

Artículo científico**EMPLEO DE TURBA ÁCIDA COMO ENMIENDA DE SUELOS FERRALÍTICOS ROJOS ALCALINIZADOS EN ÁREAS TABACALERAS DE ARTEMISA, CUBA**

Óscar Ricote Jorge¹, Noel J. Arozarena Daza², Lisette Monzón Herrera³, Aylín Villalón Hoffman³ y Abdón Joaquín Trémols González¹

RESUMEN

Afectaciones derivadas del aumento del pH en suelos tabacaleros del agrupamiento Ferralítico típicos del municipio Alquízar, en la provincia Artemisa, especialmente en la zona de Partido ~denominación de origen protegida~ han hecho de la recuperación de la calidad del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivado en la misma y destinado principalmente a la exportación, una prioridad. Ante esa situación y como alternativa al uso del azufre como enmienda, se evaluaron los efectos de aplicaciones de turba ácida al suelo [testigo; 15, 30, 45 y 60 m³.ha⁻¹], sobre la acidez del mismo y en la producción de calidad comercial exportable. El abono orgánico puede utilizarse en la corrección del pH de dichos suelos tabacaleros, degradados como consecuencia de una sostenida explotación agrícola y de irregularidades climáticas; a las dosis de 45 y 60 m³.ha⁻¹ correspondieron los efectos más favorables en ese aspecto. Para la producción agrícola con calidad comercial exportable, la dosis de 45 m³.ha⁻¹ dio lugar a incrementos para ese indicador de eficiencia productiva, del orden del 10 % con respecto a la no aplicación de turba ácida y sin diferencias estadísticas con relación a la dosis máxima estudiada; se propone un nivel crítico (7,52) para el pH de suelos tabacaleros Ferralíticos rojos de la zona de Partido, ubicados en el municipio Alquízar, como factor condicionante del valor comercial de la producción obtenida.

Palabras clave: Artemisa, Ferralítico Rojo, turba ácida.

Use of acid peat as amendment for alkalinized rhodic Ferralsol soils in tobacco areas of Artemisa, Cuba

ABSTRACT

Affectations derived from pH increases in tobacco soils of the Ferralsol group typical in the Alquízar municipality, Artemisa province, primarily in the Partido region ~protected denomination of origin~ have made the recovery of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) quality grown there and mainly used to export a priority. In this context and as an alternative to the use of sulphur as amendment agent, the effects of acid peat applications to the soil (0; 15, 30, 45 y 60 m³.ha⁻¹) were evaluated on its acidity and the production with exportable commercial quality. The organic fertilizer can be used in the pH correction of these tobacco soils, degraded as a result of continuous farming and climate irregularities; the doses of 45 and 60 m³.ha⁻¹

¹Corporación Habanos S. A. Dirección de Calidad. Carretera Vieja de Guanabacoa y Línea de Ferrocarril s/n. La Habana, Cuba. E-mail: oricote@gmail.com.²Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" /MINAG, Cuba. Calle 188 # 38754 entre 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. ³Instituto de Investigaciones del Tabaco /MINAG, Cuba. Carretera del Tumbadero km. 8 ½, San Antonio de los Baños, Artemisa, Cuba.

produced the most favourable effects in this respect. As for the farming production with exportable commercial quality, the dose of 45 m³.ha⁻¹ led to increases for that indicator of production efficiency of up to 10% with respect to the no application of acid peat and without any statistical differences compared to the maximum dose evaluated; a critical level (7.52) is recommended for the pH of the Rhodic Ferralsol tobacco soils in the Partido region, located in the Alquizar municipality, as determining factor of the commercial value for the production obtained.

Key words: Acid peat, Artemisa, Rhodic Ferralsol.

INTRODUCCIÓN

Partido es en Cuba, la principal zona productora de hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) para capa (hojas con apreciable uniformidad, grasa y elasticidad; sin manchas ni imperfecciones) destinada a la fabricación de puros para exportación; su producción está protegida mediante denominación de origen por el MINAG y abarca 3000 ha distribuidas entre los municipios San Antonio de los Baños, Güira de Melena y Alquizar, en la provincia Artemisa.

El tabaco se cultiva en suelos Ferralíticos Rojos de los subtipos típico, compactado y, en menor cuantía, lixiviados e hidratados, (Hernández *et al.*, 1999). En estos suelos transcurren procesos de degradación de orígenes antrópico y climático, derivados de su largo periodo de uso agrícola, básicamente bajo concepciones productivistas de manejo, de acuerdo con González *et al.* (2010) y Febles *et al.* (2014); dichos procesos han tenido como resultado, la elevación del pH del suelo, de su contenido de calcio intercambiable y del valor de la relación Ca/Mg (Cánepa *et al.*, 2012).

Tales cambios en suelos de la zona de Partido han conducido a su alcalinización y con ello, a afectaciones en la calidad del tabaco que allí se cultiva y que ha experimentado en el último quinquenio, un notable descenso en su valor comercial para la producción de puros destinados a la exportación (ONEI, 2015). Ante esta situación, el estudio de alternativas para la

recuperación de la calidad agroproductiva de los suelos tabacaleros de la zona de Partido, se ha convertido en una prioridad para el desempeño exitoso de la agroindustria tabacalera cubana.

A esa demanda tributa la realización del presente trabajo, el cual estuvo dirigido a la validación del empleo de turba ácida, como enmienda de suelos tabacaleros alcalinizados, para mejorar la calidad de la cosecha en siembras del cultivar Criollo-98.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó como especie indicadora, el cultivar de tabaco negro 'Criollo-98' sembrado en suelos del agrupamiento Ferralítico (Hernández *et al.*, 2014), típicos del municipio de Alquizar, donde se ubican las áreas de siembra de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "Felipe Herrera Acea", perteneciente al Grupo Empresarial del Tabaco de Cuba (Tabacuba), del Ministerio de la Agricultura.

En la región se registran temperaturas medias anuales de 24,7 °C, con temperaturas promedio, máxima de 29,8 °C y mínima de 19,7 °C y el clima clasifica según Bernal (2009), como tropical subhúmedo, con una estación lluviosa con precipitación media anual de 1500 mm y una poco lluviosa, adecuada para la siembra y el cultivo de tabaco, con acumulados que oscilan entre 300 y 350 mm.

El esquema de los tratamientos fue el siguiente: un testigo o variante sin aplicación de turba ácida y dosis de enmienda de 15, 30, 45 y 60 m³.ha⁻¹; el periodo experimental comprendió tres campañas (zafra tabacalera + beneficio) consecutivas en áreas establecidas mediante la tecnología de trasplante de plántulas en cepellón, con marco de plantación de 0,90 m x 0,30 m, que fueron conducidas, como también se hizo la preparación del suelo, según lo establecido en el Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco Tapado en Cuba (Colectivo de autores, 2012).

Cada tratamiento se replicó cuatro veces en cada campaña y se dispuso en unidades experimentales distribuidas según diseño de bloques al azar. La incorporación de la turba ácida al suelo se realizó de forma manual, diez días antes del trasplante; la enmienda, de uso habitual en sistemas de producción agrícola (cultivos varios, café, frutales), se obtuvo en la turbera "Caimanera", ubicada al sur de la provincia de Pinar del Río (localización: latitud 22° 25' 3" N y longitud 83° 41' 53" O).

Variables de respuesta y procesamiento de la información

pH de los suelos

Se tomaron al momento del trasplante, muestras compuestas de 1 kg de suelo por cada parcela y en cada campaña, para análisis de pH en agua, según la norma cubana ISO 10390:1999 (Oficina Nacional de Normalización, 1999); también se muestreó el área enmendada al final de la cosecha para comprobar la permanencia del efecto de la aplicación sobre la acidez del suelo. Se descartó la existencia de diferencia estadística entre réplicas del mismo tratamiento en cada año y entre los años para cada tratamiento y se comprobó la normalidad de los resultados. Los resultados que se presentan

corresponden al valor promedio y la desviación estándar de cada variante en estudio, en todo el período experimental; para ilustrar el efecto de la turba incorporada al suelo antes del trasplante, se graficó la resultante del análisis de regresión pH del suelo vs dosis de turba ácida, con inclusión del coeficiente de determinación y la significación estadística.

Porcentaje obtenido de producción con calidad comercial exportable

Las hojas de tabaco, cosechadas por parcela y variante experimental en cada campaña, fueron curadas y beneficiadas de acuerdo a las normas y especificaciones vigentes en Cuba (Valladares, 2003; Colectivo de Autores, 2012).

En todos los casos se calculó el porcentaje de producción con calidad exportable, respecto a la producción total obtenida; igualmente se descartó la existencia de diferencia estadística entre réplicas para cada variante en cada año y entre años, para los resultados de cada variante.

Se realizó análisis de regresión para modelar mediante un modelo cuadrático, la tendencia de la relación producción comercial de calidad exportable (%) vs dosis de turba aplicada; se reportan el correspondiente coeficiente de determinación y la significación estadística; los resultados que se presentan corresponden al valor promedio de cada variante en estudio, en todo el período experimental.

Cálculo del nivel crítico del pH del suelo para la obtención de respuesta productiva satisfactoria

Se utilizó el algoritmo de cálculo propuesto por Cate y Nelson (1971), para modelar matemáticamente la relación pH /calidad, de manera que se pudiera identificar un valor máximo admisible para la determinación analítica, para obtener, en las condiciones de

suelo de la zona de estudio, un rendimiento comercial exportable satisfactorio. Para el cálculo matemático se trabajó con el valor de la concentración de H⁺ correspondiente a cada valor de pH. Como valor de referencia máximo para calcular el Rendimiento Relativo [RR], se consideró el promedio de la mejor respuesta obtenida, según evaluación estadística, con las variantes en estudio y para el total de campañas (Barbagelata et al., 2001).

El cálculo tuvo en cuenta, junto a la versatilidad del método de cálculo utilizado (Mangiafico, 2013), el efecto favorable de la aplicación de la turba ácida al suelo, sobre la calidad agroproductiva del mismo y la relación inversa entre el pH del suelo y el porcentaje obtenido de producción con calidad comercial exportable; se acompaña para el nivel crítico propuesto, el valor

del correspondiente coeficiente de determinación.

Todo el procesamiento de datos se realizó mediante el software *IBM SPSS Statistics* versión 20, en ambiente *Windows 7*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la turba ácida sobre el pH con independencia de la dosis aplicada (Tabla 1) da lugar al cambio de la categoría del suelo en cuanto a su acidez, de ligeramente alcalino (sin enmienda al trasplantar) a neutral, según lo establecido para suelos cubanos (Cuba, 1984); ese resultado, estable a lo largo de cada una de las zafas tabacaleras que abarcó el estudio, evidencia que fue acertada la aplicación de turba ácida como enmienda y que las dosis consideradas, se ajustaron al objetivo del estudio.

Tabla 1.- Variación del pH en suelos tabacaleros Ferralíticos Rojos (zona de Partido, provincia Atemisa) cultivados con tabaco negro ‘Criollo 98’, como respuesta a aplicaciones de turba ácida: a) trasplante; b) fin de cosecha.

Dosis de Turba (m ³ .ha ⁻¹)	MOMENTO DE LA TOMA DE MUESTRAS		
	a) Trasplante	Clasificación	b) Fin de cosecha
0	7,82 ± 0,02	Ligeramente alcalino	7,70 ± 0,02 Ligeramente alcalino
15	7,58 ± 0,02	Ligeramente alcalino/ neutral	7,39 ± 0,08 neutral
30	7,48 ± 0,02	neutral	
45	7,36 ± 0,02	neutral	
60	7,38 ± 0,02	neutral	

El valor de pH del área enmendada al final de cosecha ~alrededor de 100 días post trasplante~ evidencia la permanencia del efecto de la turba ácida en el suelo tras su incorporación en la etapa de preparación de las áreas de siembra, lo que valida el momento de realización de la

enmienda; la fertilización mineral que se practica en plantaciones tabacaleras tiene un efecto residual ácido (Cánepa et al., 2015) que se suma a los efectos ya comentados de la turba. La variación del pH muestra al momento del trasplante, una relación inversa con las dosis de

turba ácida; esa disminución se describe según se muestra en la Figura 1. Esta tendencia se relaciona con cambios que ocurren en el abono orgánico y que dependen de su composición química y de las transformaciones con que transcurre su interacción con el suelo.

La mineralización del N orgánico y las subsiguientes reacciones de nitrificación del amoníaco producido, la posible oxidación del azufre presente como aniones sulfito y la formación de ácidos orgánicos, durante los procesos de degradación microbiana de la turba ácida, se encuentran entre las causas de la variación de la acidez del suelo. Simonete *et al.* (2003), De Barros *et al.* (2005) y Pullicino *et al.* (2009) ofrecen similares criterios al describir sendas experiencias sobre enmiendas de suelos, a partir del empleo de portadores de materia orgánica como los lodos residuales urbanos, los biosólidos industriales y el compost.

La intensidad de estos cambios no solo se asocia a la composición y cantidad de la turba; depende también de la población microbiana presente y de sus sucesivos ciclos de vida, así

como del resto de los procesos o fenómenos propios del agroecosistema creado; por eso no hay una respuesta lineal a la dosis de turba y se alcanzan resultados prácticamente semejantes para las aplicaciones de 45 y 60 m³·ha⁻¹.

Se evidencia que la aplicación de turba ácida al suelo es una práctica mejoradora de la respuesta productiva de la especie cultivada, con independencia de la dosis (Figura 2).

El manejo agronómico no excluyó al empleo de fertilizantes minerales, lo que implica que las plantaciones se condujeron desde el punto de vista nutrimental, bajo un esquema de carácter organomineral. En esos casos, uno de los efectos más notables que se logra es, precisamente, la mejora en la extracción y aprovechamiento de nutrimentos, gracias al impacto positivo que sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos ejercen los portadores de materia orgánica o abonos orgánicos.

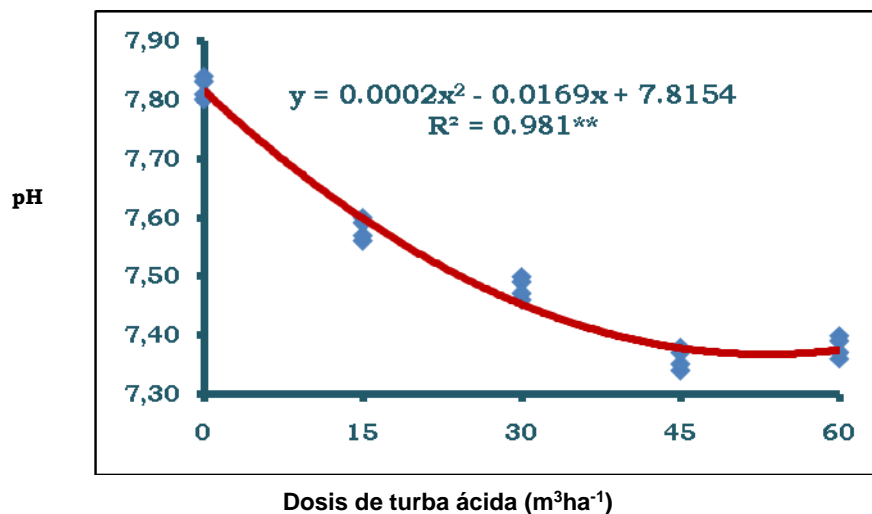


Figura 1. Análisis de regresión pH del suelo al trasplante vs Dosis de turba ácida [m³·ha⁻¹] aplicada antes del trasplante.

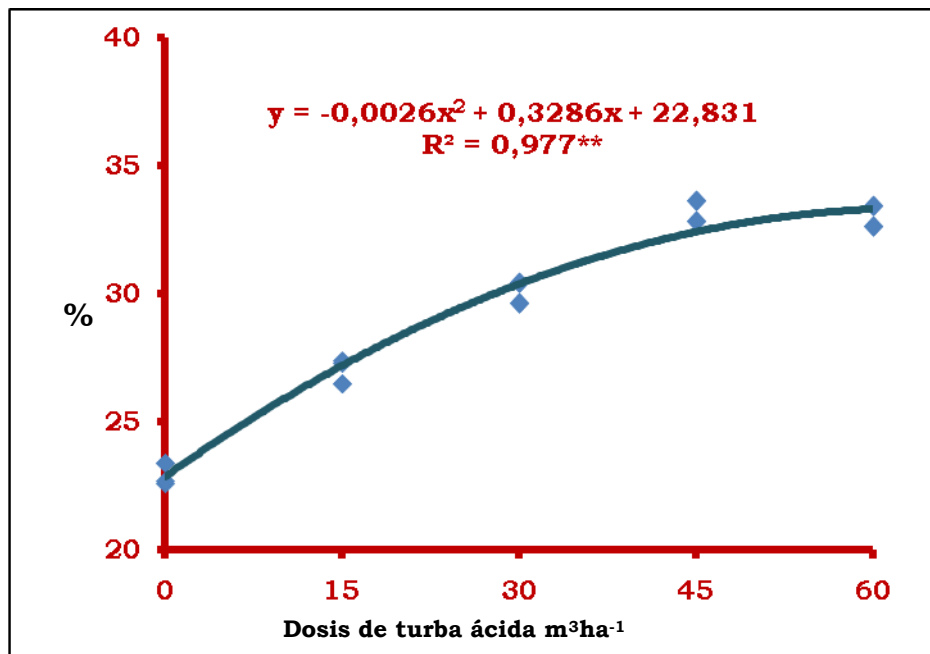


Figura 2.- Respuesta del tabaco negro tapado 'Criollo 98' a la enmienda con turba ácida de suelos Ferralíticos Rojos de la zona de Partido: análisis de regresión Dosis de turba ácida (m³·ha⁻¹) vs Producción de calidad exportable (%).

Pullicino *et al.* (2009), Devi *et al.* (2011) y Dey *et al.* (2015) en sus respectivos trabajos comentan que estos esquemas de manejo favorecen la estabilidad de los agregados del suelo, incrementan el contenido de carbono orgánico, la retención de humedad y la movilidad de especies químicas involucradas en la nutrición vegetal, lo cual se expresa en el aumento de los rendimientos y de sus componentes.

Se observa una tendencia positiva decreciente e inversa a la descrita por la variación del pH en los suelos, que ratifica el criterio de que la respuesta a la enmienda edáfica no depende únicamente de la cantidad del portador de materia orgánica añadida al suelo: también es influida por la velocidad con que la actividad microbiana y las interacciones físicas y químicas que transcurren en el mismo, ponen a disposición de las plantas, los nutrientes y

demás especies químicas que demandan; Gutiérrez *et al.* (2015) hacen consideraciones similares respecto al papel de la fertilización organomineral, en sistemas urbanos de producción agrícola.

A partir de ambas figuras (1 y 2) es posible la recomendación de la dosis de 45 m³·ha⁻¹, como suficiente para la restauración de la calidad productiva de estos suelos tabacaleros.

También se pudo evaluar la relación pH_{suelo}/ % calidad comercial exportable de la producción, a fin de utilizar la propiedad fisicoquímica, como estimador de la respuesta vegetal posible (Figura 3), lo que constituye el primer reporte de su tipo para el tabaco negro tapado 'Criollo 98', en la zona de Partido.

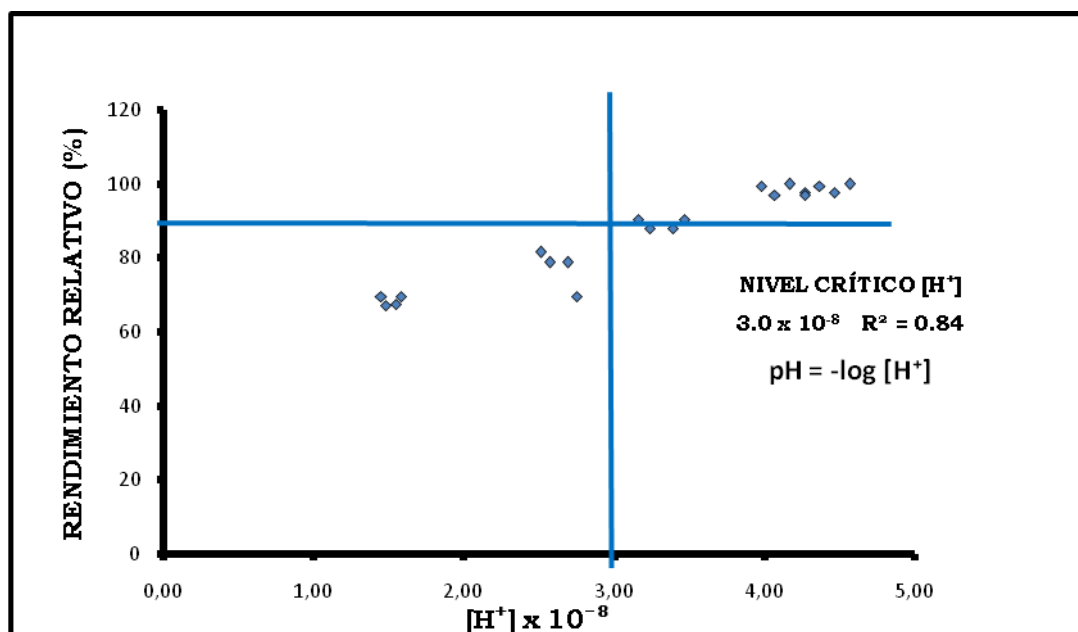


Figura 3. Nivel crítico de la concentración de H^+ en suelos Ferralíticos Rojos (zona de Partido), para el cultivo de tabaco negro 'Criollo 98' con adecuado rendimiento comercial.

Según se muestra, valores de $[H^+]$ inferiores a 3, que corresponderían a valores de pH superiores a 7,52, implican la obtención de bajos porcentajes de producción con calidad comercial exportable, que es la meta productiva principal del cultivo de tabaco en la zona de Partido.

El nivel crítico se propone para la primera de las determinaciones de pH (trasplante), de manera que pueda utilizarse el resultado del análisis, en la toma de decisiones sobre el posterior manejo agronómico de las plantaciones.

CONCLUSIONES

- La enmienda con turba ácida de suelos Ferralíticos rojos tabacaleros afectados en su agroproductividad por procesos de alcalinización, en la zona

de Partido, favoreció el cambio de clasificación de su pH, de ligeramente alcalino a neutral, lo que influyó positivamente en la calidad del tabaco en ellos cultivado.

- El cultivar de tabaco negro tapado 'Criollo 98', plantado en suelos Ferralíticos Rojos enmendados con turba ácida mejoró cualitativamente su rendimiento alcanzando mayor porcentaje de producción con calidad comercial exportable.
- En suelos tabacaleros Ferralíticos Rojos de la zona de Partido (provincia Artemisa, Cuba), valores de pH_{H_2O} inferiores a 7,52 se asocian a la mayor producción de tabaco con calidad comercial exportable, para el cultivar cubano 'Criollo 98'.
- A la dosis de $45 \text{ m}^3\text{-ha}^{-1}$ de turba ácida, se asociaron la mayor

reducción del pH del suelo y el mayor porcentaje de producción de hojas de tabaco con calidad comercial exportable.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Armando Trujillo González, administrador de la UBPC "Felipe Herrera Acea" y a Cristina Gacita, contable de la misma, por su apoyo logístico en el montaje y conducción de los experimentos, así como a los trabajadores y especialistas de las áreas de siembra, recolección y beneficio de la UBPC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbagelata, P.A.; Melchiori, R. J. M. y Paparotti, O. P. (2001). Fertilización fosfatada del cultivo de Soja en suelos Vertisoles de la provincia de Entre Ríos. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, N°11, Septiembre.
- Bernal, A. (2009). Influencia antropogénica y de las condiciones climáticas en la estabilidad estructural de los agregados de los suelos Ferralíticos Rojos lixiviados y Pardos de la provincia de La Habana. --La Habana: Ediciones INCA, 63 pp.
- Cánepa, Y.; Trémols, J.; Hernández, A.; Monzón, L. y Valiente, M.C. (2012). La degradación química en suelos Ferralíticos Rojos de la Empresa Tabacalera "Lázaro Peña". *Cuba Tabaco*, 13(1): 69-73. ISBN: 0138-7456.
- Cánepa, Y.; Trémols, J.; González, A. y Hernández, A. (2015). Situación actual de los suelos tabacaleros de la Empresa "Lázaro Peña" de la provincia de Artemisa. *Cultivos Tropicales*, (36)1: 80-85.
- Cate, R.B. y Nelson, L.A. (1971). A Simple Statistical Procedure for Partitioning Soil Test Correlation Data Into Two Classes. *Soil Science Society of America Journal* 35:658-660. Doi: 10.2136/sssaj1971.03615995003500040048x.
- Colectivo de autores. (2012). *Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco en Cuba. --Artemisa: Instituto de Investigaciones del Tabaco*, 148 pp. ISBN: 978-959-7212-07-2.
- Dirección General de Suelos y Fertilizantes (DGSF). (1984). *Manual de interpretación de análisis de los suelos*. La Habana, CUBA. Editorial Científico-Técnica, 136 pp.
- De Barros, O.; Siqueira y de Souza, F. (2005). Avaliação agronômica de um biossólido industrial para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasília, (40) 3: 261-269.
- Devi, K.N.; Singh, M.S.; Singh, N. G. y Athokpam, H. S. (2011). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 7(2): 23-27.
- Dey, A.; Dasgupt, S.; Bhattarcharya, S.; Chaitanya, A.K.; Pati, S. y Pal, B. (2015). Soil physical fertility and performance of potato crop as affected by integration of organic and inorganic fertilizers in new alluvial soil of West Bengal. *Journal of Crop and Weed*, 11(1):132-137.
- Febles, J.M.; Vega, M.B.; Do Amaral, N.; Tolón, A. y Lastra, X. (2014). Good Soils in Extinction: Degradation of Red Ferralitic Soils in Western Cuba. *Soil Science*, 179 (6): 304-313. Doi: 10.1016.
- González, A., Trémols, J.; Cánepa; Y. y González, R. (2010). Efectos de algunos procesos degradativos sobre propiedades de los suelos Ferralíticos rojos dedicados al cultivo del tabaco tapado. *Cuba Tabaco*, (11) 2: 24-29.
- Gutiérrez, L.; Arozarena, N.J.; Rodríguez, A.; Castañeda, E.; Lozano, S. y Rodríguez, G. (2015). *Nutrición biorganomineral: una*

- alternativa para elevar la producción de pimiento 'Verano-1' en organoponía semiprottegida. *Agrotecnia de Cuba*, 39(6): 35-45.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Rivero, L. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos en Cuba. --La Habana: Agrinfor, 64 pp. ISBN 959-246-022-1.
- Hernández, A.; Morales, M.; Borges, Y.; Vargas, D.; Cabrera, A.; Ascanio, M.O. y González, P.L. (2014). Degradación de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos lixiviados de la "Llanura Roja de La Habana" por el cultivo y algunos resultados sobre su mejoramiento. --Mayabeque (Cuba): Ediciones INCA. 156 pp. ISBN: 978-959-7023-66-1.
- Instituto de Investigaciones del Tabaco. (2012). *El Mundo del Habano*. --La Habana: Agrinfor, 187 pp. ISBN 978-959-7212-04-1.
- Mangiafico, S. (2013). Cate-Nelson Analysis for Bivariate Data Using R-project. *Journal of Extension* (51) 5 Article # 5TOT1, 9 pp. ISSN 1077-5315.
- ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). (2015). *Anuario Estadístico de Cuba 2014*. --La Habana: ONEI, 447 pp. ISBN: 978-959-7119-62-3.
- Oficina Nacional de Normalización (NC). (1999). *Calidad del Suelo. Determinación de pH*. NC ISO 10390. --La Habana: Oficina Nacional de Normalización; 1ra. edición. 22 pp.
- Pullicino, D.S.; Massaccesia, L.; Dixonb, L.; Bolb, R. y Gigliottia, G. (2009). Organic matter dynamics in a compost-amended anthropogenic landfill capping-soil. *European Journal of Soil Science*, 61: 35-47.
- Simonete, M. A.; de Castro, J.; Andrade, C.A. y Almeida, C.F. (2003). Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasília, (38) 10: 1187-1195.
- Valladares, R. (2003). *Instructivo para el Acopio y Beneficio del Tabaco Negro Tapado*. --La Habana: Agrinfor, 59 pp. ISBN: 959-246-067-1.

Fecha de recepción: 29 mayo 2018

Fecha de aceptación: 25 junio 2018

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

