

SUELO

ARTÍCULO ORIGINAL

Efecto de la aplicación de vinaza sobre algunos indicadores físicos de un suelo Pardo Sialítico carbonatado cultivado con tomate (*Solanum lycopersicum L*) cv. Amalia

*Effect of vinasse application on some soil physical indicators Pardo sialítico carbonated cultivated tomato (*Solanum lycopersicum L*) cv. Amalia*

Ing. Yosmel Lázaro Vázquez Brito¹, Dr.C. Iván Castro Lizazo¹, Ing. Olivia López¹

¹Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, yosmel@unah.edu.cu

RESUMEN. Las numerosas formas de actividades del hombre han conllevado a la degradación de los suelos, por lo que constantemente se buscan alternativas, que posibiliten el mejoramiento de las propiedades del suelo y la obtención de altas producciones agrícolas. Teniendo en cuenta esta situación, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto de la vinaza de caña de azúcar sobre algunas propiedades físicas de un suelo cultivado con tomate (*Solanum lycopersicum L.*), cv. Amalia. Para lograr este propósito, se realizaron los ensayos en la finca San Francisco, municipio Santa Cruz del Norte, perteneciente a la provincia Mayabeque. La vinaza de caña de azúcar utilizada, procede de la Empresa Cubana del Ron Santa Cruz del Norte, catalogada como un residuo contaminante, pues no se le da ningún uso y es vertida al mar. Los ensayos se realizaron sobre un suelo Pardo Sialítico carbonatado y se utilizó una concentración de 5 mL del producto por litro de agua. Las variables evaluadas en el suelo fueron: densidad, porosidad, estabilidad estructural, potencial hídrico. Los resultados obtenidos demuestran que la vinaza de caña de azúcar mejora las propiedades físicas del suelo, influyendo positivamente estos cambios, sobre el cultivo del tomate.

Palabras clave: Residuos agroindustriales, fertilizante orgánico, estructura del suelo

ABSTRACT. The many forms of human activities have led to the degradation, so constantly seeking alternatives that allow the improvement of soil properties and obtaining high agricultural production. Given this situation, the present study aimed to evaluate the effect of sugar cane vinasse on some physical properties of a soil cultivated tomato (*Solanum lycopersicum L*) cv. Amalia was performed. To achieve this purpose, assays were performed in the San Francisco, Santa Cruz del Norte town, belonging to the province Mayabeque. The sugarcane vinasse used, comes from the Cuban Rum Company Santa Cruz del Norte, ranked as a contaminant residue, because it is not given any use and is discharged into the sea. Assays were performed on a soil Pardo Sialítico carbonatado and a concentration of 5 ml of product per liter of water was used. The variables were evaluated in soil: density, porosity, structural stability, water potential. The results show that sugarcane vinasse improves soil physical properties, positively influencing these changes, the tomato crop.

Keywords: Agroindustrial waste, organic fertilizer, soil structure.

INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes enfoques que existen para definir a la agroindustria, se dice que es una actividad que integra la producción primaria agrícola, pecuaria o forestal. La tendencia mundial es el notable crecimiento en la generación de residuos, derivado del incremento en la generación de productos comer-

cializables, se puede entonces decir que los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o

transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial o social (Valdez *et al.*, 2010).

El problema al que se enfrentan los residuos agroindustriales es que no existe una clara conciencia ambiental para su manejo, además de que falta capacidad tecnológica y recursos económicos para darles un destino final, así como una legislación específica para promover la gestión de este tipo de residuos, que asegure un buen manejo desde su generación hasta su disposición final, aún en nuestros días, esta problemática prevalece a nivel mundial (Becerra, 2010).

Los desechos de la industria azucarera y sus derivados pueden convertirse en subproductos con cierto valor económico y a la vez evitar el impacto al medio ambiente que ocasionaría su incorrecta disposición. La solución de esta problemática debe apoyarse fundamentalmente en medidas para la reducción del volumen y agresividad de los mostos, con el uso de alternativas de aprovechamiento como: utilización en el biogás, recirculación de un porcentaje de vinaza en la fermentación, como fertilizante orgánico, en la obtención de proteína celular, concentrándolo para alimento animal (Madejón *et al.*, 2011).

Debido a su gran contenido de materia orgánica y elevada flora microbiológica, la vinaza presenta elevado índice de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), siendo considerado un material contaminante cuando es descartado en fuentes de agua. Sin embargo, cuando se aplica al suelo, disminuye su potencial contaminante debido al poder buffer del suelo (Alfaro, 2008).

La aplicación de las vinazas al suelo genera cambios en algunas de sus características físicas, químicas y biológicas. Dentro de las propiedades en que se presentan cambios están: pH, disponibilidad de nutrientes principalmente K, cambios en la materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y la actividad biológica, se ha registrado que la vinaza genera alteraciones temporales en los procesos biológicos y químicos, tales como: descomposición de la materia orgánica, nitrificación, desnitrificación, fijación de N₂ atmosférico y disminución del pH (Quiroz *et al.*, 2011).

En la actualidad la vinaza de caña de azúcar en Cuba se utiliza como fertilizante. Con respecto a su uso agrícola, hay que señalar que es un abono líquido de origen vegetal con un elevado contenido en materia seca, próxima al 50% y alrededor del 40% es materia orgánica. Esta última está compuesta fundamentalmente por ácidos húmicos y fúlvicos, lo cual le confiere un elevado potencial para producir efectos positivos sobre el suelo y posteriormente sobre la planta (Flores *et al.*, 2012).

El empleo de esta alternativa en países en vías de desarrollo tiene un bajo costo y facilidad de aplicación tanto para los productores como profesionales del sector, formando parte de la producción ecológica e incluso del manejo de cultivos, logrando incrementar las propiedades físicas, químico-físicas y

microbiológicas de los suelos de una manera sostenible y mejorar también la eficacia de los tratamientos de biodesinfección¹.

En Cuba los procesos erosivos afectan a 2,5 millones de hectáreas de suelos del país, el alto grado de acidez alcanza alrededor de 3,4 millones de ha, la elevada salinidad y sodicidad influyen en alrededor de 1 millón de ha, la compactación incide sobre 2,5 millones de ha, los problemas de drenaje alcanzan 2,7 millones de ha y el 60% de la superficie del país se encuentra afectada por estos y otros factores (incluso por más de un factor a la vez) que pueden conducir a los procesos de desertificación (Cruz *et al.*, 2014).

Por estas razones, en la agricultura cubana constituye una necesidad la evaluación de diversas alternativas, en aras de ofrecer a los productores una variedad de prácticas que posibiliten hacer más económico el tratamiento de los suelos, logrando que las mismas estimulen la actividad microbiana y la producción de materia orgánica².

Teniendo en cuenta estos elementos se plantea como objetivo, determinar el efecto de la vinaza de caña de azúcar sobre algunas propiedades físicas de un suelo cultivado con tomate (*Solanum lycopersicum L.*), cv. Amalia.

MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la Finca "San Francisco" perteneciente a la CCSF "Menelao Mora" ubicada en el municipio Santa Cruz del Norte, provincia Mayabeque. La finca, limita por el oeste con la provincia La Habana, por el este con la provincia Matanzas, por el norte con la plataforma insular y el Estrecho de la Florida, por el Sur con los municipios Madruga y Jaruco. Se ubica en 23°09'20"N 81°55'36"O, tiene una superficie de 10 ha, donde se aprecia un relieve ondulado. Los estudios se realizaron sobre un suelo Pardo Sialítico carbonatado, según la versión de clasificación genética de los suelos de Cuba de Hernández *et al.* (1999). Las muestras se tomaron siguiendo el Método en Zigzag. El diseño utilizado fue de bloques al azar, utilizando un marco de plantación de 1.60 m x 0.30 m, siguiendo el Instructivo Técnico del Cultivo Tomate³. Las muestras de suelo se tomaron a los 50 días después de la siembra y los análisis se realizaron en el laboratorio de Física Agronómica del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), se definieron 2 tratamientos con 5 repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T1 Testigo y T2 5 ml de vinaza por cada litro de agua.

La caracterización de la vinaza se realizó en el laboratorio de suelo del Instituto de Investigaciones del Tabaco (IIT) siguiendo los métodos y técnicas siguientes:

- Espectroscopia de absorción atómica con llama de aire-aceitileno por gravimetría clásica.

¹ TORRES, J.M.; DÍEZ-ROJO, M.A.; ROBERTSON, L.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; CARA, M.; TELLO, J.; BELLO, A.: Nematodos Fitoparásitos del Género *Meloidogyne goeldi*, 1892 y su Manejo Ecológico en Cultivos Enarenados de Almería, MAPA, 203pp., Madrid, España, 2007.

² DÍAZ-VIRULICHE, L.: "Alternativa de manejo para los sistemas de producción en cultivos hortícolas", En: III Congreso Agrociencia, San José de las Lajas, Cuba, 2008.

³ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HORTÍCOLAS LILIANA DIMITROVA: Instructivo Técnico del cultivo del tomate, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2006.

- Espectroscopia de emisión por plasma acoplado inducido (ICP).

Los análisis físicos del suelo se obtuvieron siguiendo las metodologías propuestas por Orellana y Moreno (2004). Los métodos utilizados para la determinación de las propiedades físicas se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Propiedades físicas evaluadas y los métodos utilizados en la determinación.

Propiedad Física	Método	Unidad
Humedad natural	Gravimétrico	%
Humedad higroscópica	Gravimétrico	%
Densidad volumétrica	Cilindro	Mg/m ³
Densidad de la fase sólida	Picnómetro	Mg/m ³
Porosidad total efectiva	Cálculo	%
Estructura del suelo	Tamices	%
Estabilidad estructural	Tamices	%
Potencial hídrico	Capilarímetro	%

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Plus para Windows 5,1. Los datos cuantitativos de los indicadores se sometieron a un análisis de varianza de clasificación simple y los parámetros que presentaron diferencias significativas se le realizaron la Prueba de comparación de rangos múltiple de Duncan con una probabilidad de error ≤ 0.05 .

TABLA 2. Composición química de la vinaza de caña de azúcar utilizada en el ensayo.

Elementos	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na	Humedad	Materia Orgánica	pH
Valores	0.8	126.5	C mol/l ⁻¹			%	4.47	4.7
			40	32.2	6.6	95		

Analizando la densidad, humedad y porosidad del suelo evaluado (Tabla 3), podemos decir que de forma general estas propiedades físicas muestran valores favorables para el desarrollo del cultivo destacándose los valores de porosidad total que fueron elevados en todos los tratamientos, superiores al 60%. Este indicador tiene un valor medio en los suelos del 50% y en el caso de un suelo arcilloso montmorillonítico este valor es superior a la media; lo que posibilita que el suelo este bien agregado teniendo suficientes poros grandes para dar una capacidad de vacío adecuada favoreciendo el crecimiento vegetal de la planta (Narváez *et al.*, 2010).

TABLA 3. Densidad y porosidad del suelo bajo los diferentes tratamientos evaluados

Tratamientos	Humedad natural (% m.s.s)	Densidad volumétrica (Mg/m ³)	Humedad higroscópica (%)	Densidad de la fase sólida (Mg/m ³)	Porosidad total (% de volumen)	Esx	Cv (%)
Testigo	25,59a	0,86a	4,87a	2,53a	65,82a	9,7	13,32
5ml vinaza/l de agua	24,05a	0,95a	5,23a	2,48a	61,63b	8,1	11,56

Otra de las causas de la alta porosidad, está relacionada con el predominio en este suelo de agregados de 3-5 mm, ello coincide con estudios de la influencia de la vinaza de caña de azúcar sobre la biomasa microbiana del suelo en donde se demuestra que el aporte de materia orgánica de la vinaza aumenta la tasa de mineralización a niveles que terminan destruyendo los agregados del suelo⁴.

En el análisis de estructura (tamiz seco y tamiz húmedo) que se representa en la Figura 1, se pudo apreciar un predominio de agregados de 1mm a 5mm, con valores superiores al 60%. Ello indica que este suelo refleja un estado estructural satisfactorio en cada variante estudiada. La Tabla 4 Muestra los valores del coeficiente de estructuración del suelo. Se obtuvo un Ke evaluado

El coeficiente de estructura del suelo (Ke), permite conocer el estado de la estructuración del suelo. Para el presente estudio se consideró como estructura agrónomicamente valiosa, la distribución de los agregados comprendidos entre 7mm y 0,25mm, por lo que el coeficiente de estructuración fue determinado mediante la relación entre la suma de los agregados considerados agrónomicamente valiosos (<7 - > 0,25mm), y la suma de los valores no agrónómicos (>7 y < 0,25).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra la composición química de la vinaza utilizada en la investigación, se puede observar un alto contenido de humedad, materia orgánica, potasio, calcio, magnesio y sodio. El pH se considera muy ácido y el contenido de fósforo bajo. Ello demuestra la riqueza nutricional de este enmendante y los resultados obtenidos coinciden con Álvarez *et al.* (2008), quien afirmó que los estudios realizados a la vinaza de caña de azúcar han mostrado que presenta altos contenidos de estos elementos que son esenciales en el metabolismo de las plantas y por tanto ayudan al desarrollo de estas. También Quiroz *et al.* (2011), estudiando la percepción y actitud de productores cañeros sobre la vinaza comprobaron su utilización en el mejoramiento de las propiedades físico- químicas del suelo.

⁴ MONTENEGRO, S.: Influencia de la aplicación de vinaza sobre la presencia, actividad y biomasa microbiana del suelo en el cultivo de maíz dulce (Zea Mays), Universidad Nacional de Colombia Palmira, 2008.

de excelente en el suelo muestreado bajo los diferentes tratamientos estudiados, con valores mayores que el testigo, mientras más alto sea el valor del coeficiente, mucho mejor es la estructura del suelo. Nótese que el mejor K_e se encontró en el suelo con la combinación de 5 ml de vinaza, lo que pudiera estar en consonancia con la rica actividad microbiana y el incremento relativo de materia orgánica en el suelo aportado por este subproducto, lo que coincide con Acevedo *et al.* (2010), cuando estudiaron las propiedades físicas, químicas y mineralógicas de suelos forestales.

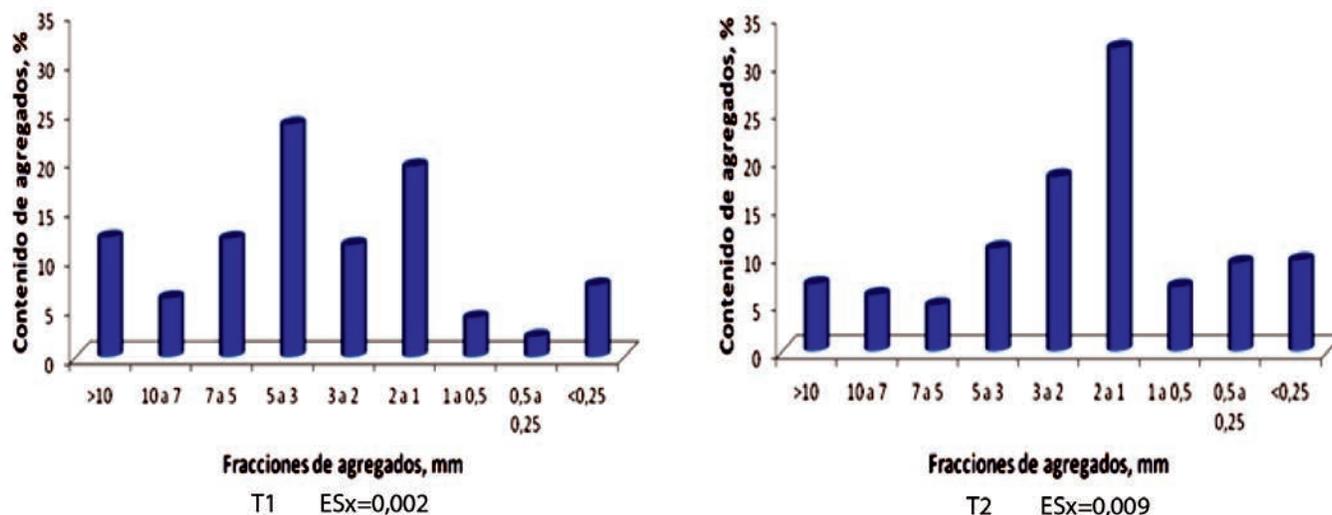


FIGURA 1. Composición estructural del suelo en los tratamientos evaluados.

TABLA 4. Valores del coeficiente de estructuración del suelo bajo los diferentes tratamientos.

Tratamiento	K_e	Unidad
T1	2,85	%
T2	4,66	%

Sin embargo, esto no significa que los suelos puedan ser valorados como de “buena estructura”, si no se tiene en cuenta la estabilidad que presentan ante la acción del agua. En la Figuras 2 se observa que una gran parte de los agregados mayores de 1 mm se destruyeron hasta la fracción < 0,25 mm en el suelo estudiado bajo las diferentes combinaciones evaluadas, lo que

facilita la ocurrencia del proceso de degradación física manifestada en erosión, compactación, mal drenaje, baja permeabilidad hídrica, hidromorfía, asfixia del sistema radicular de las plantaciones etc., si no se toman medidas. El suelo testigo presentó el valor más alto de agregados menores de 0,25 mm (> 50%), lo que tiene efecto negativo para el cultivo de vegetales. Sin embargo, la hidroestabilidad fue mayor (agregados mayores de 0,25 mm) en el tratamiento 5 ml de vinaza Tabla 5. La intensa actividad biológica del suelo en este tratamiento, hace que las partículas y los microagregados se enlacen entre sí, trayendo como consecuencia una mejor resistencia hídrica del suelo ante la acción destructora del agua.

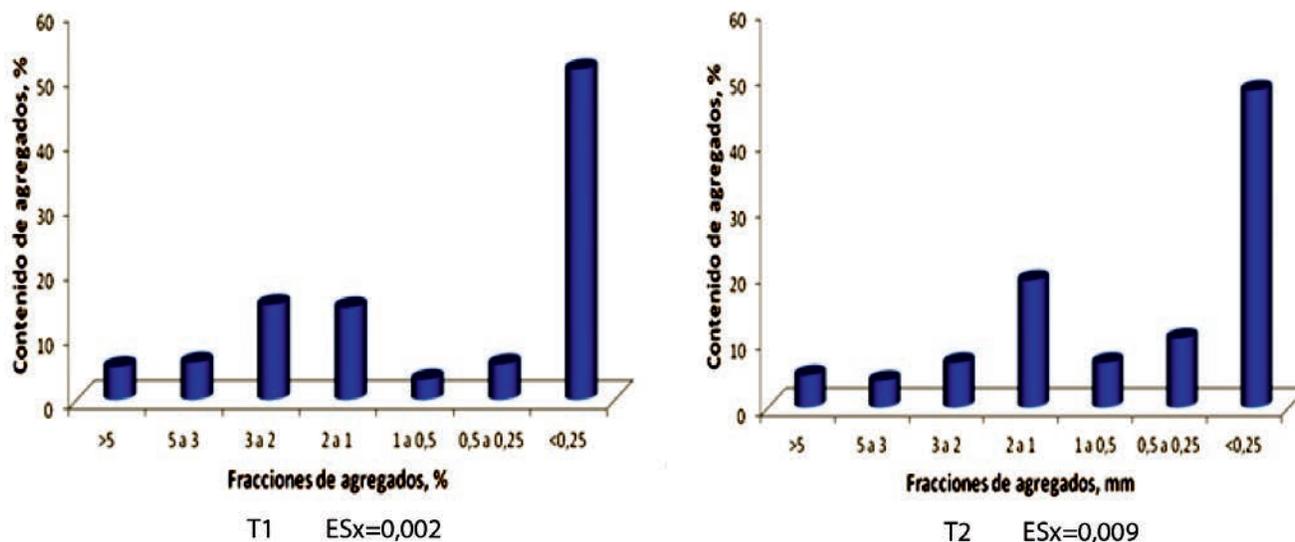


FIGURA 2. Resistencia hídrica del suelo bajo los diferentes tratamientos.

En la Figuras 3, se representan las curvas de retención de humedad para el suelo estudiado bajo los diferentes tratamientos. La forma que presentan las mismas refleja el comportamiento hidrofísico del suelo y su combinación (vinaza 5 ml/l de agua). Obsérvese que el suelo estudiado mostró valores máximos de humedad de saturación superiores al 75% de humedad volumétrica para los diferentes tratamientos empleados.

TABLA 5. Porcentaje de agregados hidroestables del suelo estudiado bajo los diferentes tratamientos.

Tratamiento	>0,25 mm	Unidad	Esx	Cv
T1	48,57a	%	10,2	12,1
T2	52,03b	%	9,6	11,3

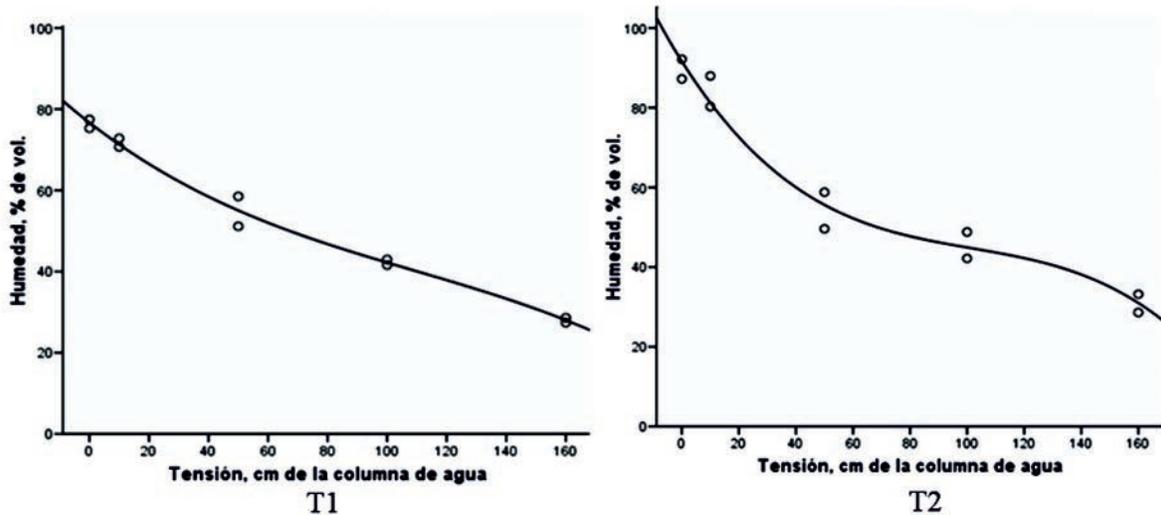


FIGURA 3. Curvas de retención de humedad del suelo bajo los diferentes tratamientos.

Los valores más elevados se encontraron en la combinación de 5 ml de vinaza de caña de azúcar/ l de agua en el suelo con valores promedios de 89,69%. Este comportamiento pudiera estar relacionado con la baja densidad y alta porosidad determinada durante la investigación para las dos variantes estudiadas. Valores superiores al 40% de porosidad total en los suelos favorecen la aireación, el movimiento del agua en los mismos y el desarrollo del sistema radicular de las plantaciones (García de Souza *et al.*, 2011). Durante el proceso de secado los suelos de los diferentes tratamientos pierden agua rápidamente, a tensiones de 160cm de la columna de agua retienen menos de la mitad del agua total. Para el suelo estudiado y sus diferentes tratamientos, en dependencia de su comportamiento hidrofísico, el volumen de agua disminuye hasta tensiones de 100 cm de la columna de agua (PF =2), lo que le confiere al suelo estudiado una elevada macroporosidad que no garantiza un flujo capilar continuo del agua en el suelo.

La aplicación de vinaza al suelo como residuo orgánico supone un aumento de los agregados estables y del número y tamaño de macroporos con el consiguiente mejoramiento de las propiedades físicas. Ello permite afirmar que definitivamente este subproducto de la industria azucarera, es un mejorador de suelos, tanto en la parte física como química, lo que hace factible su uso como un fertilizante orgánico. Cabe destacar, que

los efectos de la vinaza en las características físicas del suelo han sido poco estudiadas Jaurixje *et al.* (2013), estudiando los efectos en un suelo oxisol arcilloso tratado con dosis crecientes de vinaza, observaron que no hubo alteraciones de la arcilla dispersada en agua, de la camada superficial y ello lo asocian a una probable influencia de la materia orgánica, el aumento de la actividad microbiológica estimula la agregación de las partículas, cuando se efectúa la aplicación de vinaza, con relación a la agregación y porosidad del suelo, mostraron que el uso de la vinaza no afectó la densidad global y la porosidad total del suelo, los autores comprobaron que el aumento se debía a la materia orgánica y no a los cationes ligantes como el calcio.

CONCLUSIONES

- La vinaza de caña de azúcar producida en la fábrica de ron Santa Cruz del Norte posee un alto contenido de materia orgánica, humedad, calcio, magnesio y potasio, pero resulta pobre en fósforo y el pH se cataloga como ácido.
- Desde el punto de vista físico en un suelo Pardo Sialítico carbonatado, cultivado con tomate, la aplicación de vinaza de caña de azúcar, aumenta el coeficiente estructural y la hidroestabilidad, mejorando la estructura y la resistencia hídrica del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, O.; VALERA, M.; PRIETO, F.: "Propiedades físicas, químicas y mineralógicas de suelos forestales en Acaxochitlan, Hidalgo, México", *Universidad y Ciencia*, ISSN-0186-2979, 26 (2): 137-150, 2010.
- ALFARO, R.: "Cambios Físico-Químicos provocados por la Vinaza en un Suelo Vertisol en Costa Rica", *Agronomía Costarricense*, ISSN-0377-9424, 12 (2): 147-153, 2008.

- ÁLVAREZ, A.; GARCÍA, R.; CASARES, I.; JIMENES, R.: "Posibilidades de aplicación de vinazas en suelos rojos de la mancha (España)", *Revista Pilquen, Sección Agronomía*, ISSN-1666-0587, 8 (8), 2008.
- BECERRA, P.: "La industria del etanol en México", *Economía UNAM*, ISSN-1665-952X, 16 (6): 82-98, 2010.
- CRUZ, H.M.; HEREAUX, A.L.; NÁPOLES, R.M.; OVIEDO, E.M.V.; PÉREZ, Y.R.; REVE, Y.C.; RODRÍGUEZ, J.C.C.; RODRIGUEZ, W.C.; RODRÍGUEZ, Y.T.; RUIZ, R.P.; TURRUELLES, Y.T.: "Los suelos cubanos", [en línea] *EcuRed*, Ed. Centro de Desarrollo Territorial Holguín – Universidad de las Ciencias Informáticas, Holguín, Cuba, 2014. Disponible en: <http://www.ecured.cu/lossuelosencuba>.
- GARCÍA DE SOUZA, M.; ALLIAUME, F.; MANCASSOLA, V.; DOGLIOTTI, S.: "Carbono orgánico y propiedades físicas del suelo en predios hortícolas del sur de Uruguay", *Agrociencia Uruguay*, ISSN-2301-1548, 15 (1): 70-81, 2011.
- HERNÁNDEZ, A.J.; PÉREZ, J.M.J.; BOSCH, D.I.; RIVERO, L.R.; CAMACHO, E.D.: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de cuba.*, edit. Lennys Barcaz Lescaille, Ed. AGRINFOR, 1a. ed., ISBN-959-246-022-1, La Habana, Cuba, 1999.
- JAURIXJE, M.; TORRES, D.; MENDOZA, B.; HENRÍQUEZ, M.; CONTRERAS, J.: "Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, Estado Lara", *Bioagro. Revista del Decanato de Agronomía*, ISSN-1316-3361, 25 (1): 47-56, 2013.
- MADEJÓN, E.; LÓPEZ, R.; MURILLO, M.; CABRERA, F.: "Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain)", *Agriculture Ecosystems and Environment*, ISSN-0167-8809, 84 (1): 55-65, 2011.
- NARVÁEZ, M.; SÁNCHEZ, M.; MENJIVAR, J.: "Efecto de la aplicación de vinazas en las propiedades físicas y la actividad de deshidrogenasas en suelos cultivados con maíz dulce (*Zea mays* L.)", *Acta Agronómica*, ISSN-0120-2812, 59 (2): 211-217, 2010.
- ORELLANA, R.; MORENO, J.: *Manual de procedimientos de Métodos de ensayos físicos para la evaluación de suelos y sustratos orgánicos*, Ed. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical «Alejandro de Humboldt», La Habana, Cuba, 2004.
- QUIROZ, I.; PÉREZ, A.; LANDEROS, C.; MORALES, V.; ZETINA, R.: "Percepción y actitud de productores cañeros sobre la composta de cachaza y vinaza", *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, ISSN-1870-0462, 14 (3): 847-856, 2011.
- STATISTICAL GRAPHICS CORP: *STATGRAPHICS Plus para Windows 5.1*, (Versión 5.1), 2000.
- URBANO, P.: *Fitotecnia. Ingeniería de la Producción Vegetal*, Ed. Mundi-Prensa, 2a. ed., pp. 528, 2008.
- VALDEZ, A.; BENÍTEZ, J.; HERNÁNDEZ, C.: "Distribution and potential of bioenergy resources from agricultural activities in Mexico", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, ISSN-1364-0321, 14: 2147-2153, 2010.

Recibido: 4 de mayo de 2013.

Aprobado: 10 de julio de 2014.

Publicado: 24 de octubre 2014.

Yosmel Lázaro Vázquez Brito, Profesor, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Correo electrónico: yosmel@unah.edu.cu

**...sistemas integrales de ingeniería agrícola,
nuestra contribución a la seguridad alimentaria...**



IAgric
Instituto de Investigaciones
de Ingeniería Agrícola

**desarrollamos
y comercializamos**

- Elementos para Sistemas de Riego.
- Implementos y Equipos de Mecanización Agropecuaria.
- Asistencia Técnica especializada para la instalación, y explotación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de ingeniería para el diseño de sistemas de riego y drenaje y equipos y máquinas agrícolas.
- Servicios de pruebas y validación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de capacitación y entrenamiento especializados en los campos de la ingeniería agrícola.

INFORMACIÓN: Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial
Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27 Arroyo Naranjo
E-mail: agriccomercial@minag.cu Teléfonos(537) 691 2533 / 691 2665