

Artículo científico**EFFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES AGROQUÍMICAS DEL SUELO DEDICADO AL CULTIVO DEL TABACO.**

Pedro Ignacio Castillo Fonseca, Manuel Lorgio Nieto Martínez y Liudmila Jiménez Mariña.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue conocer el efecto de los abonos orgánicos sobre las características agroquímicas del suelo Fluvisol dedicado al cultivo del tabaco negro, variedad 'Habana 92', en áreas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Camilo Cienfuegos", municipio Buey Arriba, provincia Granma. Los tratamientos consistieron en la aplicación de tres niveles de estiércol vacuno, cachaza y humus de lombriz, más un testigo relativo (fertilización N, P, K, Mg en dosis de 1,2 t ha⁻¹) y uno absoluto (sin fertilización), distribuidos en un bloque al azar. Para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados se aplicó un análisis de varianza de clasificación doble y en caso de diferencias se aplicó la prueba de Student Newman-Keuls para la comparación de las medias, con una probabilidad de error del 5 %. Los abonos orgánicos aumentaron significativamente la concentración de materia orgánica, fósforo y potasio asimilable en el suelo.

Palabras clave: abonos orgánicos, propiedades agroquímicas, tabaco.

Effect of organic fertilizers on the agrochemical properties of the soil dedicated to tobacco culture**ABSTRACT**

The objective of this research was to know the effect of organic fertilizers on some agrochemical characteristics of the soil Eutric dedicated to the cultivation of black tobacco, variety 'Habana 92', in areas of the cooperative production Farming "Camilo Cienfuegos", municipality Buey Arriba, Granma province. Treatments consisted of the application of three levels of cow manure, cachaça and worm humus, plus a relative witness (fertilization N, P, K, Mg in doses of 1.2 t ha⁻¹) and an absolute (no fertilization), distributed in a random block. In order to determine the significant differences between the evaluated treatments a double classification variance analysis was applied and in case of differences the Student Newman-Keuls test was applied for the comparison of the means, With a 5 % probability of error. Organic fertilizers significantly increased the concentration of organic matter, phosphorus and potassium assimilated in the soil.

Key words: Organic fertilizers, agrochemical properties, tobacco.

MSc. Pedro Ignacio Castillo Fonseca, investigador del Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Peralejo, Bayamo, Granma, Cuba. CP 85100. E-mail: pcastillo@dimitrov.cu

INTRODUCCIÓN

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L) en Cuba, es el cuarto renglón económico en aportación al Producto Interno Bruto (PIB), pues produce tabaco de fama mundial,

con una producción en la campaña 2015-2016 de 24 000 t de hojas y para esta se pretende alcanzar 29 900 t, pequeña con relación a otros países, pero de calidad insustituible (FAO, 2016).

En la región Central y Oriental del país, los suelos más explotados en el cultivo del tabaco son los Húmicos Sialíticos, Pardos Sialíticos y Fluvisoles, entre los que se destacan los suelos Fluvisoles, que abarcan un área de 53,8 % de la región oriental del país y solo se explota el 0,4 % en el cultivo, lo cual muestra que existen potencialidades para desarrollar el mismo (Nieto *et al.*, 2016).

Uno de los problemas más serios relacionados con los suelos en explotación del cultivo del tabaco, lo constituye las pérdidas valiosas de sus materiales constitutivos más importantes y su riqueza nutricional, a través de su enemigo más implacable, la erosión, la cual está asociada a un manejo inadecuado del suelo, en el que se han obviado principios importantes como la de las medidas de conservación relacionadas con la aplicación de materia orgánica, el uso de prácticas conservacionistas de diferentes tipos y la explotación adecuada de la fertilidad del suelo, con las restricciones correspondientes en fertilizantes químicos. Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (Ramos y Terri, 2014).

Por tanto, el gran desafío es lograr que se incremente el desarrollo agrícola sustentable a través de la promoción de tecnologías agroecológicas que se dirijan, entre otros aspectos, a racionalizar los insumos químicos. En base a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos en algunas propiedades agroquímicas del suelo dedicadas al cultivo del tabaco negro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en condiciones de campo, durante las campañas tabacaleras 2014-2015 y 2015-2016, en las áreas pertenecientes a la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Camilo Cienfuegos", de la Unidad Empresarial de Base de Acopio y Beneficio del Tabaco, Bueycito, Buey Arriba,

provincia Granma, cuyas coordenadas son: N: 176,100; E: 506,000.

Los experimentos se llevaron a cabo sobre un suelo Fluvisol típico, eutrítico, loam arenoso, medianamente profundo, de acuerdo con la Nueva Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015), cuyas características son las siguientes: presenta color amarillo, friable, típico de este tipo de suelo, estructura granular, poco plástico, poroso; no presenta efervescencia al ácido clorhídrico, característica de los suelos no carbonatados y topografía llana.

Para el análisis agroquímico del suelo se tomaron cinco submuestras en cada parcela y 20 para el área total, a una profundidad de 0-20 cm, que fueron mezcladas para formar una muestra compuesta, al inicio de la investigación para el área total y al final de la segunda campaña en cada una de las parcelas experimentales, las cuales fueron secadas al aire, molinadas y pasadas por un tamiz de 2,0 mm. Las técnicas analíticas utilizadas fueron: pH (H₂O), potenciometría; materia orgánica (Walkley- Black) y fósforo y potasio asimilable (Oniani), según Jackson (1958).

El análisis químico (Tabla 1), mostró que el suelo se clasifica dentro de la categoría de ligeramente ácido; bajo en materia orgánica; muy bajo en fósforo y alto en potasio asimilable, según el Manual de interpretación de suelos (Minagri, 1984).

Los experimentos se condujeron sobre un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y once tratamientos, para lo cual se conformaron 44 parcelas experimentales, de 5 m de largo y 4,5 m de ancho, con un área de 22,50 m², y una distancia entre parcelas y réplicas de 3 m; en ambas campañas las mismas fueron ubicadas en el mismo lugar.

Tabla 1. Características agroquímicas del suelo antes de la siembra, en la campaña 2014-2015.

Localidad	Profundidad	pH (H ₂ O)	Fósforo	Potasio	Materia Orgánica
	(cm)		(cmol.kg ⁻¹)		(%)
Bueycito	0-20	6,3	11,66	34,22	2,00

Los tratamientos consistieron en la aplicación de tres niveles de estiércol vacuno, cachaza y humus de lombriz, más un testigo relativo (fertilización N, P, K, Mg. en dosis de 1,2 t ha⁻¹) y uno absoluto (sin fertilización), descritos a continuación:

TA- Testigo absoluto (sin fertilizar).

TR- Testigo relativo, con fertilización mineral N, P, K, Mg.

E1- Estiércol vacuno, a razón de 7 t ha⁻¹

E2- Estiércol vacuno, a razón de 10 t ha⁻¹

E3- Estiércol vacuno, a razón de 13 t. ha⁻¹.

C1- Cachaza, a razón de 8 t. ha⁻¹

C2- Cachaza, a razón de 11 t. ha⁻¹

C3- Cachaza, a razón de 14 t ha⁻¹.

H1-Humus de lombriz, a razón de 6 t ha⁻¹

H2-Humus de lombriz, a razón de 9 t ha⁻¹

H3-Humus de lombriz, a razón de 12 t ha⁻¹

Las dosis de los abonos orgánicos empleadas se determinaron de acuerdo al contenido de nutrientes en el suelo, riqueza de los abonos orgánicos y requerimientos nutricionales del tabaco.

La caracterización de los abonos orgánicos se realizó de acuerdo a Martínez *et al.* (2004). La aplicación de los mismos completamente descompuestos, se efectuó de forma manual, a los siete días posteriores al trasplante, antes del tape de palito y localizada en el fondo del surco, cuyo contenido de elementos nutritivos se muestra en la Tabla 2.

La fertilización mineral en el testigo relativo (TR) se realizó de forma manual a razón de 1,2 tha⁻¹, de la fórmula 16-6-16,5+3 (N-P-K + Mg) fraccionada en dos momentos: se aplicó el 60% de la dosis total antes de la siembra y el 40% restante a los 20 días, según lo descrito en las Guías para el cultivo del tabaco (Minagri, 2014, 2015).

Tabla 2. Composición química de los abonos orgánicos (promedio para ambas campañas).

Tipo de material	pH	Materia Orgánica	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cl	Relación C/N
		(%)					
Estiércol vacuno	7,90	48,10	1,80	0,70	1,70	0,50	15,50
Cachaza	7,80	46,20	1,60	1,10	0,50	0,10	14,80
Humus de lombriz	6,50	45,20	2,15	0,55	0,35	0,60	15,80

Los datos obtenidos en el experimento se procesaron mediante el paquete estadístico Statistica (StatSoft, inc., 2010), se aplicó la prueba de Kolmogorov –

Smirnov y la prueba de Bartlett para determinar la distribución normal y la homogeneidad de varianza, respectivamente.

Para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados se aplicó un análisis de varianza de clasificación doble, con arreglo factorial y en caso de diferencias se aplicó la prueba de Student Newman - Keuls para la comparación de las medias, con una probabilidad de error del 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de las características agroquímicas del suelo, en función de las dosis y el abono orgánico.

Los tratamientos con abonos orgánicos influyeron positivamente sobre los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio asimilables en el suelo, al final de la segunda campaña. Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los mismos, lo que demuestra el proceso de descomposición y mineralización de los abonos orgánicos, los que se acumularon en el suelo como fuente de nutrientes.

Al evaluar el contenido de la materia orgánica en el suelo (Figura 1) se detectó que los mayores valores correspondieron a los tratamientos E3, C3 y H3, (13, 14 y 12 t ha⁻¹ de estiércol vacuno, cachaza y humus de lombriz), con 2,19; 2,19 y 2,22 %, los cuales difirieron del resto de los tratamientos; seguido por E1, E2, C1, C2, H1 y H2 que no difieren entre ellos, mientras el testigo relativo (TR) y absoluto (TA) mostraron los valores más bajos, con 2,02 y 2,03 %, respectivamente, lo cual evidencia el proceso de acumulación de la materia orgánica en el suelo en los tratamientos donde se adicionaron los abonos orgánicos, lo que coincide con Cairo y Álvarez (2017), al estudiar el uso de estiércol descompuesto en interacción con el cultivo de la soya, que incrementó de manera significativa la MO del suelo durante un período corto de tiempo, que pasó de la categoría baja (2,5 %) a mediana (3,7 %).

Los contenidos de materia orgánica, calificados como de bajo (Tabla 1), indicaron que en estas áreas es necesario aplicar prácticas que mejoren la fertilidad del suelo, atribuible a que en los suelos Fluvisoles la bioxidación de la materia orgánica es muy rápida (Caballero *et al.*, 2011). Entre estas, los abonos orgánicos mostraron ser efectivos, pues después de incorporados, propiciaron incrementos del contenido de materia orgánica en tenores superiores al 2,0 %, lo que evidencia la necesidad de su aplicación y un manejo adecuado, para evitar la degradación del suelo. Para que el tabaco manifieste buen desarrollo, el suelo necesita un contenido de materia orgánica entre 2 % y 2.5 %, por tanto, su contenido en el suelo es adecuado para un buen desarrollo del cultivo.

En relación con los contenidos de fósforo y potasio asimilable en el suelo, hubo diferencias significativas respecto a la aplicación de los abonos orgánicos. La adición de cachaza (Figura 2) a una dosis de 14 t ha⁻¹ (C3) ocasionó el mayor contenido de fósforo en el suelo (17,41 cmol kg⁻¹), con diferencias significativas ($p \leq 0,05$) respecto a los restantes tratamientos, seguido de C2 (11 t ha⁻¹ de cachaza) y el testigo relativo (16,80 y 16,11 cmol kg⁻¹, respectivamente), los cuales difieren entre sí; mientras los demás alcanzaron los menores valores que incluye el testigo absoluto (7,53 cmol kg⁻¹).

Los contenidos de fósforo asimilable, en los tratamientos donde se aplicaron los abonos orgánicos se incrementaron producto de la realización del proceso de mineralización y acumulación de los mismos, sin embargo, aún son muy bajos (menores de 15 cmol kg⁻¹) y bajos (17,41 cmol kg⁻¹), por lo que se requiere para alcanzar valores adecuados la aplicación de otras alternativas como el uso de la fosforina y bacterias solubilizadoras de fósforo.

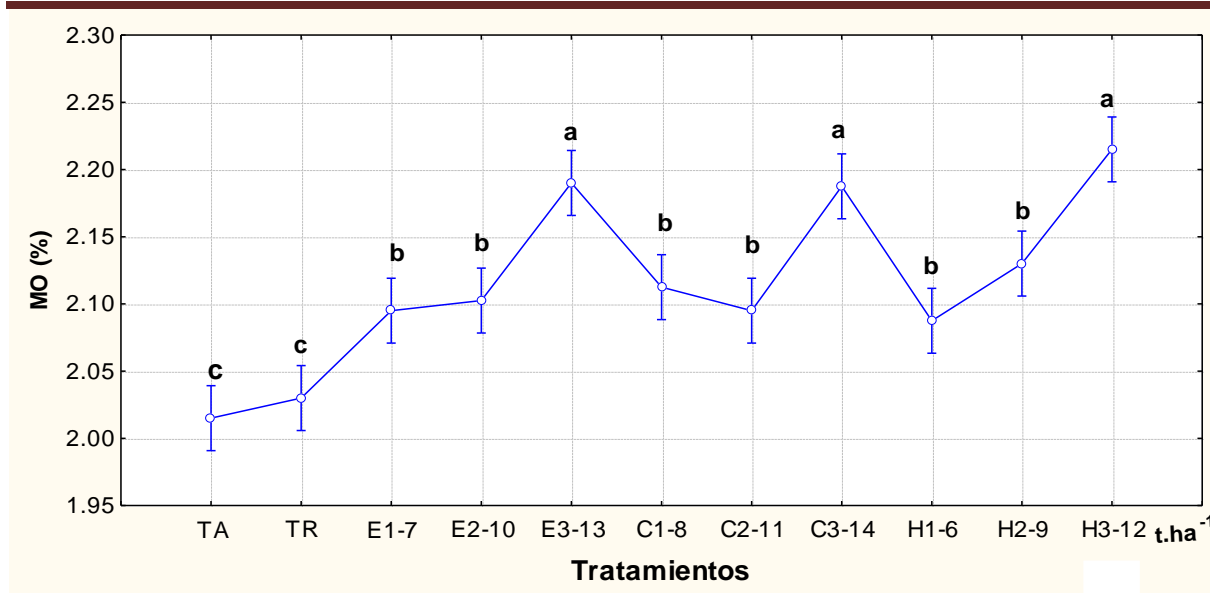


Figura 1. Contenido de materia orgánica del suelo (EEx = ± 0,01. Letras distintas difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de Student Newman-Keuls).

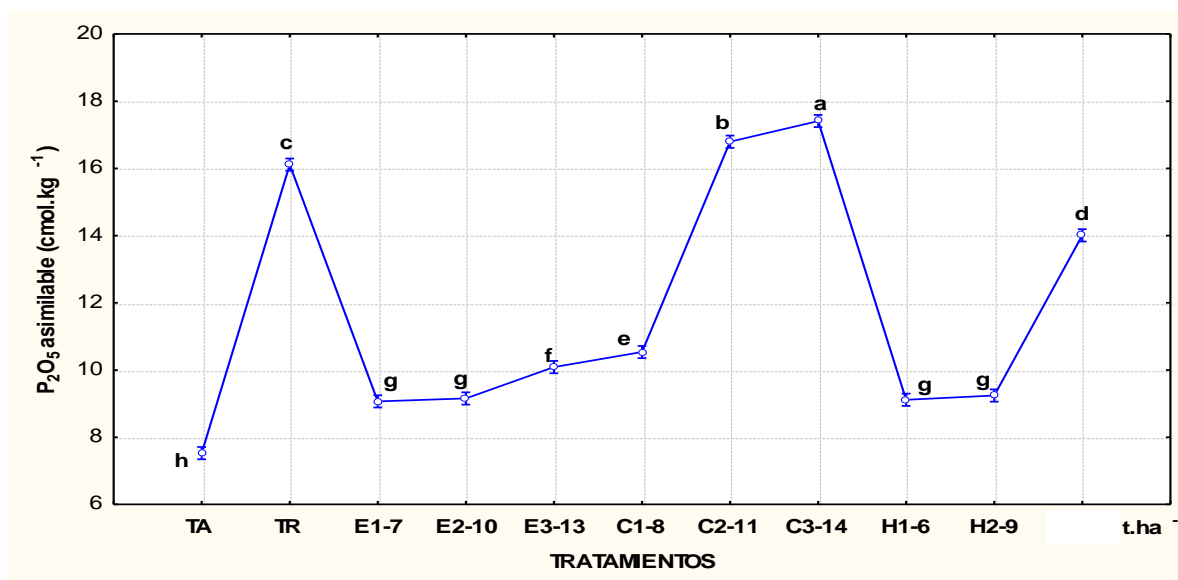


Figura 2. Contenido de fósforo asimilable en el suelo. (EE = 0.35. Letras distintas difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de Student Newman-Keuls).

El testigo absoluto alcanzó valores de muy bajo (7,53 cmol kg⁻¹), mientras el relativo es bajo, con 16,11 cmol kg⁻¹, lo que pudiera estar relacionado con el efecto residual de la aplicación de la fertilización mineral.

Estudios realizados por Grande *et al.* (2011), demostraron que en la cachaza el principal factor positivo es su gran aporte de fósforo, entre otros elementos, además de que puede ser empleada para

sustituir la fertilización fosfatada mineral (Castellanos et al., 2016).

El contenido de potasio asimilable en el suelo (Figura 3), mostró que los tratamientos en los cuales se adicionaron estiércol vacuno en dosis de 10 y 13 t ha⁻¹ (E2 y E3) y 14 t ha⁻¹ de cachaza (C3) alcanzaron los máximos valores sin mostrar diferencias significativas

($p \leq 0,05$), relacionado con el contenido de este elemento en estos abonos orgánicos (Tabla 2). El testigo relativo difirió de todos los tratamientos, mientras E1 (7 t ha⁻¹ de estiércol vacuno) y H3 (12 t ha⁻¹ de humus de lombriz) tampoco difieren entre sí. Los menores valores, y sin diferencias significativas, se alcanzaron en, H1 y C1 (6 y 8 t ha⁻¹ de humus de lombriz y cachaza) y el testigo absoluto.

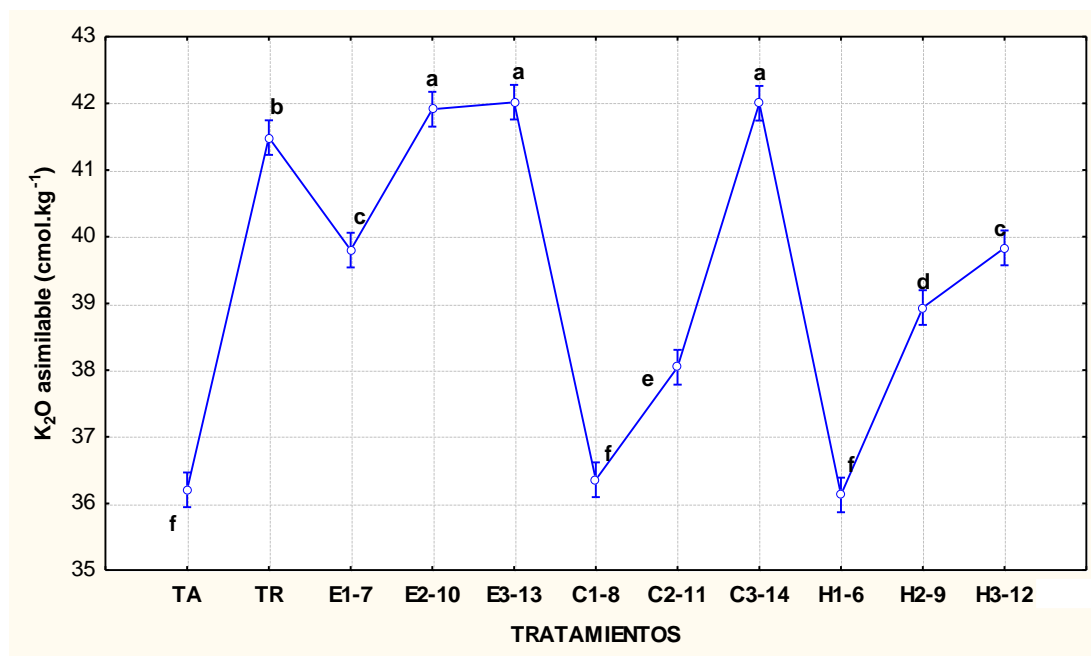


Figura 3. Contenido de potasio asimilable en el suelo (EE = 0.53. Letras distintas difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de Student Newman-Keuls).

El valor de potasio asimilable es alto (36,13- 42,02 cmol kg⁻¹) en todos los tratamientos evaluados, en correspondencia con los altos contenidos iniciales en el suelo (Tabla 1). La adición de 7 t ha⁻¹ de cachaza o 5 ó 7 t ha⁻¹ de estiércol vacuno de forma localizada y continuada sobre un suelo Fluvisol, estudiado por Rosabal (2003), durante tres campañas tabacaleras demostraron que las concentraciones de fósforo y potasio asimilables en el suelo incrementaron significativamente, respecto al testigo absoluto y relativo.

El efecto de la fertilización orgánica y mineral sobre los rendimientos del tabaco cultivado al sol ensartado, fue abordado por Ávila et al. (2012) sobre un suelo

Fluvisol, en la zona agroclimática de Los Cayos, municipio Yara, provincia Granma. Los resultados mostraron el mayor rendimiento agrícola cuando se combinó la fertilización mineral y la orgánica. Además, dicho resultado pone de manifiesto la factibilidad de la aplicación de los abonos orgánicos, probablemente debido al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estos suelos, para la obtención de rendimientos superiores.

CONCLUSIONES

- Los abonos orgánicos en las dosis estudiadas aumentaron significativamente la concentración de materia orgánica, fósforo y potasio asimilable en el suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, U.; Gardón, D. y Expósito, I. (2012). Efecto de la sucesión de cultivo y la fertilización orgánica y mineral sobre los rendimientos del tabaco cultivado al sol. *Centro Agrícola*, 39: 49-52.
- Caballero, R.; Vento, M.; Chaveli, P.; Corrales, L.; López, P.; Rodríguez, D. y Fase, L. (2011). Optimización de la fertilización orgánica a través de niveles críticos de fósforo, potasio y materia orgánica en suelos de huertos intensivos. *ITEA*, 107 (4): 281-289.
- Cairo, P. y Álvarez, U. (2017). Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merr. *Pastos y forrajes* 40 (1): 37-42
- Castellanos, L.; Abreus, M.; Silva, C.; Rivera, R.; Fuentes, I., Parets, E.; de Mello, R. y Romero, M. (2016): Efecto de la adición de cachaza, roca fosfórica y biofertilizantes en el suelo sobre el contenido de fósforo y el desarrollo de plántulas de caña de azúcar. *Cultivos tropicales*, 37 (4):145-151
- Fao (2016). *FAO Statistical Yearbooks - World food and agriculture. Producción mundial de tabaco. Anuario de Cuba*, 202 pp. Extraído 22 de abril de 2017. [ESS Website ESS Statistical Yearbooks.htm](http://www.ess.org/ESS_Statistical_Yearbooks.htm)
- Grande, S.; Gardón, D.; Estrada, C.; Expósito, I. y Fonseca, I. (2011). Alternativa sustentable para la producción de tabaco negro tapado variedad Habana – 2000, en suelo Fluvisol, provincia Granma. *Revista Granma Ciencia*, 15 (3) ISSN 1027-975X .
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D. y Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Ediciones INCA, Cuba. ISBN 978-959-7023-77-7
- Jackson, M.L. (1958). *Soil chemical analysis*. Prentice Hall, Inc. Englewd Cliff.N. J. 308 pp.
- Martínez, F.; Valdés, M. y Bahamonde, A. (2004). *Manual de técnicas de análisis químico para el humus de lombriz*. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos, La Habana, Cuba, 38pp.
- Minag (1984). *Manual de interpretación de los índices físicos- químicos y morfológicos de los suelos cubanos*. Edit. Científico- Técnica, 136 pp.
- Minag (2014). *Guía para el cultivo del tabaco 2014–2015*, Ed. AGRINFOR, La Habana, Cuba, 52 pp.
- Minag (2015). *Guía para el cultivo del tabaco 2015–2016*. Ed. AGRINFOR, La Habana, Cuba, 47 pp.
- Nieto, M.; Mariña, C.; Castillo, P.; Machado, J. y Pérez, B. (2016). Efecto de los abonos verdes en las propiedades agroquímicas del suelo dedicado al cultivo del tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L.) en suelo Fluvisol. *Revista Granma Ciencia*, 20 (1).
- Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Revista Cultivos tropicales*, 35 (4):52-59
- Rosabal, A. (2003). Efecto de distintas dosis y fuentes de abono orgánico sobre las características agroquímicas del suelo y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento del tabaco negro. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias Agrícolas, Universidad de Granma, Cuba, 80 pp.
- Statsoft (2010). Inc. *STATISTICA (data analysis software system)*, version 10.0. Extraído 20 de junio de 2012, www.statsoft.com.

Fecha recibido: 21 de marzo de 2018.

Fecha aceptado: 29 de abril de 2018.

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

