

## EFFECTO DE LA NUTRICIÓN ÓRGANO - MINERAL Y DENSIDAD EN PLÁTANO AAB, VAR. CUERNO ROSADO<sup>1</sup>

*David Ramos-Agüero<sup>2</sup>; Elein Terry Alfonso<sup>3</sup>; Gloria Marta Martí<sup>3</sup>*

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del plátano (clon Cuerno Rosado AAB), a la aplicación de abono orgánico Bocashi de conjunto con dosis complementarias de fertilizante mineral en tres densidades de plantación, se condujo un experimento en campo en la comunidad de El Silencio, distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro, Panamá, entre el 2011 y 2012. El diseño utilizado fue de bloques al azar en arreglo factorial y cuatro réplicas. Los factores en estudio fueron tres densidades de plantación y siete combinaciones de nutrición (suelo, Bocashi y/o fertilización mineral), para un total de 21 tratamientos. A las variables en estudio se les comprobó la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza. Se realizó un ANOVA bifactorial, en el cual se compararon los factores en estudio y sus interacciones. Las medias fueron comparadas por la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ). Los resultados mostraron que la adición de Bocashi permite reducir la dosis del fertilizante mineral nitrogenado en un 50%, sin afectar el rendimiento, bajo las condiciones edafoclimáticas del estudio. La densidad de plantación de 2500 plantas.ha<sup>-1</sup> permitió elevar el rendimiento en 42%, comparado con la densidad de 1811 plantas.ha<sup>-1</sup> utilizada por los productores. Se demostró la factibilidad económica de los resultados a partir de una adecuada combinación de abono orgánico y fertilizante mineral, así como de una mayor densidad de plantación.

**PALABRAS CLAVES:** Bocashi, fertilizante nitrogenado, rendimiento, condiciones edafoclimáticas, factibilidad económica.

---

<sup>1</sup> Recepción: 8 de agosto de 2016. Aceptación: 12 de octubre de 2016. Extracto de tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícola, Universidad Agraria de la Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Ph.D. en Producción Agrícola Sostenible. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Trópico Húmedo (CIATH). e-mail: davramos31@yahoo.es

<sup>3</sup> Ph.D. en Agricultura. INCA. Instituto Nacional de Ciencias Agrícola, Universidad Agraria de la Habana, Cuba.

## EFFECT OF MINERAL NUTRITION AND ORGANIC - DENSITY IN PLANTING AAB, VAR. HORD PINK

### ABSTRACT

In order to evaluate the response of plantin growing (clone Horn Pink AAB), the application of organic fertilizer Bocashi set with supplemental doses of mineral fertilizer in three planting densities, an experiment was conducted in the field in the community of Silence, district of Changuinola, province of Bocas del Toro, Panama, between 2011 and 2012. The design was randomized block in factorial arrangement and four replications. The factors under study were three planting densities and seven combinations of nutrition (soil, Bocashi and/or mineral fertilization), for a total of 21 treatments. The variables studied were found normal data and homogeneity of variance. Afterwards, a two-factor ANOVA, in which the factors under study were compared and their interactions was performed. Means were compared by multiple range test Duncan ( $P < 0,05$ ). The results show that the addition of Bocashi can reduce the dose of mineral nitrogen fertilizer by 50%, unaffected yields in the soil and climate where the study was conducted. The planting density of 2500 plants.  $ha^{-1}$  allowed increase yields by 42% , compared to the density of 1811 plants.  $ha^{-1}$  used by producers. The economic feasibility of the results is demonstrated from an appropriate mix of compost and mineral fertilizer as well as higher density planting.

**KEY WORDS:** Bocashi, nitrogenous fertilizer, yield, soil and climate conditions, economic feasibility.

### INTRODUCCIÓN

El plátano representa una parte importante de la dieta básica de los panameños (Marcelino *et al.* 2009). En el 2013, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOStat 2013), reporta que en el ámbito nacional se produjeron en el 2011, un total de 97432 t en 9103 ha de plátano, para un rendimiento promedio de 10,70 t.  $ha^{-1}$ .

Una planificación racional de la fertilización al suelo incrementará el nivel de nutrimentos de más difícil reposición y permitirá un mayor retorno económico a corto plazo. Al considerar la importancia de los nutrimentos aplicados para la producción agrícola, es imperativo establecer las relaciones existentes entre los niveles de rendimiento, el uso de las fuentes de nutrimentos, la factibilidad económica y la calidad del ambiente. La respuesta depende de las características de cada agroecosistema (FAO 1999).

Las mejores prácticas del manejo de nutrimentos en los cultivos son: aplicación correcta del nutrimento en la dosis, época y localización adecuada. Para ser verdaderamente apropiadas, deben ser específicas para el cultivo, el lote y para una zona dentro del lote (Espinosa y García 2009).

La fertilización es necesaria para suplir las necesidades del cultivo y mejorar el potencial nutricional del suelo. Sin embargo, es necesario hacer uso de grandes cantidades de las formulaciones químicas que existen en el mercado, debido a la alta tasa de pérdida de fertilizante que se presenta, lo cual genera un problema ambiental. Además, los precios cada vez más altos de estos productos, hacen que se vuelvan inalcanzables para muchos productores (Hera 1996).

En un adecuado sistema de producción, para obtener un máximo rendimiento en el plátano, debe considerarse la nutrición del cultivo, el balance de nutrimentos en el suelo, la densidad de la plantación óptima y el manejo de las plagas (Cayón 1992, Soto 2008).

En Panamá, se emplean densidades de plantación entre 1811 y 2500 plantas.ha<sup>-1</sup> para el clon Cuerno Rosado (Marcelino *et al.* 2009). En Bocas del Toro (trópico húmedo), los productores

prefieren la menor densidad y la nutrición empleada por la transnacional bananera Bocas Fruit Company, desconociendo los beneficios de una densidad y nutrición adecuada en función de las particularidades edafoclimáticas de cada lugar y de la especie o cultivar empleado.

Precisamente, uno de los factores que influyen en el rendimiento y calidad de la producción, al igual que la secuencia de la cosecha y vida útil de la plantación, es la densidad de plantas (Belalcázar 1991).

Un complemento de la fertilización mineral son los abonos orgánicos, que tienen altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno (N) y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas como el potasio (K) (Cegarra *et al.* 1993). Dependiendo del nivel aplicado al suelo originan un aumento en las capacidades de intercambio iónico, de retención de humedad y en el pH (Ouédraogo *et al.* 2001, Courtney y Mullen 2008). En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración de agua, la estructura y la conductividad hidráulica, disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación (Martín 2012). Basado en esto, se efectuó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación combinada de fertilizantes minerales y abono orgánico tipo Bocashi como alternativa para la nutrición del cultivo

del plátano, así como la optimización de la densidad de plantación y su análisis económico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación geográfica:

El ensayo se desarrolló durante el periodo comprendido entre marzo del 2011 y abril del 2012, en la finca del productor colaborador Antonio Pandiella, localizada en la comunidad de El Silencio, corregimiento del Empalme, distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro, en las siguientes coordenadas UTM 17P 0332031-1038734, a una altura de 15 msnm. La región se caracteriza por poseer una temperatura promedio anual de 26,8° C, humedad relativa media de 85% y la precipitación por el orden de los 3400 mm/año. Según la clasificación de Köppen es un clima Af, bosque húmedo tropical (Inzunza 2005).

### Caracterización edáfica:

Antes del establecimiento del experimento, se tomó una muestra compuesta de suelo de 0 a 30 cm de profundidad. Se eliminó la capa superficial del suelo para evitar contaminación de la muestra, luego fue homogenizada y enviada al laboratorio de Suelos del IDIAP para su análisis. A la muestra de suelo se le realizó el análisis de fertilidad según los procedimientos detallados por Villarreal y Name (1996) (Cuadro 1).

### Descripción de la parcela

#### experimental:

La unidad experimental constó de 24 plantas del clon Cuerno Rosado (AAB), por cada parcela en tres densidades de plantación, el área total fue de 4654 m<sup>2</sup> en una topografía plana.

#### Diseño experimental:

Se empleó un diseño de Bloques al azar en arreglo factorial y cuatro réplicas. Los factores en estudio fueron tres densidades de plantación y siete combinaciones de nutrición (suelo, Bocashi y/o fertilización mineral), para un total de 21 tratamientos (Cuadro 2).

Se utilizaron para la siembra 24 cormos por cada parcela, utilizando un cormo por hoyo de 2 kg de peso, equivalentes al calibre B (ACTAF 2008). El Bocashi se aplicó al momento de la plantación, a razón de 9 kg/hoyo (Campos y Valverde 1998). El fertilizante mineral se aplicó en círculos, alrededor de la planta, a unos 30 cm de distancia de la planta, en dependencia de los diferentes tratamientos en el caso de la nutrición.

El nitrógeno (N) se fraccionó en cuatro aplicaciones, una primera a los 30 días después de la siembra (dds), junto al fósforo (P) en forma de DAP, la segunda se realizó a los 70 dds, la tercera a los 130 dds, en conjunto con la dosis de potasio

**CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO, SEGÚN ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE SUELOS – IDIAP.**

Característica	Unidad de medida	Cantidad
Arena	%	50
Limo	%	48
Arcilla	%	2
pH		5,3
Materia orgánica (MO)	%	1,7
Fósforo (P)	mg/kg	34,3
Potasio (K)	cmol/kg	0,62
Calcio (Ca)	cmol/kg	9,8
Magnesio (Mg)	cmol/kg	2,1
Aluminio (Al)	cmol/kg	1,3
Manganeso (Mn)	mg/kg	55,0
Hierro (Fe)	mg/kg	96,0
Zinc (Zn)	mg/kg	3,3
Cobre (Cu)	mg/kg	3,3
Textura		Franco arenoso
Color		Pardo amarillento

Fuente: Resultados del Laboratorio de Suelos - IDIAP, Divisa. abril de 2011.

**CUADRO 2. FACTORES ESTUDIADOS EN EL EXPERIMENTO, NIVELES DE NUTRICIÓN Y DISTANCIAS DE PLANTACIÓN.**

Factor A: Densidades de plantación		Factor B: Nutrición%	
<b>Plantas.ha<sup>-1</sup></b>		T1	Control de producción: 100 % NPK
<b>Arreglo topológico (m)</b>		T2	100% NP y 75% K + 9 kg Bocashi
		T3	100% NP y 50% K + 9 kg Bocashi
1) 1 811 <sup>a</sup>	2,3 m x 2,4 m	T4	100% PK y 75% N + 9 kg Bocashi
2) 2 200	2,0 m x 2,27 m	T5	100% PK y 50% N + 9 kg Bocashi
3) 2 500	2,0 m x 2,0 m	T6	9 kg Bocashi
		T7	Control absoluto

<sup>a</sup> Arreglo espacial empleado por los agricultores. Fertilizantes minerales: Fosfato diamónico (DAP) (18–46–0); Urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) (46–0–0) y Cloruro de potasio (KCl) (0–0–60). 100% NPK: dosis recomendada, 48 g DAP; 112 g KCl y 224 g urea por planta (Marcelino *et al.* 2009).

(K) en forma de KCl y la última a los 140 dds, todas las aplicaciones de N, menos la primera, fueron en forma de urea al 46%.

Se realizó el manejo cultural requerido por el cultivo y no se aplicó riego. El control de plagas y enfermedades se basó en las normas técnicas del manual del cultivo del plátano del IDIAP (Marcelino *et al.* 2009).

La cosecha se realizó a partir de las siete semanas después de emitida la inflorescencia, en dependencia del estado de madures fisiológica del racimo (INIVIT 2007). Se evaluó el peso del racimo (kg), número de manos y dedos por racimo, perímetro y largo del dedo central de la segunda mano (cm) y se estimó el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>).

A las variables del estudio se les comprobó la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza, las cuales no cumplieron los supuestos y se transformaron por los métodos de: log (x) para las variables continuas y  $\sqrt{x}$  para las discretas. Luego, se realizó un ANOVA bifactorial, en el cual se compararon los factores en estudio y sus interacciones. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, las medias fueron comparadas por la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (P<0,05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la cosecha de las plantas, no se obtuvo interacción entre los factores con las variables peso del racimo, número de manos por racimo, número de dedos por racimo y el rendimiento (Cuadro 3).

Los mayores valores de peso del racimo, manos por racimo y dedos por racimo se obtuvieron con la densidades de 2200 a 2500 plantas.ha<sup>-1</sup> aunque en este último no hubo diferencia en el peso y número de dedos por racimo con la densidad normalmente empleada por los productores (1811 plantas.ha<sup>-1</sup>) y en cuanto a la productividad, los mayores valores se obtuvieron con 2500 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Los dedos de la mano dos son utilizados para la evaluación de la nutrición, morfología y estado de madurez de la cosecha de plátanos, pues es el más representativo en el desarrollo del racimo (Champion 1969, Molina y Martínez 2004).

Al analizar el factor nutrición se encontró que el peso del racimo fue superior en los tratamientos con adición de Bocashi en combinación con dosis complementarias de fertilizante mineral, sin diferencias con el control de producción (Cuadro 3). Este mismo efecto se encontró en el número de dedos por racimo.

El mayor valor absoluto del número de manos por racimo se obtuvo en el tratamiento T4, sin diferencias significativas con los demás tratamientos con adición de Bocashi más dosis complementarias de fertilizante mineral y el control de producción.

En cuanto al rendimiento, el mayor valor absoluto se presentó en el control de producción, sin diferencias con los

tratamientos de Bocashi más la adición de 75% K, 75% N y 50% N, que a su vez no difirieron de los tratamientos con la adición de Bocashi solo y el que añadió además el 50% K.

Este resultado indica que el Bocashi, es capaz de complementar parte de la fertilización nitrogenada y potásica del cultivo, debido al aporte de estos elementos.

**CUADRO 3. EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN Y LOS SISTEMAS DE NUTRICIÓN ESTUDIADOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO.**

Factores	Peso del racimo (kg)	Manos por racimo	Dedos por racimo	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )
<b>Densidad de plantación</b>				
1 811 plantas.ha <sup>-1</sup>	11,67 b	6,99 b	31,23 b	21,14 c
2 200 plantas.ha <sup>-1</sup>	12,01 a	7,35 a	32,32 a	26,42 b
2 500 plantas.ha <sup>-1</sup>	11,86 ab	7,46 a	31,93 ab	29,95 a
Es <sub>χ</sub>	0,0104*	0,012*	0,028*	0,27*
<b>Nutrición</b>				
<b>Total nutrientes aplicados (g/planta)</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	
Control de producción				12,86 a
T1 100% NPK	111,68	50,59	80,64	7,35 ab
T2 Bocashi + 100% NP+75% K	224,18	137,21	235,20	33,19 a
T3 Bocashi + 100% NP+50% K	224,18	137,21	215,28	27,92 a
T4 Bocashi + 100% PK+75% N	196,26	137,21	255,60	7,36 ab
T5 Bocashi + 100% PK+50% N	168,34	137,21	255,60	7,44 ab
T6 Bocashi	112,50	86,61	174,96	32,26 a
T7 Control absoluto	0,00	0,00	0,00	26,46 b
Es <sub>χ</sub>	0,0159*	0,018 *	0,043 *	27,27 ab
				27,90 ab
				26,46 b
				27,27 ab
				26,83 ab
				25,09 b
				19,68 c
				0,41 *

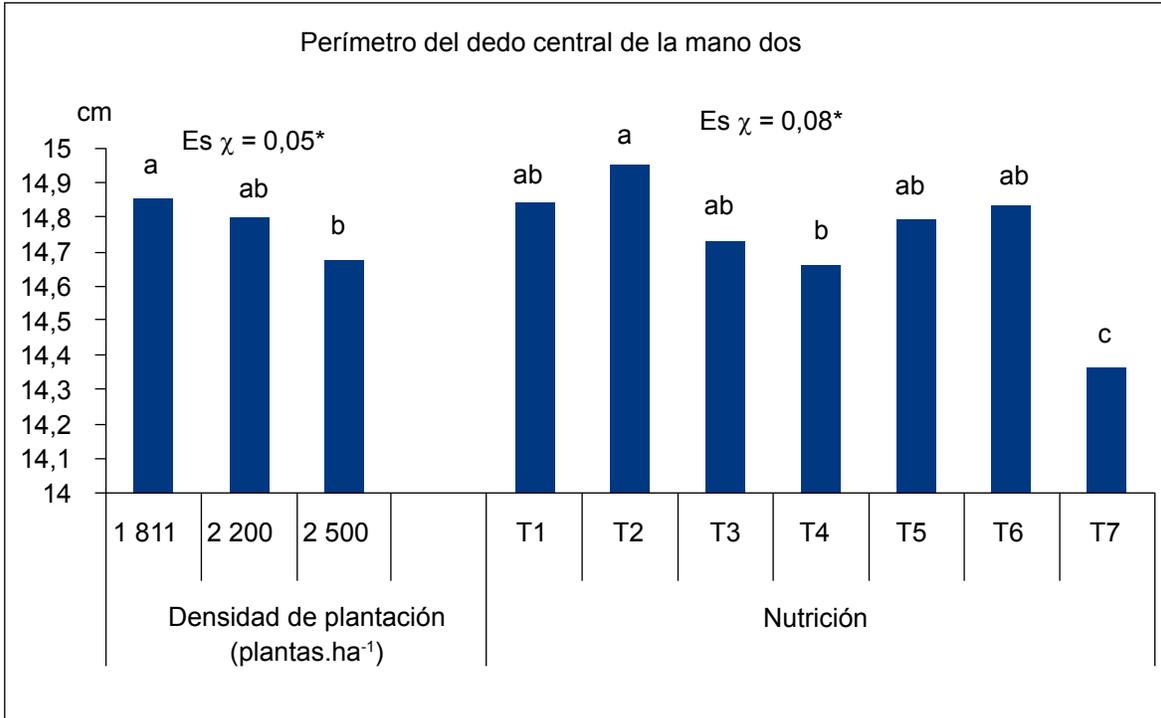
Todas las variables fueron transformadas por no cumplir los supuestos del análisis de varianza.

\*Medias con letras distintas en la misma columna dentro de cada factor difieren entre sí, según prueba de Duncan (P<0,05). Fertilizantes minerales: fosfato diamónico (DAP) (18-46-0); Urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) (46-0-0) y Cloruro de potasio (KCl) (0-0-60). 100% NPK: Marcelino *et al.* (2009). Bocashi: 9 kg/planta.

Los valores de rendimiento y peso del racimo son similares a los informados por Marcelino *et al.* (2009) para el clon Cuerno Rosado, con un promedio de 11,5 kg/racimo.

Según Hernández *et al.* (2009) el número de manos y dedos por racimo son variables fenológicas para la determinación de la producción y permiten visualizar el comportamiento espacial de la productividad.

El mayor perímetro del dedo central de la segunda mano se encontró en las densidades de plantación de 1 811 a 2 200 plantas.ha<sup>-1</sup>, aunque esta última no difirió de 2 500 plantas.ha<sup>-1</sup>. En relación a la nutrición, los mayores valores de la variable se encontraron en todos los tratamientos con la adición de nutrientes (Figura 1).



La variable fue transformada por no cumplir los supuestos del análisis de varianza.

\*Medias con letras distintas dentro de cada factor difieren entre sí, según prueba de Duncan (P<0,05). Fertilizantes minerales: fosfato diamónico (DAP) (18-46-0); Urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) (46-0-0) y Cloruro de potasio (KCl) (0-0-60). 100% NPK: Marcelino *et al.* (2009). Bocashi: 9 kg/planta.

**Figura 1. Efecto de la densidad de plantación y los sistemas de nutrición estudiados sobre el perímetro del dedo central de la segunda mano.**

Respecto al largo del dedo central de la segunda mano, el comportamiento inferior se encontró en los tratamientos del control absoluto en las tres densidades de plantación.

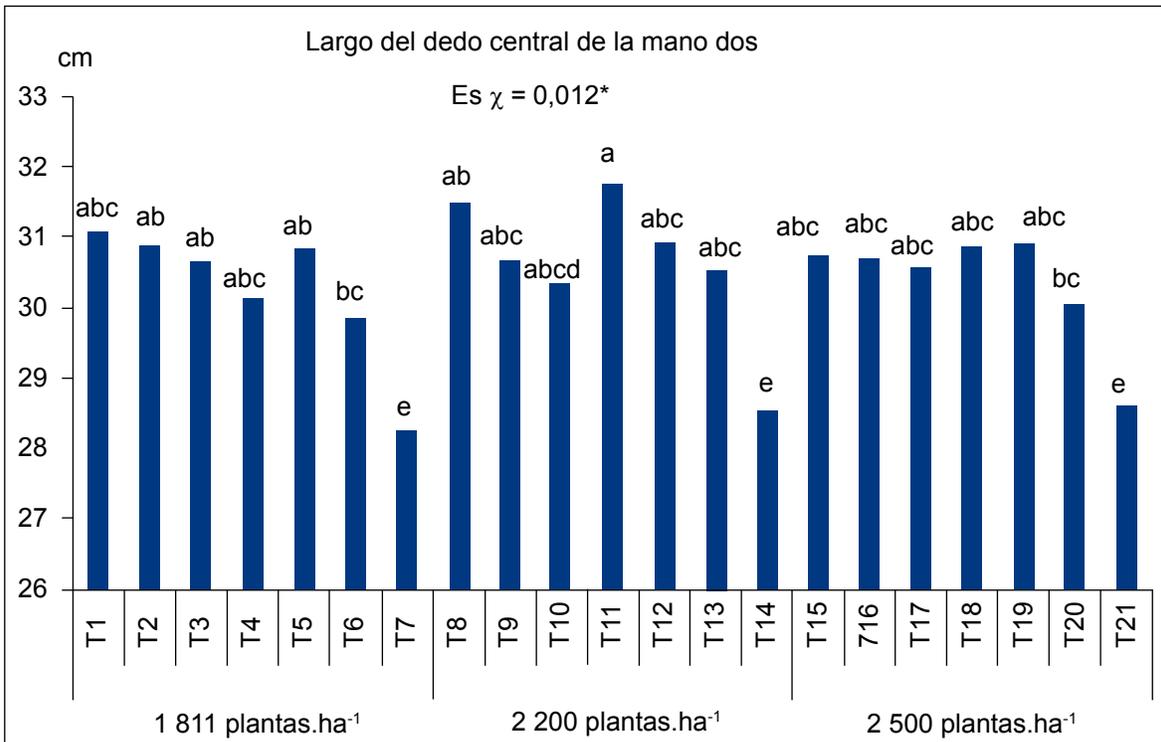
Estos valores del largo del dedo central de la segunda mano son superiores a los informados por Marcelino *et al.* (2009) para el clon Cuerno Rosado, con un promedio de 24,1 cm (Figura 2).

**Análisis económico:**

El análisis económico, refleja que las diferencias encontradas en la

ejecución de las actividades, con relación a la mano de obra en las tres densidades, estuvieron relacionadas con la plantación y la cantidad de semillas a preparar, marcaje y número de hoyos a realizar en el campo, que se pagan en función de la cantidad de unidades que se hagan y no del número de veces que se ejecuta la actividad (Cuadro 4).

El mayor costo lo constituyó la mano de obra empleada en la aplicación de plaguicidas, actividad indispensable para mantener las condiciones de producción.



Todas las variables fueron transformadas por no cumplir los supuestos del análisis de varianza.  
 \*Medias con letras distintas difieren entre sí, según prueba de Duncan (P<0,05). Fertilizantes minerales: fosfato diamónico (18-46-0); Urea (46-0-0) y KCl (0-0-60). 100% NPK: Marcelino *et al.* (2009). Bocashi: 9 kg/planta.

**Figura 2. Efecto de la densidad de plantación y los sistemas de nutrición estudiados sobre el largo del dedo central de la segunda mano.**

**CUADRO 4. DESGLOSE DE LA MANO DE OBRA EMPLEADA EN ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL PLÁTANO CUERNO ROSADO, BAJO LAS TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN ESTUDIADAS (B/. ha<sup>-1</sup>).**

Actividad	Densidades de plantación		
	1 811	2 200	2 500
Limpieza preparación de terreno	16,00	16,00	16,00
Trazado y Estaquillado	36,22	44,00	50,00
Pelado de cormos	36,22	44,00	50,00
Distribución de cormos en campo	36,22	44,00	50,00
Hacer Hoyos	36,22	44,00	50,00
Aplicación de Bocashi	16,00	16,00	16,00
Plantación	24,00	24,00	24,00
Aplicación de Herbicidas	72,00	72,00	72,00
Aplicación de Nematicidas	8,00	8,00	8,00
Aplicar fungicida para Sigatoka	256,00	256,00	256,00
Aplicación de Fertilizantes	80,00	80,00	80,00
Rodajeo	32,00	32,00	32,00
Deshije	40,00	40,00	40,00
Deshoje (cirugía)	168,00	168,00	168,00
Embolse (Poner bolsa. cinta y apuntalar)	128,00	128,00	128,00
Cosecha	128,00	128,00	128,00
TOTAL (B/.ha <sup>-1</sup> )	1 112,88	1 144,00	1 168,00

Las diferencias encontradas entre las tres densidades estuvieron relacionadas con la cantidad de cormos empleados y específicamente con el nematicida Terbufos que se aplica por planta, además con el costo de la mano de obra (Cuadro 5).

De manera general, se puede observar que aunque el costo de

producción fue mayor en la medida que aumentó el número de las plantas por unidad de superficie, existió un incremento del valor de la producción y de la ganancia obtenida, con el consecuente aumento de la relación Beneficio/Costo (B/C), por lo que este resultado demuestra que desde el punto de vista económico, resulta más conveniente el empleo de la densidad de plantación de 2500 plantas.ha<sup>-1</sup> (Cuadro 6).

**CUADRO 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN INCURRIDOS EN EL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PLÁTANO CUERNO ROSADO EN LAS TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN ESTUDIADAS (B/. ha<sup>-1</sup>).**

Actividad	Densidades de plantación		
	1 811	2 200	2 500
Cormos para plantación en campo	633,85	770,00	875,00
Herbicida (Glifosato)	57,92	57,92	57,92
Fungicida (Tridemorf)	64,49	64,49	64,49
Fungicida (Mancozeb)	112,00	112,00	112,00
Fungicida (Difeconazole)	91,14	91,14	91,14
Fungicida (Triazol)	41,35	41,35	41,35
Adherente NP7	9,49	9,49	9,49
Aceita Agrícola	266,40	266,40	266,40
Nematicida (Terbufos)	62,66	76,12	86,50
Cintas	20,00	20,00	20,00
Transporte de insumos	7,00	7,00	7,00
Bomba de asperjar	570,00	570,00	570,00
Depreciación bomba de asperjar (20%)	114,00	114,00	114,00
Herramientas Varias (pala, machete, lima, entre otras)	60,00	60,00	60,00
Imprevistos (5%) equipo de protección	20,00	20,00	20,00
Costo de mano de obra	1 112,88	1 144,00	1 168,00
<b>TOTAL (B/.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>3243,17</b>	<b>3423,90</b>	<b>3563,28</b>

**CUADRO 6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO CUERNO ROSADO, EN LAS TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN ESTUDIADAS.**

Indicadores	Densidades de plantación		
	1 811	2 200	2 500
Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	21,14	26,42	29,95
Valor de la producción (B/.ha <sup>-1</sup> )	7415,91	9268,14	10506,46
Costo total de producción (B/.ha <sup>-1</sup> )	3243,17	3423,90	3563,28
Ganancia (Beneficio) (B/.ha <sup>-1</sup> )	4172,74	5844,24	6943,18
Relación Beneficio/Costo	1,29	1,71	1,95

El costo de adición de nutrientes de los tratamientos con la combinación de fertilizante mineral más Bocashi fueron superiores al control de producción, excepto el tratamiento que solo adicionó el 50% N (Cuadro 7).

Este hecho se debió a que solo con la reducción al 50% de la dosis de urea, que es uno de los insumos más costoso, se logra una disminución importante del gasto por fertilización de cada planta, mientras que los otros tratamientos, además de no disminuirse el costo, se le añade el Bocashi, que equivale prácticamente a la mitad de lo que cuesta la urea.

Respecto a este resultado Belalcázar (1991), indicó que la mano de obra, fertilización y semillas constituyen las mayores partidas del costo de producción de los plátanos del subgrupo AAB, junto con las actividades e insumos destinados al control químico de las enfermedades.

La valoración económica de todos los tratamientos de nutrición estudiados demostró que el valor de la producción fue similar en todos los tratamientos con adición de nutrientes, excepto en el tratamiento de solo Bocashi, en correspondencia a los rendimientos obtenidos (Cuadro 8).

El costo total de producción fue superior en los tratamientos que combinaron Bocashi con dosis complementarias de fertilizante mineral, excepto el T5 que solo añadió el 50% N, en correspondencia con el costo de fertilización por planta. El costo más bajo se obtuvo en el tratamiento de solo Bocashi. Esto implicó que las ganancias fueran superiores en el tratamiento con solo la aplicación de Bocashi, seguido del control de producción y el tratamiento con la combinación de Bocashi, 100% PK más 50% N.

La relación B/C fue superior a tres, lo que reflejó ingresos muy notables por cada unidad monetaria invertida en la nutrición del cultivo. Los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento de solo Bocashi, seguido del control de producción y del tratamiento con la combinación de Bocashi, 100% PK más 50% N.

En coincidencia con esto, se plantea que la aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos en las dosis óptimas para lograr el máximo rendimiento neto, resultará en un mayor retorno por unidad de nutriente aplicado (Mallarino 2013).

**CUADRO 7. COSTO DE FERTILIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE NUTRICIÓN (B/. por planta).**

Partidas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Aplicación de Bocashi (9 kg/planta)		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Fertilizante DAP (Fosfato diamónico)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		
Fertilizante CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (Urea)	0,52	0,52	0,52	0,39	0,26		
Fertilizante KCl (Cloruro de potasio)	0,13	0,10	0,06	0,13	0,13		
TOTAL (B/. por planta)	0,70	0,92	0,89	0,82	0,69	0,25	0,00
T1 Control de producción 100% NPK		T5	Bocashi + 100% PK + 50%N				
T2 Bocashi + 100% NP + 75% K		T6	Bocashi				
T3 Bocashi + 100% NP + 50% K		T7	Control absoluto				
T4 Bocashi + 100% PK + 75% N							

**CUADRO 8. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO CUERNO ROSADO EN TODOS LOS SISTEMAS DE NUTRICIÓN.**

Indicadores	Sistemas de nutrición					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	27,92	27,90	26,46	27,27	26,83	25,09
Valor de la producción (B/.ha <sup>-1</sup> )	9794,34	9787,32	9282,17	9566,32	9411,96	8801,57
Costo total de fertilización (B/.ha <sup>-1</sup> )	1751,60	2306,26	2225,06	2059,86	1732,26	635,86
Ganancia (Beneficio) (B/.ha <sup>-1</sup> )	8042,74	7481,06	7057,10	7506,45	7679,70	8165,71
Relación Beneficio/Costo	4,59	3,24	3,17	3,64	4,43	12,84
T1 Control de producción 100% NPK			T5	Bocashi + 100% PK+50%N		
T2 Bocashi + 100% NP+75% K			T6	Bocashi		
T3 Bocashi + 100% NP+50% K			T7	Control absoluto		
T4 Bocashi + 100% PK+75% N						

### CONCLUSIONES

- La adición de 9 kg de Bocashi reduce la dosis de urea al 50%, sin afectar el rendimiento.
- El incremento de la densidad de siembra en 2500 plantas.ha<sup>-1</sup>, elevó el rendimiento en 42%, comparado

con 1811 plantas.ha<sup>-1</sup> utilizadas por los productores.

- El peso del racimo fue superior en los tratamientos con adición de Bocashi en combinación con dosis complementarias de fertilizante mineral, sin diferencias con el control de producción.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ACTAF (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales). 2008. Instructivo Técnico del Cultivo del Plátano. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. CU. 23 p.
- Belalcázar, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica No. 50. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Federación Nacional Cafeteros de Colombia. Armenia, CO. 376 p.
- Campos, M del M; Valverde, JA. 1998. Efecto de la aplicación de los abonos orgánicos (compost, bokashi, vermicompost y gallinaza) en diferentes dosis, en el establecimiento de una plantación de banano Musa (Grupo AAA), Subgrupo Cavendish, Gran Enano. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad EARTH. Guácimo, CR. 64 p.
- Cayón, G. 1992. Fotosíntesis y productividad de cultivos: Revista Comalfi. 12(2):23 - 31.
- Champion, J. 1969. El Plátano. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Editorial Blume. 247 p.
- Courtney, RG; Mullen, GJ. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresour. Technol.* 99:2913 - 2918.
- Cegarra, JA; Roig, AF; Navarro, MP; Bernal, M; Abad, M; Climent, D; Aragón, P. 1993. Características, compostaje y uso agrícola de residuos sólidos urbanos. *In* Memorias Jornadas de Recogidas Selectivas en Origen y Reciclaje. Córdoba, ES. p. 46 - 55.
- Espinosa, J; García, F. 2009. Uso eficiente de nutrientes. *In* Espinosa, J; García, F. XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo 16 – 20 noviembre 2009. San José, CR. IPNI. p.1 - 2.
- FAO (Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. Roma. 87 p.
- FAOStat (Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2013. Statistical Databases (en línea). Consultado 27 jun.2013. Disponible en [www.faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?pageID=567#anchor](http://www.faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?pageID=567#anchor).

- Hera, C. 1996. The role of inorganic fertilizers and their management practices. In Rodriguez-Berruero, C. Ed. Fertilizers and environment. Holanda, Kluwer Academic Publishers. p. 23 - 25.
- Hernández, JJ; Maican, JM; Serrano, L. 2009. Desarrollo del plátano *Musa* AAB cv. Hartón en tres densidades de siembra bajo riego. Producción Agropecuaria 1(1):15 - 20.
- INIVIT (Instituto de Investigación de Viandas Tropicales, CU). 2007. Instructivo técnico del cultivo del plátano. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura. CU. 13 p.
- Inzunza, JC. 2005. Clasificación de los climas de Köppen. Ciencia Ahora. no. 15, año 8, marzo - abril.
- Marcelino, L; Ríos, AD; González, V. 2009. El cultivo de plátano en Panamá. Manual de Recomendaciones Técnicas para el Cultivo Tecnificado de Plátano (*Musa paradisiaca* L.). Panamá: Departamento de Ediciones y Publicaciones. 48 p.
- Martín, NJ. 2012. Tabla de interpretación de análisis de suelo. Folleto impreso. Universidad Agraria de La Habana. Septiembre. 24 p.
- Mallarino, AP. 2013. Manejo nutricional para alta productividad de cultivos e impacto ambiental reducido. Informaciones Agronómicas Hispanoamérica no. 12:7 - 14.
- Molina, EM; Martínez, EA. 2004. Comportamiento agronómico y fenológico del cultivar plátano cuerno (*Musa* spp. AAB) propagado a través de la técnica de reproducción acelerada de semilla en dos localidades de departamento de Chinandega. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 39 p.
- Ouédraogo, E; Mando, A; Zombré, NP. 2001. Use of compost to improve soil Properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agric. Ecosys. Environ. 84(3):259 - 266.
- Soto, M. 2008. Bananos: técnicas de producción, manejo poscosecha y comercialización. 4a ed. San José, CR. 1 disco compacto, 120 mm.
- Villarreal, J; Name, B. 1996. Técnicas Analíticas del Laboratorio de Suelos IDIAP. PA. 110 p.