

## CAPÍTULO 2

# EFFECTO DE DOS FERTILIZANTES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y ASPECTOS FITOSANITARIO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO (*MUSA PARADISIACA*) EN BUENAVENTURA, COLOMBIA

---

*Data de aceite: 02/05/2024*

### **Carlos Emiro Arboleda Riascos**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0009-0006-0335-0307>

### **Andres Yovanni Preciado Cabezas**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0009-0000-8704-7052>

### **Yuri Alexander Gutierrez Corte**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0009-0000-2155-2849>

### **Elizabeth Quiñonez Candelo**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0009-0000-8107-0083>

### **Francisco José Sánchez Marín**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0000-0001-7491-0988>

### **Claudia Melissa Murillo Obregon**

Universidad del Pacífico, Programa de  
Agronomía  
Buenaventura, Valle del Cauca-Colombia  
<https://orcid.org/0009-0001-0603-1970>

**RESUMEN:** El plátano (*Musa paradisiaca*) es uno de los alimentos más importante en el mundo y juega un rol relevante en la seguridad y soberanía alimentaria de más de 400 millones de persona, su versatilidad y adaptabilidad le han permitido ser materia prima de diversas industrias, sin embargo, este cultivo en las zonas rurales de Buenaventura, Colombia se cultiva bajo sistemas agroforestales en agricultura de subsistencia, en suelos ligeramente ácidos y condiciones ambientales favorables para la presencia y proliferación de plagas y enfermedades. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos fertilizantes sobre la producción y aspectos fitosanitario en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en Buenaventura, Colombia. Se usó fertilizante químico 15-15-15 a dosis de 100gramos/planta y se aumentó la dosis después de cada aplicación hasta alcanzar dosis de 300gramo/pantas y compost a

base de gallinaza suplementado con *Beauveria bassiana* a dosis de 400gramos/plantas y se aumentó en 100 gramos tras cada aplicación cada 45 días. Para la identificación del patógeno, se realizó una caracterización de la sintomatología que presentaban las plantas afectadas, en ese sentido, la identificación de las plagas se realizó basados en los daños observados y en la descripción morfológica de los individuos capturados, la producción se evaluó teniendo en cuenta variables como peso, número plátanos y número de gajos por racimo. Esta investigación mostró que en las zonas de estudio predominan las plagas *Metamasius hábitats*, y *Cosmopolites sordidus*, y la patología causada por *Mycosphaerella* sp., además que la fertilización orgánica es la mejor alternativa dado su bajo costo, facilidad de obtención y aportes que realiza en el mejoramiento de estructura y calidad de los suelos.

**PALABRAS-CLAVES:** rendimiento, compost, sanidad vegetal, síntomas.

## EFFECT OF TWO FERTILIZERS ON PRODUCTION AND PHYTOSANITARY ASPECTS IN BANANA (*MUSA PARADISIACA*) CULTIVATION IN BUENAVENTURA, COLOMBIA

**ABSTRACT:** The banana (*Musa paradisiaca*) is one of the most important foods in the world and plays a relevant role in the food security and sovereignty of more than 400 million people. Its versatility and adaptability have allowed it to be a raw material for various industries, without However, this crop in the rural areas of Buenaventura, Colombia is grown under agroforestry systems in subsistence agriculture, in slightly acidic soils and favorable environmental conditions for the presence and proliferation of pests and diseases. The objective of this work was to evaluate the effect of two fertilizers on production and phytosanitary aspects in banana (*Musa paradisiaca*) cultivation in Buenaventura, Colombia. Chemical fertilizer 15-15-15 was used at a dose of 100 grams/plant and the dose was increased after each application until reaching a dose of 300 grams/plants and chicken manure-based compost supplemented with *Beauveria bassiana* at a dose of 400 grams/plants and increased. in 100 grams after each application every 45 days. To identify the pathogen, a characterization of the symptoms presented by the affected plants was carried out. In this sense, the identification of the pests was carried out based on the damage observed and the morphological description of the captured individuals. Production was evaluated taking into account into account variables such as weight, number of bananas and number of segments per bunch. This research showed that in the study areas the pests *Metamasius habitats*, and *Cosmopolites sordidus*, and the pathology caused by *Mycosphaerella* sp. predominate, in addition that organic fertilization is the best alternative given its low cost, ease of obtaining and contributions it makes in improving the structure and quality of soils.

**KEYWORDS:** yield, compost, plant health, symptoms.

## INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa* AAB Simmonds - Dominico Hartón) tiene como centro de origen Papua Nueva Guinea, de donde fue dispersado a Europa y luego al continente americano (Caicedo, 2015). Actualmente, el plátano está entre los cultivos agrícolas de mayor importancia en el mundo, con un volumen de producción anual que supera 39.000.000 ton; entre las regiones más productivas se destacan África, Asia-Pacífico y la región caribe latinoamericana, las cuales aportan alrededor de 13.000.000 toneladas. En ese sentido, 120 países producen plátanos en regiones tropicales y subtropicales, entre los que se incluyen a Colombia con el tercer puesto en producción con 3.077.564 ton, después de Uganda con 7.204.041 ton y Filipinas con 3.224.059 ton, y el primer lugar en volúmenes de exportación con 117.913 t (FAO, 2020).

En estas zonas productoras, el plátano es cultivado por pequeños agricultores, en los cuales se concentra el 87% de la producción, destinada para autoconsumo o comercialización en mercados locales y/o regionales, debido a que estos productos son una fuente de alimento básico para más de 400 millones de personas (CGIAR, 2014). El 13% restante de la producción mundial, es obtenido en sistemas de producción tecnificados para comercialización en mercados internacionales (Roux et al., 2008 y Arboleda, 2022).

La producción de plátano es afectada por insectos plaga, enfermedades y deficiencias nutricionales del suelo. Entre las enfermedades más frecuentes e importantes por sus pérdidas potenciales se incluyen a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), marchitamiento vascular (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* raza 4), moko del plátano (*Ralstonia solanacearum*) y aquellas ocasionadas por nematodos fitoparásitos (*Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *Pratylenchus araucensis*, *P. coffeae*, *P. goodeyi*, *P. speijeri* y *Rotylenchulus reniformis*) (Pandales & Mosquera, 2007; Torrado Castaño, 2009; Villegas, 1989; Múnera 2009; Riascos 2019; Arboleda, 2022). En cuanto a los insectos plagas se destacan el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), Picudo rayado y amarillo (*Metamasius hemipterus* y *Metamasius hebetatus*) (Speijer et al., 2001; Arboleda, 2022). Las deficiencias nutricionales su subsanan con el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos lo que incrementa los costos de producción además de generar dependencia de estos productos sin contar con el daño ecológico que se causa a los ecosistemas con la pérdida de las dinámicas biológicas (Orozco, sf), las pérdidas conjuntas entre insectos plaga, enfermedades y deficiencias nutricionales del suelo pueden alcanzar el 100% si no se implementa un plan de manejo oportuno y/o adecuado, en ese sentido el uso de controladores biológicos como *Beauveria bassiana* para los insectos plagas ha resultado ser una alternativa económica, eficiente y amigable con los ecosistemas. El objetivo del estudio fue comprobar el efecto del compost a base de gallinaza sobre la producción y aspectos fitosanitario en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en Buenaventura, Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el corregimiento #8 del Distrito de Buenaventura, Valle del Cauca – Colombia, a una altitud de 14 msnm, precipitación promedio anual de 7800mm/año con una temperatura media de 28°C.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones y tres tratamientos (fertilizantes Químico, fertilizante Orgánico (compost) y Testigo) cada tratamiento contaba con 7 unidades experimentales (plantas) tabla 1. Cada parcela contó con 7 plantas útiles sembradas a 4m x4m, cabe resaltar que, en total se sembraron 132 plantas de las cuales el 50% fueron objeto de la investigación, en un área aproximada de 530m<sup>2</sup>

Los fertilizantes orgánicos suplementado con *Beauveria bassiana* a  $1 \times 10^8$  esporas/gramos se aplicaron al momento de la siembra (400 gramos) y posteriormente cada 45 días aumentando en 100 gramos para cada aplicación, en el caso del fertilizante químico también fue aplicado al momento de la siembra (100 gramos de T-15) y seguidamente cada 45 días aumentando la dosis después de la tercera aplicación a 200 gramos y 300 gramos/planta en la sexta aplicación. El manejo y/o control de arvenses se realizó con guadaña en las calles y manualmente en el plato, para evitar el uso de herbicidas y sus efectos nocivos sobre la biología del suelo. Periódicamente, se practicaron las labores de manejo del cultivo como el deshoje sanitario y deshije.

Para determinar el efecto de los fertilizantes sobre los aspectos fitosanitarios, cada 8 días se evaluaron las plantas para determinar presencia y/o ausencia de plagas y/o enfermedades presentes en el cultivo, para posteriormente determinar incidencia de los problemas sanitarios asociados siguiendo la formula; **Incidencia:** número de plantas enfermas/número de plantas total \*100, para terminar el efecto sobre la producción se midieron variables como: peso del racimo, peso de un plátano, número de plátanos por racimo, número de gajos por racimo, tiempo de siembra a floración, tiempo de floración a cosecha. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza “ANOVA” y pruebas de separación de medias usando el paquete estadístico S.A.S. versión 9.3.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dos plagas (*Metamasius hebetatus* y *Cosmopolites sordidus*) del orden Coleóptera estuvieron asociadas al cultivo de plátano sin importar si las plantas tenían o no el tratamiento, en ese sentido, *Metamasius hebetatus* se caracterizó por presentar una longitud aproximada de 1 -1,5cm, el tórax presentó manchas de color amarillo igual que en los élitros, además se evidenció coloración en forma de cruz sobre los élitros, patas de color amarillo, aparato bucal masticador. Figura 1A, *Cosmopolites sordidus*, se caracterizó por ser de color negro y/o color marrón oscuro, con un tamaño aproximado de 1,5 -2cm, alas tipo élitros, tórax con líneas características para esta especie, de forma elíptica el

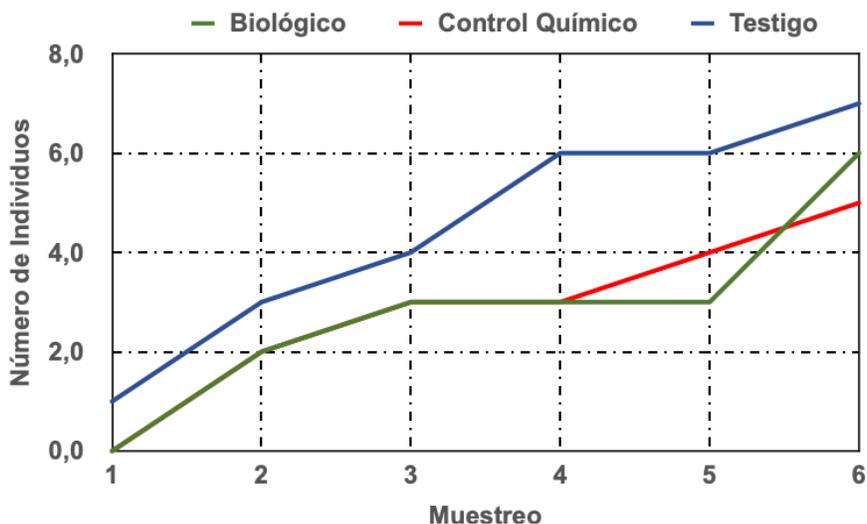
rostro se prolonga en un pico curvo de donde se deriva el nombre de picudo. Figura 1B y 1B1, en ambos casos los síntomas se presentan como galerías en el cormo lo que genera en la parte aérea de la planta marchitamiento, clorosis, poco desarrollo de los racimos y finalmente se genera la caída de la planta a causa del debilitamiento del sistema de raíces y cormo. Figura 1C, 1C1, 1C2 y 1C3.



Figura 1. Plagas y síntomas inducidos. **A.** adulto de *Metamasius hábitats*, **B-B1.** Adultos de *Cosmopolites sordidus*, **C.** larva de picudo causando galería, **C1.** Galería en el pseudotallo, **C2.** Marchitamiento en la parte aérea de la planta, **C3.** Planta en producción afectada y racimo raquítico.

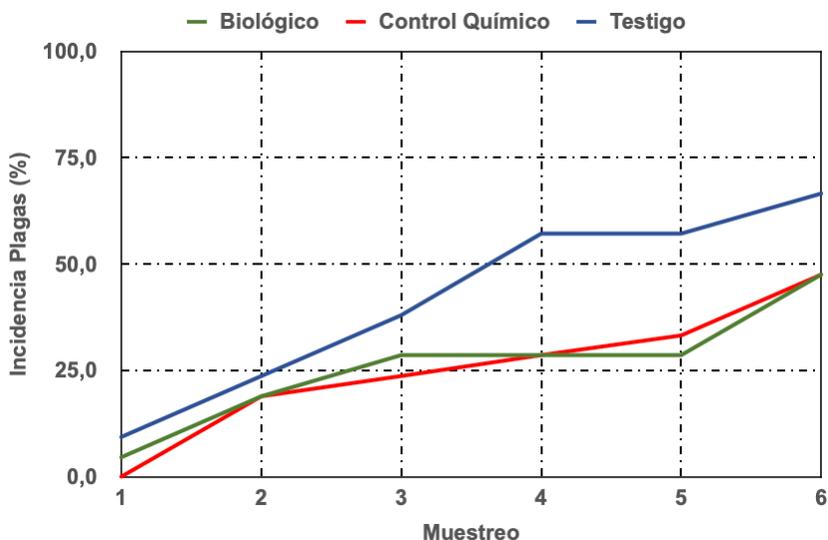
Estos hallazgos son coherentes con los resultados reportados por Cayetano, 2019. Cuando afirma que, estos dos insectos son las principales plagas asociadas a cultivos de plátano en muchas zonas de producción siendo los responsables de pérdidas estimadas de más del 60% y hasta 100% si no se implementa un plan de manejo (Augura, Proyecto Repcar, 2009), Ambos insectos, generan galerías en el cormo, sin discriminar el estado fenológico de la plantación, siendo el estadio larval el más agresivo (Augura, Proyecto Repcar, 2009; Jiménez et al., 2018 y Armendáriz et al., 2014)

La grafica 1. Muestra el número promedio de individuo para cada tratamiento, en tal sentido, para el control químico al igual que el testigo se evidenciaron plagas desde el muestreo 1 (15 dps) alcanzando un máximo de 7 individuos (testigo) y 5 individuos (control químico), en el caso del control biológico la presencia de insectos plagas se observó a partir del cuarto muestreo alcanzando un valor máximo de 6 insectos.



Grafica 1. Número promedio de individuo para cada tratamiento.

De acuerdo con incidencia de las plagas grafica 2, se observó que para el tratamiento testigo el % de incidencia supero el 66% de las plantas cultivadas, registrando valores por arriba del 9% desde el primer muestreo y manteniendo una tendencia al incremento entre muestreo, en el caso de las plantas tratadas con fertilizantes de síntesis química la incidencia fue 48% aproximadamente, mostrando un incremento significativo entre el muestreo 1 y 2, pasando de 0 a 20%. El comportamiento de las plantas tratados con fertilizante orgánico (compost) suplementado con *B. bassiana* alcanzó una incidencia alrededor del 48%, mostrando al inicio (muestreo1) una incidencia del 5%, sin embargo, entre el muestreo 3 y 5 no hubo incremento, aunque posteriormente se observó un aumento significativo pasando de 28,6 a 48% aproximadamente.



Grafica 2. Incidencia (%) de las plagas para cada tratamiento.

De acuerdo con Jiménez et al., 2018 y Armendáriz et al., 2014, el número de individuos está relacionado con el grado de tecnificación de las plantaciones, métodos de controles implementados, procedencia de las semillas y estado sanitario de las mismas al momento de la siembra, de ahí que, los niveles poblacionales en este estudio fueron moderados, sin embargo, Muñoz, 2007 indica que no se debe permitir presencia de estos insectos plagas dado que estos tienen una alta tasa de reproducción lo que genera un incremento poblacional muy rápido en corto tiempo.

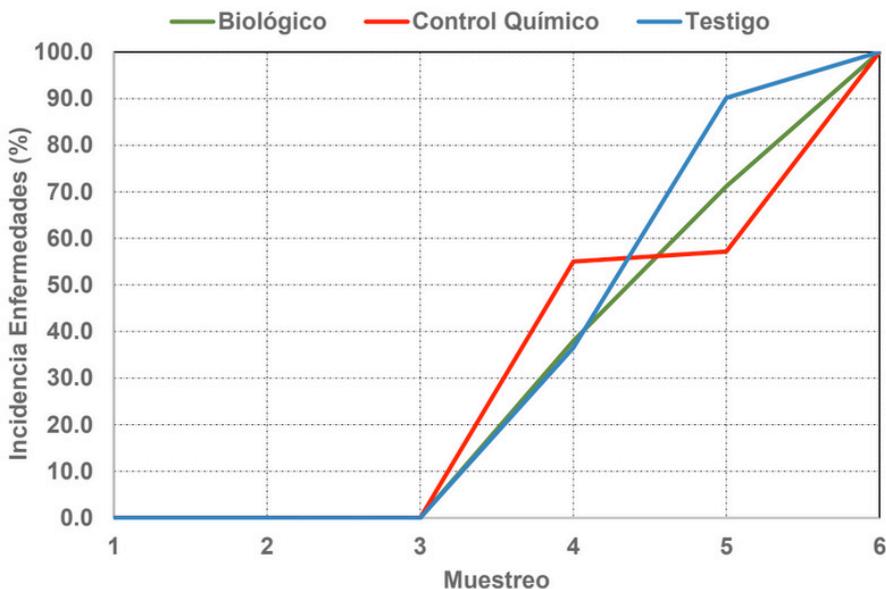
En cuanto al tipo de fertilización usado Armendáriz et al., 2014 indica que se deben buscar fuentes que aporten NPK y elementos menores, por ello, en esta investigación se usó T-15 como fuente de NPK en fertilizantes sintéticos, y compost a base de gallinaza suplementado con *B. bassiana*, este último ha sido probado por Jiménez et al., 2018; Meyers et al., 2013; Rodríguez-González, 2014; García et al., 2018; reportando que este resulta ser un control eficiente en poblaciones de coleóptera, la infección se dispersa en los diferentes estadios del insecto, iniciando por los huevos, larvas y/o adultos respectivamente provocando en los hospederos disminución del apetito, incoordinación de los movimientos, parálisis y momificación, además de esto, *B. bassiana* se ha reportado como promotor de crecimiento, dentro de los mecanismos que directamente promueven el crecimiento se han estudiado, la producción de fitohormonas, solubilización de nutrientes, aumento en la disponibilidad de nutrientes y producción de sideróforos (Joseph et al., 2012; Behie et al., 2015; Behie y Bidochka, 2014; Jirakkakul et al., 2015). Estos mismos autores, indican que, si bien los beneficios sobre las enfermedades no son afectando directamente al agente causal de la patología, si activan mecanismos de defensa en la planta que le permiten ser tolerante a plagas y patógenos.

En cuanto a la patología observada, se pudo identificar el patógeno *Mycosphaerella* sp. Dado que se presentaba como manchas de necróticas en centro con un halo clorótico en la periferia, además las lesiones se caracterizaron por presentar textura suave, seca y sin elevación. Figura 2. Respecto a la incidencia de esta enfermedad se observó que para todos los tratamientos la presencia de la patología se evidencio a partir del muestreo 3, si bien el tratamiento testigo alcanzo un 90% en el muestreo 5, mientras que en este mismo muestreo el tratamiento biológico alcanzo un 70% y el químico un 57% aproximadamente, aunque se observó una diferencia porcentual entre los tratamientos para el muestreo 5, en el muestreo 6 para todos los tratamientos la incidencia llegó al 100%. Grafica 3.



Figura 2. Sintomatología causada por *Mycosphaerella* sp.

La sintomatología descrita anteriormente, es coherente con la descripción sugerida por Jiménez et al., 2018., esta misma, asegura que el patrón de distribución es aleatorio inicialmente hasta llegar a ser uniforme cuando todos las plantas llegan a presentar la enfermedad, puesto que, al ser una patología foliar se disemina fácilmente por acción del agua, insectos fitófagos y el viento principalmente, Armendáriz et al., 2014 indican que el grado de severidad de la patología está directamente relacionado con la susceptibilidad del material vegetal (aspectos genéticos), condiciones ambientales favorables para el patógeno y nutrición de hospedero. Agrios, 2005 reporta que este patógeno es hemibiotrofo por lo que inicialmente veremos su fase biótrofa causando clorosis, para finalmente general necrosis (muerte del tejido vegetal), esta condición permite que el patógeno se establezca en todas las zonas productoras ya que puede sobre vivir en restos de cosecha reiniciar la fase patogénica al momento del establecimiento de otro ciclo de cultivo.



Grafica 3. Porcentaje de Incidencia de *Mycosphaerella sp.* para cada tratamiento.

En la tabla 1 se muestran los promedios por tratamientos para las variables: incidencia de la enfermedad, incidencia de plagas y número de plagas, donde se evidenció que para la incidencia de la enfermedad no hubo diferencias significativas, en ese sentido si se observó evidencias significativas para la incidencia y número de plagas entre los tratamientos químicos y biológicos respecto al testigo, sin embargo entre el químico y biológico no hubo diferencia significativa, lo que reafirma que la nutrición de las plantas es un factor fundamental para contrarrestar los efectos de la presencia de plagas y enfermedades (Behie et al., 2015).

Tratamiento	Incidencia (Enfermedades)		Incidencia (Plagas)		Número de Insectos	
	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo
Biológico	30,5	a	25,6	b	3,0	b
Control Químico	31,2	a	24,6	b	3,0	b
Testigo	32,8	a	40,8	a	4,0	a

Nota: Dentro de una misma columna, promedios con igual letra no difieren estadísticamente.

Tabla 1. Prueba de separación de medias.

Fuente de Variación	Gli	Incidencia (Enfermedades)		Incidencia (Plagas)		Número de Insectos	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
Muestreo	5	0,4749	<.0001	0,0843	<.0001	2,584	<.0001
Tratamiento	2	0,0008	0,685	0,0448	<.0001	0,861	<.0001
Muestreo x Tratamiento	10	0,0048	0,034	0,0027	0,060	0,052	0,394
<b>Promedio</b>		31,5		30,1		3,0	
<b>CV (%)</b>		4,90		3,94		11,2	

Tabla 2. Análisis de varianza

En cuanto a la producción se pudo observar que los resultados obtenidos en esta investigación tienen relación con los alcanzados por Aritzabal et al., (2010) cuando indicaron que el peso del racimo está relacionado con la cantidad de K disponible para la planta, en ese sentido, la fertilización química aporta este elemento de manera más rápido que el abono orgánico sin olvidar que en la disponibilidad de K en una fuente química va depender de las condiciones climáticas como la precipitación que puede generar pérdidas por escorrentías y filtraciones a los perfiles más profundo donde las raíces de las plantas no tienen alcances; es importante resaltar lo reportando por Da Silva et al., (2013), donde concluyeron que, el potasio aumenta significativamente el peso de los frutos, debido a que el K es el elemento responsable del llenado de carbohidratos de los frutos.

Si bien, los rendimientos alcanzados están por debajo del promedio nacional (Colombia) **tabla 4.** que oscila entre 8-10ton/ha y de 20-25ton/ha en las zonas más productoras (Agronet, 2022), pero en esta zona los resultados del tratamiento orgánico son alentadores teniendo los bajo costo de producción del compost, tipo de agricultura (sistemas agroforestales) que resulta ser poco intensiva, además, de estar asociada con otras especies vegetales y las condiciones edafoclimáticas que resultan ser uno de los principales limitantes en producción, Espinosa y Mite (2002) indican que los abonos orgánicos no solo son importantes en un ciclo de cultivo si no que, son una apuesta a mediano y largo plazo, ya que, mejoran la estructura del suelo permitiendo un mejor desarrollo del sistema de raíces, mejora la aireación del suelo y genera ambiente propicios para el establecimiento de macro y microorganismos benéficos que establecerán relaciones simbióticas con las plantas provocando una disminución en los costos de producción ya que estos ayudan a la Planta.

Fuente de Variación	Gli	Peso Racimo (kg/planta)		Peso Fruto (kg)		Número Frutos/Racimo		Rendimiento (kg/ha)	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
		<b>Tratamiento</b>	2	20,70	<.0001	0,03863	<.0001	111,78	<.0001
<b>Promedio</b>		6,42		0,36		24,9		4014,5	
<b>CV (%)</b>		6,3		11,2		8,5		6,3	

Tabla 3. Análisis de varianza para producción.

Tratamiento	Peso Racimo (kg/planta)		Peso Fruto (kg)		Número Frutos/Racimo		Rendimiento (kg/ha)	
	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo
<b>Control Biológico</b>	6,96	a	0,40	a	26,1	a	4348,2	a
<b>Control Químico</b>	7,23	a	0,37	a	26,8	a	4520,8	a
<b>Testigo</b>	5,02	b	0,30	b	21,7	b	3138,4	b

Nota: Dentro de una misma columna, promedios con igual letra no difieren significativamente

Tabla 4. Prueba de separación de medias para producción.

## REFERENCIAS

Agrios, G. N. (2005). Plant pathology 5th edition: Elsevier academic press. *Burlington, Ma. USA*, 79-103.

Arboleda Riascos, C. E. *Caracterización morfológica, morfométrica y molecular de Pratylenchus y Radopholus en Musa spp., en el eje cafetero y el Valle del Cauca, Colombia* (master dissertation, Universidad Nacional de Colombia). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82128>

Armendáriz, I., Landázuri, P. A., & Ulloa, S. (2014). Buenas prácticas para el control del picudo del plátano en Ecuador. ESPE.

Behie, S. W., & Bidochka, M. J. (2014). Nutrient transfer in plant–fungal symbioses. *Trends in plant science*, 19(11), 734-740. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.06.007>

Behie, S. W., Jones, S. J., & Bidochka, M. J. (2015). Plant tissue localization of the endophytic insect pathogenic fungi *Metarhizium* and *Beauveria*. *Fungal Ecology*, 13, 112-119. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2014.08.001>

Caicedo Arana, Á. (2015). *Caracterización y evaluación morfológica, física y química de introducciones del banco de germoplasma de musáceas en el Centro de Investigación Corpoica Palmira*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58986>

Cayetano Huamán, L. (2019). *Beauveria bassiana* y barrera física en el control de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de plátano, Pichari Cusco. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3529>

CGIAR-Consortium of International Agricultural Research Centers. (2014). Banana and Plantain. Disponible En: <http://www.cgiar.org/our-research/cropfactsheets/bananas/>

De Colombia, A. D. B., & Augura, P. R. (2009). Identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano, Magdalena y Urabá, Colombia. «. *Reducción del escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe*».

Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO. (2020). Production quantity and yield of plantains and banana in the world and Colombia. Recuperado el día 10 de enero de 2024. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

García, J. L., Sotelo, P., Monroy, D. M., Barrera, G., Gómez-Valderrama, J., Espinel, C., ... & Villamizar, L. F. (2018). Identification and characterization of a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. isolate having a high potential for the control of the *Diatraea* sp. sugarcane stem borer. *Biotechnología Aplicada*, 35(1), 1201-1207.

Jiménez Neira, Y., & Alarcón Restrepo, J. J. (2018). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa* pp.): medidas para la temporada invernal. ICA.

Jirakkakul, J., Cheevadhanarak, S., Punya, J., Chutrakul, C., Senachak, J., Buajarern, T.,... & Amnuaykanjanasin, A. (2015). Tenellin acts as an iron chelator to prevent iron-generated reactive oxygen species toxicity in the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *FEMS microbiology letters*, 362(2), 1-8. DOI:10.1093/femsle/fnu032

Joseph, E., Cario, S., Simon, A., Wörle, M., Mazzeo, R., Junier, P., & Job, D. (2012). Protection of metal artifacts with the formation of metal–oxalates complexes by *Beauveria bassiana*. *Frontiers in microbiology*, 2, 270. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2011.00270>

Meyers, J. M., Stephen, F. M., Haavik, L. J., & Steinkraus, D. C. (2013). Laboratory and field bioassays on the effects of *Beauveria bassiana* Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) on red oak borer, *Enaphalodes rufulus* (Haldeman)(Coleoptera: Cerambycidae). *Biological Control*, 65(2), 258-264. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.02.001>

Munera, G. E., Bert, W., & Decraemer, W. (2009). Morphological and molecular characterisation of *Pratylenchus araucensis* n. sp.(Pratylenchidae), a root-lesion nematode associated with *Musa* plants in Colombia. *Nematology*, 11(6), 799-813. [https://brill.com/view/journals/nemy/11/6/article-p799\\_1.xml](https://brill.com/view/journals/nemy/11/6/article-p799_1.xml)

Muñoz-Ruiz, C. (2007). Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano (*Musa AAB*) en San Carlos, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 20(1), ág-24.

Muñoz-Ruiz, C. (2007). Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano (*Musa AAB*) en San Carlos, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 20(1), ág-24. Recuperado a partir de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/89](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/89)

Orozco, J. (sf). Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano. Memorias del taller internacional sobre producción de banano orgánico y, o, ambientalmente amigable. Campo Experimental Tecomán-INIFAP, Colima, México.

Pandales, P.; Mosquera, A. (2007). Reconocimiento de nematodos fitoparásitos asociados al plátano (*Musa paradisíaca*) en dos sistemas agroforestales en Buenaventura Valle del Cauca. Tesis programa de agronomía Universidad Del Pacífico, 72 p.

- Riascos Ortiz, D. (2019). *Caracterización morfológica y molecular de fitonematodos asociados a Musa spp., en el Valle del Cauca y el eje cafetero* (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77144>
- Rodríguez-González, A. (2014). *Improvement in control strategies of cerambycids in vine growing* (Doctoral dissertation, PhD thesis, University of León, León, Spain).
- Roux, N., Baurens, F. C., Doležel, J., Hřibová, E., Heslop-Harrison, P., Town, C., ... & Lagoda, P. (2008). Genomics of banana and plantain (*Musa* spp.), major staple crops in the tropics. In *Genomics of tropical crop plants* (pp. 83-111). New York, NY: Springer New York. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71219-2\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71219-2_4)
- Speijer, P. R., Rotimi, M. O., & De Waele, D. (2001). Plant parasitic nematodes associated with plantain (*Musa* spp., AAB-group) in southern Nigeria and their relative importance compared to other biotic constraints. *Nematology*, 3(5), 423-436. [https://brill.com/view/journals/nemy/3/5/article-p423\\_5.xml](https://brill.com/view/journals/nemy/3/5/article-p423_5.xml)
- Torrado-Jaime, M., & Castaño-Zapata, J. (2004). Manejo de nematodos fitoparásitos en plátano Dominic Hartón (*Musa* AAB Simmonds).. *Fitopatol. Colomb.*, 28(1):45-48.
- Torrado-Jaime, M., & Castaño-Zapata, J. (2009). Incidencia de nematodos en plátano en distintos estados fenológicos. *Agronomía Colombiana*, 27(2), 237-244. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652009000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652009000200012&script=sci_arttext)
- Torrado-Jaime, M., & Castaño-Zapata, J. (2009). Incidencia de nematodos en plátano en distintos estados fenológicos. *Agronomía Colombiana*, 27(2), 237-244. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652009000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652009000200012&script=sci_arttext)
- Villegas, C. (1989). Reconocimiento de nematodos en plátano Dominicano–Hartón enano *Musa* AAB. *Resúmenes analíticos de la investigación sobre el plátano en Colombia Corpoica–Inibap–Asiplat, Colombia*, 275.