



## Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico (*Musa spp. L.*)

### Effect of organic sources and efficient microorganisms on the yield of the organic banana crop (*Musa spp. L.*)

Miguel Galecio-Julca\*<sup>1</sup>; Katya L. León-Huamán<sup>1</sup>; René Aguilar-Ancota<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Piura, Campus Universitario s/n. Urb. Miraflores. Piura, Perú.

\*Autor correspondiente: [miguelgalecio9@hotmail.com](mailto:miguelgalecio9@hotmail.com) (M. Galecio-Julca)

ID ORCID de los autores:

M. Galecio-Julca: <https://orcid.org/0000-0001-8410-6205>

K. León-Huamán: <https://orcid.org/0000-0001-8149-6818>

R. Aguilar-Ancota: <https://orcid.org/0000-0002-3965-6096>

#### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de fuentes orgánicas (compost, humus de lombriz y bocashi) y microorganismos eficientes (EM) sobre el rendimiento de banano cultivar Williams. Los tratamientos planteados fueron: T1 compost 33,33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L de EM/19 L de agua); T2 humus de lombriz 33,33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L de EM/19 L de agua); T3 bocashi 33,33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L de EM/19 L de agua); T4 compost 16,66 t.ha<sup>-1</sup> + guano de isla 1,25 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L de EM/19 L de agua); T5 (300, 50, 700 y 50 kg.ha<sup>-1</sup> NKPSi + 5% (1L de EM/19 L de agua), y testigo (15, 28 y 300), kg.ha<sup>-1</sup> NPK con aplicaciones cada 45 días; se utilizó un diseño bloques completamente al azar, tres bloques y repeticiones. Se evaluaron: número de manillas y dedos por racimo, peso de racimo y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>. Los resultados mostraron que la dosis de compost 33,3 t.ha<sup>-1</sup> + 5% ME, contribuyó en mayor número de manilla/racima (9), dedos/racima (162) y mayor peso por racimo (30,63 kg) y el mayor rendimiento 51,06 t.ha<sup>-1</sup>. El uso de compost más microorganismos eficientes puede ser una relevante alternativa para fertilizar el cultivo de banano orgánico, disminuyendo el uso de fertilizantes y aumentar la producción.

**Palabras clave:** Fuentes orgánicas; *Musa spp.*; banano orgánico; rendimiento; bocashi.

#### ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of organic sources (compost, earthworm humus and bocashi) and efficient microorganisms (EM) on the yield of banana cultivar Williams. The proposed treatments were: T1 compost 33.33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L of ME / 19 L of water); T2 worm humus 33.33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L of ME / 19 L of water); T3 bocashi 33.33 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L of MS / 19 L of water); T4 compost 16.66 t.ha<sup>-1</sup> + island guano 1.25 t.ha<sup>-1</sup> + 5% (1 L of ME / 19 L of water); T5 (300, 50, 700 and 50 kg.ha<sup>-1</sup> NKPSi + 5% (1 L of ME / 19 L of water), and control (15, 28 and 300), kg.ha<sup>-1</sup> NPK with applications every 45 days; A completely randomized block design, three blocks and repetitions was used. The number of handles and fingers per bunch, bunch weight and yield in kg.ha<sup>-1</sup> were evaluated. The results showed that the compost dose 33.3 t.ha<sup>-1</sup> + 5% ME, contributed in greater number of handle / bunch (9), fingers / bunch (162) and higher weight per bunch (30.63 kg.) and the highest yield 51.06 t.ha<sup>-1</sup>. of compost plus efficient microorganisms can be a relevant alternative to fertilize organic banana crops, reducing the use of fertilizers and increasing production.

**Keywords:** Organic sources; *Musa spp.*; organic banana; performance; bocashi.

Recibido: 20-09-2020.

Aceptado: 26-11-2020

## INTRODUCCIÓN

El banano es una fruta tropical de gran importancia alimentaria y económica, se cultiva en más de 150 países en el mundo, India lidera con la producción con 18% de la cosecha mundial, (Santosh *et al.*, 2017). *Musa spp.* se cultiva en regiones tropicales y los países en desarrollo, representando con un tercio de la producción mundial (FAO, 2017). Las exportaciones mundiales de frutos de banano en el año 2018 alcanzaron 19,2 millones de toneladas (FAO, 2018). En el Perú, se tiene 15000 ha dedicadas al cultivo de banano orgánico y la variedad de exportación es el Valery Cavendish (MINAGRI, 2018). Los bananos del subgrupo Cavendish, Williams (AAA) se caracterizan por tener una altura media con 12 hojas, 9 manillas, cosecha de racimos en 13 semanas, 54,47 kg de peso, y la fruta es de sabor dulce (Stanford, 2017). Investigadores, Torres *et al.* (2014); y Meca (2018), indican que los requerimientos nutricionales del cultivo de banano son: N (322 a 483 kg ha<sup>-1</sup>), P (50 a 150 kg ha<sup>-1</sup>) y K (600 kg ha<sup>-1</sup>). En la actualidad se usan fertilizantes sintéticos que pueden contaminar el ambiente y ser nocivos para la salud humana (El-Salhy *et al.*, 2017). Estrada *et al.* (2018) señalan que, con la aplicación de compost, humus, estiércol, microorganismos eficientes (EM) y buenas prácticas de manejo, se ha recuperado la fertilidad de los suelos, los mecanismos involucrados son; la desintoxicación y oxigenación de las raíces produciendo un efecto favorable en la producción de *M. paradisiaca* var. Valery. Barrera-Violeth *et al.* (2017) indican que la aplicación con abonos orgánicos tipo Bocashi y compost con volteos semanales y quincenales, inoculados con microorganismos eficientes (EM) nativos fue una alternativa en la nutrición de cultivos y manejo de suelos. Así mismo, Capa *et al.* (2016) y Deus *et al.* (2018) observaron interacciones complejas entre

las condiciones químicas y microbiológicas del suelo, al usarse como biofertilizantes se incrementaron los rendimientos. Araújo *et al.* (2018) obtuvieron mayor productividad en el cultivar Pacovan (*Musa spp.*) utilizando abonos orgánicos y/o mezclas añadidas en proporciones. Por ello, una alternativa a los fertilizantes sintéticos, es utilizar abonos orgánicos y microorganismos eficientes. El análisis del crecimiento de plantas de banano a partir del uso de fertilizantes orgánicos; la aplicación y uso de fertilizantes orgánicos en las bananeras contribuyen a la fertilidad del suelo, sí también mejora la producción y se conserva el ecosistema (Narvaez *et al.*, 2018). Barea *et al.* (2015) manifiestan que en los sistemas de relación suelo-planta, los microorganismos son fundamentales en el ciclo del "fósforo", gobiernan las transformaciones y son solubilizadores de fosfato (PSM), y hacen que sean disponibles para la nutrición de la planta. Estudios realizados por Campo-Martínez *et al.* (2014), al comparar los microorganismos comerciales (EM 1), con los aislados artesanalmente en una finca de café, los resultados fueron mejores en altura y diámetro del pseudotallo del cultivo. Las enmiendas edáficas cada vez son más usadas en los suelos bananeros ya que estos disminuyen el impacto de la degradación de los suelos, mejorara la actividad microbiana del suelo mejorando la fertilidad y favoreciendo a la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Durango *et al.*, 2017). En Piura, hay poca información relacionada al tema, razón por la cual se propuso realizar el presente trabajo de investigación y se plantearon como objetivos: Evaluar el efecto de fuentes orgánicas (compost, humus de lombriz y bocashi) y el EM sobre el rendimiento del banano.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Muestreo y recolección

El experimento se realizó en el sector Santa Clara-Macacará, provincia de Paita, Piura, Perú pertenece a la Asociación de Pequeños Productores de Banano Orgánico Santa Clara de Macacará (APPBOSCM); con coordenadas Longitud Este: 80° 58' 20,67"; Latitud Norte: 4° 54' 14,76" y altitud 21 m.s.n.m. El clima es cálido, temperatura media 25,6 °C, pp media anual es de 0,2 mm y humedad relativa promedio 61,69%. Zona de vida dsPT (desierto superárido-Premontano Tropical) (Remigio, 2010).

### Análisis de Suelos

Anterior a la instalación, se realizó el análisis físico químico del suelo de una muestra representativa. El análisis de suelo indico que la textura franco arenoso, pH 8,13 ligeramente alcalino, Conductividad Eléctrica (CE): 0,53 dS/m (ligera); materia orgánica: 0,15% (muy bajo); N: 0,01%

(muy bajo); P: 8 ppm. (medio) y K: 80 ppm (bajo); CaCO<sub>3</sub> = 7,31 (alto); con (Capacidad de Intercambio Catiónico): CIC 2,77 cmol (+) /Kg de suelo (muy baja).

### Preparación de los microorganismos eficientes (EM)

Se procedió activar utilizando un L de del producto EM-1 más un L de melaza en 18 L de agua, se dejó en reposo por siete días bajo sombra. Para su uso y aplicación se utilizó un L más 19 litros de agua, las aplicaciones se realizaron cada 45 días siguiendo las recomendaciones del fabricante (Tabla 1).

### Preparación del bocashi

Se colocó una capa de abono orgánicos, luego melaza disuelta con levadura y agua hasta formar una maza homogénea de todos los ingredientes realizando el primer volteo y finalmente se voltearon dos a tres veces por día al evaluar la

utilización de estos materiales para fabricar bocashi, propone la construcción de montículos hechos con raquis de banano y fruta de rechazo en una relación 1:2, los cuales son aplicados frescos directamente en el campo. Los ingredientes de la preparación fueron: puño seco de algarrobo 67 kg, tierra agrícola 5 kg, guano de caprinos, 17 kg, raquis en trozos 50 kg, estiércol fresco 17 kg, polvillo de arroz 17 kg, ceniza 2 kg, melaza 1,5 L, levadura de pan 50 g y agua 50 L (Barrera-Violeth et al., 2017).

### Análisis microbiológico

Se realizó análisis microbiológico de las fuentes orgánicas para determinar las poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos (Tabla 1), se empleó la metodología de diluciones en serie, las siembras se realizaron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y Agar Nutritivo (AN). La mayor población de bacterias, actinomicetos y hongos se encontraron en las fuentes orgánicas bocashi y compost.

**Tabla 1**  
Poblaciones de microorganismos en fuentes orgánicas

Muestras	Bacterias UFC/1 g	Actinomyce-tos UFC/1 g	Hongos UFC/1 g
M. Eficientes	1,4 x 10	0	1,10 x 10
Bocashi	8,7 x 10	2,0 x 103	8,2 x 10
Humus-Lombriz	3,7 x 10	1,3 x 10	2,6 x 10
Guano de Islas	1,9 x 10	2,7 x 10	4,0 x 10
Compost	6,3 x 10	1,2 x 10	8,2 x 10

UFC = Unidades Formadoras de Colonia

### Selección e identificación de hijuelos

Se seleccionaron hijuelos de dos meses de edad cuyo distanciamiento fue de 3 x 2 m (1666 plantas. ha<sup>-1</sup>) se identificaron los tratamientos con sus repeticiones para la fertilización correspondiente. El deshierbe se realizó de forma manual cada 25 días. El riego, se realizó por gravedad y con intervalos de 15 días y la cosecha se realizó durante cuatro semanas, a partir de los nueve meses de edad de la planta.

### Fertilización

Se prepararon las mezclas según los tratamientos, las aplicaciones se realizaron a los 192, 237, 282 y 327 días de edad, cada 45 días en total cuatro abonamientos. Las fertilizantes permitidos fueron: Bioeurope 12,5% N, Sulfato de K 50 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Fertil orgánico 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Biot Si 35% SiO<sub>2</sub>, Guano de isla 12% N, 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,5% K<sub>2</sub>O. La aplicación se realizó en tres puntos equidistante de la planta a 10 cm de profundidad en puntos equidistantes, además se pulverizó con en una solución con EM, posteriormente se colocó el fertilizante y se pulverizó la solución con los EM y finalmente fue cubierto con el suelo, la siguiente fertilización se realizó de manera alterna respecto a la ubicación del hoyo. Se realizaron análisis de las enmiendas orgánicas (Tabla 2).

**Tabla 2**  
Análisis nutricional de fuentes orgánicas y EM

Insumo	pH	CE dS/m	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			%		
Bocashi	8,2	3,66	1,57	0,58	0,2
Compost	8,18	4,48	0,6	0,31	0,16
Humus	7,96	2,88	0,88	0,43	0,2
Guano de Isla	8,4	16,16	4,8	5,06	1,6
EM-1 Solución madre	4,18	7,47	0,51	0,16	0,11

**Fuente:** Laboratorio de Suelos -Universidad Nacional de Piura

### Diseño y tratamientos

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA), se evaluó 6 tratamientos, con tres repeticiones (plantas) (Tabla 3).

La mezcla de los tratamientos fue:

T1: compost 33,3 t.ha<sup>-1</sup>+EM: equivale (2,46 kg Compost. + 5% de EM), planta. abonamiento<sup>-1</sup>; T2: estiércol de lombriz 33,3 t.ha<sup>-1</sup>+ EM: equivale (2,46 kg humus + % de EM), planta.abonamiento<sup>-1</sup>; T3: bocashi 33,3 t.ha<sup>-1</sup> + EM: equivale (2,46 kg bocashi + 5% EM), planta.abonamiento<sup>-1</sup>; T4: Compost 16,66 t + Guano de isla 1,25 t.ha<sup>-1</sup> + ME: equivale 1,23 kg Compost + 92 g de guano de isla más 5% de EM, planta.abonamiento<sup>-1</sup>; T5: 300 kg N (Bioeurope) + 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fertil orgánica) + 700 kg K<sub>2</sub>O + (Sulfato de Potasio) + 50 Si (biot silicio) + EM dosis por abonamiento, 0,168 kg Bioeurope 12,5% + 0,0093 kg Fertil orgánico 18,3 % + 0,0756 kg Sulfato de Potasio 1,1 %K<sub>2</sub>O, + 0,0076 kg Biot Silicio 11% planta.abonamiento<sup>-1</sup> + 5% de microorganismos eficientes. Distribuido durante el tiempo que duro la investigación.). Testigo (T6) se realizó tres abonamientos por año a piqueta a unos 20-25 cm de la planta.

**Tabla 3**  
Tratamientos de fuentes orgánicas y EM en el rendimiento de frutos de banano

Tratamientos	Combinaciones
T1	Compost 33,3 t.ha <sup>-1</sup> + EM
T2	Humus de Lombriz 33,3 t.ha <sup>-1</sup> + EM
T3	Bocashi 33,3 t.ha <sup>-1</sup> + EM
T4	Compost 16,66 t.ha <sup>-1</sup> + Guano de isla 1,25 t.ha <sup>-1</sup> + ME 300 kg.ha <sup>-1</sup> N (Bioeurope) + 50 kg.ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Fertil orgánico) + 700 kg.ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O + (Sulfato de potasio) + 50 kg.ha <sup>-1</sup> Biot Silicio + EM
T5	
To	Fertilización del productor

ME: Microorganismo eficientes.

Los parámetros de evaluación fueron: peso de racimo a la cosecha, conteo de número de manillas, número de dedos. Para estimar rendimiento por hectárea se tomó en cuenta el peso promedio de racimos por tratamiento y el numero de 1660 plantas.ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA), para determinar la significación con los promedios se utilizó la prueba de Tukey al (p < 0,05) utilizando programa *System Analisis Statitcal* (SAS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento

En la Tabla 4, se presenta los resultados del número de manillas, peso de racima, número de dedos por racima y rendimiento, la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) para los tratamientos de la misma variable indican que no se existe significación estadística entre los tratamientos evaluados, obteniéndose el mayor rendimiento con el tratamiento el T1, registrándose 9,0 manillas/racima, 30,63 kg.racima<sup>-1</sup>, 162 dedos de frutos de banano/racima y un rendimiento de 51,06 t.ha<sup>-1</sup>, seguidamente los mejores tratamientos fueron T2 y T4 registrándose 8,0 manillas/racima, 27,91 y 27,45 kg.racima<sup>-1</sup>, 157 y 143 dedos/por racima y un rendimiento de 46,50 y 45,13 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente y los tratamientos T5, T0 y T3 registraron numéricamente menores rendimientos. Los resultados obtenidos coinciden con los reportes de Cedeño (2016) quien obtuvo 8,30 manillas, 32,34 kg.racima<sup>-1</sup> de banano con la aplicación de biofertilizantes fulcipro + algatec + axsil vía sistema de riego. Baldemar *et al.* (2017) y FAO (2017) señalan que con la incorporación de 6300 kg.ha<sup>-1</sup> de compost, el aporte nutricional a planta es de 75 kg. ha<sup>-1</sup> de N; 24 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 15 kg de K<sub>2</sub>O. Benavides (2018) con la variedad Williams con densidad de 1600 plantas. ha<sup>-1</sup> obtuvieron mayor peso de racimo registrándose 23,42 kg y Vásquez-Castillo *et al.* (2019) manifiestan que el tamaño del racimo está relacionado con la densidad de plantación a menor densidad, los racimos y los frutos son de mayor peso y tamaño, debido a una menor competencia por nutrientes y agua.

Moreira (2017) y Durango *et al.* (2017), indican que las enmiendas vinaza, harina de camarón y humus, disminuyen el impacto de la degradación de los suelos, mejoran la actividad microbiana, hacen que sean disponibles los nutrientes y se obtuvieron buen fuste y mayor cantidad de materia seca. Así mismo, Das y Pradhan (2016); Villegas-Cornelio y Ladines (2017) y Camacho *et al.* (2018) señalan que las enmiendas orgánicas de origen animal y vegetal aportan nutrientes, materia orgánica, humedad y microorganismos benéficos al agroecosistema. Gayosso-Rodríguez *et al.* (2018) el origen y procesamiento de los materiales orgánicos influyen en la forma y el tamaño de las partículas, la porosidad y la capacidad de retención de agua, favorecen el equilibrio en la relación aire-agua, de acuerdo a su granulometría. Moreira (2017) revela que las enmiendas orgánicas incrementan la actividad microbiana del suelo. Además, observó mayor cantidad de CO<sub>2</sub> generado por el metabolismo de los microorganismos. González *et al.* (2015); Grageda-Cabrera *et al.* (2018) y Camacho *et al.* (2018) indican que los microorganismos de montaña son inóculos microbianos con altas poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos que se encuentran naturalmente en el suelo y en el compost, presentan las mejores características de calidad, por la concentración de macronutrientes, contenido de materia orgánica, carbono, retención

de humedad y concentración de biomasa microbiana.

Vázquez y Loli (2018) señalan que el compost y vermicompost reducen los rangos de variación del pH del suelo debido a su poder tampón y aumenta la disponibilidad de "fósforo" en el suelo. Ramos *et al.* (2016) lograron obtener buen crecimiento y desarrollo de la planta con 12 a 13 hojas fotosintéticas, con la aplicación de bocashi enriquecido de 1,5 g de DAP (fosfato diamónico) y Helaly y El-Hoseiny (2017) con aplicaciones de compost de 50 t y tres aplicaciones de ácido húmico obtuvieron mejores resultados en el crecimiento y productividad. Luna y Mesa (2017), Vázquez y Loli (2018), Cervantes *et al.* (2018) y Burgo *et al.* (2018) con la incorporación de compost y vermicompost 5 t. ha<sup>-1</sup> incrementaron el porcentaje de materia orgánica en el suelo, mejoraron las propiedades físicas del suelo y obtuvieron mejores rendimientos de banano. Peralta-Antonio *et al.* (2019) señalan que el abonamiento con compost y bokashi, aplicado solo o en mezclas con EM, potencian el efecto de las enmiendas y estimula mayor materia fresca y materia seca. Los hongos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizophus* sp., algunos actinomicetos y bacterias que se encontraron en el compost, humus de lombriz y bocashi, probablemente estos microorganismos se encuentren descomponiendo, mineralizando y liberando K soluble y estos hayan sido asimilados por las plantas por consiguiente se obtuvieron buenos rendimientos. Los actinomicetos solubilizan los componentes de las plantas, hongos e insectos, por ello tiene mucha importancia en el compostaje (Vuruconda *et al.*, 2018). Estudios realizados por Palomino *et al.* (2019) indican que la tasa de mineralización se produce a los 30 a 90 días y el potencial de mineralización de N es de 12% y 70% en los estiércoles de gallina ponedora y reproductora.

Además, Ramos *et al.* (2016) demostraron la eficiencia del bocashi elaborado a partir de subproductos de la producción de plátano como alternativa nutricional para la obtención de plántulas.

Así mismo, Luna y Mesa (2016) y Tuz *et al.* (2018) manifiestan que el bio carbón aplicado como enmienda edáfica solo y en combinación con ME, abonos orgánicos y químicos, con buen manejo del cultivo lograron mejorar el sistema radicular, cosechar fruta de buena calidad y mejores rendimientos.

Camacho *et al.* (2018) destacó que el compost que presenta las mejores características de calidad. Es el que mantiene microorganismos de montaña, lodos digeridos de biodigestor y la relación C/N.

Los resultados de Posada *et al.* (2016) indican que el empleo de rizobacterias como la cepa *Bacillus subtilis* EA-CB0575 que segrega metabolitos tóxicos, mejoraron el crecimiento y desarrollo de las plantas de banano, se adaptan mejor a las condiciones edáficas. Además, se reportan que las rizobacterias son capaces de mejorar la tasa fotosintética de las plantas debido al aumento en la

conductancia estomática y una mayor eficiencia fotoquímica particularmente bajo condiciones de estrés abiótico (Martínez *et al.*, 2016; Olanrewaju *et al.*, 2017). La actividad supresiva de los microorganismos eficientes puede ejercer la producción de metabolitos secundarios asociados con la rizosfera de las plantas y facilita el crecimiento y desarrollo de las plantas (Schlatte *et al.*, 2017).

Torres *et al.* (2017) enfatizan que las altas dosis de nitrógeno mostraron una tendencia al aumentar la acumulación de nutrientes durante el desarrollo de la planta de banano hasta la etapa de fructificación, y en el caso de Ca y Mg lograron mayor acumulación en el momento de la cosecha. Martínez *et al.* (2016) y Espinosa-Moreno *et al.* (2018) con la aplicación de 200, 25 y 480 g.planta<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O e inoculados con micorrizas, cosecharon 52 t.ha<sup>-1</sup>/año. Grageda-Cabrera *et al.* (2018) con la inoculación de HVA (biofertilizantes bacterianos y fúngicos) en el cultivo de trigo incrementaron la absorción del fertilizante nitrogenado en un intervalo de 2 a 15 kg.N ha<sup>-1</sup>

aumentando los rendimientos en un 20%. Así mismo, Espinosa-Moreno *et al.* (2018) indican que influye tanto el cultivar, nutrientes, prácticas de manejo y los mejores rendimientos son reportados con la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares, influyó en el índice de cosecha del cultivo de materia seca contenido nitrógeno más que le testigo y la eficiencia en la utilización del fertilizante nitrogenado se incrementó con la inoculación de HMA.

**Tabla 4**

Medias del efecto de los abonos orgánicos y ME en el número de manillas, peso de racima, número de dedos y rendimiento de frutos de banano

Trats.	Nº de manillas/racimo	Peso de racima (kg)	Nº de dedos/racima	Rdto. t.ha <sup>-1</sup>
T1	9 a	30,63 a	162 a	51,06 a
T2	8 a	27,91 a	157 ab	46,50 a
T4	8 a	27,45 a	143 bc	45,73 a
T5	8 a	24,53 a	133 cd	40,86 a
T0	8 a	26,25 a	135 cd	43,73 a
T3	7 b	23,46 a	125 d	39,10 a

## CONCLUSIONES

Fertilización con fuentes orgánico-minerales como el compost y microorganismos eficientes, incrementaron el rendimiento de banano orgánico, 51,06 t.ha<sup>-1</sup>, con mayor peso por racimo 30,63 kg.

Se recomienda abonar con compost 33,3 t.ha<sup>-1</sup>+ME, con intervalos de 45 días y cuatro abonamientos año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Araújo, J.; Mendonça, V.; Soares, M.; *et al.* 2018. Agronómica characteristics of the pacovan organic banana in irrigation systems in the açurn valley. Revista Caatinga 31(2): 370-378.
- Baldemar, H.; de la Cruz O.; Sánchez, H.R.; *et al.* 2017. Uso de compostas para mejorar la fertilidad de un suelo Luvisol de ladera. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8(6): 1273-1285.
- Barea, J.M.; Richardson, A.E. 2015. Phosphate mobilisation by soil microorganisms. In principles of plant-microbe interactions). Springer, Cham. 225-234.
- Barrera-Violeth, J.; Cabrales-Herrera, E.; Sáenz-Narváez, E. 2017. Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba - Colombia. Orinoquia 21(2): 38-45.
- Benavides, S.J. 2018. Evaluación de tres variedades de banano (*Musa acuminata*) con tres densidades sobre su rendimiento. valle del medio Piura. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional de Piura - Perú. 90 pp.
- Burgo, B.O.; López, F.R.; Izquierdo, V.R.; *et al.* 2018. Estudio experimental en el uso del fertilizante orgánico y el químico. Revista Espacios 39(9): 9-15.
- Capa, B.L.; Alaña C.T.; Benítez, M.R., *et al.* 2016. Importancia de la producción de banano orgánico. caso: provincia el Oro, Ecuador. Universidad Metropolitana. República del Ecuador. Revista Universidad y Sociedad (8)3: 64-71.
- Campo-Martínez, A.; Acosta-Sánchez, R.; Morales-Velasco, S.; *et al.* 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 12(1): 79-87.
- Camacho C.F.; Uribe L.; Lidieth, N.; *et al.* 2018. Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO). Cuadernos de Investigación UNED 10(2): 330-341.
- Cedeño, R.D. 2016. Efecto de tres biofertilizantes sobre el desarrollo del banano (*Musa paradisiaca* L.). Tesis de Ingeniero. Universidad de Guayaquil - Ecuador. 77 pp.
- Cervantes, V.T.; Fortis, H.M.; Idilio, T. H.; *et al.* 2018. Fertilización química y orgánica en la producción de sandía en el norte de México Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 20: 4263-4275.
- Das, I.; Pradhan, M. 2016. Potassium-solubilizing microorganisms and their role in enhancing soil fertility and health. In potassium solubilizing microorganisms for sustainable agriculture. Springer, New Delhi. 281-291.
- Durango, W.; Mite, F.; Carrillo, M., *et al.* 2017. Evaluación de enmiendas orgánicas sobre la respiración microbiana del suelo y variables agronómicas en banano. Revista Ciencia e Investigación 2(8): 28-32.
- Deus, J.A.; Neves, J. C.; Soares, I.; *et al.* 2018. Materia orgánica inoculada con la bacteria diazotrófica *Beijerinckia indica* y el hongo *Cunninghamella elegans* que contiene quitosano en plátano Williams en el campo Acta Sci. Agron. 39(1): 33-41.
- El-Salhy, A.M.; El-Akkad, M.M.; El-Zahraa M.; *et al.* 2017. The Role of bio-fertilization in improving the growth and fruiting of thompson Seedless grapevines. Assiut J. Agric. Sci. 48(5): 167-177.
- Estrada, M.S.; Encalada-Pardo, N.L. 2018. Producción de banano orgánico, una experiencia exitosa en La Sabana del Cantón Pasaje, Provincia El Oro, Ecuador. Revista Científica Agroecosistemas 5(1): 21-27.
- Espinosa-Moreno, J.; Centurión-Hidalgo, D.; Mayo-Mosqueda, A.; *et al.* 2018. Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa* spp.) resistentes a la enfermedad sigatoka negra en tabasco Revista Agrociencia 52(2): 217-229.

- FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2017. Producción de banano orgánico en el Perú.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2018. Compendio estadístico de banano 2018.
- Gayosso-Rodríguez, S.; Borges-Gómez, L.; Villanueva-Couoh, E.; *et al.* 2018. Caracterización física y química de materiales orgánicos para sustratos agrícolas. *Agrociencia* (52)2: 639-652.
- Grageda-Cabrera, O.; González-Figueroa, S.; Vera-Núñez, J.; *et al.* 2018. Efecto de los biofertilizantes sobre la asimilación de nitrógeno por el cultivo de trigo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (9)2: 281-289.
- Helaly, M.N.; El-Hoseiny, A.R. 2017. Partial substitution of chemical fertilization of banana (*Musa cavendishii* L.) plants by organic stimulators. *Journal of Plant Production* 8(4): 541-548.
- Luna, F.; Mesa, R.; 2017. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas* 4(2): 31- 40.
- Martínez, L.A.; Aragón, D.A.; Espinosa, R.R.; *et al.* 2016. Efecto de dosis de nitrógeno, fósforo y potasio combinadas con micorrizas en el cultivo del banano. *Agricultura Tropical* 2(1): 1-8.
- Meca, A.J. 2018. Evaluación del rendimiento y calidad del banano orgánico variedad Cavendish con dos fuentes y tres niveles de abonamiento potásico en el valle del Chira – Huangalá. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional de Piura – Perú. 145 pp.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) 2018. Situación comercial del banano orgánico en el mercado europeo. Nota Técnica N° 5. 6 pp.
- Moreira, Z.V.; Wuellins, D.; Vivar F.; *et al.* 2017. Evaluación de enmiendas orgánicas sobre la respiración microbiana del suelo y variables agronómicas en banano: *Revista Ciencia e Investigación* 2(8): 28-32.
- Narvaez, X.L.; Dávila, Y.Y.; Agurto, A.D.; *et al.* 2018. Análisis del crecimiento de plantas de banano a partir del uso de fertilizantes orgánicos. *Gestión Ingenio y Sociedad* 3(1): 11-17.
- Olanrewaju, O.S.; Glick, B.R.; Babalola, O.O. 2017. Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 33(11): 197.
- Palomino, L.; Vega, R.; Lara, C.; *et al.* 2019. Evaluación de cinco residuos avícolas como fuentes de nitrógeno mineral disponible. *Idesia (Arica)* 37(3): 121-129.
- Peralta-Antonio, N.; Bernardo de Freitas, G.; Wathier, M.; *et al.* 2019. Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Revista Idesia (Arica)* (37): 59-66.
- Posada, L.; Ramírez, M.; Ochoa-Gómez, N.; *et al.* 2016. Bioprospección de bacterias aerobias formadoras de endosporas con potencial biotecnológico para promover el crecimiento de la planta de banano. *Revista Scientia Horticulture* (212): 81-90.
- Ramos, A.D.; Terry, A.E.; Soto, C.F.; *et al.* 2016. Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Revista Cultivos Tropicales* 37(2): 165 -174.
- Remigio, A.J., 2010. Estudio de capacidad de uso mayor de la tierra en el departamento de Piura. Gobierno Regional Piura. Informe Final, Piura. 151 pp.
- Santosh, D.T.; Tiwari, K.N.; Reddy, R.G. 2017. Banana bunch covers for quality banana production-a review. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 6(7): 1275-1291.
- Schlatter, D.; Kinkel, L.; Thomashow, L.; *et al.* 2017. Disease suppressive soil: new insights from the soil microbiome. *Phytopathology* 107(11): 1284 -1297.
- González, S.; Ruiz, M.J.; Rivera, E.L. 2015. Manejo de la simbiosis micorrízica arbuscular y el suministro de nutrientes en plantaciones de banano cv. FHIA-18 (Musa AAAB) en suelo pardo mullido carbonatado. *Cultivos Tropicales* 36(4): 43-54.
- Torres, B.J.; Sanchez, J.D.; Cayón, S. 2017. Modelos de acumulación de nutrientes en la planta de banano (Musa AAA Simmonds cv. Williams) bajo dosis de nitrógeno. *Acta Agronómica* 66(3): 391-396.
- Tuz, G.I. 2018. Manejo integrado del cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) clon williams, usando biocarbón y microorganismos eficientes. Tesis de Ingeniero. Universidad Técnica de Machala- Machala, Ecuador. 91 pp.
- Vázquez, J.; Loli, O. 2018. Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 9(1): 43-52.
- Vásquez-Castillo, W.; Racines-Oliva, M.; Moncayo, P.; *et al.* 2019. Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE* 10(4): 57-66.
- Villegas-Cornelio, V.; Laines, C.J., 2017. Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(2): 393-406.
- Vuruconda, S.S; Giovanardi, K.P.; Stefani, E. 2018. Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. As endophytes. *International Journal of Molecular Sciences* 19(4): 952.