Rev. Agricultura Tropical Vol. 2 No. 2:14-20, 2016
ISSN on line: 2517-9292

EFECTO DE ENMIENDAS ÓRGANO- MINERALES SOBRE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL PLATANO VIANDA 'FHIA -21' (AAAB) EN SISTEMA EXTRADENSO

Alberto Espinosa Cuéllar, Danneys Armario Aragón, Ernesto Espinosa Cuéllar, Iban Arredondo Quevedo y Yasmani Lago Triana.
Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo. 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.
**Autor para la correspondencia: fitofer@inivit.cu*

RESUMEN
Los plátanos demandan elevados requerimientos nutritivos, sobre todo de potasio y nitrógeno para obtener rendimientos altos y estables en el tiempo. Existen diferentes fuentes alternativas de fertilización, que pueden utilizarse para suplir carencias nutricionales del cultivo ante limitaciones en la disponibilidad de fertilizantes químicos. La fertilidad natural del suelo se define como la capacidad de sostener a la planta e influir en su rendimiento. La productividad es el resultado de la interacción suelo - clima - forma de agricultura. El conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el suelo solubiliza los nutrientes necesarios para las plantas. Estas necesitan un suelo fértil para desarrollarse y este a su vez de ellas para mantener su fertilidad natural. La investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Los experimentos se desarrollaron en un suelo Pardo mullido carbonatado. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, con el objetivo de definir el efecto de diferentes enmiendas órgano - minerales más usadas sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo del plátano vianda ′FHIA -21′ (AAAB) en sistema extradenso de plantación. Las evaluaciones realizadas fueron altura de la planta, perímetro del seudotallo, número de hojas en floración y en cosecha. Las combinaciones de fertilizantes orgánicos (humus de lombriz y estiércol ovino) incidieron positivamente sobre todos los parámetros evaluados.
Palabras clave: fuentes alternativas, número de hojas, órgano-minerales, perímetro del seudotallo

EFFECT OF ORGANO-MINERAL ADITIVES ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE 'FHIA 21' (AAAB) PLANTAIN IN EXTRA DENSE PLANTING SYSTEM

ABSTRACT
Plantain demand high nutritional requirements, especially of potassium and nitrogen, to obtain high and stable yields over time. There are different alternative sources of fertilization, which can be used to fill nutritional deficiencies of the crop in the face of limitations on the availability of chemical fertilizers. Natural soil fertility is defined as the ability to sustain the plant and influence its performance. Productivity is the result of soil - climate - form interaction of agriculture. The physical, chemical and biological processes that occur in the soil solubilize the nutrients necessary for the plants. These need a fertile soil to develop and this in turn of them to maintain their natural fertility. The research was developed at the Tropical Viandas Research Institute (INIVIT). The

experiments were carried out on a carbonated soft Brawn soil. A completely randomized design with four replications was used to define the effect of different organo - mineral amendments most used on the growth and development parameters of banana 'FHIA - 21' (AAAB) in an extradition plantation system. The evaluations were height of the plant, perimeter of pseudotallo, number of leaves in flowering and harvest. The combinations of organic fertilizers (worm humus and sheep manure) had a positive effect on all evaluated parameters.
Keywords: alternative sources, number of leaves, organ-minerals, pseudo-perimeter

INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo de las zonas del trópico y subtrópicos los plátanos y bananos (*Musa spp*) se ubican en un renglón importante entre los alimentos de gran demanda, dependiendo de ellos más de 400 millones de personas (Lerma *et al.,* 2002). En Cuba, el cultivo de plátanos y bananos es fundamental para lograr el equilibrio de productos en el mercado y constituye un producto estratégico de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional debido a su capacidad de originar producción todos los meses del año, su elevado potencial productivo, arraigados hábitos de consumo y diversidad de usos (Rodríguez, 2000).

El uso de las enmiendas orgánicas es cada día más importante en el mundo y en Cuba debido a la degradación de los suelos. Los suelos pardos constituyen el 16% de las áreas agrícolas del país, los cuales no escapan a la degradación que son objeto, por lo que es necesario la aplicación de medidas de mejoramiento de los mismos para aumentar su productividad. El siguiente trabajo tiene como objetivo definir el efecto de diferentes enmiendas órgano-minerales más usadas sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo del plátano ′FHIA -21′ (AAAB) plantado en el sistema extradenso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), ubicado en los 22°35’ LN y 80° 18’ LO a 40 msnm, Municipio de Santo Domingo, Provincia de Villa Clara, Cuba. Los experimentos se desarrollaron en un suelo Pardo mullido carbonatado, (Hernández *et al.,* 2015). Para todos los experimentos se empleó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, parcelas de 58 m^2 con 16 plantas cada una; de estas, ocho fueron evaluadas para un total de 32 plantas por tratamientos. Se realizaron pruebas paramétricas, para ello se utilizó el paquete estadístico Statgraphics-5. Se aplicó la prueba de comparación de medias por Tukey (HSD) a ($p<0,05$).

Se desarrollaron tres experimentos:

Experimento 1. Determinación del efecto del humus de lombriz sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo del plátano ‘FHIA-21’ (AAAB) en sistema extradenso

Tratamientos:

1. Testigo sin fertilización
2. Testigo con 5 kg de ceniza por planta
3. Testigo de producción 6 kg estiércol ovino + 25% NK por planta (75 g N y 180 g K_2O) en plantación y a los 6 meses: 3 kg estiércol ovino de manera superficial a los 50 cm del seudotallo
4. 100% NK por planta (300 g N y 720 g K_2O)

5. 7 kg humus de lombriz por planta
6. 5 kg humus de lombriz+25 NK (75 g N y 180 g K_2O) +5 kg de ceniza por planta
7. 3 kg humus de lombriz+ 25% NK (75 g N y 180 g K_2O) +5 kg de ceniza por planta
8. 1kg humus de lombriz+ 25%NK (75 g N y 180 g K_2O) +5 kg de ceniza por planta

Experimento 2. Determinación del efecto del estiércol ovino sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo del plátano 'FHIA -21' (AAAB) en sistema extradenso
Tratamientos:

1. Testigo sin fertilización
2. Testigo con 5 kg de ceniza por planta
3. Testigo de producción (6 kg estiércol ovino +25% NK por planta (75 g N y 180 g K_2O) en plantación y a los 6 meses: 3 kg estiércol ovino de manera superficial a los 50 cm. del seudotallo
4. 100% NK por planta (300 g N y 720 g K_2O)
5. estiércol ovino 18 kg por planta
6. Estiércol ovino14 kg+25% NK (75 g N y 180 g K_2O) + 5 kg de ceniza por planta
7. Estiércol ovino 10 kg+25% NK (75 g N y 180 g K_2O) + 5 kg de ceniza por planta
8. Estiércol ovino 6 kg+25% NK (75 g N y 180 g K_2O) +5 kg de ceniza por planta

Experimento 3. Efecto de la fertilización química sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo del plátano 'FHIA-21' (AAAB) en sistema extradenso
Tratamientos:

1. Testigo sin fertilización
2. Testigo con 5 kg de ceniza por planta
3. Testigo de producción (6 kg estiércol ovino +25% NK por planta (75g N y 180g K_2O) en plantación y a los seis meses: 3 kg estiércol ovino de manera superficial a los 50 cm del seudotallo)
4. 100% NK por planta (300 g N y 720 g K_20)
5. 75% NK (225 g N y 540 g K_2O) + 5 kg de ceniza por planta
6. 50% NK (150 g N y 360 g K_2O) + 5 kg de ceniza por planta
7. 25% NK (75 g N y 180 g K_2O) + 5 kg de ceniza por planta.

Evaluaciones realizadas en la planta

Altura de la planta (cm): Distancia que existe entre la base de la planta y la curvatura que se produce al ser emitida la pámpana.

Perímetro del seudotallo (cm): Circunferencia del seudotallo evaluado a un metro de altura.

Número de hojas en floración: Conjunto de hojas activas en la etapa de floración con más del 75% de su limbo sin afectación (Orellana *et al.,* 2002).

Número de hojas en cosecha: Conjunto de hojas activas en el momento de la cosecha con más del 75% de su limbo sin afectación (Orellana *et al.,* 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Varios autores entre ellos Simmonds (1980) han evaluado diferentes caracteres morfológicos de los plátanos y bananos, el perímetro del seudotallo y la altura de la planta, como una vía tanto, para diagnosticar el estado nutricional de las plantas y poder pronosticar el rendimiento futuro de las mismas.

Con respecto al perímetro del seudotallo y altura de la planta se pudo observar (Tabla 1) que los tratamientos utilizados como controles presentan valores inferiores con respecto a aquellos donde se utilizó combinaciones órgano-minerales, destacándose

con los resultados más favorables las combinaciones correspondientes a los tratamientos seis y siete sin diferencias estadísticas entre ellos y sí, con el resto de los tratamientos.

Tabla 1. Efecto del humus de lombriz vinculado con fertilización mineral sobre los indicadores de crecimiento y desarrollo del plátano 'FHIA-21'(AAAB) en sistema extradenso

Trata-mientos	Indicadores de crecimiento y desarrollo			
	Altura (cm)	**Perímetro (cm)**	**No. de hojas en floración**	**No. de hojas en la cosecha**
1	279,20 c	49,85 f	8,80 e	3,52 e
2	274,50 c	52,35 e	9,14 de	3,66 e
3	291,00 ab	53,70 de	9,43 bcd	4,19 d
4	291,00 ab	58,12 ab	10,16 a	5,35 a
5	282,00 bc	54,70 cd	9,06 de	4,76 bc
6	301,10 a	57,75 ab	9,80 ab	4,78 b
7	301,90 a	59,55 a	9,79 abc	4,77 b
8	293,70 a	56,57 bc	9,37 cd	4,57 c
ES = ±	2,13*****	0,52*****	0,09*****	0,045*****
CV (%)	1,45	2,67	2,80	2,84

*****(a,b,c,d,e,f) medias con letras no comunes difieren por Tukey (HSD) para (p<0,05).

Leyenda:

1- Test. sin Fert., 2- Test.5 kg ceniza, 3- 6 kg estiércol ovino+ 25% NK+ 3 kg estiércol ovino, 4- 100% NK, 5- 7 kg humus de lombriz, 6- 5kg humus de lombriz+25% NK+5 kg ceniza, 7- 3 kg humus de lombriz+25% NK+,5 kg de ceniza, 8- 1 kg humus de lombriz+25% NK+ 5 kg ceniza.

En cuanto al número de hojas en el momento de la floración y el número de hoja en el momento de la cosecha los mejores resultados se presentaron en el tratamiento cuatro, seguido de los tratamientos seis y siete. Sin embargo, los mayores valores de desfoliación correspondieron a los tratamientos control sin fertilizar y con 5 kg de ceniza por plantas.

Es conocido que las plantaciones en altas densidades crecen, se desarrollan y realizan todos los procesos fisiológicos en condiciones de mayor competencia intraespecífica, por luz, agua y nutrientes (Cayón *et al.,* 2004); para lograr frutos de mayor longitud y diámetro se requiere que la planta cuente con un buen estado nutricional.

En la Tabla 2 se observó que los tratamientos fertilizados con combinaciones órgano-minerales y 100% de la dosis de fertilizante mineral presentan los resultados más favorables en todos los aspectos sin diferencias significativas con los tratamientos cinco, seis y siete en lo referente a altura de la planta y perímetro del seudotallo.

En cuanto al número de hojas en la floración no existe diferencia significativa entre los tratamientos seis y siete donde se aplicaron 14 y 10 kg de estiércol ovino vinculado con el 25% de fertilizante mineral con el tratamiento cuatro y sí con el resto de los tratamientos.

Tabla 2. Efecto del estiércol ovino vinculado con fertilización mineral sobre los indicadores de crecimiento y desarrollo del plátano 'FHIA-21' (AAAB) en sistema extradenso

Tratamientos	Indicadores de crecimiento y desarrollo			
	Altura (cm)	Perímetro (cm)	No. de hojas en floración	No. de hojas en la cosecha
1	279,20 bc	49,85 c	8,80 e	3,52 e
2	274,50 c	52,35 ab	9,14 de	3,66 e
3	291,00 ab	53,70 b	9,43 cd	4,19 d
4	291,70 a	58,12 a	10,16 a	5,35 a
5	278,40 c	51,42 bc	9,48 cd	4,99 b
6	299,22 a	57,97 a	9,98 ab	4,87 bc
7	302,20 a	59,07 a	9,77 abc	4,77 c
8	293,20 a	57,05 a	9,60 bc	4,69 c
ES = ±	1,94*	0,61*	0,097*	0,56*
CV (%)	1,39	3,15	2,89	2,90

***** (a,b,c,d,e) medias con letras no comunes difieren por Tukey (HSD) para ($p<0.05$).

Leyenda:

Test.sin Fert., 2- Test.5 kg ceniza, 3- 6 kg estiércol ovino+ 25 % NK+ 3 kg estiércol ovino, 4- 100 % NK ,5- 18 kg estiércol ovino, 6- 14 kg estiércol ovino +25 % NK+5 kg ceniza, 7- 10 kg estiércol ovino +25 % NK+5 kg ceniza, 8- 6 kg estiércol ovino +25% NK +5 kg ceniza.

La Tabla 3 ilustra el efecto de diferentes dosis de fertilización química combinadas con 5 kg de ceniza. Los mejores resultados en todos los indicadores se observaron en el tratamiento cuatro (300 g de nitrógeno y 720 g de potasio por planta) sin diferencia significativa con el tratamiento seis en lo referente a la altura de la planta. En lo referente al indicador perímetro de seudotallo tampoco existió diferencia significativa de los tratamientos cinco (75% de NK más ceniza) y seis (50% de NK+25% ceniza) con el tratamiento antes mencionado.

De forma general, las plantas mejor nutridas presentan mayores perímetros del seudotallo. Resultado que se corrobora con los obtenidos por Guijarro y García (1977) al reportar que tanto la altura de las plantas, perímetro del seudotallo y área foliar de la tercera hoja son los caracteres morfológicos cuantitativos que se han de tomar para diagnosticar el estado nutricional de las plantas y del suelo. Por su parte otros autores como Brunet (1988) reportan una marcada relación entre los contenidos de potasio en el suelo y el grosor de seudotallo.

En investigaciones realizadas por Belalcázar *et al.,* (1994), se demostró que, para obtener un racimo de buen peso y calidad, las plantas de plátano deben mantener, como mínimo, seis hojas funcionales desde la floración hasta los 45 días de edad del racimo. Por su parte en cuanto a este indicador, otros autores como Álvarez (1997), Pino (1996) señalan la importancia de culminar el ciclo vegetativo con no menos de ocho hojas por plantas, para que, de esta forma, la planta cuente con un área fotosintética que le permita alcanzar rendimientos acordes con las potencialidades del cultivar.

Tabla 3. La fertilización química su resultado sobre indicadores del crecimiento y desarrollo del plátano 'FHIA-21' (AAAB) en sistema extradenso

Tratamiento	Indicadores de crecimiento y desarrollo			
	Altura (cm)	**Perímetro (cm)**	**No. de hojas en floración**	**No. de hojas en la cosecha**
1	279,20 c	49,85 e	8,80 d	3,52 e
2	274,50 c	52,35 d	9,14 cd	3,66 e
3	291,00 b	53,70 cd	9,43 bc	4,19 d
4	293,00 ab	58,12 a	10,16 a	5,35 a
5	291,70 b	58,05 a	9,68 b	5,09 b
6	302,20 a	56,67 ab	9,56 b	4,66 c
7	296,50 ab	55,30 bc	9,46 bc	4,61 c
ES ±	2,36*****	0,47*****	0,087*****	0,040*****
CV (%)	1,63	2,45	2,58	2,56

***** (a,b,c,d,e) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey (HSD) para ($p<0.05$).

Leyenda:

1- Test. sin Fert., 2- Test. 5 kg ceniza, 3- 6 kg estiércol ovino+ 25 % NK+ 3 kg estiércol ovino, 4- 100 % NK, 5- 75 % NK+5kg ceniza, 6- 50 NK+ 5 kg ceniza,7- 25 % NK+5 kg ceniza.

Se ha demostrado que las limitantes nutricionales y el rendimiento potencial de plátanos y bananos están estrechamente relacionados con la disponibilidad de agua y con la densidad de plantación (Mahalakshmi *et al.,* 2003).

La aplicación de materia orgánica constituye una premisa imprescindible para la protección y recuperación de los suelos, para aliviar los problemas de salinidad, mal drenaje y el régimen hídrico de los mismos (Armario *et al.,* 2007).

CONCLUSIONES

La utilización de combinaciones de fertilizantes orgánicos (humus de lombriz y estiércol ovino) con el 25 % del fertilizante mineral influyeron de forma positiva sobre los indicadores de crecimiento del plátano 'FHIA-21' (AAAB) en sistema extradenso.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, J. 1997. Introducción, evaluación, multiplicación y diseminación de los híbridos FHIA en Cuba. *Infomusa,* 6(2): 10-14.

ARMARIO, D.; B. DÍAZ; A. RODRÍGUEZ, *et. al.* 2012. Efecto de la fertilización mineral y su combinación con humus de lombriz en el contenido de potasio en el suelo y planta, en el crecimiento, rendimiento y calidad el fruto del banano 'FHIA 18'. *Cuaderno de fitopatología: Revista técnica de fitopatología y entomología,* ISSN 0213-4128, 29(111):24-31.

ARMARIO, D.; B. DÍAZ; A. RODRÍGUEZ *et. al.* 2007. Empleo de la cachaza como alternativa para la fertilización del banano ('FHIA 18') plantado en altas densidades. *Agrotecnia de Cuba*, 31(1):312-316. ISSN 0568-3114.

BELALCÁZAR, C.S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico: Manual de asistencia técnica No. 50. ICA, Cali, Colombia. 376p.

BELALCÁZAR, C.S.; M.I. ARCILLA; J.A. VALENCIA; D.G. CAYÓN y G. FRANCO.1994. El plátano en Colombia: Altas densidades de siembra. *Infomusa,* 3(1):12-15.

BELALCÁZAR, S.; F. ROSALES y J. ESPINOZA. 2004. Altas densidades de siembra en plátano, una alternativa rentable y sostenible de Producción. p. 55-63. Francia.

BRUNET, R. 1988. Aspectos del potasio en los suelos de Cuba.

CAYÓN, S. 2004. Ecofisiología y Productividad del plátano (*Musa* AAB Simmonds). XVI Reunión Internacional ACORBAT. Publicación Especial. Disponible en: http://musalit.inibap.org/pdf/IN050648_es.pdf.

GUIJARRO, R.P. y R. GARCÍA. 1977. Influencia de la fertilización sobre el crecimiento y desarrollo del plátano fruta. *Cienc. Agric.,* IV(1):11-19.

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

LERMA, S.L.; ACUÑA P; RIVEROS A.S. y J.A SANDOVAL. 2002. Tasa de multiplicación y potencial de regeneración de embriones somáticos de suspensión celular de banano (*Musa* AAA cv. "Gran enano") *Infomusa,* 11(1): 38-43.

MAHALASKSHMI, M; N. KUMAR y K. SOORIANATHASUNDARAM. 2003. Efecto de la fertigación e irrigación sobre el rendimiento de las plantaciones del cv, Robusta sembrado a alta densidad. *Infomusa,* 12(1): 42-44.

MURRAY, D.B. 1960. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. Trop. Agric. (Trinidad) 37:97-106.

ORELLANA, P.; I. BERMÚDEZ; L. GARCÍA y N. VEITÍA 2002. Evaluación de características agronómicas en clones híbridos de plátanos (*Musa* spp.) *Infomusa,* 11(1) 34-35.

PINO, J.A. 1996. Manejo sostenible para el combate de la Sigatoka negra. Informe de investigación. INIVIT. Cuba.

RODRÍGUEZ, S. 2000. Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca plátanos y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos de la producción (FAP) y su manejo integrado. Informe final, Programa Nacional Científico.

SIMMONDS, N.W. 1980. Los plátanos. Editorial Cubana. 531p.