudios en plantas *in vitro* de caña de azúcar (*Saccharum spp.*), donde se emplea como sustrato, sólo se encuentra reflejado en la prensa nacional, donde mencionan efectos favorables en cuanto a la altura, el volumen

de las raíces, el peso, el ahijamiento y la coloración de la planta (Pineda-Ruiz *et al.*, 2021).

La Agromenas-G es un producto que se enmarca entre los preceptos establecidos, por el Decreto-Ley N° 50 (GOC, 2021), para el manejo integrado de la fertilización basado en el uso de fertilizantes minerales, orgánicos, órgano-minerales y biológicos combinados con otros tipos de enmiendas. Sin embargo, existen vacíos de información en cuanto a los efectos derivados de su uso en las propiedades de los suelos. González-Cueto *et al.* (2023) caracterizaron las propiedades físicas y químicas de este fertilizante órgano-mineral valorándolas como positivas con potencial de uso en la nutrición vegetal, ya que sus características físicas favorecen su aplicación mecanizada. En este sentido, se recomienda el monitoreo de la conductividad eléctrica y la concentración de cationes, especialmente cuando se emplee en suelos arcillosos.

En función de estas incógnitas, el presente trabajo tiene como finalidad evaluar el efecto de Agromenas-G sobre las propiedades físicas y químicas de un suelo Pardo mullido medianamente lavado preparado para experimentos en macetas asumiendo

variantes a la dosis recomendada en la etiqueta de comercialización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se seleccionó un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015) y que correlaciona con el grupo Cambisol (IUSS Working Group WRB, 2022). Se colectaron 10 muestras de 1 kg en un transecto diagonal a una profundidad de 20 cm, las cuales fueron secadas al aire y tamizadas a 4 mm para preparar las mezclas para experimentos en macetas.

Se prepararon tres mezclas, las cuales fueron conformadas a partir de la adición a 1 kg de suelo de 100 g, 150 g y 200 g de Agromenas-G, respectivamente. De esta forma se definieron cuatro tratamientos:

1. Suelo Natural
2. Mezcla de 1 kg de suelo natural + 100 g de Agromenas-G
3. Mezcla de 1 kg de suelo natural + 150 g de Agromenas-G
4. Mezcla de 1 kg de suelo natural + 200 g de Agromenas-G

La mezcla homogeneizada obtenida en cada tratamiento se dividió en 600 g para análisis físicos y 400 g para análisis químicos. Para los análisis físicos, la muestra se tamizó a 2 mm y para los análisis químicos se empleó un tamiz de 0,5 mm. Las características de la Agromenas-G se muestran en la tabla 1.

Análisis de los indicadores físicos

Plasticidad: el límite inferior de plasticidad (LIP) se realizó por el método de los rollitos de Atterberg. El límite superior de plasticidad (LSP) se determinó por el método de la copa de Casa Grande. El índice de plasticidad (IP) se determinó mediante el cálculo

de la diferencia entre el LSP y el LIP. Se determinaron los índices siguiendo la metodología descrita por Cairo (2000).

Permeabilidad y agregados estables: Se determinaron según Henin *et al.* (1958).

Análisis de los indicadores químicos

pH (H₂O) y pH (KCl): se empleó el método potenciométrico en ambos casos, con una solución de relación de 1:2,5 (peso:volumen). Se emplearon 10 g de suelo y 25 ml de agua destilada para pH en agua o 25 ml de KCl 0,1N para pH en KCl.

Materia orgánica del suelo (MO): se determinó de colorimétrica por el método de Walkley y Black (1947).

Fósforo asimilable: se determinó por el método de Olsen, con una solución extractiva de bicarbonato de sodio (NaHCO₃) 0,5 M a pH 8,5, y posteriormente se empleó el método colorimétrico con ácido ascórbico. Se realizó la lectura en espectrofotómetro a una longitud de onda de 882 nm.

Todos los análisis químicos se realizaron según NRAG 279/1980.

Procesamiento estadístico

Para el procesamiento de los resultados se elaboró una base de datos en Excel 2013 sobre Windows 10. Se empleó el paquete estadístico STATGRAPHIC plus 5.1 para el análisis de los datos. Se realizó un ANOVA simple para la comparación de las variables estudiadas. Con el fin de identificar diferencias significativas se empleó la prueba LSD, luego de comprobar la homogeneidad de varianzas. Se realizaron los análisis de correlación de Pearson y regresiones simples a las parejas de variables que mostraron correlaciones de Pearson significativas.

Tabla 1. Características de Agromenas-G empleada en los diferentes tratamientos.

Granulometría	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	CE (μS cm ⁻¹)	P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	MO (%)
< 1 mm (49,9 %)					
1-2 mm (27,9 %)					
2-4 mm (13 %)	7,66	7,12	1169	12,67	5,73
> 4 mm (9,2 %)					

Fuente: González-Cueto *et al.* (2023)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de las propiedades físicas

La evaluación de los límites inferior y superior de plasticidad, así como del índice de plasticidad calculado a partir de estos, permitió apreciar que, si bien no existieron diferencias entre los tratamientos en cuanto al LIP, si se encontraron diferencias para el LSP, lo cual influyó en los resultados del IP entre los tratamientos que también mostraron diferencias significativas (Figura 1).

El IP es superior a 20 en los tratamientos 1, 2 y 3, que corresponden con el suelo natural y las respectivas mezclas con 150 g y 100 g de Agromenas-G. Según Cairo (2000), estos índices pueden ser evaluados como plásticos, mientras que en el tratamiento 4, donde se adicionaron 200 g de Agromenas-G, y con el cual difieren significativamente, se evalúa como medianamente plástico.

Como tendencia se pudo apreciar que el incremento de la proporción de Agromenas-G en la mezcla con el suelo disminuye tanto el LSP como el IP. Hernández *et al.* (2021) explican que las zeolitas disminuyen la plasticidad de los suelos arcillosos, lo que mejora su resistencia al esfuerzo cortante de las maquinarias empleadas en el laboreo del suelo. Esto se debe a que la zeolita aporta minerales de silicatos de calcio

que se aglutinan con las partículas pequeñas de suelo gracias a la formación de cristales de hidróxido de sílice hidratado, otorgando propiedades friccionantes al suelo y reduciendo la plasticidad. Sin embargo, recomiendan la mezcla de zeolita y cal para mejorar la estabilidad y resistencia de suelos arcillosos con arcillas expansibles ya que el efecto del óxido de calcio y su reacción en el suelo ayuda a mitigar la expansión y disminuye la baja permeabilidad que consiguen. Además, señalan que en la relación de esta mezcla la zeolita nunca debe superar a la cal puesto que los resultados de plasticidad pueden incrementarse y perjudicar el objetivo de la estabilización.

La permeabilidad en los tratamientos no mostró diferencias significativas entre sí, aunque tiende a disminuir a medida que se incrementa la presencia de Agromenas-G en la mezcla (de 2,57 en el suelo natural a 2,14 y 2,15 en las dosis mayores, respectivamente). En todos los casos, los valores del log K fueron superiores a 2, por lo que se evalúan de excelente (Cairo, 2006). Los agregados estables tampoco mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. De acuerdo con Cairo (2006), los valores encontrados se evalúan de mal en los tratamientos 2 y 4 (por debajo del 40%) y regular para los tratamientos 1 y 3 (entre 40 y 55%).

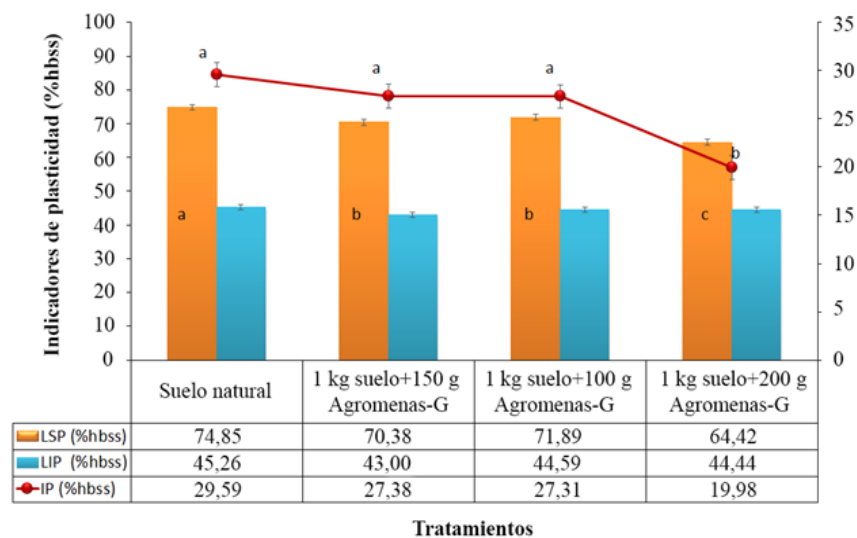


Figura 1. Indicadores de la plasticidad en los tratamientos ensayados.

Evaluación de las propiedades químicas

El pH del suelo mostró diferencias significativas entre los tratamientos con las diferentes mezclas y el suelo natural (Figura 2). Como tendencia, se observó un incremento significativo del pH (H_2O) en los tratamientos con las mezclas con Agromenas-G.

El pH (KCl) también mostró diferencias significativas entre los tratamientos, siendo superior en el tratamiento con la mezcla a razón de 1 kg de suelo y 100 g de Agromenas-G. Sin embargo, existe una tendencia a la disminución del pH (KCl) a medida que se incrementa la proporción de Agromenas-G en la mezcla, con diferencias significativas entre los tratamientos.

Torri *et al.* (2021) encontraron que la adición de zeolitas a un suelo enmendado con biosólidos conllevó a incrementos en el pH. En este sentido, se explica que las zeolitas presentan en su composición de cationes alcalinos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), los cuales son fácilmente intercambiados con otros iones de la solución del suelo, como los iones H^+ , y esto conlleva a que el pH se eleve y muestre valores alcalinos. Similares resultados encontraron Ravali *et al.* (2020), al estudiar el efecto de la aplicación de zeolita sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, en este caso en particular por la retención de iones amonio en el complejo poroso de la zeolita.

El contenido de fósforo asimilable mostró diferencias entre los tratamientos, siendo superior en el

suelo natural y en el tratamiento con la mezcla de 1 kg de suelo y 200 g de Agromenas-G (Figura 3). El contenido de P asimilable en estos tratamientos puede evaluarse como satisfactorio, mientras que en los tratamientos 2, con la mezcla de 1 kg de suelo más 150 g de Agromenas-G y 3, donde se agregaron 100 g de Agromenas-G, este indicador puede ser valorado como medio, según la escala empleada por Chacón Iznaga (2014).

Las diferencias encontradas entre los tratamientos para el P asimilable pueden estar relacionados con el efecto del pH en la disponibilidad de este nutriente. Torri *et al.* (2021) encontraron que la disponibilidad de este elemento descendió a consecuencia de los incrementos de pH en el suelo, probablemente debido a la precipitación de estos en forma de fosfatos cálcicos y otros compuestos insolubles.

Zanzano (2023) explica que los fosfatos de calcio incrementan su solubilidad cuando el pH asciende, en especial cuando lo hace a más de 8,0, al igual que cuando disminuye por debajo de 6,0. En todos los tratamientos el pH (H_2O) presentó valores que oscilaron entre 7,73-7,90, mientras que el pH (KCl) osciló entre 6,50-6,70 en sus valores promedios.

Sin embargo, existen informes donde se han empleado mezclas de zeolitas con roca fosfórica y se ha encontrado que esta favorece mecanismos de intercambio-disolución inducida. O sea, las plantas al absorber NH_4^+ y K^+ de la solución del suelo y de los

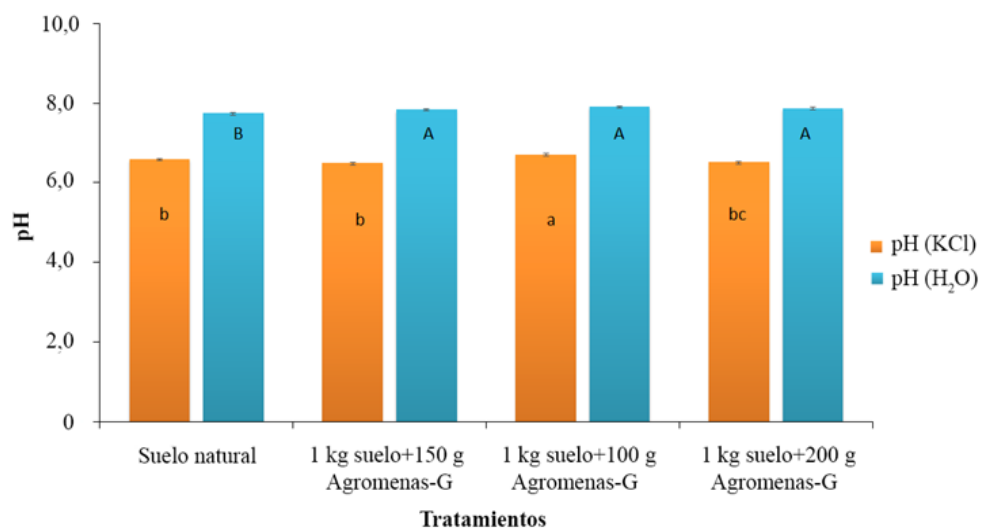


Figura 2. Respuesta del pH del suelo en los tratamientos ensayados.

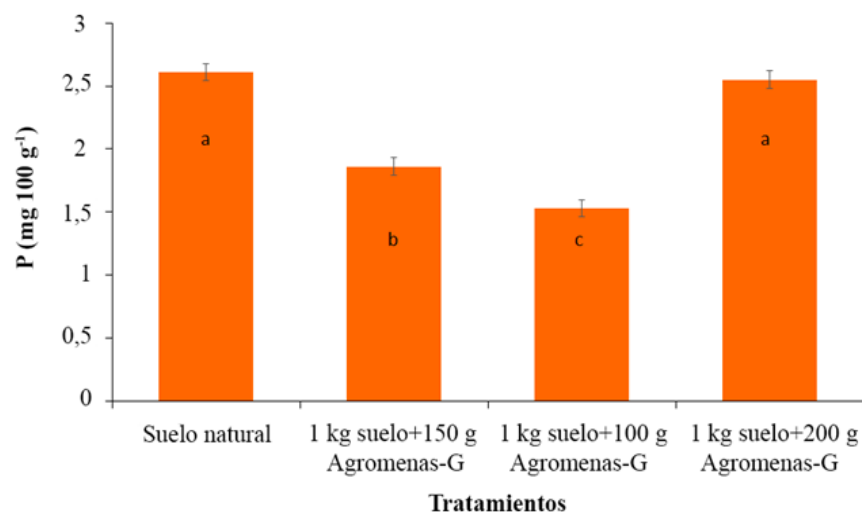


Figura 3. Disponibilidad de fósforo en los diferentes tratamientos ensayados.

retenidos en los coloides deja sitios de cargas libres en el complejo absorbente que son ocupados por el Ca^{2+} , lo que a su vez activa la disolución del fósforo de la roca fosfórica (Louhar *et al.*, 2020). Por ello, Javaid *et al.* (2024) recomiendan el empleo combinado de la zeolita con la disolución del mineral fosfórico como estrategia de liberación lenta del nutriente. Todo esto implica que, por la complejidad de este nutriente, en cuanto a sus reacciones en el suelo, debe continuarse profundizando en los estudios sobre el efecto de las zeolitas en su disponibilidad.

El contenido de materia orgánica no mostró diferencias entre los tratamientos estudiados. Este resultado coincide con Ravali *et al.* (2020), quienes no encontraron efectos significativos de la enmienda con zeolita sobre el contenido de carbono orgánico en el suelo.

Interacciones entre las propiedades físicas y químicas

Del análisis de la matriz de correlaciones de Pearson (Tabla 2), se identifican cinco correlaciones significativas para $P < 0,05$.

Tabla 2. Correlaciones significativas entre algunos indicadores de las propiedades físicas y químicas en los tratamientos ensayados.

Correlación significativa	Coefficiente de correlación (Pearson)	Ecuación de regresión	R2 (%)
LSP vs AE	0,7549*	$\text{LSP (\%hbss)} = 120,56 - 1997,82/\text{AE (\%)}^{**}$	58,63
IP vs AE	0,6333*	$\text{IP (\%hbss)} = \exp(5,07 - 72,54/\text{AE (\%)}^*$	43,10
IP vs LSP	0,9424*	$\text{IP (\%hbss)} = 1/(-0,077 + 8,20/\text{LSP (\%hbss)})^{**}$	91,19
Log K vs MO	-0,5820*	$\text{Log } 10\text{K} = 1/(0,97 - 1,97/\text{MO (\%)}^*$	36,53
LSP vs MO	-0,5937*	$\text{LSP (\%hbss)} = 1/(0,005 + 0,003^*\text{MO (\%)}^*$	36,05

Leyenda: AE: agregados estables; LSP: límite superior de plasticidad; IP: índice de plasticidad; Log K: coeficiente de permeabilidad; MO: porcentaje de materia orgánica en el suelo; *: Nivel de significancia para $P < 0,05$; **: Nivel de significancia para $P < 0,01$.

En cuanto a las regresiones simples entre estas parejas de variables se pudo constatar que los incrementos en la variable AE contribuye a elevar el LSP y el IP. Los modelos obtenidos explican la variabilidad de estas propiedades en función de los cambios que sucedan con la variable AE en un 58,63% para el caso del LSP y en un 43,10% para el IP, con un nivel de confianza del 95%. A su vez, la relación entre el LSP y el IP es muy marcada con un 99% de confiabilidad para el modelo obtenido y explica en el 91,92% la variabilidad de IP con respecto a cómo se modificaron los valores de LSP.

Las regresiones significativas de la materia orgánica con las variables permeabilidad (Log K) y el LSP mostraron que los incrementos en la variable MO conlleva a disminuir ambas con un nivel de confiabilidad del 95%. Las ecuaciones obtenidas muestran que los valores de permeabilidad (Log K) disminuyen en un 36,53% en función de los incrementos de MO, mientras que para el LSP la ecuación obtenida explicará alrededor del 36%.

De manera general, el análisis de las correlaciones y las regresiones simples demostraron que los límites de plasticidad fueron las variables sobre las que hubo un mayor impacto debido a la adición de Agromenas-G en las mezclas estudiadas. Asiz y Karim (2016) encontraron que cambios en el suelo que afecten la estabilidad de los agregados tienen un efecto sobre los límites de plasticidad y explican que estos índices tienen una fuerte relación con textura, en particular con el contenido de arcilla y también con el contenido de materia orgánica en el suelo, aunque tanto los límites de plasticidad como el contenido de materia orgánica también son susceptibles a cambios debido al manejo del suelo y las prácticas agrícolas.

CONCLUSIONES

La adición de Agromenas-G en las mezclas estudiadas mostró resultados significativos en el LSP y el IP, disminuyendo sus valores a medida que se incrementa la relación del fertilizante órgano-mineral en la mezcla, lo cual se demuestra en las correlaciones significativas, siendo las variables más influenciadas con la adición de este fertilizante órgano-mineral. Entre las propiedades químicas, el pH del suelo mostró incrementos para el pH (H₂O) por la adición de Agromenas-G y disminución del pH (KCl) a medida

que se incrementó la proporción del fertilizante en la mezcla, mientras que el P asimilable parece influenciado por los cambios en el pH.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Edith Águila Alcántara

Investigación y primera redacción: Edith Águila Alcántara y Luis Ángel Hernández Ordoñez

Conservación de datos y análisis formal: Edith Águila Alcántara, Luis Ángel Hernández Ordoñez,

Oralia Rodríguez López, Alianny Rodríguez Urrutia

Supervisión: Edith Águila Alcántara, Oralía Rodríguez López, Alianny Rodríguez Urrutia

Redacción-revisión y edición: Edith Águila Alcántara

BIBLIOGRAFÍA

- AZIZ, S. A. and KARIM, S. M. 2016. The effect of some soil physical and chemical properties on soil aggregate stability in different locations in Sulaimani and Halabja governorate. *Open Journal of Soil Science*, 6: 81-88.
- Cairo, P. 2000. Alternativas para el mejoramiento de los suelos para el cultivo de la caña. *Agricultura Orgánica*, 14 (2): 23-25.
- Cairo, P. 2006. *Edafología Práctica*. Editorial Académica Española, Reino Unido, 150 p.
- CHACÓN IZNAGA, A. 2014. Vis/NIR spectroscopic measurement of selected fertility parameters of Cuban agricultural soils. Tesis para optar por el título de doctor. Universidad Católica de Lovaina, Bélgica. 164 p.
- GOC (Gaceta Oficial de la República de Cuba). 2021. Decreto-Ley No. 50. Sobre la conservación, mejoramiento y manejo sostenible de los suelos y el uso de los fertilizantes. Consejo de Estado de República de Cuba, N° 120, Cuba, 61 p.
- GONZÁLEZ-CUETO, O., SALCERIO-SALABERRY, R. A., AGUILA-ALCANTARA, E., MERLÁN-MESA, G., LÓPEZ-BRAVO, E. and MACHADO-DE ARMAS, J. 2023. Physical and chemical characterization of the organ-mineral fertilizer Agromena – G. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32 (3): e08.
- HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J., BOSCH, D. y CASTRO N. 2015. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p.

- HERNÁNDEZ-FRANCISCO, A., LÓPEZ-LARA, T., HERNÁNDEZ-ZARAGOZA, J. B. y HORTA-RANGEL, J. M. 2021. Zeolita natural proveniente de Puebla como tratamiento de suelos de la región de Querétaro en vías terrestres: Efectos en su comportamiento plástico. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XXII (3): 1-10.
- HENIN, S., MONNIER, G., HENIN, S. and COMBEAU, A. 1958. Method pour l'étude de la stabilité structurelle des sols. *Annales Agronomiques*, 1: 73-92.
- JAVOID, A., MUNIR, N., ABIDEEN, Z., SIDDIQUI, Z. S. and HONG YONG, J. W. 2024. The role of natural and synthetic zeolites as soil amendments for mitigating the negative impacts of abiotic stresses to improve agricultural resilience. *Plant Stress*, 14: e100627.
- JORDÁN HERNÁNDEZ, R., BETANCOURT-RIERA, RE., BETANCOURT-RIERA, RI., CABRERA GALDO, E. y CABRERA GERMÁN, D. 2013. Mejorador de suelo a partir de una zeolita natural: Una propuesta sustentable para la agricultura. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 6 (1): 01-11.
- IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th Edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria, 236 p.
- LOUHAR G., DEVI S. and DAHIYA, G. 2020. Zeolites: A potential source of soil amendments to improve soil properties. *Chemical Science Review and Letters*, 9 (35): 777-778.
- NRAG 279. 1980. Suelos. Análisis químico. Reglas generales. Dirección de Normalización, Metrología y Control de Calidad, MINAG, Cuba, 60 p.
- PINEDA-RUIZ, E., BERNAL-VILLEGAS, A., GÓMEZ-KOSKY, R., MÁS-MARTÍNEZ, R., MORA-VARONA, R., AGUIAR-FERNÁNDEZ, A. T., VIERA-ÁVALOS, D., ALEJO-SIERRA, M. y BENÍTEZ-TRUJILLO, Y. 2021. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento vegetativo de plantas *in vitro* de caña de azúcar, en fase de aclimatación (*Saccharum spp.*). *ICIDCA sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 55 (3): 22-31.
- RAVALI, CH., JEEVAN RAO, K., ANJIAH, T. and SURESH, K. 2020. Effect of zeolite on soil physical and physico-chemical properties. *Multilogic in Science*, X (XXXIII): 776-781.
- TORRI, S. I., AMATURO J. I., SÁNCHEZ L. y PACHECO-RUDZ, E. O. 2021. Efecto de las zeolitas sobre ciertas propiedades de un suelo enmendado con biosólidos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 37: 419-430.
- WALKLEY, A. and BLACK, I. 1934. Armstrong, an examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37 (1): 29-38.
- ZANZANO, A. 2023. El fósforo del suelo. Disponible en: https://www.academia.edu/30243808/EL_FÓSFORO_DEL_SUELO Consultado: 12/12/22.

CITAR COMO:

ÁGUILA ALCÁNTARA, E., HERNÁNDEZ ORDOÑEZ, L. A., RODRÍGUEZ LÓPEZ, O., RODRÍGUEZ URRUTIA, A. 2025. Efecto sobre las propiedades de un suelo Pardo mullido medianamente lavado de mezclas para macetas preparadas con suelo y Agromenas-G. *Centro Agrícola*, 52 (2025) e2454



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