Rev. Agricultura Tropical Vol. 2 No. 1:1-8, 2016
RNPS: 2397 (Versión electrónica)

EFECTO DE DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO COMBINADAS CON MICORRIZAS EN EL CULTIVO DEL BANANO

Luís Ruiz Martínez[1], Danneys Armario Aragón[1], Ramón Rivera Espinosa[2], Alberto Espinosa Cuéllar[1], Jaime Simó García[1] y Ernesto Espinosa Cuéllar[1]
1. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.
2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
** Autor para la correspondencia: ccientifico@inivit.cu*

RESUMEN
Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en presencia o no de una cepa eficiente de micorrizas (Hongos Micorrízicos Arbusculares), sobre el crecimiento y rendimiento del banano 'FHIA 18' (AAAB), plantado en un suelo Pardo mullido carbonatado de fertilidad media, se desarrolló esta investigación en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), durante los años 2013-2015. Se realizaron tres experimentos con arreglo factorial. Experimento 1: 0; 100; 200; 300 y 400 g N.planta^{-1}; Experimento 2: 0; 25; 50; 75 y 100 g P_2O_5.planta^{-1} y Experimento 3: 0; 240; 480; 720 y 960 g K_2O.planta^{-1}, con y sin micorrizas (cepa *Glomus intraradices*, Berliner). Los resultados mostraron incrementos significativos sobre el crecimiento y rendimiento del banano cuando se combinan dosis óptimas de fertilizantes minerales con una cepa eficiente de micorrizas. Los mejores tratamientos fueron cuando se aplicaron 200, 25 y 480 g.planta^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, inoculados con micorrizas; que produjeron un acortamiento del ciclo vegetativo del cultivo, rendimientos promedios de 52 t.ha^{-1} en un año y un ahorro de fertilizante de 100, 25 y 240 g.planta^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O, con relación a las dosis recomendadas por el Instructivo Técnico del cultivo, con su correspondiente impacto económico y medioambiental. El empleo de esta tecnología puede contribuir a la sostenibilidad agroalimentaria.
Palabras clave: banano, fósforo, micorrizas, nitrógeno, potasio.

EFFECT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM DOSES, MYCORRHIZAE COMBINED WITH GROWING OF BANANAS

ABSTRACT
In order to evaluate the effect of different doses of nitrogen, phosphorus and potassium in the presence or absence of an efficient strain of mycorrhizae (fungi mycorrhizal arbusculares) on the growth and yield of banana 'FHIA 18' (AAAB), planted in a soft Brown soil carbonated medium fertility, this research was conducted at the Research Institute of Tropical Crops (INIVIT) during the years 2013-2015. Three experiments were conducted with factorial arrangement. Experiment 1: 0; 100; 200; 300 and 400 g N.planta^{-1}; Experiment 2: 0; 25; 50; 75 and 100 g P_2O_5.planta^{-1} and Experiment 3: 0; 240; 480; 720 and 960 g K_2O.planta^{-1}, with and without mycorrhizae (*Glomus intraradices*, Berliner). The results showed significant increases on growth and yield of banana when optimal doses of mineral fertilizers combined with efficient mycorrhizal strain. The best treatments were when 200, 25 and 480 g.planta^{-1} of N, P2O5 and K_2O respectively inoculated with mycorrhiza were applied; which produced a shortening of

the crop cycle, average yields of 52 t.ha^{-1} in a year and fertilizer savings of 100, 25 and 240 g.planta^{-1} of N, P_2O_5 and K_2O, regarding doses recommended instructional coach culture, with its corresponding economic and environmental impact. The use of this technology can contribute to the food sustainability.
Keyword: banana, mycorrhizae, nitrogen, phosphorus, potassium.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, así como para otros países de Latinoamérica, los bananos y plátanos son un producto de gran importancia económica y alimenticia, esta alta demanda evidencia la necesidad de incrementar la producción. Hoy día es alimento básico de más de 500 millones de personas (Simó, 2016) y se cultivan en más de 103 millones de hectáreas, con una producción total en 2013 de 139 millones de toneladas, donde el 73 % corresponde a los bananos (FAOSTAT, 2014) y el 20 % de la producción mundial se destina al comercio internacional (Gómez y col., 2011).

Para ello, lamentablemente se ha recurrido a prácticas agrícolas que utilizan gran cantidad de agroquímicos, dando lugar a la contaminación del suelo, agua y aire, la alteración de los ciclos biogeoquímicos y la pérdida de la biodiversidad. Además de los problemas ambientales que se generan, el costo que cada día adquieren los insumos importados afecta sensiblemente la rentabilidad de las empresas agrícolas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cinco dosis de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente en presencia o no de la inoculación de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) sobre el crecimiento y rendimiento del banano 'FHIA 18', plantado en un suelo Pardo mullido carbonatado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) en el municipio de Santo Domingo, provincia de Villa Clara, sobre un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández y col., 2015), cuyas principales características químicas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características químicas del suelo (profundidad: 0-20 cm).

pH		MO	P_2O_5	K_2O	Na	Ca	Mg
H_2O	KCl	(%)	(mg.100 gss^{-1})			(cmol.kg^{-1})	
7,3	6,2	2,40	3,84	31,31	0,70	46,14	4,89

El pH-H_2O con valor de 7,3, ligeramente alcalino, la materia orgánica con 2,40 %, indicativo de cierta degradación; con contenidos medios de fósforo y potasio disponibles.

Los análisis de suelo se realizaron en el Laboratorio de Química Agrícola del INIVIT y se utilizaron muestras compuestas por 20 submuestras tomadas en forma de zigzag en cada parcela experimental y a una profundidad de 0-20 cm al inicio de cada ciclo experimental.

Los métodos analíticos utilizados fueron: el pH se realizó en KCl y H_2O por el método potenciométrico, con una relación suelo - solución de 1:2,5; la materia orgánica (MO) por el método colorimétrico de Walkley-Black, el P_2O_5 y K_2O por el método de

Machiguin; el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el sodio (Na,) por Maslova: solución Ac NH_4 1N a pH 7 y dilución 1:5, agitación 5 minutos (NRAG, 1988).
Los experimentos se ejecutaron en condiciones de campo y se utilizó el cultivar de banano 'FHIA 18' (AAAB) a partir de plantas cultivadas *in vitro.* Se realizaron tres experimentos con arreglo factorial. Experimento 1 con el factor dosis de N.planta^{-1} (0; 100; 200; 300 y 400 g.planta^{-1}) con un fondo fijo de P y K; segundo factor con y sin inoculación de HMA.
Experimento 2, aplicación de 0; 25; 50; 75 y 100 de g P_2O_5 .planta^{-1} con un fondo fijo de N y K como primer factor y el segundo factor con y sin inoculación de HMA.
Experimento 3 con el elemento potasio como primer factor y dosis de 0; 240; 480; 720 y 960 g K_2O.planta^{-1} con N y P de fondo y como segundo factor la inoculación de HMA en dos niveles, con y sin HMA.

Fertilización mineral (NPK)
Ciclo de la planta madre (PM):

- Urea (46 % de N): aplicado a los 45, 90, 135 y 180 días después de la plantación.
- SFT (46 % de P_2O_5): aplicado en plantación.
- KCl (60 % de K_2O): aplicado a los 45 y 135 días después de la plantación.

Ciclo del vástago 1 (V-1):
Las dosis de N y K_2O en dos aplicaciones iguales: la primera cuando el 80-90 % de las plantas del ciclo anterior estaban en cosecha y la segunda 60 días después.

***Inoculación con micorrizas* (*EcoMic*®)**
Se utilizó la especie de micorrizas (*Glomus intraradices*), procedente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA); el inóculo tenía categoría de comercial con 20 esporas por gramo de inóculo, se aplicó con una dosis de 10 g por plantas producidas *in vitro*, debajo de las raíces en la fase de aclimatización.
Se realizaron las siguientes evaluaciones:
1. Días a la floración.
2. Perímetro de seudotallo (1m de altura).
3. Peso del racimo (Kg).
4. Rendimiento (t.ha^{-1}).

Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación doble (bifactorial) y la comparación múltiple de medias según el test de Tukey HSD (Lerch, 1977) dado por existencia de la homogeneidad de varianza, se empleó el paquete STATGRAFHICS Versión Centurión XV-II 2006 sobre *Windows* XP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN
En la Tabla 2 se presenta el efecto de la aplicación simple y combinada del nitrógeno y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura en la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1). Dentro de los tratamientos sin inoculación con HMA, los valores más favorables se observan con las dosis de 300 y 400 g N.planta^{-1} en la PM y V-1; con inoculación los valores más satisfactorios se presentan con las dosis de 200, 300 y 400 g N.planta^{-1} en PM y V-1, sin diferencias significativa entre ellos ($p \leq 0,05$), pero si con el resto de los tratamientos.

Los resultados de los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura, indican que el mejor tratamiento es la dosis de 200 g N.planta^{-1} inoculado con HMA, pues se logran disminuir 35 días el ciclo del cultivo y aumentar el perímetro del seudotallo en 5 cm, desde la PM hasta el V-1, con una reducción de la dosis de nitrógeno de 100 g.planta^{-1}, con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del cultivo del plátano que es 300 g.planta^{-1} de nitrógeno (MINAG, 2011).

Tabla 2. Efecto del nitrógeno y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis N (g.pta.$^{-1}$)	Días a la floración				Perímetro seudotallo a 1m (cm)			
	Nitrógeno		Nitrógeno + HMA		Nitrógeno		Nitrógeno + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	311 d	436 d	280 b	416 b	45,14 d	56,8 c	45,3 c	62,6 b
100	305 c	431 c	271 b	412 b	46,99 c	59,7 b	47,9 b	62,6 b
200	294 b	421 b	251 a	384 a	47,60 b	60,8 b	48,9 ab	66,0 a
300	284 a	419 a	249 a	381 a	48,98 a	62,4 a	49,2 a	66,2 a
400	284 a	418 a	242 a	380 a	49,27 a	62,8 a	49,4 a	66,7 a
EE (±)	1,01*	2,41*	2,22*	2,86*	0,91*	0,40*	0,25*	0,56*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para p ≤ 0,05.

En la Tabla 3 se muestra el efecto del nitrógeno y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1). El mejor tratamiento fue 200 g N.planta^{-1} inoculado con HMA que produjo un rendimiento comercial de 27,3 y 27,1 t.ha^{-1} para la PM y el V-1, respectivamente, que no tiene diferencia significativa (p ≤ 0,05) con los tratamientos 300, 400 g N.planta^{-1} con y sin HMA, pero si con el resto de los tratamientos.

La aplicación de 200 g N.planta^{-1} inoculado con HMA es el mejor tratamiento, pues permite reducir la dosis de nitrógeno 100 g N.planta^{-1} con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del cultivo del plátano que es 300 g.planta^{-1} de nitrógeno (MINAG, 2011).

Las aplicaciones de nitrógeno cuando la plantación lo requiere se traduce, generalmente, en favor del crecimiento vegetativo, al aumentar la altura, el perímetro del seudotallo, el área foliar, así como la velocidad de salida de las hojas y sus efectos sobre el rendimiento se ponen de manifiesto al incrementar el número de manos y el peso de los racimos (Simons, 1966).

La información sobre este tema en la literatura es escasa, sobre todo con relación a los resultados del efecto combinado de dosis de nitrógeno y HMA en el cultivo del banano (Simó, 2016). Se realizan algunos reportes en otros cultivos sobre el efecto de cepas eficientes de micorrizas sobre la disminución de las dosis de nitrógeno que se aplican entre el 25 y 50 %, sin afectar económicamente los rendimientos (Ruiz, 2001; Espinosa y col., 2015 a).

En la Tabla 4 se presenta el efecto de la aplicación simple y combinada del fósforo y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura en la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1). Dentro de los tratamientos sin inoculación con HMA, los valores más favorables se observan en las dosis de 50, 75 y 100 g P_2O_5.planta^{-1} en la PM y V-1; con inoculación los valores más satisfactorios se

presentan en las dosis de 25, 50, 75 y 100 g P_2O_5.planta^{-1} en PM y V-1, sin diferencias significativa entre ellos ($p \leq 0,05$), pero si con el testigo.

Tabla 3. Efecto del nitrógeno y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis N (g.pta.$^{-1}$)	Peso del racimo (kg)				Rendimiento (t.ha^{-1})			
	Nitrógeno		Nitrógeno +HMA		Nitrógeno		Nitrógeno + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	15,3 c	13,9 d	14,4 c	13,7 c	21,4 c	19,4 c	20,1 c	19,1 c
100	16,0 c	16,6 c	17,3 b	16,3 b	22,4 b	23,2 b	24,2 b	25,2 b
200	16,3 bc	17,8 b	19,5 a	18,7 a	22,8 b	24,9 b	27,3 a	27,1 a
300	17,5 ab	19,2 a	19,9 a	19,3 a	24,5 a	26,8 a	27,8 a	27,0 a
400	17,7 a	19,8 a	20,2 a	20,3 a	24,8 a	27,7 a	28,2 a	28,4 a
EE (±)	0,29*	0,27*	0,29*	0,36*	0,32*	0,35*	0,35*	0,37*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para $p \leq 0,05$.

Tabla 4. Efecto del fósforo y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis P_2O_5 (g.pta.$^{-1}$)	Días a la floración				Perímetro seudotallo a 1m (cm)			
	Fósforo		Fósforo + HMA		Fósforo		Fósforo + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	283 b	488 b	278 b	411 b	45,7 c	60,0 b	46,1 b	61,2 b
25	283 b	482 b	251 a	372 a	47,0 b	60,7 b	48,2 a	63,9 a
50	257 a	472 a	250 a	377 a	48,7 a	63,6 a	48,3 a	64,3 a
75	256 a	468 a	248 a	372 a	48,8 a	63,7 a	48,8 a	65,1 a
100	253 a	469 a	248 a	372 a	49,0 a	63,5 a	48,9 a	63,9 a
EE (±)	1,10*	0,91*	1,25*	1,66*	0,22*	0,50*	0,25*	0,58*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para $p \leq 0,05$.

Los resultados de los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura, indican que el mejor tratamiento es la dosis de 25 g P_2O_5.planta^{-1} inoculado con HMA, que aunque no mejora las variables de crecimiento significativamente, si permite una reducción de la dosis de P_2O_5 en 25 g.planta^{-1}, con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del plátano que es 50 g.planta^{-1} de P_2O_5 (MINAG, 2011).

En la Tabla 5 se observa el efecto del fósforo y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1). El mejor tratamiento fue 25 g P_2O_5.planta^{-1} inoculado con HMA que produjo un rendimiento comercial de 25,0 y 27,6 t.ha^{-1} para la PM y el V-1, respectivamente, que no tiene diferencia significativa ($p \leq 0,05$) con los tratamientos 50, 75 y 100 g P_2O_5.planta^{-1} con y sin HMA, pero si con el testigo.

La aplicación de 25 g P_2O_5.planta^{-1} inoculado con HMA es el mejor tratamiento, ya que permite reducir la dosis de fósforo en 25 g P_2O_5.planta^{-1} con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del cultivo del plátano que es 50 g P_2O_5.planta^{-1} (MINAG, 2011).

Tabla 5. Efecto del fósforo y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis P_2O_5 (g.pta.$^{-1}$)	Peso del racimo (kg)				Rendimiento (t.ha^{-1})			
	Fósforo		Fósforo + HMA		Fósforo		Fósforo + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	15,96 c	16,40 b	16,05 b	17,57 b	22,3 c	22,9 b	22,4 b	24,6 b
25	17,09 b	17,10 b	17,89 a	19,77 a	23,9 b	23,9 b	25,0 a	27,6 a
50	18,47 a	19,70 a	17,97 a	19,30 a	25,8 a	27,6 a	25,1 a	27,0 a
75	18,43 a	18,33 a	18,07 a	20,07 a	25,8 a	25,6 a	25,3 a	28,1 a
100	18,32 a	18,27 a	18,14 a	19,40 a	25,6 a	25,5 a	25,4 a	27,1 a
ES (±)	0,12*	0,25*	0,72*	0,28*	0,17*	0,35*	0,72*	0,39*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para p ≤ 0,05.

En el caso de los bananos, la importancia del fósforo ha sido siempre reconocida como baja, a tal extremo que la deficiencia de este elemento en condiciones de campo se considera como un caso excepcional en el ámbito nacional e internacional (Hoffman y col., 2010; Castillo y col., 2011).
Bajo condiciones edafoclimáticas diferentes, varios autores han informado resultados similares para otros cultivos como la yuca, el boniato y la malanga inoculados con especies eficientes de micorrizas (Ruiz y col., 2012; Espinosa y col., 2015 b).

Tabla 6. Efecto del potasio y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis K_2O (g.pta.$^{-1}$)	Días a la floración				Perímetro seudotallo a 1m (cm)			
	Potasio		Potasio + HMA		Potasio		Potasio + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	282 d	405 c	281 b	401 b	44,5 c	57,9 d	45,6 c	60,3 c
240	273 c	395 bc	276 b	395 b	46,6 b	62,1 c	46,9 b	64,3 b
480	262 b	392 b	254 a	378 a	46,9 b	64,8 b	48,5 a	66,9 a
720	253 a	380 a	250 a	377 a	48,5 a	66,8 a	48,6 a	67,9 a
960	245 a	377 a	249 a	375 a	48,8 a	67,3 a	48,8 a	68,1 a
EE (±)	2,01*	2,29*	1,46*	2,22*	0,19*	0,32*	0,10*	0,28*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para p ≤ 0,05.

En la Tabla 6 se muestra el efecto de la aplicación simple y combinada del potasio y HMA sobre los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura en la planta madre (PM) y el o (V-1). En los tratamientos sin inoculación con HMA, los valores más favorables se observan con las dosis de 720 y 960 g K_2O.planta^{-1} en la PM y V-1; con inoculación los valores más satisfactorios se presentan con las dosis de 480, 720 y 960 g K_2O.planta^{-1} en PM y V-1, sin diferencias significativa entre ellos (p ≤ 0,05), pero si con el resto de los tratamientos.
Los resultados de los días a la floración y el perímetro del seudotallo a un metro de altura, indican que el mejor tratamiento es la dosis de 480 g K_2O.planta^{-1} inoculado con HMA, que aunque no mejora las variables de crecimiento significativamente, si permite una reducción de la dosis de K_2O en 240 g.planta^{-1}, con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del cultivo del plátano que es 720 g K_2O.planta^{-1} (MINAG, 2011).

En la Tabla 7 se observa el efecto del potasio y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1). El mejor tratamiento fue 480 g K_2O.planta^{-1} inoculado con HMA que produjo un rendimiento comercial de 25,4 y 25,9 t.ha^{-1} para la PM y el V-1, respectivamente, sin diferencia significativa ($p \leq 0,05$) con los tratamientos 720 y 960 g K_2O.planta^{-1} y sin HMA, pero si con el resto de los tratamientos.
La aplicación de 480 g K_2O.planta^{-1} inoculado con HMA el mejor tratamiento, pues reduce la dosis de potasio en 240 g K_2O.planta^{-1} con relación a la recomendada por el Instructivo Técnico del cultivo del plátano que es 720 g K_2O.planta^{-1} (MINAG, 2011).

Tabla 7. Efecto del potasio y HMA sobre el peso del racimo y el rendimiento comercial de la planta madre (PM) y el primer vástago (V-1).

Dosis K_2O (g.pta.$^{-1}$)	Peso del racimo (kg)				Rendimiento (t.ha^{-1})			
	Potasio		Potasio + HMA		Potasio		Potasio + HMA	
	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1	PM	V-1
0	13,6 d	13,2 d	12,8c	13,7 c	19,0 d	18,4 d	17,9 c	19,1d
240	15,0 c	17,5 c	15,1 b	16,3 b	21,0 c	24,5 c	21,1 b	22,8 c
480	17,7 b	19,6 b	18,2 a	18,5 a	24,7 b	27,4 b	25,4 ab	25,9 b
720	18,9 a	22,3 a	18,2 a	19,3 a	26,4 a	31,2 a	25,4 ab	27,0 a
960	18,3 a	23,0 a	19,2 a	19,5 a	25,6 a	32,2 a	26,8 a	27,3 a
EE (±)	0,20	0,37	0,27*	0,34*	0,28*	0,52*	0,37*	0,48*

*Medias con letras desiguales en columnas, difieren según Tukey para $p \leq 0,05$.

El potasio es el elemento de mayor importancia para el banano y plátano, por ejercer una gran influencia sobre el vigor y peso del racimo (tamaño, número de manos, longitud y diámetro de los dedos). La gran actividad fisiológica del K es consecuencia de su alta movilidad, lo cual le confiere el papel de activador general del metabolismo de las plantas (Epstein y Bloom, 2005; Wiendenhoeft, 2006).
La información sobre este tema en la literatura es escasa, sobre todo con relación a los resultados del efecto combinado de dosis de potasio y HMA en el cultivo del banano (Simó y col., 2006; Simó, 2016).

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron cuando se aplicaron 200, 25 y 480 g.planta^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, inoculados con micorrizas; que produjeron un acortamiento del ciclo vegetativo del cultivo en 35 días, rendimientos promedios de 52 t.ha^{-1} en un año y un ahorro de fertilizante de 100, 25 y 240 g.planta^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

CASTILLO, A. M.; J. A. HERNÁNDEZ; A. GARCÍA; J. PINEDA; L. A. VALDÉS y T. ÁGUILA. 2011. Extracción de macronutrientes en banano 'Dominico' (*Musa* spp.). *Fyton*, no. 80. ISSN: 0031-9457. p. 65-72

EPSTEIN, E. y A. J. BLOOM. 2005. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2 ed. Massachusetts, USA: Sinauer Associates, Inc. Sunder-land. 400 p.

ESPINOSA, A.; L. RUIZ; R. RIVERA y E. ESPINOSA. 2015 a. Efecto del nitrógeno y hongos micorrízicos arbusculares en dos clones comerciales de boniato sobre un suelo Pardo mullido carbonatado. *Revista Centro Agrícola,* 42(2):39-46; abril-junio, 2015 ISSN papel: 0253-5785 ISSN *on line*: 2072-2001.

ESPINOSA, A; L. RUIZ; R. RIVERA y E. ESPINOSA. 2015 b. Efecto de dosis de NPK y hongos micorrizicos arbusculares en dos clones comerciales de boniato sobre suelo Pardo mullido carbonatado en periodo lluvioso. Memorias de la "Conferencia Científica Internacional 7ma Edición Universidad de Holguín" DVD-ROM ISBN 978-959-16-2472-7 F:\Agronomía\Publicación\.AGRO.

FAOSTAT. 2012. Anuario Estadístico de la FAO. [En línea]. [Consultado: abril de 2014]. Disponible en: <faostat.fao.org/site/339/defalt.aspx>.

HERNÁNDEZ, A.; J. M. PÉREZ; D. BOSCH Y N. CASTRO. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN 978-959-7023-77-7.

HOFFMANN, R. B.; F. H. OLIVEIRA; A. P. DE SOUZA; H. R. GHEYI y J. R. DE SOUZA. 2010. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. *Revista Brasileira de Fruticultura,* 32: 268-275.

LERCH, G. 1977. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. La Habana: Ed. Científico Técnica. p. 302.

MINAG. 2011. Ministerio de la Agricultura. Instructivo Técnico para el Cultivo del Plátano. La Habana: Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). 12 p.

NRAG. 892-88. 1988. Suelos. Análisis químico. Reglas generales. Ciudad de La Habana: MINAG.

RUIZ, L. 2001. Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos mullidos carbonatados y Ferralíticos Rojos de la región central de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias agrícolas. La Habana: INCA. 100 p.

RUIZ, L; J. SIMO y R. RIVERA. 2012. Las micorrizas en cultivos tropicales. Una contribución a la sostenibilidad agroalimentaria. Madrid: Editorial Académica Española, ISBN: 978-3-8484-5382-5. 239 p.

SIMÓ, J.; L. RUIZ y D. CARVAJAL. 2006. Uso y manejo de las asociaciones micorrízicas para el desarrollo de vitroplantas y su efecto en el rendimiento del plátano. XV Congreso del INCA. La Habana: INCA. 4 p.

SIMONS, N. W. 1966. Los plátanos. Barcelona, España: Edición española. 280 p.

WIEDENHOEFT, A. C. 2006. Plant Nutrition. New York, USA: Chelsea House. 144 p.