



# INFLUENCIA DE *Canavalia ensiformis* MICORRIZADA EN ALGUNAS VARIABLES MORFOLÓGICAS Y DE RENDIMIENTO DEL TABACO NEGRO CULTIVADO AL SOL

Influences of *Canavalia ensiformis* inoculated with AMF on some morphological variables and yield of dark tobacco cultivated to the sun

Milagros García Rubido<sup>1✉</sup>, Daniel Ponce de León<sup>2</sup>,  
Yenssi Acosta Aguiar<sup>1</sup> y Yoanna Cruz Hernandez<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** With the aim to determine the influence of *Canavalia ensiformis* inoculated with the arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) *Glomus cubense*, on some morphological variables and yield of the cultivated black tobacco in the sun, an experiment distributed a random block was carried out. Three variants and four replications, which includes: the handling of canavalia inoculated with AMF, canavalia without inoculation and a control that represents the variant of traditional handling (tobacco - fallow) was establish. In the treatment where canavalia was inoculated with AMF a positive answer expressed on increments in morphological variables, and yield was produce, increasing the agronomic value as successor crop.

**Key words:** green manure, successor crop, inoculation

**RESUMEN.** Con el objetivo de determinar la influencia de *Canavalia ensiformis* inoculada con el hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus cubense* en algunas variables morfológicas y de rendimiento del tabaco negro cultivado al sol, se realizó un experimento con un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones, que incluyeron: canavalia inoculada con HMA, canavalia sin inocular y el testigo sin canavalia, que representa la variante de manejo tradicional (tabaco – barbecho). En el tratamiento donde se inoculó la canavalia con HMA se encontró una respuesta positiva expresada en incrementos en las variables morfológicas y de rendimiento del cultivo del tabaco, al incrementar su valor agronómico como cultivo sucesor.

**Palabras clave:** abono verde, cultivo sucesor, inoculación

## INTRODUCCIÓN

La eliminación del monocultivo con el establecimiento de sistemas de rotación y alternancia de cultivos se ha llevado a cabo desde la década de los 90 (siglo XX) en áreas tabacaleras de la provincia Pinar del Río, Cuba, lugar donde se cultiva uno de los tabacos de mejor calidad a nivel mundial. Estas prácticas constituyen una estrategia para lograr la explotación intensiva de los suelos y con su aplicación se han logrado incrementar, de forma estable, las producciones y los rendimientos agrícolas del tabaco (1).

Es bien conocido que a mediano y largo plazos el rendimiento de los cultivos en rotación o alternancia es mayor que en monocultivo (2). Es por ello que se indica que el monocultivo puede realizarse por un determinado número de años (seis como máximo), después de este tiempo, los rendimientos decrecen en un 24 %, debido a una disminución drástica de la fertilidad del suelo y el incremento de las plantas arvenses, entre otros factores<sup>A,B</sup>.

<sup>1</sup> Estación Experimental del Tabaco. Finca Vivero, San Juan y Martínez, Pinar del Río. C.P. 23200

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

✉ [investigacion6@eetsj.cu](mailto:investigacion6@eetsj.cu)

<sup>A</sup>Lagos, C.; Velazco, R. H. y González, J. U. "Maíz – base de sistemas intensivos de producción en riego en Chile". En: *Diálogo XLIII Maíz: sistemas de producción. Programa 62 cooperativo para el desarrollo tecnológico agropecuario del Cono Sur, Procisur*, Ed. IICA, Montevideo, Uruguay, 1995, p. 188.

<sup>B</sup>Díaz, L.; Tremols, J. A.; Blanco, L.; Sánchez, E. P. y Perera, G. "Sistema de rotación y secuencia de cultivos para los suelos Ferralíticos Rojos dedicados al tabaco". En: *Reunión Nacional de Investigadores y Productores de Tabaco*, Ed. Instituto de Investigaciones del Tabaco, La Habana, Cuba, 1995, pp. 3-4.

El efecto de las prácticas de rotación y alternancia de cultivos con la utilización de los abonos verdes, ha sido descrito en la literatura por diferentes investigadores, que han demostrado su influencia sobre el rendimiento agrícola, cuando son insertados en los esquemas de rotación de cultivos<sup>B</sup>. Su empleo aporta beneficios al mejorar, sensiblemente, las propiedades del suelo y favorecer la nutrición de las plantas, lo que repercute directamente en el aumento de los rendimientos (3).

Otros estudios han demostrado que el uso de los abonos verdes contribuye a incrementar la productividad de los cultivos y su sustentabilidad, considerándose fundamental el intercalamiento de estos con cultivos de importancia económica como el tabaco (4); además, se ha considerado un reto dentro de la agricultura sostenible su manejo con inóculos eficientes de HMA, porque elevan la disponibilidad de nutrientes en el suelo y su aprovechamiento por las plantas (5).

En el cultivo del tabaco no existen estudios donde se combinen los abonos verdes con especies de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), para mejorar el potencial productivo del cultivo. Es por ello que se realizó el siguiente trabajo, con el objetivo de determinar la influencia de *Canavalia ensiformis*, empleada como abono verde e inoculada con una cepa eficiente de hongo micorrízico arbuscular (HMA), en algunas variables morfológicas y de rendimiento del tabaco negro cultivado al sol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

El experimento se desarrolló en las campañas 2011–2012 y 2012–2013, en áreas de la Estación Experimental del Tabaco, municipio San Juan y Martínez, Pinar del Río; en un suelo Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado típico éutrico, según la Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba (6).

En el área experimental los suelos se caracterizan por ser de textura franco arenosa, pH ligeramente ácido, bajos contenidos de materia orgánica, y pobres en bases cambiables; con altos contenidos de fósforo y potasio (Tabla I), resultado de la aplicación continua de fertilizantes minerales,

realizadas en estos suelos, de acuerdo a las normas técnicas para el cultivo.

### DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en un área total de 462 m<sup>2</sup> con parcelas de 37,8 m<sup>2</sup>. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El estudio se llevó a cabo con los siguientes tratamientos:

- ◆ Canavalia con HMA – tabaco
- ◆ Canavalia sin HMA – tabaco
- ◆ Barbecho – tabaco

Partiendo de un suelo en barbecho, se sembró canavalia en los tratamientos 1 y 2 en la segunda decena de septiembre. En el tratamiento 1 las semillas se inocularon mediante el método de recubrimiento, con un inoculante a base de la especie de HMA *Glomus cubense*. Se utilizó una dosis de 5,95 kg ha<sup>-1</sup> del producto, equivalente al 10 % del peso de las semillas. Primeramente se preparó una pasta homogénea, en una proporción de 1 kg de inóculo por cada 10 kg de semilla, luego se recubrieron las semillas hasta quedar completamente cubiertas. Finalmente se dejaron secar a la sombra durante 10 minutos y se procedió a la siembra, con distancia entre plantas 30x76 cm de camellón. La siembra y las labores de cultivo se realizaron de forma manual. El corte e incorporación al suelo de las plantas de canavalia se realizó de forma mecanizada, entre los 60–70 días, después de la siembra, mediante el uso de una grada de discos de 682 kg, incorporando la biomasa del cultivo a una profundidad de 15–20 cm.

El tabaco cultivar “Criollo 98” se trasplantó en la tercera decena de diciembre. Se utilizaron plántulas obtenidas en semilleros tecnificados. El trasplante se realizó manual, con marco de plantación de 30 cm entre plantas por 76 cm de camellón y las labores de cultivo se realizaron según el Manual Técnico para el cultivo del tabaco negro al sol (10). La cosecha del tabaco se inició a los 55 días de forma manual, por pisos foliares y ensartado, se extendió hasta los 80 días después del trasplante, luego fue secado en una casa de curación natural. Los restos de cosecha se incorporaron al suelo y el mismo quedó en reposo hasta el período lluvioso, momento en que se inició la preparación del suelo nuevamente para el próximo ciclo o campaña.

Tabla I. Algunas características del suelo en el área experimental

pH H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O g kg <sup>-1</sup>	MO g kg <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup>	S	T
6,4	37,98	29,38	13,6	4,96	1,90	0,11	0,47	7,65	9,75

Determinaciones químicas: pH (H<sub>2</sub>O) potenciómetro: relación suelo/solución de 1:2,5; MO (materia orgánica) método colorimétrico, (7); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – método colorimétrico con ácido sulfúrico al 0,05 mol L<sup>-1</sup>, (8), Cationes NH<sub>4</sub>Ac a pH 7 (9); S: capacidad de cambio de bases; T: capacidad de cambio cationico

Las mediciones y observaciones en las dos campañas se realizaron seleccionando y marcando al azar diez plantas en el área de cálculo en cada parcela, entre los 20 y 25 días de establecida la plantación. Estas se efectuaron en el momento de la cosecha (70-75 días después del trasplante), en el piso central de la planta de tabaco (11).

Las mediciones y observaciones realizadas a las plantas de tabaco fueron:

- ◆ Longitud y ancho de la hoja central (cm) con regla graduada de precisión  $\pm 0,1$  mm (11).
- ◆ Masa fresca y masa seca de la hoja central (g) por el método gravimétrico, en balanza analítica de precisión  $\pm 0,1$  mg (11).
- ◆ Clorofila mediante SPAD – 502 (MINOLTA, Spectrum Technologies Inc.)
- ◆ Colonización micorrízica en raíces (%) (12).

Al finalizar la cosecha se determinó:

- ◆ Rendimiento total y rendimiento en clases, según el Instructivo Técnico para el Acopio y Beneficio del Tabaco Cultivado al Sol (13).
- ◆ Combustibilidad, según el Instructivo para el procedimiento y evaluación de la combustibilidad del tabaco cubano (14).

Los análisis de varianza y las comparaciones múltiples se sometieron a ANOVA de un factor con una probabilidad de 0,05, mediante la prueba de Tukey (15). Todos los datos fueron procesados con el paquete estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS) para Microsoft Windows (16).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla II muestra el comportamiento de los tratamientos en las variables morfológicas del cultivo del tabaco, alcanzando los mayores valores en las variables longitud, masa fresca y masa seca de la hoja central, siempre que se combinó canavalia con HMA, con incrementos significativos, respecto al tratamiento

testigo en ambas campañas evaluadas. En la variable ancho de la hoja central, no se observaron diferencias en la primera campaña entre los tratamientos con canavalia y en la segunda campaña entre la canavalia inoculada y el tratamiento testigo.

Los resultados de las variables longitud y anchura de la hoja mayor, superan los valores informados en la literatura (10), al señalar un rango de 40 – 45 cm y de 20 a 25 cm, respectivamente, cuando se cultiva el tabaco al sol. Cuando se utilizan combinaciones de tabaco con leguminosas y gramíneas se obtienen los mejores resultados en estas variables y se favorece el crecimiento y el desarrollo de las plantas de tabaco (2, 17).

En relación con las variables masa fresca y masa seca del tabaco, los resultados se relacionan con los alcanzados en el cultivo del maíz y el banano cuando se combinó canavalia con HMA y fue incorporada como abono verde (18).

Dada las condiciones de deterioro y pérdida de la fertilidad de los suelos bajo estudio (1), estos resultados pueden sugerir influencia de la inoculación micorrízica, por la importancia que tienen estos hongos en la eficiencia de absorción de nutrientes, lo que pudo favorecer el crecimiento del cultivo inoculado en comparación a los que no lo fueron (19, 20).

En los contenidos de clorofila en hojas de tabaco, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó canavalia con y sin inoculación micorrízica, pero estos sí mostraron diferencias con el testigo. En los resultados se pudo apreciar bajo contenido de clorofila en las hojas de tabaco durante su crecimiento y desarrollo, pues no se alcanzan los contenidos adecuados de clorofila que deben ser iguales o superiores a 40 SPAD (21–23).

Al mismo tiempo, el efecto de la canavalia, cuya principal característica viene dada por aportar grandes cantidades de N y al ser una leguminosa que puede asociarse a las bacterias fijadoras de N, aumenta su disponibilidad para los cultivos en sucesión y tornan positivo el balance del nutriente en el sistema suelo-planta.

**Tabla II. Efecto de los tratamientos sobre algunas variables morfológicas del tabaco negro cultivado al sol**

Tratamientos	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Masa fresca (g)	Masa seca (g)	Clorofila (SPAD 502)
Campaña 2011 – 2012					
Can con HMA – Tabaco	53,3 a	29,9 a	424,15 a	54,00 a	36,0 a
Can sin HMA – Tabaco	51,4 b	29,6 a	418,35 b	52,60 b	35,6 a
Barbecho – Tabaco	50,8 b	28,1 b	376,65 c	47,85 c	32,0 b
Es (+/-)	0,444	0,363	0,597	0,136	0,732
CV (%)	5,75	8,24	5,44	5,36	10,69
Campaña 2012 – 2013					
Can con HMA – Tabaco	48,1 a	27,1 a	315,95 a	53,52 a	35,9 a
Can sin HMA – Tabaco	45,5 b	24,2 b	283,20 b	52,07 b	37,1 a
Barbecho – Tabaco	44,7 b	26,6 a	282,05 c	48,17 c	33,2 b
Es (+/-)	0,507	0,380	0,175	0,190	0,747
CV (%)	7,58	10,44	5,59	4,65	10,35

Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Tukey ( $P < 0,05$ )

Can: canavalia, HMA: hongo micorrízico arbuscular

Este efecto debe ir aparejado con un adecuado manejo que maximice el aprovechamiento de este elemento por las plantas<sup>c</sup>.

La canavalia es una especie de leguminosa que acumula más nitrógeno en las hojas que en los tallos, las hojas se descomponen rápidamente y su aporte de nitrógeno al sistema repercute en la nutrición nitrogenada de cultivos sucesores de alta demanda de N como el tabaco (24). Cuando se inocula esta leguminosa con HMA, al incorporarse en sistemas de secuencias de cultivos puede aumentar la transferencia de los nutrientes como P y K debido al efecto movilizador de los HMA y a la disponibilidad del N, a partir de la asociación simbiótica para los cultivos en sucesión, lo que supone mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de estos<sup>c</sup> (25, 26).

Los resultados del comportamiento del rendimiento total y en clases superiores, así como la combustibilidad de la hoja en las campañas evaluadas se presentan en la Tabla III.

**Tabla III. Evaluación de las variantes diseñadas en el rendimiento del tabaco negro cultivado al sol**

Tratamientos	Rend. clases superiores (kg ha <sup>-1</sup> )	Rend. total (kg ha <sup>-1</sup> )	Combustibilidad (s)
Campaña 2011–2012			
Can con HMA – Tabaco	1574,57 a	2360,30 a	30
Can sin HMA – Tabaco	1413,90 b	2186,80 b	30
Barbecho – Tabaco	1266,65 c	2342,20 ab	30
Es (+/-)	43,172	43,192	
CV (%)	10,77	4,91	
Campaña 2012–2013			
Can con HMA – Tabaco	1192,95 a	2002,80 b	30
Can sin HMA – Tabaco	1068,62 b	2242,32 a	29
Barbecho – Tabaco	957,95 c	1860,10 c	25
Es (+/-)	33,080	34,513	
CV (%)	10,88	8,61	

Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Tukey (P<0,05). Can: canavalia, HMA: hongo micorrízico arbuscular, Rend.: rendimiento

<sup>c</sup>Pozzi, C. J. *Estudo de sistemas de uso do solo em rotações de culturas em sistemas agrícolas brasileiros: dinâmica de nitrogênio e carbono no sistema solo – planta – atmosfera*. Tesis de Doctorado, Universidad Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005, Rio de Janeiro, Brasil, 120 p.

Al incorporar canavalia como abono verde en alternancia con tabaco, los rendimientos totales no mostraron diferencias con el testigo en la primera campaña, pero sí en la segunda, con valores de 2002,80 y 2242,32 kg ha<sup>-1</sup> cuando se utilizó canavalia con y sin HMA, respectivamente, en comparación con 1860,10 kg ha<sup>-1</sup> obtenidos en el testigo. Estos resultados superan el potencial medio de rendimiento reportado en el Manual Técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas en condiciones de producción (10).

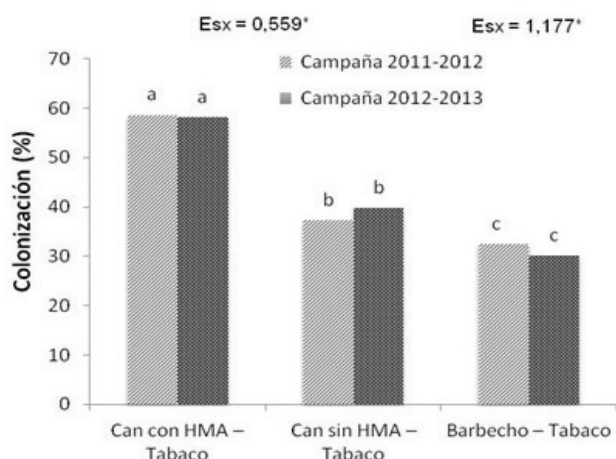
Los rendimientos en clases superiores se incrementaron en las dos campañas evaluadas con el empleo de la canavalia como cultivo antecesor, siendo superiores al inocular la leguminosa con HMA. Las clases superiores componen la materia prima para el torcido de los puros de exportación, objetivo principal del tabaco cultivado al sol. El menor valor se obtuvo en la variante testigo en la segunda campaña, ello guarda relación con los resultados de las variables de crecimiento longitud, anchura, masa verde y masa seca de la hoja (Tabla II), estas influyen directamente sobre el rendimiento agrícola del cultivo del tabaco (2, 27).

Esta respuesta puede estar dada por el sistema de manejo que considera la introducción de la canavalia como abono verde en el ciclo, específicamente la aplicación conjunta del abono verde micorrizado que aporta considerables cantidades de N, esencial para el desarrollo y el crecimiento del tabaco, lo que pudo influir en el incremento de los rendimientos totales y en clases superiores. Existen reportes en el cultivo del tabaco con resultados satisfactorios al alternar con abonos verdes y no con la utilización del monocultivo (2, 3).

La combustibilidad es un índice establecido y se valora en excelente (>20 s), buena (15–20 s) y regular (<15 s), según Instructivo Técnico para el procedimiento y evaluación de la combustibilidad del tabaco cubano. La combustibilidad de la hoja no se vio afectada por los diferentes sistemas de manejo, para todos los casos la misma sobrepasó los 20 segundos, alcanzando la categoría de excelente según los rangos establecidos (14). La combustión del tabaco se ve influida por un conjunto de propiedades químicas y físicas que se relacionan en gran medida con la nutrición de la planta (28).

La inoculación de la canavalia tuvo un efecto secundario en la colonización del cultivo del tabaco, lo que se pudo comprobar con los resultados que se muestran en la Figura.

El tratamiento con inoculación de canavalia presentó un mayor porcentaje de colonización en las plantas de tabaco como cultivo sucesor, comportándose superior al tratamiento donde no se inoculó la canavalia y al barbecho, lo que explica el comportamiento de las variables morfológicas y los rendimientos del cultivo.



Medias con letras distintas, difieren entre sí, según prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ). Can: canavalia, HMA: hongo micorrízico arbuscular

**Figura. Porcentaje de colonización por el hongo micorrízico arbuscular en plantas de tabaco**

Al utilizar *Canavalia* sin inocular existió un porcentaje de colonización en tabaco que osciló entre 35-40 %, en lo que pudo influir la peculiaridad que tiene este abono verde de multiplicar los propágulos de HMA en el suelo, sean nativos o inoculados y propiciar de esta manera la colonización micorrízica del cultivo posterior (29). Sin embargo, en el tratamiento barbecho los resultados del porcentaje de colonización del hongo micorrízico arbuscular alcanzaron valores del 32 %, lo que se correspondió con la existencia de al menos 55 esporas nativas en el suelo utilizado y favoreció la colonización en el tabaco como cultivo sucesor al barbecho.

Existen investigaciones donde se obtienen diferencias en los rendimientos del maíz y el banano como cultivos sucesores, en presencia de la canavalia como abono verde, con un comportamiento superior en la variable de funcionamiento fúngico porcentaje de colonización radical, con respecto a la vegetación natural del barbecho (20, 29).

Los resultados demuestran cómo la especie de abono verde *Canavalia ensiformis* (L) fue capaz de responder al manejo utilizado en un área dedicada a la producción de tabaco negro cultivado al sol, de manera que existió una respuesta positiva en las variables morfológicas, de rendimiento y colonización por el hongo micorrízico arbuscular en plantas de tabaco como cultivo sucesor, de gran importancia económica para Cuba y principalmente para la provincia Pinar del Río.

## CONCLUSIONES

- ♦ La utilización de *Canavalia ensiformis* inoculada con HMA mejora las variables morfológicas o de crecimiento del tabaco negro cultivado al sol.
- ♦ El uso de *Canavalia ensiformis*, a modo de cultivo antecesor e incorporada como abono verde, incrementa los rendimientos totales del tabaco y cuando se inocula con HMA supera los rendimientos de este cultivo en clases superiores.
- ♦ El uso de *Canavalia ensiformis* inoculada con HMA permitió alcanzar el mayor porcentaje de colonización radical en tabaco como cultivo sucesor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Guerra, J. G.; González, Y.; Rubido, M. y Barrera, O. "Alternancia de cultivos en los suelos dedicados al tabaco negro en Pinar del Río". *Cuba Tabaco*, vol. 7, no. 2, 2006, pp. 3-8, ISSN 0138-7456.
2. González, Y. L.; Hernández, J. M. y García, B. H. "Tecnología sostenible para la producción de tabaco en suelos de Pinar del Río". *Cuba Tabaco*, vol. 14, no. 1, 2013, pp. 20-27, ISSN 0138-7456.
3. González, Y. L.; Cabrera, C. E.; Hernández, J. M. y Cordero, P. L. "Introducción de cultivos alternantes y tecnologías de mejoramiento y conservación en un agroecosistema tabacalero de la CCS Tomás León". *Cuba Tabaco*, vol. 8, no. 1, 2007, pp. 26-33, ISSN 0138-7456.
4. Quintana, G. V.; Hurtado, L. L.; Núñez, P. L. A. y Carrazana, O. L. "Tecnología sostenible con principios Agroecológicos para la producción de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) para capa en suelo Pardo sialítico de la región central de Cuba". *Cuba Tabaco*, vol. 14, no. 2, 2013, pp. 10-16, ISSN 0138-7456.
5. Azcón, R.; Ambrosano, E. y Charest, C. "Nutrient acquisition in mycorrhizal lettuce plants under different phosphorus and nitrogen concentration". *Plant Science*, vol. 165, no. 5, 2003, pp. 1137-1145, ISSN 0168-9452, DOI 10.1016/S0168-9452(03)00322-4.
6. Hernández, J. A.; Pérez, J. M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E.; Ruíz, J.; Salgado, E. J.; Marsán, R.; Obregón, A.; Torres, J. M.; Gonzáles, J. E.; Orellana, R.; Paneque, J.; Ruiz, J. M.; Mesa, A.; Fuentes, E.; Durán, J. L.; Pena, J.; Cid, G.; Ponce de León, D.; Hernández, M.; Frómata, E.; Fernández, L.; Garcés, N.; Morales, M.; Suárez, E. y Martínez, E. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. Ed. AGROINFOR, 1999, La Habana, Cuba, 64 p., ISBN 959-246-022-1.
7. Oficina Nacional de Normalización. *Calidad del suelo. Análisis químico. Determinación del porcentaje de Materia Orgánica*. no. NC 51, 1999, La Habana, Cuba, p. 9.
8. Oficina Nacional de Normalización. *Calidad del suelo. Análisis químico. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio*. no. NC 52, 1999, La Habana, Cuba, p. 12.

9. Paneque, P. V. M.; Calaña, N. J. M.; Calderón, V. M.; Borges, B. Y.; Hernández, G. T. C. y Caruncho, C. M. *Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos* [en línea]. Ed. Ediciones INCA, 2010, La Habana, Cuba, 157 p., ISBN 978-959-7023-51-7, [Consultado: 27 de enero de 2016], Disponible en: <<http://mst.ama.cu/578/>>.
10. Instituto de Investigaciones del Tabaco. *Guía para el cultivo del tabaco*. Ed. AGRINFOR, 2009, La Habana, Cuba, 64 p., ISBN 978-959-246-212-0.
11. Torrecilla, G.; Cabrera, M. y Pérez, J. L. "Principales descriptores para la caracterización morfo-agronómica del género *Nicotiana*". *Cuba Tabaco*, vol. 13, no. 2, 2012, pp. 44-50, ISSN 0138-7456.
12. Giovannetti, M. y Mosse, B. "An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Infection in Roots". *New Phytologist*, vol. 84, no. 3, 1980, pp. 489-500, ISSN 1469-8137, DOI 10.1111/j.1469-8137.1980.tb04556.x.
13. Fernández, R. J. C.; Roges, C. L. Y.; Hernández, P. F. R.; Guardiola, P. J. M.; Cuervo, F. M. y Suárez, G. C. *Instructivo Técnico para el Acopio y Beneficio del tabaco negro al sol ensartado* [en línea]. Ed. AGRINFOR, 2004, La Habana, Cuba, 64 p., ISBN 978-959-246-080-9, [Consultado: 31 de enero de 2017], Disponible en: <<http://catalogo.bnjm.cu/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=73510>>.
14. Guardiola, J. M.; Torres, M.; Hernández, P. F. R. y Cuervo, F. M. *Instructivo Técnico para el procedimiento y evaluación de la combustibilidad del tabaco cubano* [en línea]. Ed. SEDAGRI-AGRINFOR, 2004, La Habana, Cuba, 16 p., ISBN 978-959-246-128-7, [Consultado: 31 de enero de 2017], Disponible en: <<http://catalogo.bnjm.cu/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=95578>>.
15. Tukey, J. W. "Bias and confidence in not quite large samples". *The Annals of Mathematical Statistics*, vol. 29, no. 2, junio de 1958, pp. 614-623, ISSN 0003-4851, DOI 10.1214/aoms/1177706647.
16. IBM Corporation. *IBM SPSS Statistics* [en línea]. versión 11.5.1, [Windows], Ed. IBM Corporation, 2003, U.S., Disponible en: <<http://www.ibm.com>>.
17. Quintana, G. V.; Pino, L. A. P.; Hurtado, L. L.; Núñez, A. M. y Carrazana, O. L. "La rotación de cultivos en tabaco (*Nicotiana tabacum* L) como práctica indispensable para una agricultura sostenible". *Cuba Tabaco*, vol. 12, no. 1, 2011, pp. 40-49, ISSN 0138-7456.
18. Castillo-Caamal, J. B.; Caamal-Maldonado, J. A.; Jiménez-Osornio, J. J. M.; Bautista-Zúñiga, F.; Amaya-Castro, M. J. y Rodríguez-Carrillo, R. "Evaluación de tres leguminosas como coberturas asociadas con maíz en el trópico subhúmedo". *Agronomía Mesoamericana*, vol. 21, no. 1, 2010, pp. 39-50, ISSN 2215-3608.
19. Augé, R. M. "Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis". *Mycorrhiza*, vol. 11, no. 1, 2001, pp. 3-42, ISSN 0940-6360, 1432-1890, DOI 10.1007/s005720100097.
20. Treseder, K. K. "The extent of mycorrhizal colonization of roots and its influence on plant growth and phosphorus content". *Plant and Soil*, vol. 371, no. 1-2, 2013, pp. 1-13, ISSN 0032-079X, 1573-5036, DOI 10.1007/s11104-013-1681-5.
21. Jeffries, P.; Gianinazzi, S.; Perotto, S.; Turnau, K. y Barea, J.-M. "The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility". *Biology and Fertility of Soils*, vol. 37, no. 1, 2003, pp. 1-16, ISSN 0178-2762, 1432-0789, DOI 10.1007/s00374-002-0546-5.
22. Izquierdo, A. M. y Borges, A. M. "Diagnóstico del momento de recolección del Tabaco negro variedad 'Corojo 99' mediante el índice de madurez técnica". *Cuba Tabaco*, vol. 11, no. 1, 2010, pp. 3-9, ISSN 0138-7456.
23. Instituto de Investigaciones del Tabaco. *Instructivo Técnico para el cultivo del Tabaco en Cuba*. Ed. Ministerio de la Agricultura - Instituto de Investigaciones del Tabaco, 2012, Artemisa, Cuba, 148 p., ISBN 978-959-7212-07-2.
24. de Resende, A. S.; Quesada, D. M.; Xavier, R. P.; Guerra, J. G. M.; Boddey, R.; Alves, B. J. R. y Urquiaga, S. "Uso de leguminosas para adubação verde: importância da relação talo/folha". *Agronomía*, vol. 35, no. 1-2, 2001, pp. 77-82, ISSN 0568-3068.
25. Lozano, Z.; Hernández, R.; Bravo, C. y Delgado, M. "Cultivos de cobertura y fertilización fosfórica y su efecto sobre algunas propiedades químicas del suelo en un sistema mixto maíz-ganado". *Venesuelos*, vol. 19, 2011, pp. 45-54, ISSN 1315-0359.
26. Sanclemente, R. O.; Torres, P. C. y Rocío, B. L. R. A. "Análisis del balance energético de diferentes sistemas de manejo agroecológico del suelo, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)". *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, vol. 3, no. 1, 2012, pp. 41-46, ISSN 2145-6453.
27. Villalón, A. H.; Alemañy, M. G.; Pérez, V. V. y Rodríguez, M. C. C. "Influencia de las secuencias de abonos verdes con tabaco, en las propiedades químicas de un suelo Ferralítico Rojo compactado (I)". *Cuba Tabaco*, vol. 12, no. 2, 2011, pp. 36-44, ISSN 0138-7456.
28. Tso, T. C. *Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant*. 1.ª ed., Ed. IDEALS, 1991, Beltsville, Md, 32 p., ISBN 978-1-878670-01-4.
29. Martín, G. M.; Rivera, R.; Arias, L. y Pérez, A. "Respuesta de la *Canavalia ensiformis* a la inoculación micorrízica con *Glomus cubense* (cepa INCAM-4), su efecto de permanencia en el cultivo del maíz". *Cultivos Tropicales*, vol. 33, no. 2, 2012, pp. 20-28, ISSN 0258-5936.

Recibido: 9 de septiembre de 2015

Aceptado: 8 de Julio de 2016