

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

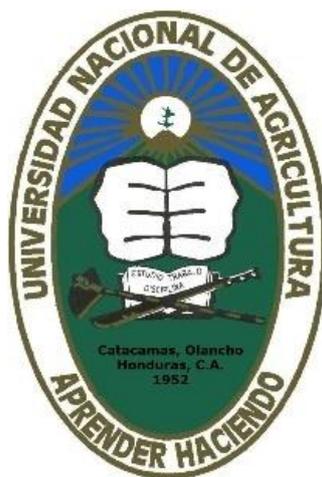
**EVALUACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
PLÁTANO (*Musa sp. var. curaré enano*)**

POR:

OSCAR YAIR CARDONA FUENTES

TRABAJO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

AGOSTO 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
PLÁTANO (*Musa sp. var. curaré enano*)**

POR:

OSCAR YAIR CARDONA FUENTES

ASESOR PRINCIPAL:

ESMELYM OBED PADILLA M.SC.

**TRABAJO DE TESIS
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

AGOSTO 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

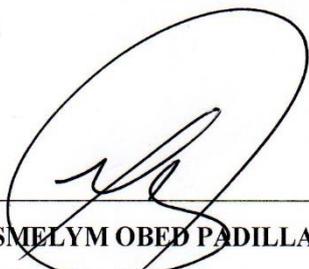
Reunidos en el Departamento Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. ESMELYM OBED PADILLA, ING. PORFIRIO BISMAR HERNÁNDEZ, ING. REYNALDO ELISEO FLORES**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **OSCAR YAIR CARDONA FUENTES** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

**“EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
PLATANO (*MUSA SP. VAR. CURARÉ ENANO*)”**

El cual a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los dieciséis días del mes de junio del año dos mil dieciséis.



M. Sc. ESMELYM OBED PADILLA
Consejero Principal



ING. PORFIRIO BISMAR HERNÁNDEZ
Examinador



ING. REYNALDO ELISEO FLORES
Examinador

DEDICATORIA

A DIOS PRIMERAMENTE por que sin la ayuda de Él nada es posible, por darme las fuerzas necesarias para salir adelante y poder cumplir mis sueños, brindándome la sabiduría y paciencia para enfrentar todos los obstáculos y sobre todo darme la salud y tener el apoyo incondicional de mi familia.

A MI PADRE OSCAR A. CARDONA RAMIREZ. Por el inmenso y muy valioso apoyo brindado durante toda mi vida, por estar pendiente de todas las actividades en las cuales estuve involucrado.

A MIS HERMANOS YADIRA CARDONA Y MANNIR CARDONA, por compartir conmigo momentos de tristeza y momentos de alegría.

A MI ESPOSA DARCY INDIRA PADILLA por todo el apoyo incondicional brindado y por su gran amor hacia mi persona, pido a Dios bendiga siempre nuestro matrimonio y nos mantenga unidos por siempre.

A todos mis familiares y amigos que de una u otra manera me apoyaron y estuvieron conmigo en el tiempo y momento oportuno cuando mas los necesite.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** todopoderoso por estar a mi lado en los momentos mas difíciles en los que solo Él fue capaz de ayudarme a lograr este objetivo, por iluminarme y darme la sabiduría y fortaleza para poder culminar con éxito lo que ahora soy.

A mi padre porque después de Dios es lo mas importante en mi vida, por sus grandes esfuerzos y sacrificios como también por todos los sabios consejos que me ha brindado en todo el transcurso de mi vida.

A mis asesores **M.Sc ESMELYM OBED PADILLA, ING REYNALDO FLORES, ING PORFIRIO BISMAR HERNANDEZ**, por compartir conmigo sus conocimientos y por ayudarme y dirigirme con lo que hacia.

A mis compañeros del cuarto 51 H-5, por su amistad, por su apoyo incondicional que me brindaron durante estos cuatro años de mi carrera.

A mis compañeros de clase por todo el apoyo que me brindaron, por su comprensión en todo momento porque aunque debido a las diferencias siempre estaba en nosotros el deseo de apoyarnos para así poder cumplir nuestra meta.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General	2
2.2. Específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1. Situación del cultivo de plátano en Honduras	3
3.2. Curare enano	3
3.3. Principales zonas de producción	4
3.4. Formas de reproducción	4
3.4.1. Cormos	4
3.4.2. Cormitos	4
3.5. Requerimientos del cultivo.....	4
3.5.1. Suelo.....	4
3.5.2. Clima	5
3.5.3. Precipitación.....	5
3.5.4. Fecha de siembra.....	5
3.6. Enfermedades	5
3.6.1. Sigatoka amarilla y negra.....	5
3.6.2. Moko	6
3.6.3. Punta de puro.....	6
3.6.4. Erwinia (<i>Erwinia sp.</i>)	6
3.7. Plagas del plátano.....	7
3.7.1. Picudo negro del plátano (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	7
3.7.2. Nematodos (varias especies)	8
3.7.3. Ácaros (<i>Tetranychus sp.</i>).....	8

3.7.4.	Trips de la flor	9
3.8.	Microorganismos eficientes en la agricultura	9
3.9.	Micorrizas	10
3.10.	Abonos orgánicos.....	11
3.10.1.	Importancia de los abonos orgánicos	12
3.10.2.	Efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de plátano	13
3.11.	Mycoral® (Hongos Benéficos)	13
3.11.1.	Beneficios del Mycoral®	13
3.12.	Bocashi	14
3.13.	Vacasa	15
3.14.	Resultados de la etapa I (SOSA 2014).....	15
IV.	MATERIALES Y MÉTODO	17
4.1.	Localización del experimento	17
4.2.	Materiales y equipo	17
4.3.	Manejo del experimento.....	17
4.3.1.	Preparación del terreno.....	17
4.3.2.	Selección de plántulas	18
4.3.3.	Siembra	18
4.3.4.	Fertilización.....	18
4.3.5.	Manejo de malezas	18
4.3.6.	Riego	18
4.3.7.	Deshoje y deshije	19
4.3.8.	Manejo de plagas y enfermedades.....	19
4.4.	Factores bajo estudio, tratamientos, unidad y diseño experimental	19
4.4.1.	Establecimiento del experimento	20
4.4.2.	Diseño experimental.....	20
4.5.	Variables a evaluar	21
4.5.2.	Diámetro de tallo en altura	21

4.5.3.	Número de hojas por planta.....	21
4.5.4.	Altura de la planta	22
4.5.5.	Días a floración	22
4.5.6.	Peso del racimo	22
4.5.7.	Número de manos por racimo	22
4.5.8.	Número de dedos por racimo	22
4.5.9.	Peso del raquis.....	24
4.5.10.	Diámetro del fruto	24
4.5.11.	Longitud del fruto.....	24
4.5.12.	Tamaño del fruto	24
4.5.13.	Peso del fruto.....	24
4.6.	Análisis estadístico.....	25
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
5.1.	Diámetro de tallo en base	28
5.2.	Diámetro de tallo en altura	31
5.3.	Altura de planta	34
5.4.	Número de hojas.....	36
5.5.	Días a floración	38
5.6.	Peso de racimo	40
5.7.	Número de manos/racimo	41
5.8.	Número de dedos/racimo	42
5.9.	Peso de dedos/racimo	43
5.10.	Peso del raquis.....	44
5.11.	Diámetro de dedo grande	46
5.12.	Diámetro de dedo mediano.....	47
5.13.	Diámetro de dedo pequeño.....	48
5.14.	Longitud de dedo grande.....	49
5.15.	Longitud de dedo mediano	50

5.16.	Longitud de dedo pequeño	51
5.17.	Número de dedos grandes	53
5.18.	Número de dedos medianos	54
5.19.	Número de dedos pequeños.....	55
5.20.	Peso de dedo grande.....	56
5.21.	Peso de dedo mediano	57
5.22.	Peso de dedo pequeño	58
VI.	CONCLUSIONES	59
VII.	RECOMENDACIONES	60
VIII.	BIBLIOGRAFIA	61
IX.	ANEXOS	65

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Abonos orgánicos utilizados en la fertilización del cultivo de plátano.	20
Cuadro 2. Promedio para las variables diámetro de tallo en base, diámetro de tallo en altura, altura de planta, número de hojas y días a floración, según el muestreo realizado y el tratamiento aplicado.	27
Cuadro 3. Promedio para las variables peso de racimo, número de manos/racimo, número de dedos/racimo, peso de dedos/racimo y peso del raquis según el tratamiento aplicado.	39
Cuadro 4. Promedio para las variables diámetro de dedo grande, diámetro de dedo mediano, diámetro de dedo pequeño, longitud de dedo grande, longitud de dedo mediano y longitud de dedo pequeño, según el tratamiento aplicado. ...	45
Cuadro 5. Promedio para las variables número de dedos grandes, número de dedos medianos, número de dedos pequeños, peso de dedo grande, peso de dedo mediano y peso de dedo pequeño, según el tratamiento aplicado.	52

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Promedios encontrados para la variable diámetro de tallo en el cultivo de plátano según el fertilizante utilizado.....	29
Figura 2. Comportamiento del diámetro de tallo de la planta de plátano según el muestreo utilizado.	30
Figura 3. Promedios encontrados para la variable diámetro de tallo en altura en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	32
Figura 4. Comportamiento del diámetro de tallo en altura de la planta de plátano según el muestreo realizado.	33
Figura 5. Promedios encontrados para la variable altura de planta en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	34
Figura 6. Comportamiento de altura en la planta de plátano según el muestreo realizado.	35
Figura 7. Promedios encontrados para la variable número de hojas en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	36
Figura 8. Comportamiento del número de hojas de la planta de plátano según el muestreo realizado.....	37
Figura 9. Promedios encontrados para la variable días a floración en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	38
Figura 10. Promedios encontrados para la variable peso de racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	40
Figura 11. Promedios encontrados para la variable número de manos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	41
Figura 12. Promedios encontrados para la variable número de dedos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	42
Figura 13. Promedios encontrados para la variable peso de dedos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	43

Figura 14. Promedios encontrados para la variable peso del raquis en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	44
Figura 15. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	46
Figura 16. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	47
Figura 17. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo pequeño en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	48
Figura 18. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	49
Figura 19. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	50
Figura 20. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo pequeño en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	51
Figura 21. Promedios encontrados para la variable número de dedos grandes en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	53
Figura 22. Promedios encontrados para la variable número de dedos medianos en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	54
Figura 23. Promedios encontrados para la variable número de dedos pequeños en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	55
Figura 24. Promedios encontrados para la variable peso de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	56
Figura 25. Promedios encontrados para la variable peso de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.	57

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en base.	65
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en altura	66
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	66
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	67
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable días a floración.....	67
Anexo 6. Prueba de medias para la variable diámetro de tallo en altura	68
Anexo 7. Prueba de medias para la variable días a floración.....	68
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable peso de racimo	69
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable número de manos/racimo.....	69
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable número de dedos/racimo.....	70
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable peso de dedos/racimo.....	70
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable peso del raquis.	71
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo grande.....	71
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo mediano.....	72
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo pequeño.....	72
Anexo 16. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo grande.	73
Anexo 17. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo mediano.....	73
Anexo 18. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo pequeño.....	74
Anexo 19. Análisis de varianza para la variable número de dedos grandes.	74
Anexo 20. Análisis de varianza para la variable número de dedos medianos.....	75
Anexo 21. Análisis de varianza para la variable número de dedos pequeños.....	75
Anexo 22. Análisis de varianza para la variable peso de dedo grande.	76
Anexo 23. Análisis de varianza para la variable peso de dedo mediano.....	76
Anexo 24. Análisis de varianza para la variable peso de dedo pequeño.....	77

Cardona Fuentes, O.Y. 2015. Evaluación de microorganismos eficientes en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de plátano (*musa sp. var. curaré enano*). Tesis Ing. Agr, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras. C.A. 77 pág.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura en el municipio de Catacamas departamento de Olancho. Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de plátano (*musa sp. var. curaré enano*) con la utilización de fertilizantes orgánicos (Bocashi, Vacasa y Mycoral) eficientes en la fertilización del cultivo. Para realizar la investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar, en el proyecto se utilizaron cuatro tratamientos los cuales tres de ellos son abonos orgánicos y un testigo químico (12-24-12) que se tomó como base. Se evaluaron cuatro tratamientos, cada tratamiento consto de sesenta plantas, distribuidos en quince plantas por repetición por cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo en base, diámetro de tallo en altura, altura de planta, numero de hojas y días a floración correspondientes al comportamiento agronómico y en cuanto a rendimiento se evaluaron las siguientes variables: peso del racimo, número de manos/racimo, número de dedos/racimo, peso de dedos/racimo, peso del raquis, diámetro de dedo grande, diámetro de dedo mediano, diámetro de dedo pequeño, longitud de dedo grande, longitud de dedo mediano, longitud de dedo pequeño, número de dedos grandes, número de dedos medianos, número de dedos pequeños, peso de dedo grande, peso de dedo mediano y peso de dedo pequeño. Se realizó análisis de varianza y prueba de Duncan al 5% de significancia. Los resultados demuestran que para el comportamiento agronómico los fertilizantes orgánicos presentaron promedios similares al testigo químico. En cuanto a las variables de rendimiento los fertilizantes orgánicos tuvieron el mismo desempeño que el testigo químico para los cuales no se encontró ningún efecto estadísticamente significativo. Podemos decir que los abonos orgánicos tuvieron el mismo efecto que el testigo químico, siendo esto positivo pudiendo los abonos orgánicos utilizarse como alternativa para solventar la necesidad de usar fertilizantes químicos y así respectivamente mejorar la calidad del producto que se obtendrá de los cultivos, utilizando estos productos orgánicos no solo mejoramos el producto también la estructura del suelo y micro flora del mismo.

Palabras clave: Bocashi, Vacasa, Mycoral, 12-24-12, *curaré enano*

I. INTRODUCCION

El plátano ha sido uno de los cultivos más importantes del mundo, es considerado un producto básico y de exportación, fuente de empleo e ingresos en diversos países en desarrollo. Hace parte fundamental de la dieta de los hondureños. En sistemas agroforestales se ha utilizado como sombra tradicional del cacao, de tal manera que el plátano ha sido desde años atrás una ayuda económica para el establecimiento de plantaciones de cacao, ya que los ingresos generados por su venta contribuyen a cubrir costos.

Las practicas agronómicas de fertilización son técnicas que permiten mejorar la fertilidad de los suelos. Es aquí donde el abastecimiento de nutrimentos se realiza a través de fuentes minerales y abonos orgánicos como estiércol, restos de cosecha, compost, Bocashi y entre otros. La problemática agrícola que se presenta, nos lleva a buscar nuevas alternativas para mejorar la situación del manejo de las plantaciones de plátano; para que los pequeños productores puedan realizar esta práctica adecuada de manejo del cultivo para mejorar sus ingresos y darle consistencia a una producción rentable y sostenible.

El objetivo principal de esta investigación en su etapa II es evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de plátano (*Musa sp. var. curare enano*) con la utilización de microorganismos eficientes en la fertilización como alternativa de poder utilizar estos productos como alimento nutricional de las plantas. Según Sosa (2014) los estudios realizados en la etapa I se recomienda el uso de los abonos orgánicos por las ventajas que estos presentan ya que son una alternativa para mejorar las condiciones del cultivo y reducir el uso de fertilizantes químicos.

II. OBJETIVOS

2.1.General

Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de plátano (*Musa sp. var. Curare enano*) con la fertilización orgánica mediante el uso de microorganismos eficientes (Mycoral, Bocashi y Vacasa).

2.2.Específicos

Determinar el efecto que ejercen los microorganismos aplicados al cultivo de plátano en las características agronómicas como: altura de planta, diámetro del tallo, área foliar y días a floración.

Identificar en cuál de los tratamientos las plantas presentan un mayor desarrollo vegetativo en el cultivo de plátano (*Musa sp. var. curare enano*).

Cuantificar la producción del cultivo de plátano por efecto de la aplicación de microorganismos eficientes.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1.Situación del cultivo de plátano en Honduras

La producción mundial de musáceas entre 1998 y 2000 fue de casi 90 millones de toneladas por año, de este total 1 millones corresponden al plátano. En Honduras la producción de banano y plátano en el año 2000 fue de 450,000 y 250,000 toneladas métricas respectivamente (FHIA 2003)

Esta situación representa una gran oportunidad para incrementar áreas de siembra y mejorar la productividad en diferentes zonas de Honduras. Utilizando sistemas de producción con alta densidad (3,500 plantas/hectárea) y un alto nivel de tecnología se logra producir entre 35-45 T/Ha (80,000-100,000 Lbs. /Ha con racimos de 35-45 Lbs.), obteniendo de esta forma una utilidad de Lbs. 40,000-45,000 hectárea/año (EDA 2007).

3.2.Curare enano

La planta tiene una altura promedio de 2.50 m, que la hace más resistente al acame, causado por el viento. Posee un pseudo tallo grueso, con un diámetro mayor de 0.25 m con abundantes hojas anchas. Racimos cortos, con un promedio de 40-42 frutos y un promedio de 13.0 Kg de peso. Los frutos poseen muy buen sabor y son de excelente calidad. El periodo de floración a cosecha es de 80-85 días. La cosecha se inicia entre 10-1 meses después de la siembra (Rodríguez 2002).

3.3.Principales zonas de producción

El plátano se desarrolla bien en climas tropicales y subtropicales húmedos, alturas comprendidas entre los 0-800 MSNM, con temperaturas que oscilen entre los 22-38°C y con una precipitación entre los 2,500-5,000 mm anuales (EDA 2007).

3.4.Formas de reproducción

3.4.1. Cormos

Se originan de brotes bien desarrollados y sincronizados (con una altura entre 0.75-1.50 m). El peso ideal para la siembra es de 1.5-2.5 Kg. Es el material más conocido y utilizado para la siembra, por su abundancia, vigor, fácil manejo y transportación.

3.4.2. Cormitos

Son estructuras vegetativas poco desarrolladas, que se originan a partir del desarrollo de yemas. Poseen un peso de 0.25-0.35 Kg, muy inferior a los cormos. Para su aprovechamiento, se requiere establecerlos inicialmente en viveros y dos meses después en el campo. Este sistema permite utilizar un material que actualmente se desecha dentro de las parcelas, así como el de poder contar con todo el material de siembra para el momento que se desee y establecer parcelas muy homogéneas. Los cormitos tienen un alto potencial de producción (Marcelino, et al s/f).

3.5.Requerimientos del cultivo

3.5.1. Suelo

De preferencia suelos francos con buen contenido de materia orgánica y un pH del suelo preferiblemente de 6.0-6.5. Se puede sembrar en suelos que sean un poco pesados o

muy arenosos y un pH diferente al óptimo, pero para poder producir bien y obtener altos rendimientos vamos a requerir más enmiendas y manejos para obtener esto.

3.5.2. Clima

Temperaturas cálidas entre 22-38°C y entre 0-800 msnm. A elevaciones mayores, la cosecha se retrasa y el color de la pulpa puede ser diferente al ser procesado.

3.5.3. Precipitación

Se produce en zonas de precipitación anual de 400-2,000 mm/año. Las zonas de menos precipitación van a requerir de más horas de riego pero vamos a tener menos problemas de sigatoka lo cual compensa algo el costo de riego.

3.5.4. Fecha de siembra

Es un cultivo que se siembra durante todo el año (Lardizábal 2006).

3.6. Enfermedades

3.6.1. Sigatoka amarilla y negra

Son ocasionadas por hongos que atacan únicamente las hojas, cuyo número se disminuye y en consecuencia se afecta el tamaño y peso de los frutos, los cuales maduran más rápido. La mejor manera de combatirlas es sembrando variedades resistentes (híbridos FHIA), pero cuando no se dispone de ellas hay que mantener las plantaciones libre de malezas, bien fertilizadas y eliminar las hojas severamente afectadas o partes de ellas, también pueden controlarse con fungicidas, pero estos son costosos y afectan al medio ambiente, por lo tanto hay que hacer un uso racional de ellos (MCA s/f).

Manejo

Seleccionar un lote adecuado, con suelos profundos y que no se inundan y si esto sucede realizar drenajes para evacuar el agua. Para lograr realizar un buen control apropiado de malezas. Cuando el cultivo ya este establecido realizar las prácticas culturales como deshoje y despunte de las hojas enfermas cada 15 días en épocas de invierno y cada 30 días en épocas de verano. Si hay una incidencia mayor al nivel crítico aplicar periódicas de fungicidas de acuerdo con la recomendación técnica (MCA s/f).

3.6.2. Moko

Es una enfermedad ocasionada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, la cual puede sobrevivir en el suelo por un tiempo prolongado. Se propaga por medio de la semilla y produce en las plantas afectadas pérdida total de la producción (Palencia, et al 2006).

3.6.3. Punta de puro

Esta es otra de las enfermedades importantes del plátano y afecta directamente la fruta y la punta queda negra con un micelio blanquecino como la punta de un puro cuando se está fumando. Su daño es mayor cuando a los dedos no se le remueven las puntas de la inflorescencia o pistilo y las temperaturas y humedad relativa son altas (MCA s/f).

3.6.4. Erwinia (*Erwinia sp.*)

La pudrición bacteriana es agresiva, especialmente durante la época lluviosa. Por lo general no mata la planta hasta que ya han pasado varios meses. Es como las demás enfermedades que tenemos en el plátano que las labores culturales casi eliminan del todo esta enfermedad. La bacteria siempre está presente y solo se manifiesta la enfermedad cuando la planta se estresa. Esto se puede hacer con un buen manejo de

agua, “0” malezas, manejo de las labores culturales, buena nutrición y otros. Pero en especial la limpieza del suevo tallo para evitar hojas semi-podridas sobre el tallo. Esto nos incrementa las bacterias y con un leve estrés en estas plantas, se puede desarrollar esta enfermedad (Sosa 2014).

Control

Realizar prácticas como la cirugía y descapote es esencial para el control de esta enfermedad, al momento de la siembra, sembrar materiales que vienen de los lotes libres de esta enfermedad para evitar los problemas que puedan causar si hay una alta incidencia. Tener en cuenta un buen manejo cultural de todo el cultivo para mantenerlo libre de malezas y el manejo del riego sobre todo hacer drenajes para evitar estos problemas por este factor (Lardizábal 2006).

3.7. Plagas del plátano

3.7.1. Picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*)

Plaga insectil más importante del plátano, su importancia radica en que las larvas se alimentan del cormo y las galerías que forman rápidamente debilitan la planta. Esto reduce grandemente el peso del racimo, pierde mucho tejido interno, volviéndose el cormo más frágil para romperse y pierde mucho sistema radicular, volviéndolo susceptible al vuelco con vientos o lluvias moderadas o por el peso del racimo. Otro problema de la plaga es que las lesiones que causa son entrada para otros patógenos como *Erwinia* sp (Sosa 2014).

Es una plaga relativamente fácil de controlar por sus características alimenticias y su baja movilidad. Solo es hospedero en plantas de la misma familia del plátano (musáceas) y no vuela (rara vez), su movimiento es caminando por el suelo, son nocturnos y poco activos. El adulto puede vivir hasta un año y de huevo a adulto tarda de 60 a 130 días dependiendo la temperatura (Sosa 2014).

Control

Hacer un muestreo al cultivo, colocación de trampas para la identificación de la plaga si está presente en el cultivo. Uso de semilla libre de insectos, tratamiento de semilla, eliminación de plantas hospederas alternas en los alrededores de los lotes, aplicación de plaguicidas, cuando se aplique insecticida no abuse, rote los insecticidas (Sosa 2014).

3.7.2. Nematodos (varias especies)

Son la segunda plaga seria que tiene el plátano. Los nematodos que mayor daño causan son *Radopholus similis* y en segundo lugar son *Helycotylenchus sp*, *Pratylenchu spy* *Meloidogyne sp*. Los nematodos se alimentan de las raíces y cormo del plátano y el más dañino es el *Radopholus similis* que hace túneles dentro de las raíces. Este tipo de alimentación debilita la planta y el sistema radicular reduciendo el anclaje y causando caídas de las plantas. El efecto secundario de su alimentación es el acceso de patógenos que atacan el sistema radicular causando enfermedades secundarias.

Control

Es importante una buena preparación de suelo y hacer un muestreo para saber si hay presencia de nematodos. Al momento de sembrar seleccionar semilla libre de nematodos.

3.7.3. Ácaros (*Tetranychus sp*)

En el plátano el acaro rojo (*Tetranychus sp*) es el que lo ataca comúnmente el cual tiende a hacer un bronceado en las hojas adultas. Su época de mayor problema es en el verano.

Control

Muestreo semanal en verano ya que en invierno es extremadamente raro que aparezca. Aplicación de productos como de azufre, detergentes y aceites agrícolas que pueden servir como repelente a esta plaga. Eliminación de rastrojos inmediatamente después del último corte. Aplicación de un insecticida, puede favorecer el control, cuando se aplique un insecticida no abuse, roten los insecticidas, tenga buena cobertura y siempre aplique en las horas frescas de la mañana, tarde o noche (Gutiérrez et al, 2006).

3.7.4. Trips de la flor

Trips de la flor causa un daño estético más que todo pero siempre es un daño. Pero como la promoción del plátano es para exportación, esta plaga se puede volver de importancia si no se asemeja cuando haya problema con ella.

Control

Mantener una ronda de 4 a 5 metros completamente en tierra alrededor del cultivo, para evitar el crecimiento de malezas que sirven de hospederos así que hay que mantener “0” malezas en el cultivo. La aplicación de un insecticida nos puede contrarrestar esta plaga pero se debe aplicar en las horas frescas de la mañana, tarde o noche (Gutiérrez 2006).

3.8. Microorganismos eficientes en la agricultura

El EM, como inoculante microbiano. Restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones fisicoquímicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible. Los EM cambian el micro y macro flora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades, y esta a su vez tiene la capacidad de transformarse en tierra adecuada para el crecimiento de las plantas.

Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se puede encontrar:

En semilleros: aumento de la velocidad y porcentaje de la germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del acidogiberelico. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

En las plantas: genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades. Consume los exudos de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades. Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos: los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar: efectos en las condiciones físicas del suelo. Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces (Mérida s/f).

3.9.Micorrizas

Las micorrizas son uno de los tipos de simbiosis más abundante de la biosfera, que mejora la absorción de agua y nutrientes de la raíz, permitiendo que colonicen los suelos más pobres. Estos se hayan difundidos no solo en simbiosis con las plantas arbóreas, sino también con las herbáceas perennes incluso con las anuales, como el trigo; y son

especialmente frecuentes en los terrenos ricos en humus. Muchísimas especies de hongos micorrizantes viven en simbiosis con las plantas superiores.

Efectos beneficiosos de las micorrizas sobre el estrés:

Las micorrizas absorben azúcares de la raíz de la planta e introducen minerales (N, P, K, Ca, S, Cu; Sr; y otros) en su sistema vascular. Presentan un papel decisivo en la absorción del fósforo mineral (Navarro, s/f).

3.10. Abonos orgánicos

En el cultivo de plátano se utilizan abonos orgánicos como gallinaza, lombriabono, compost de banana. No se debe utilizar abonos contaminados con metales pesados, u otros productos químicos que afecten la inocuidad del plátano que se va a comercializar. Para reducir la contaminación microbiana se debe tener en cuenta lo siguiente:

Buenas prácticas en el manejo de fertilizantes orgánicos:

Aumentar el tiempo entre la aplicación del fertilizante orgánico y la cosecha, a fin de reducir el riesgo de contaminación de los frutos que se comercializan. Los productores que compren fertilizantes naturales y que hayan sido tratados para reducir el nivel de agentes patógenos y compuestos químicos, deben tener el comprobante del productor donde especifique su procedencia, el método empleado de desinfección y los resultados donde se demuestre en qué condiciones llega el producto para ser utilizado.

Tener cuidado con los lixiviados procedentes de las otras fincas, en casos en que hayan escurrido algún líquido, plantear procedimientos que eviten la contaminación. Los lugares de almacenamiento deben estar alejados del agua y de las áreas en producción a fin de evitar la contaminación cruzada de la fruta.

Lavarse bien las manos y la ropa después de manejar abonos orgánicos y antes de realizar cualquier otra labor de cultivo. Aplicar e incorporar al suelo el fertilizante orgánico, para evitar su pérdida por escorrentía (moreno et al, 2009).

3.10.1. Importancia de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes del suelo con la descomposición de estos abonos, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Mantienen y mejoran la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas (Santos s/f).

Es bien conocido que la MO favorece el desarrollo radicular de forma directa e indirecta desde la perspectiva de una eventual producción orgánica de musáceas, estos resultados son promisorios en tanto que un sistema radicular bien desarrollado debería traducirse, en el mediano o largo plazo en una mayor productividad, aspecto que aún no ha sido posible constatar en el corto plazo. Claro está que la producción sostenible, con el uso racional de fertilizante orgánico, requiere de un mejor precio para el plátano por su mayor costo de producción.

Sin embargo, la producción la producción orgánica de plátano debe ser una meta a corto plazo, para agregar una ventaja comparativa en la comercialización del plátano con fertilizante común. La respuesta de la densidad radicular al fertilizante orgánico, también señala la posibilidad de mejorar el manejo de la fertilización dentro de un escenario convencional no orgánico, mediante la implementación de nuevas prácticas de aplicación del fertilizante.

Llevan a proponer la pronta evaluación agronómica y económica del uso alternativo de fertilizante orgánico inicial, precedido por la aplicación de fertilizante químico. El desarrollo radicular inducido por el fertilizante orgánico permitiría un mejor aprovechamiento posterior del fertilizante químico (enrique et al, 2007).

3.10.2. Efecto de los abonos orgánicos en el cultivo de plátano

Los abonos orgánicos incrementaron el peso del racimo, longitud de los dedos de la primera y tercera mano, pero no lograron afectar positivamente el número de dedos por racimo y el grosor de dedos de la tercera mano. La aplicación de micorrizas + Bocashi + biolincidio positivamente en la mayoría de las variables de crecimiento, desarrollo y producción de plátano (Enrique et al, 2011).

3.11. Mycoral® (Hongos Benéficos)

Las micorrizas, son hongos benéficos del suelo, se asocian con las raíces y ayudan en la nutrición de las plantas. Mycoral® contiene tres cepas seleccionadas (por el Dr. Erich Raddatz, profesor adjunto de Zamorano) de hongos tipo micorriza vesículo-arbusculares (VAM), altamente eficientes en la formación de asociaciones simbióticas. Las micorrizas que componen Mycoral® son del género: Glomus, Acaulospora y Entrophospora.

Mycoral® es un producto biológico, 100% natural. Está compuesto por un sustrato orgánico-mineral que contiene esporas e hifas de micorrizas y segmentos de raicillas infectadas. Mycoral® contiene >8 por grano de sustrato, con un porcentaje de infección de raíces >30%. Mycoral® mantiene su eficacia por dos años, siempre que se almacene en un lugar seguro, seco y bajo sombra.

3.11.1. Beneficios del Mycoral®

Incremento en el rendimiento y productividad, mayor calidad de fruto, mayor crecimiento de hojas, flores y raíces, mayor absorción de nutrientes, especialmente fósforo y micro elementos, mayor tolerancia a enfermedades y al ataque de parásitos, mayor tolerancia a sequía y suelos salinos, mejor estructura del suelo.

Dosis de aplicación

La cantidad de MYCORAL® varía según el tamaño de la semilla y la planta, Café, Frutales, Ornamentales y Forestales. En la siembra en semillero usar de 5 a 10 g/semilla, en el trasplante a bolsa usar, de 60 a 80 g/planta, en el trasplante a campo usar de 100 a 150 g/planta (Moreira s/f)

3.12. Bocashi

El Bocashi es un abono fermentado que se obtiene procesando materiales que son producto de actividades agrícolas (rastrojo, cascarilla de café, etc.), y que pueden ser utilizados y sustituidos según la disponibilidad que exista en la región. Esto lo convierte en una actividad práctica y de gran beneficio para el agricultor que quiere aprovechar todos los recursos con los que cuenta en el campo. La producción de abono tipo Bocashi es una práctica que fortalece los procesos de producción de los agricultores porque se produce más invirtiendo menos, al tiempo que recupera el suelo y mantiene por más tiempo la humedad (FAO 2011).

El objetivo principal del Bocashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo. El suministro deliberado de microorganismos benéficos asegura la fermentación rápida y a una mayor actividad de estos microorganismos benéficos elimina los organismos patogénicos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40-55 °C (EARTH 2000).

Ventajas del Bocashi

Ayuda a la economía del agricultor, debido al bajo costo de su elaboración contribuye a obtener mejores resultados en la cosecha, recuperando el suelo y mantiene por más

tiempo la humedad. El agricultor obtiene abono de buena calidad en 18 días (FAO2011).

3.13. Vacasa

El estiércol de ganado vacuno no tratado constituye un importante reservorio de contaminantes, al situarse entre las principales fuentes de contaminación de mantos freáticos y del suelo. Para transformar los desechos orgánicos en fertilizantes seguros (abono), es preciso seguir un método que reduzca la presencia de bacterias patógenas (Sosa, et al).

En ensayos que se realizaron con tomate, pimentón y papa, cuando se compararon con otra fuentes orgánicas como lombricompost, compost, Bocashi y broza de café, los productos evaluados, el estiércol de vacuno y el biofertilizante influenciaron en menor grado la actividad biológica debido al menor contenido de elementos de estos productos y al grado de descomposición de los mismos; el biofertilizante en general, es sometido a un proceso de descomposición en el cual se alcanzan muy elevadas temperaturas que pueden afectar la población de organismos en este producto (Oswaldo et al 2007).

3.14. Resultados de la etapa I (SOSA 2014).

Según SOSA (2014) los promedios para las variables diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas y área foliar del cultivo de plátano para los muestreos realizados y los tipos de fertilizantes orgánicos aplicados; presentaron alta significancia estadística ($P < 0.01$) en las cuatro variables en el número de muestreos y entre los fertilizantes las variables (diámetro de tallo, altura de planta y área foliar) presentaron una alta significancia ($P < 0.01$), para la variable número de hojas presento resultados no significativos ($P > 0.05$).

Según Sosa (2014) para la variable diámetro de tallo según los tratamientos utilizados donde se encontró diferencia estadística altamente significativa, por lo tanto determino que el tratamiento con mayor influencia sobre el grosor del tallo siendo el fertilizante químico (12-24-12), así mismo tuvieron un comportamiento de crecimiento similar en

los tratamientos Bocashi y Vacaza mostrando un mayor desarrollo en cuanto a las parcelas que tenían el fertilizante Mycoral®.

Para la variable altura de planta, en cuanto a las medias obtenidas el tratamiento que mostro mayor crecimiento fue el fertilizante 12-24-12, en cuanto a los demás tratamientos utilizados el tratamiento que presento mayor crecimiento fue el testigo, siendo este el que se quería reemplazar siendo similares los resultados para los tratamientos Bocashi y Vacaza.

Según Sosa (2014) para la variable número de hojas en los tratamientos no se encontró efectos significativos.

Para la variable área foliar según los tratamientos utilizados determino que el tratamiento con mayor influencia sobre el sistema foliar fue el fertilizante Bocashi, pero estadísticamente todos los tratamientos presentaron una similitud del desarrollo foliar. Siendo el tratamiento con Mycoral® que fue diferente a los demás tratamientos.

Estos resultados reflejan la importancia del aporte nutricional que tienen los fertilizantes orgánicos en el crecimiento vegetativo de las plantas de plátano. Nos permite observar la diferencia de los tratamientos comparando al testigo químico (12-24-12) como uso tradicional en las fertilizaciones, esto nos indica que los nutrientes que le aporta el fertilizante convencional son similares a los orgánicos.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Localización del experimento

El ensayo se desarrolló en la sección de cultivos industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, que está ubicada a seis kilómetros de la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, Honduras; Presenta una temperatura promedio anual de 26 °C, humedad relativa promedio de 74 %, una altura de 350 msnm, con una precipitación de 1311 mm/año (Departamento de Ingeniería Agrícola 2011).

4.2. Materiales y equipo

Los materiales que se utilizaron fueron: Plátano variedad curaré enano; insumos como tal se utilizaron fertilizantes (12-24-12), MYCORAL (Zamorano), Bocashi y Vacasa. El equipo se utilizó para la instalación y desarrollo del ensayo de plátano fueron: herramientas de trabajo de campo para hacer una buena preparación del suelo (Preparación mecanizada), balanza analítica, calculadora, computadora, libreta de apuntes, cinta métrica, machete, azadón, cabuya, chancha, pie de rey.

4.3. Manejo del experimento

4.3.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó mediante un pase de arado y dos de rastra quedando el suelo listo para llevar a cabo la realización de las camas para establecer el cultivo.

4.3.2. Selección de plántulas

Para realizar la selección, las semillas se limpiaron con un machete para quitar toda la tierra o suciedad que contenga el material a sembrar para evitar problemas al momento de desarrollo del cultivo. Se seleccionaron las semillas que tengan mejor tamaño para que el cultivo presente una uniformidad al momento de hacer la distribución de los tratamientos.

4.3.3. Siembra

La siembra se realizó el 4 de abril 2014 en forma manual plantando las semillas a una distancia entre cama de 3 m y entre surco 2 m, dando como resultado una densidad por hectáreas de 1,666 plantas.

4.3.4. Fertilización

Consistió en la aplicación de N-P-K (12-24-12) a una dosis de 62 gr por planta, Bocashi a una dosis de 2 kg por planta, Mycoral a una dosis de 200 gr por planta y Vacasa a una dosis de 2 kg por planta. Esta fertilización se realizó tres veces en toda la etapa de evaluación con un intervalo de un mes entre cada fertilización.

4.3.5. Manejo de malezas

Para el control de malezas en el ensayo se utilizó un método mecánico que consiste en la limpia con machete y azadón.

4.3.6. Riego

Esta labor es necesaria ya que en el momento de establecer el ensayo, en el cultivo hay poca presencia de agua de lluvias ya que estamos en verano al momento de la siembra. Se implementó el riego por gravedad para asegurar la buena emergencia de los brotes y un normal desarrollo del cultivo y para lograr mantener una adecuada humedad en el suelo.

4.3.7. Deshoje y deshije

Esta práctica se realizó con el fin de mantener sana la planta eliminando las partes de la hoja que presentaban algún daño, partes muertas de la hoja, y hojas que se dañaban al momento de pasar por el ensayo. El deshije se realizó con el fin de ayudar a la planta a desarrollarse sin ningún problema ya que los hijos le ocasionan competencia de nutrientes a la planta evitando el crecimiento total de la misma.

4.3.8. Manejo de plagas y enfermedades

Para el control de plagas no se hizo nada ya que el cultivo no presenta ninguna incidencia de la misma. Y para el control de enfermedades se aplicaron los fungicidas Dueg (20 cc por bomba de mochila de 21 litros) y pronto (25 gramos por bomba de mochila de 21 litros) estos fungicidas se aplicaron incluyendo un foliar nutrimax (a una dosis de 100 mL por bomba de mochila de 21 litros). Esta labor se realizó con el fin de mantener la plantación libre de enfermedades que nos afectaran el cultivo.

4.4. Factores bajo estudio, tratamientos, unidad y diseño experimental

El factor de estudio lo constituyeron los cuatro tipos de fertilizantes, tres orgánicos y uno químico. Los cuales son: MYCORAL®, Vacasa, Bocashi, 12-24-12, se aplicaron los productos según lo establecido.

Cuadro 1. Abonos orgánicos utilizados en la fertilización del cultivo de plátano.

Tratamiento	Productos	Dosis	Dosis recomendadas	Kg ha ⁻¹
T ₁	Bocashi	1 Kg/m lineal	4.4 Lb/planta	3,332 Kg
T ₂	12-24-12	3 qq/mz	62 g/planta	135 Kg
T ₃	Vacaza	1 Kg/m lineal	4.4 Lb/planta	3,332 Kg
T ₄	Mycoral	100 g/m lineal	200 g/planta	333.2 Kg

4.4.1. Establecimiento del experimento

El experimento se estableció en una área de 1,254 m² y se distribuyó de la siguiente manera: se delimitaron cuatro bloques que contienen los cuatro tratamientos cada uno, con una longitud de cada bloque de 33 m de ancho por 8 m de largo y cada parcela una longitud de 6 m de ancho y 8 m de largo con una área de 48 m² cada tratamiento. La parcela consto 240 plantas en total y cada tratamiento tuvo distribuidos 60 plantas, con una población de 15 plantas por parcela.

4.4.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Modelo estadístico

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$i = 1$ T (tratamiento)

$j = 1$ r (repeticiones)

Donde:

X_{ij} = variable aleatoria observable

μ = Media general

T_i = efecto de i-esimo tratamiento

B_j = efecto de j-esimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental

4.5. Variables a evaluar

4.5.1. Diámetro de tallo en base

Para obtener los datos de diámetro de tallo se esperó hasta que la mayor parte de la plantación tuviera una hoja verdadera, este dato se tomó a 5 cm de la superficie del suelo para que hubiera una uniformidad en todos los tratamientos. Esta variable es importante porque radica en el buen sostén de la planta, la evaluación de esta variable se estimó mediante la medición del diámetro con un pie de rey cada 8 días.

4.5.2. Diámetro de tallo en altura

Para obtener los datos de diámetro de tallo se esperó hasta que la mayor parte de la plantación tuviera una hoja verdadera, este dato se tomó hasta donde terminara de brotar la última hoja para que hubiera una uniformidad en todos los tratamientos, la evaluación de esta variable se estimó mediante la medición del diámetro con un pie de rey cada 8 días.

4.5.3. Número de hojas por planta

Consistió en el conteo de hojas por planta cada 8 días, Estas intervienen directamente en el buen desarrollo de la misma, ya que contienen los cloroplastos que son los encargados de la fotosíntesis y producir todo el alimento necesario para que pueda crecer y desarrollarse sin problemas.

4.5.4. Altura de la planta

La importancia de la evaluación de esta variable consistió en medir la altura de la planta desde la base de la planta hasta el último par de hojas cada 8 días y determinar cuál es el tratamiento al que responde mejor. Se realizó con una cinta métrica o una estadía.

4.5.5. Días a floración

Consistió en el conteo de plantas que ya están en floración cada 8 días. Esta variable es importante ya que nos dice el momento en el cual la plantación ya se encuentra en su etapa de producción.

4.5.6. Peso del racimo

Esta variable se determinó mediante el peso del racimo al momento de ser cortado de la planta, para determinar a cuál de los tratamientos presenta mejor rendimiento productivo.

4.5.7. Número de manos por racimo

Esta variable consistió en el conteo de cada una de las manos de plátano que presenta el racimo, para estimar en cuál de los tratamientos a evaluar presenta mayor número de manos.

4.5.8. Número de dedos por racimo

Se realizó haciendo un conteo de todos los dedos de plátano que tiene el racimo posteriormente ser pesados en una balanza.

4.5.9. Peso del raquis

Esta variable se efectuó cortando todas las manos que tiene el racimo para luego pesar solamente el raquis en una balanza calibrada en Kg.

4.5.10. Diámetro del fruto

Esta variable se realizó clasificando la fruta de acuerdo al tamaño (grande, mediano y pequeño) para poder determinar el diámetro de cada uno escogiendo uno de cada tamaño según la clasificación dada, siendo este medido con un pie de rey en la parte central del fruto.

4.5.11. Longitud del fruto

Esta variable se realizó clasificando la fruta por tamaño escogiendo un fruto de acuerdo al tamaño luego debe medirse con una cinta métrica.

4.5.12. Tamaño del fruto

Este se realizó clasificando el fruto de acuerdo a su tamaño (grande, mediano y pequeño) contando el número de cada uno.

4.5.13. Peso del fruto

Esta variable se determinó tomando un fruto de tamaño distinto (según clasificación dada) para posteriormente ser pesado cada uno con una balanza calibrada en Kg.

4.6. Análisis estadístico

Las variables evaluadas se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS, a las variables que muestren significancia se les realizara una prueba de medias, Duncan al 5% de confianza.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 2 presenta los promedios encontrados para las variables diámetro de tallo en base, diámetro de tallo en altura, altura de planta, numero de hojas y días a floración del cultivo de plátano para los muestreos realizados y los tipos de fertilizantes orgánicos aplicados.

Estos resultados reflejan la importancia del aporte nutricional que tienen los fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento de la planta de plátano. Nos permite observar la diferencia de los tratamientos comparando al testigo (12-24-12) como uso tradicional en las fertilizaciones, los fertilizantes (Bocashi, Vacasa y Mycoral) presentaron un comportamiento igual al testigo, esto nos indica que los nutrientes que le aporta el fertilizante convencional son similares a los orgánicos.

Cuadro 2. Promedio para las variables diámetro de tallo en base, diámetro de tallo en altura, altura de planta, número de hojas y días a floración, según el muestreo realizado y el tratamiento aplicado.

Descripción	Diámetro de tallo en base (cm)	Diámetro de tallo en altura (cm)	Altura de planta (cm)	Número de hojas	Días a floración
Muestreos					
Muestreos					
1	18.279	11.841	176.874	11.412	305.063
2	18.655	12.001	175.791	11.873	305.063
3	18.177	11.853	181.958	10.914	305.063
4	18.599	12.239	183.583	10.104	305.063
5	17.333	11.531	186.458	10.832	305.063
6	17.563	11.792	188.022	10.563	305.063
7	18.198	11.938	187.709	10.543	305.063
8	17.584	11.739	187.813	10.729	305.063
9	16.769	10.719	189.167	9.834	305.063
Tratamientos					
Bocashi	17.899	11.877 ab	185.334	10.749	302.168 a
12-24-12	17.748	11.726 a	185.25	10.582	297.5 ab
Vacasa	17.911	12.029 b	179.833	10.841	308.793 ab
Mycoral	18.067	11.324 c	186.194	10.851	311.793 a
ANAVA					
Muestreo	**	*	**	*	NS
Tratamientos	NS	*	NS	NS	*
R ²	0.68	0.56	0.78	0.64	0.56
C.V	0.072	0.069	0.07	0.073	0.038
R ² = Coeficiente de determinación			C.V = Coeficiente de variación		
** = Altamente significativo			* = Significativo		
N.S = No significativo					
Letras iguales determinan efectos similares					

5.1. Diámetro de tallo en base

Para la variable diámetro de tallo en base en el análisis de varianza según los tratamientos demuestra que no se encontró efectos significativos ($P > 0.05$). Según la fuente de repetición presento diferencia significativa, el muestreo mostro una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) como se muestra en el Anexo 1. Los coeficientes de variación son bastante aceptables ya que son menores al 30% esto significa que hubo una mayor homogeneidad en cuanto a las medias.

Según SOSA (2014) en la evaluación realizada en la primera etapa el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo según los tratamientos utilizados se encontró diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) determinando que el tratamiento con mayor influencia sobre el grosor del tallo fue el testigo fertilizante químico 12-24-12, lógicamente ya que este al aplicarlo se encuentra disponible rápidamente para que la planta pueda absorberlo, pero a medida va transcurriendo el tiempo y el fertilizante orgánico se va degradando y volviendo disponible para la planta este pudo compensar e igualar al fertilizante químico encontrándose efectos no significativos entre tratamientos orgánicos y el testigo químico.

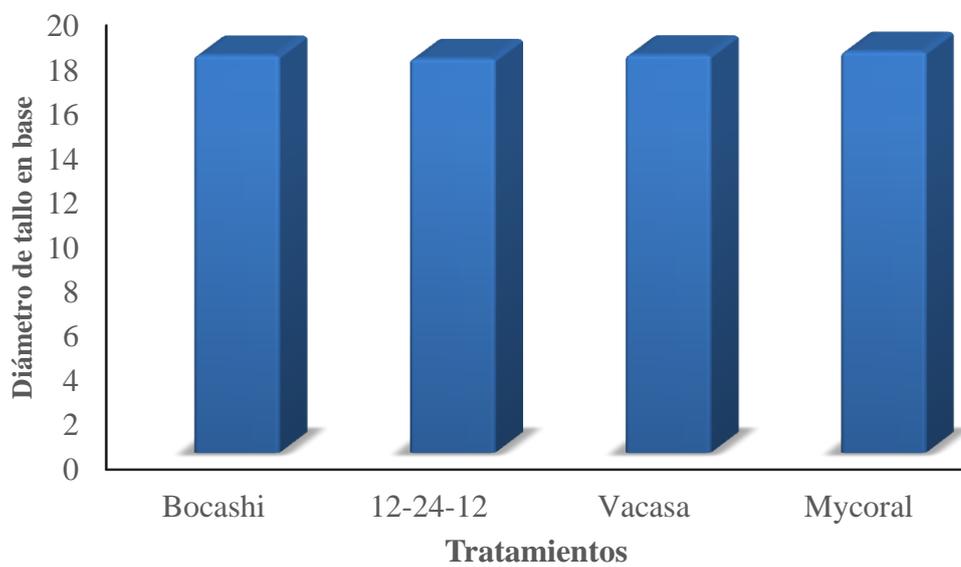


Figura 1. Promedios encontrados para la variable diámetro de tallo en el cultivo de plátano según el fertilizante utilizado.

Mientras que para los muestreos en esta variable se mostraron efectos altamente significativos (Anexo 1). En la figura 2 se muestra el comportamiento de la variable diámetro de tallo por medio de los muestreos que se les fue realizado durante la fertilización con los abonos orgánicos. Tuvieron un comportamiento de crecimiento similar en todos los tratamientos. Pero estadísticamente según los resultados tres tratamientos tuvieron el mismo comportamiento los cuales son: Bocashi, Mycoral y Vacasa presentando una similitud de crecimiento mostrando un mayor desarrollo en cuanto a las parcelas que tenían el fertilizante 12-24-12.

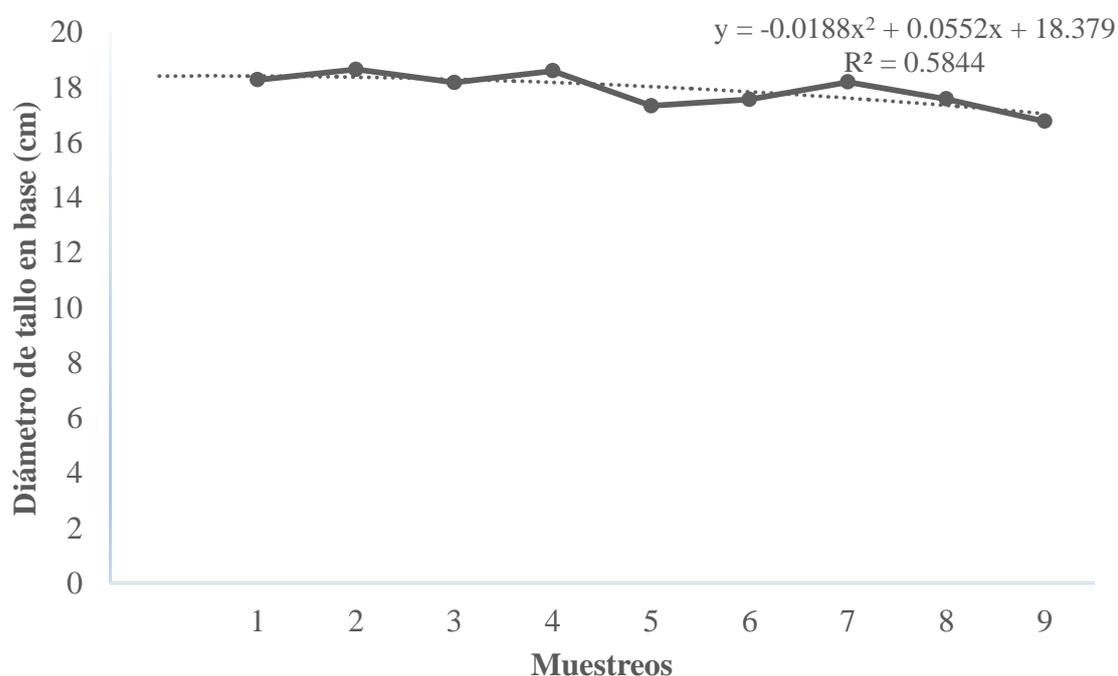


Figura 2. Comportamiento del diámetro de tallo de la planta de plátano según el muestreo utilizado.

5.2. Diámetro de tallo en altura

Para la variable diámetro de tallo en altura el análisis de varianza según los tratamientos utilizados se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) para la variable diámetro de tallo en altura, en cuanto a las medias obtenidas el tratamiento que mostro mayor crecimiento fue el fertilizante orgánico Vacasa.

Se observa que la variable diámetro de tallo en altura el tratamiento que presento mayor crecimiento fue la Vacasa, en comparación al testigo químico 12-24-12, siendo este el que se desea reemplazar por los abonos orgánicos. Lógicamente el testigo químico en las primera etapa de crecimiento de la planta tuvo un mejor efecto ya que este se encuentra disponible para la planta más rápidamente, pero a medida el fertilizante orgánico Vacasa se ha ido degradando y volviendo soluble para la planta ha mostrado un mejor desarrollo la planta ya que los nutrientes están disponibles para la planta. Estadísticamente los tratamientos Bocashi y Mycoral son iguales al testigo 12-24-12.

Según Sosa (2014). En la evaluación realizada con fertilizantes orgánicos en la primera etapa del cultivo se obtuvieron datos comparando los tratamientos Bocashi, Vacasa y Mycoral con 12-24-12 determinando que el tratamiento con mayor influencia sobre el grosor del tallo fue el testigo químico 12-24-12, debido a que este se encuentra disponible para la planta rápidamente, siendo que a medida transcurre el tiempo y el fertilizante orgánico se va degradando y volviendo disponible para la planta fue igualando al testigo químico y obteniendo un mejor desarrollo en de diámetro de tallo siendo el fertilizante orgánico Vacasa el que mejor comportamiento de crecimiento tuvo, y estadísticamente tres tratamientos similares que son: 12-24-12, Bocashi y Mycoral.

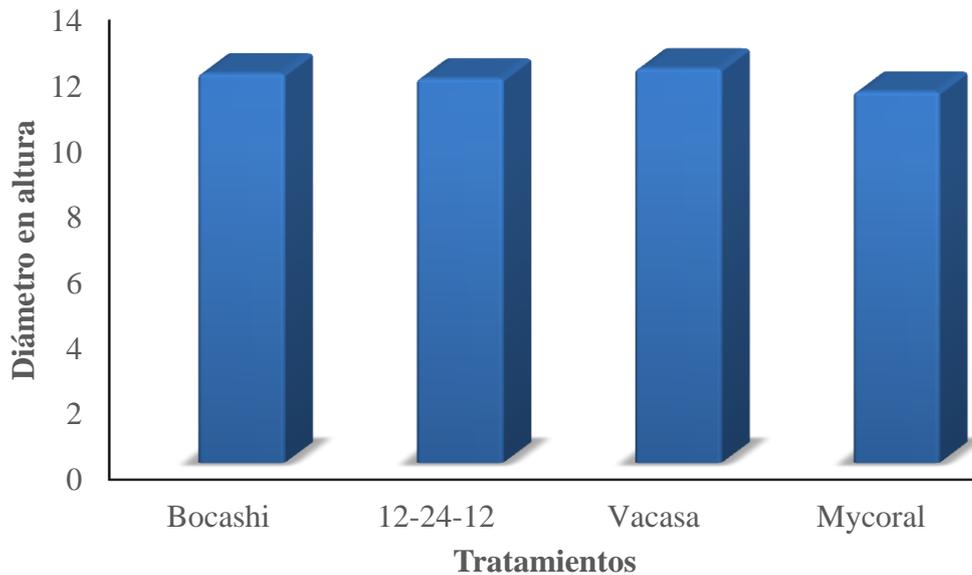


Figura 3. Promedios encontrados para la variable diámetro de tallo en altura en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

Mientras que para los muestreos en esta variable se mostraron también efectos significativos. En la figura 4 se muestra el comportamiento de la variable diámetro de tallo en altura por medio de los muestreos que se les fue realizado durante la fertilización con los abonos orgánicos. Tuvieron un comportamiento de crecimiento similar en todos los tratamientos. Pero estadísticamente según los resultados tres tratamientos son iguales los cuales son: 12-24-12, Bocashi y Mycoral presentaron una similitud de crecimiento en cuanto a las parcelas que tenían el fertilizante Vacasa que mostro un mayor desarrollo de crecimiento.

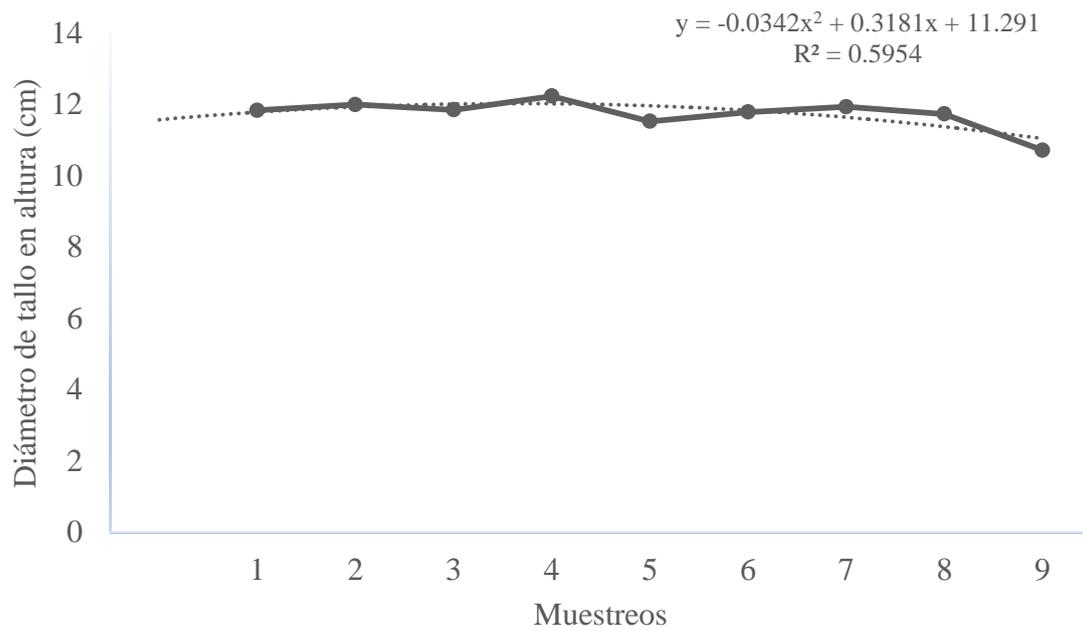


Figura 4. Comportamiento del diámetro de tallo en altura de la planta de plátano según el muestreo realizado.

5.3. Altura de planta

Para la variable altura de planta según el análisis de varianza según los tratamientos utilizados no se encontró efectos significativos esto debido a que la planta en determinado momento dejo de crecer. Según la fuente de repetición se mostraron efectos significativos. Para el muestreo se mostraron efectos altamente significativos.

Se observa que la variable altura de planta el tratamiento que presento mayor crecimiento fue el Mycoral, siendo este uno de los fertilizantes orgánicos empleados como alternativa al fertilizante químico que se desea reemplazar, pero según los análisis realizados los tratamientos Bocashi y 12-24-12 tuvieron un crecimiento similar como se muestra en la figura 5.

Según SOSA (2014) en el estudio realizado en la primera etapa presento diferencia estadística altamente significativa para esta variable. El tratamiento que presento mayor crecimiento fue el testigo químico, siendo Bocashi y Vacasa los que presentaron similitud de crecimiento igual.

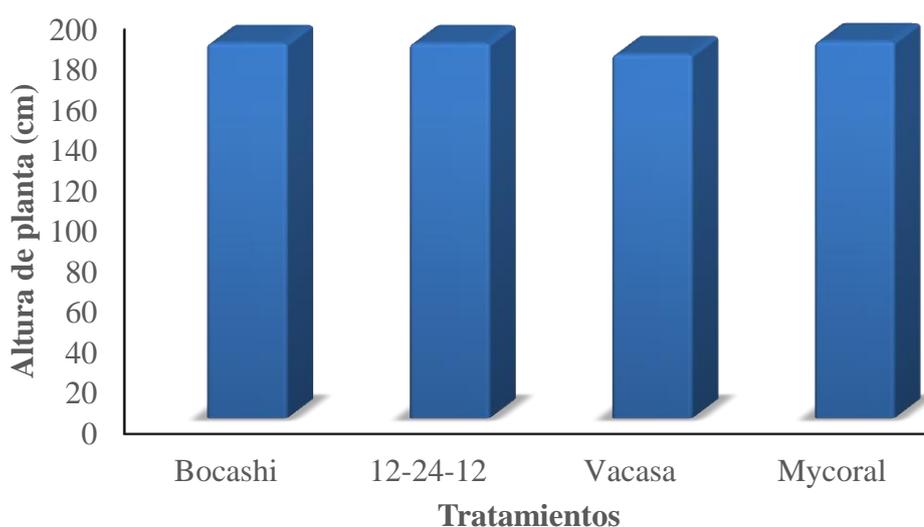


Figura 5. Promedios encontrados para la variable altura de planta en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

Según el comportamiento de la variable altura de planta por medio de los muestreos que se realizó presentó diferencia estadística altamente significativa debido ya que la planta presentó un crecimiento ascendente hasta cierto punto del muestreo y deteniendo su crecimiento en altura en determinado momento antes de entrar en la etapa de producción del cultivo como se muestra en la Figura 6.

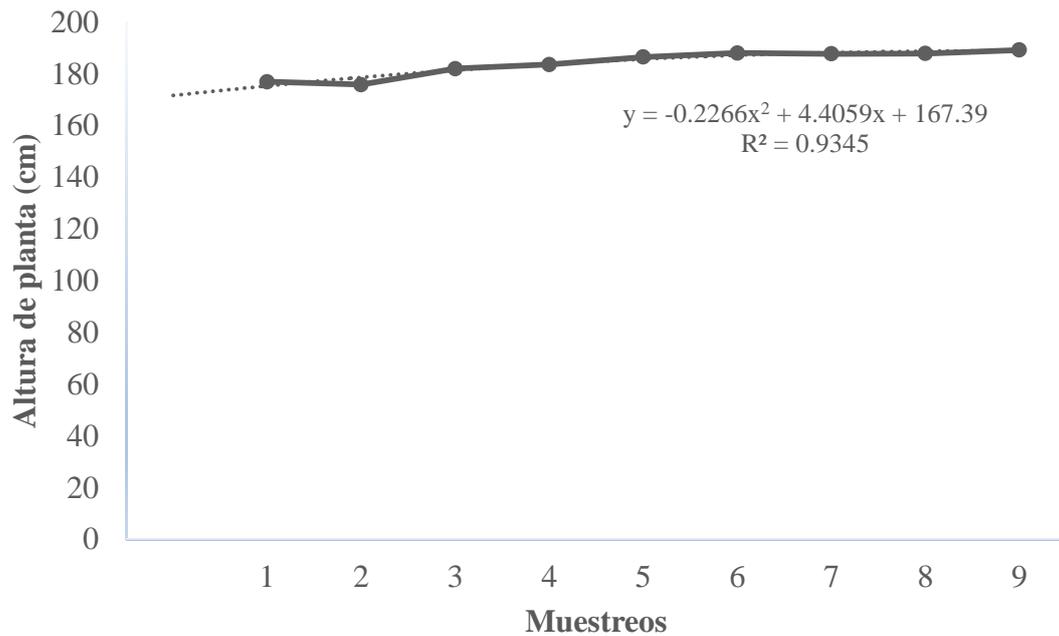


Figura 6. Comportamiento de altura en la planta de plátano según el muestreo realizado.

5.4. Número de hojas

Para la variable número de hojas según el análisis de varianza realizado en los tratamientos no se encontró efectos significativos. Según la fuente de repetición presento diferencia significativa, así mismo el muestreo presento diferencia significativa como de presenta en el Anexo.

Se observa que para la variable número de hojas el tratamiento que mostro una mejor media fue el Mycoral teniendo este un buen número de hojas en promedio. Siendo el Bocashi y Vacasa que presentaron un número de hojas similar en cuanto el testigo químico siendo este el que se desea reemplazar. Pero estadísticamente todos los tratamientos presentan el mismo número de hojas.

Según SOSA (2014) el tratamiento que mostro una mejor media de número de hojas fue el Bocashi en todo el ciclo de toma de datos en la primera etapa de la investigación, siendo el testigo químico el segundo tratamiento que mejor comportamiento tuvo.

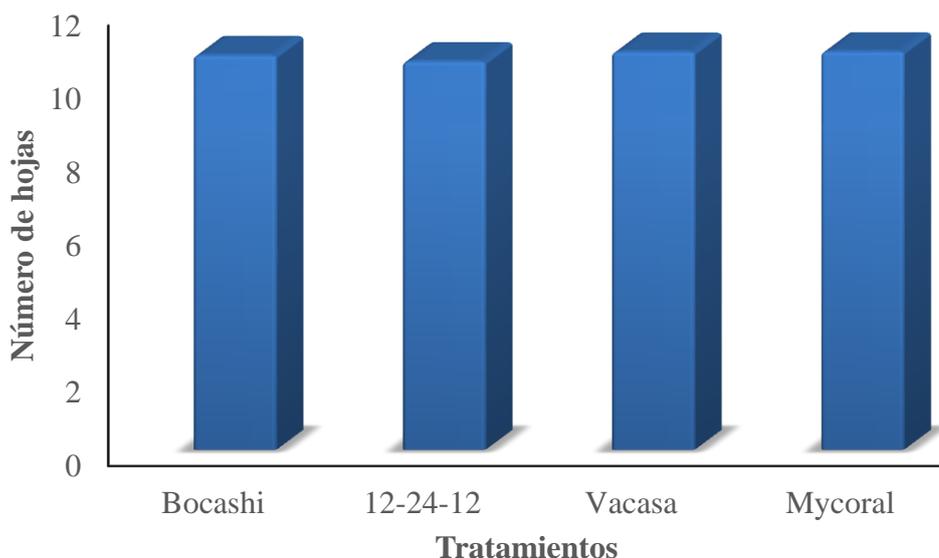


Figura 7. Promedios encontrados para la variable número de hojas en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

En la figura 8 se muestra el comportamiento para la variable número de hojas por medio de los muestreos que se realizaron durante la fertilización con los abonos orgánicos. Se puede observar en la gráfica que los muestreos no tuvieron un comportamiento uniforme esto es debido a que a medida va transcurriendo el tiempo la planta va perdiendo hojas debido a enfermedades o mal comportamiento y estas se van eliminando mostrando un descenso en el número de hojas según los muestreos.

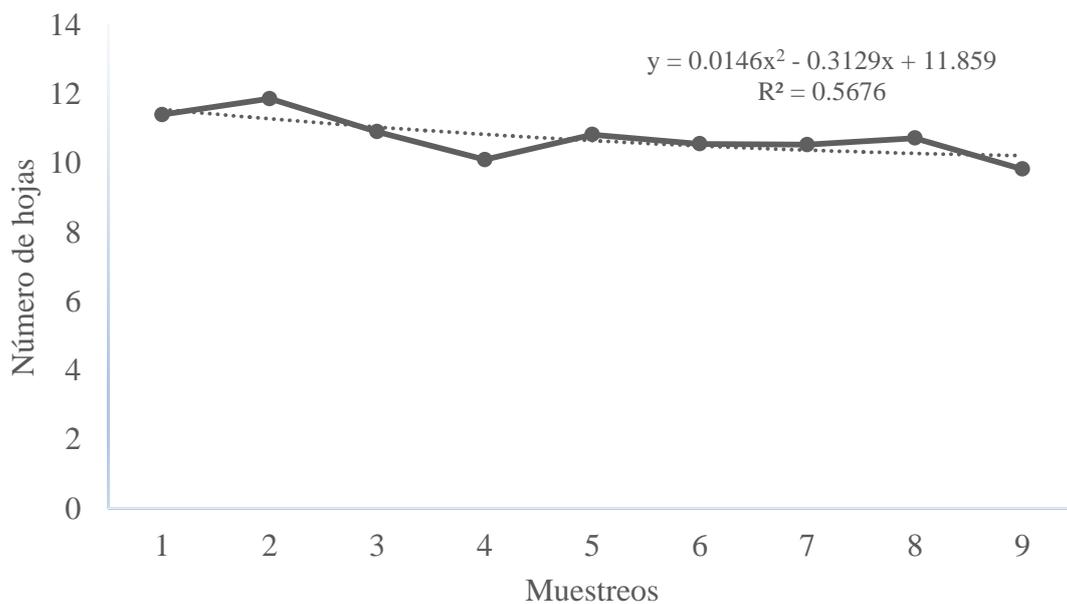


Figura 8. Comportamiento del número de hojas de la planta de plátano según el muestreo realizado.

5.5. Días a floración

Para la variable días a floración según el análisis de varianza según los tratamientos utilizados se encontró diferencia estadística significativa para la variable días a floración, en cuanto a las medias obtenidas el tratamiento que presentó floración en cuanto a días fue el testigo químico 12-24-12, siendo los fertilizantes orgánicos Bocashi, Vacasa y Mycoral los que extendieron sus días a floración debido a que el fertilizante químico se encuentra disponible y soluble para la planta más rápidamente. Según la fuente de repetición presentó diferencia estadística significativa.

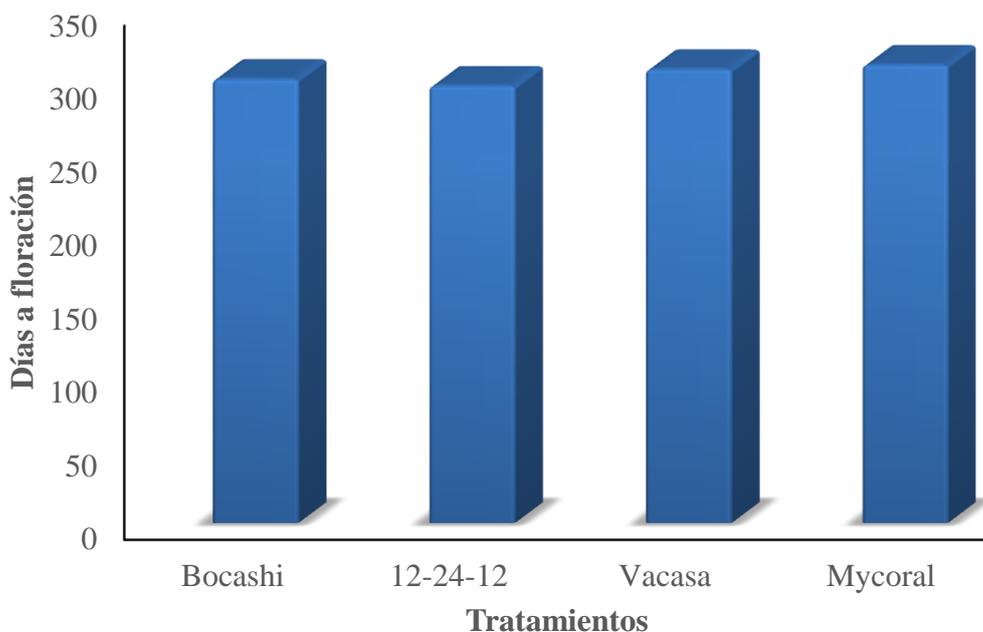


Figura 9. Promedios encontrados para la variable días a floración en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

El cuadro 3 presenta los promedios encontrados para las variables peso del racimo, número de manos/racimo, número de dedos/racimo, peso de dedos/racimo, peso del raquis del cultivo de plátano según los tipos de fertilizantes orgánicos aplicados.

Cuadro 3. Promedio para las variables peso de racimo, número de manos/racimo, número de dedos/racimo, peso de dedos/racimo y peso del raquis según el tratamiento aplicado.

Descripción	Peso de racimo (Kg)	Número de manos/racimo	Número de dedos/racimo	Peso de dedos/racimo (Kg)	Peso del raquis (Kg)
Tratamientos					
Bocashi	21.458	6.625	33.543	17	0.745
12-24-12	25.043	6.793	37	17.543	0.838
Vacasa	24.875	6.668	39.25	18.793	0.988
Mycoral	25	7.25	39.75	19.25	0.925
ANAVA					
Tratamientos	NS	NS	NS	NS	NS
R ²	0.52	0.29	0.51	0.11	0.47
C.V	0.2	0.096	0.15	0.26	0.17
R ² = Coeficiente de determinación			C.V = Coeficiente de variación		
** = Altamente significativo			* = Significativo		
N.S = No significativo					
Letras iguales determinan efectos similares					

5.6. Peso de racimo

Para la variable peso de racimo en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, siendo el testigo químico (12-24-12) el que obtuvo un mayor peso por racimo para esta variable, con una media general de 25.043 Kg por racimo. Los tratamientos que mostraron una media general similar al testigo fueron Mycoral y Vacasa, aunque estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar respecto al testigo químico.

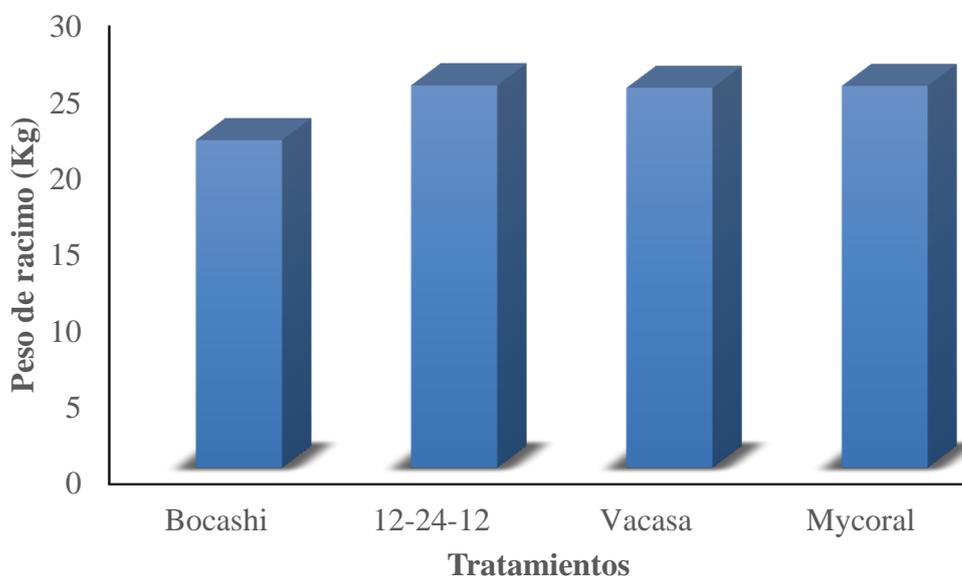


Figura 10. Promedios encontrados para la variable peso de racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.7. Número de manos/racimo

Para la variable número de manos por racimo en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, siendo en Mycoral el que mejor rendimiento tuvo respecto a esta variable, con una media general de 7.25 manos por racimo comparado al testigo químico que obtuvo una media general de 6.793 manos por racimo. Estadísticamente todos los tratamientos para esta variable tuvieron un rendimiento similar demostrando que los fertilizantes orgánicos tienen el mismo efecto en cuanto a rendimiento que los fertilizantes convencionales.

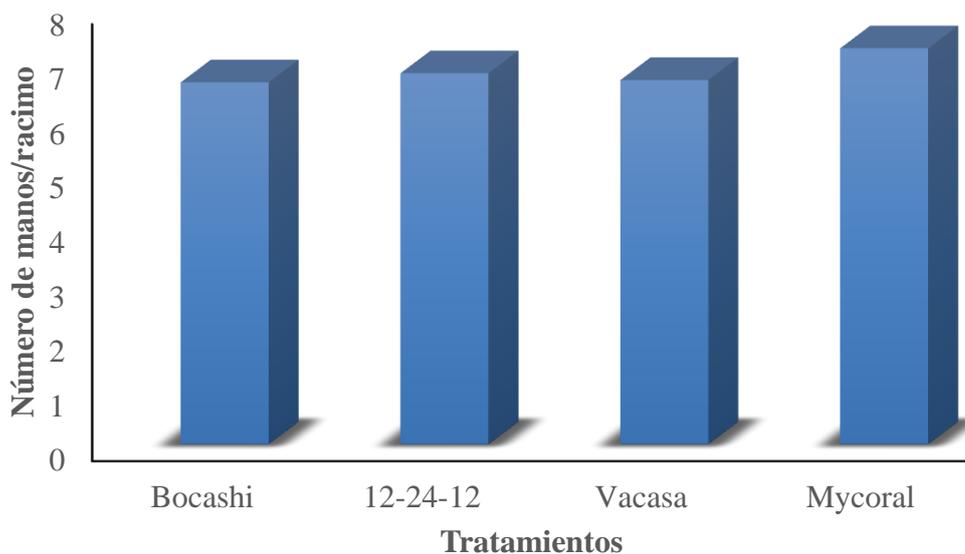


Figura 11. Promedios encontrados para la variable número de manos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.8. Número de dedos/racimo

Para la variable número de dedos por racimo en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, siendo el fertilizante orgánico Mycoral el que mejor rendimiento tuvo para esta variable con una media general de 39.75 dedos por racimo, los tratamientos que tuvieron un rendimiento similar fueron Vacasa y 12-24-12. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron el mismo rendimiento.

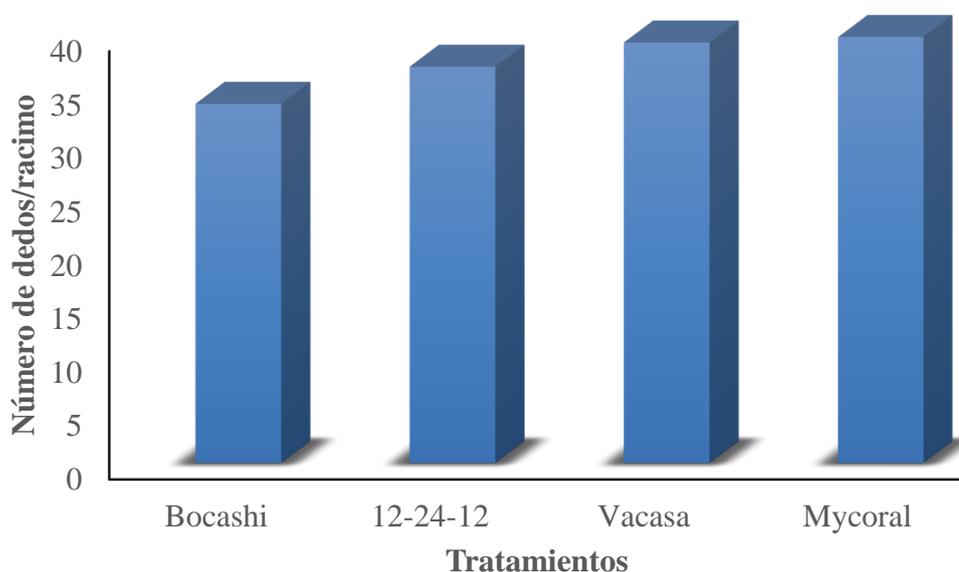


Figura 12. Promedios encontrados para la variable número de dedos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.9. Peso de dedos/racimo

Para la variable peso de dedos por racimo en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, en el que fue el tratamiento con fertilizante orgánico Mycoral que se pudo ver un mejor rendimiento con una media general de 19.25 Kg de dedos por racimo con respecto al fertilizante químico que tuvo una media general de 17.543 Kg de dedos por racimo. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

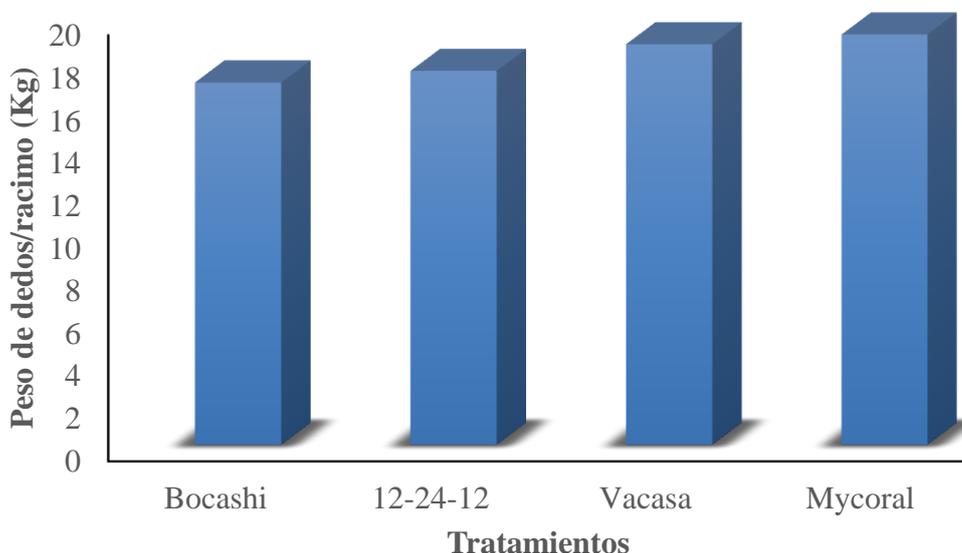


Figura 13. Promedios encontrados para la variable peso de dedos por racimo en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.10. Peso del raquis

Para la variable peso del raquis en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Vacasa con una media general de 0.988 Kg, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 0.838 Kg. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

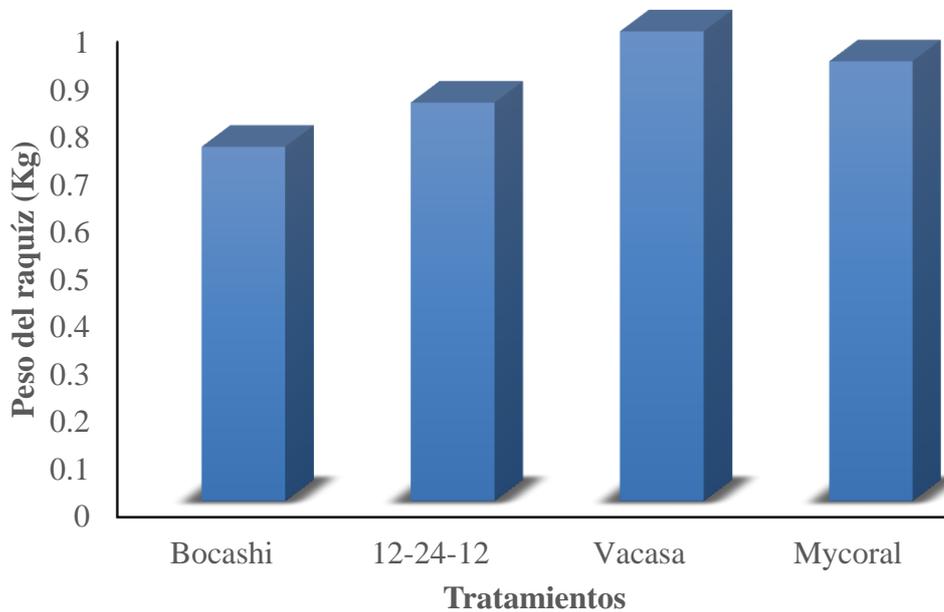


Figura 14. Promedios encontrados para la variable peso del raquis en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

El cuadro 4 presenta los promedios encontrados para las variables diámetro de dedo grande, diámetro de dedo mediano, diámetro de dedo pequeño, longitud de dedo grande, longitud de dedo mediano, longitud de dedo pequeño del cultivo de plátano según los tipos de fertilizantes orgánicos aplicados.

Cuadro 4. Promedio para las variables diámetro de dedo grande, diámetro de dedo mediano, diámetro de dedo pequeño, longitud de dedo grande, longitud de dedo mediano y longitud de dedo pequeño, según el tratamiento aplicado.

Descripción	Diámetro de dedo grande (cm)	Diámetro de dedo mediano (cm)	Diámetro de dedo pequeño (cm)	Longitud de dedo grande (cm)	Longitud de dedo mediano (cm)	Longitud de dedo pequeño (cm)
Tratamientos						
Bocashi	4.325	4.068	3.938	28.958	24.875	20.25
12-24-12	4.245	4.018	3.875	29.543	26.083	21.793
Vacasa	4.188	4.02	3.87	30.375	26.25	21.918
Mycoral	4.25	4.063	3.8	30.625	26.375	21.875
ANAVA						
Tratamientos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R ²	0.24	0.38	0.38	0.25	0.19	0.46
C.V	0.061	0.037	0.037	0.072	0.087	0.099
R ² = Coeficiente de determinación				C.V = Coeficiente de variación		
** = Altamente significativo				* = Significativo		
N.S = No significativo						
Letras iguales determinan efectos similares						

5.11. Diámetro de dedo grande

Para la variable diámetro de dedo grande en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Bocashi con una media general de 4.325 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 4.245 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

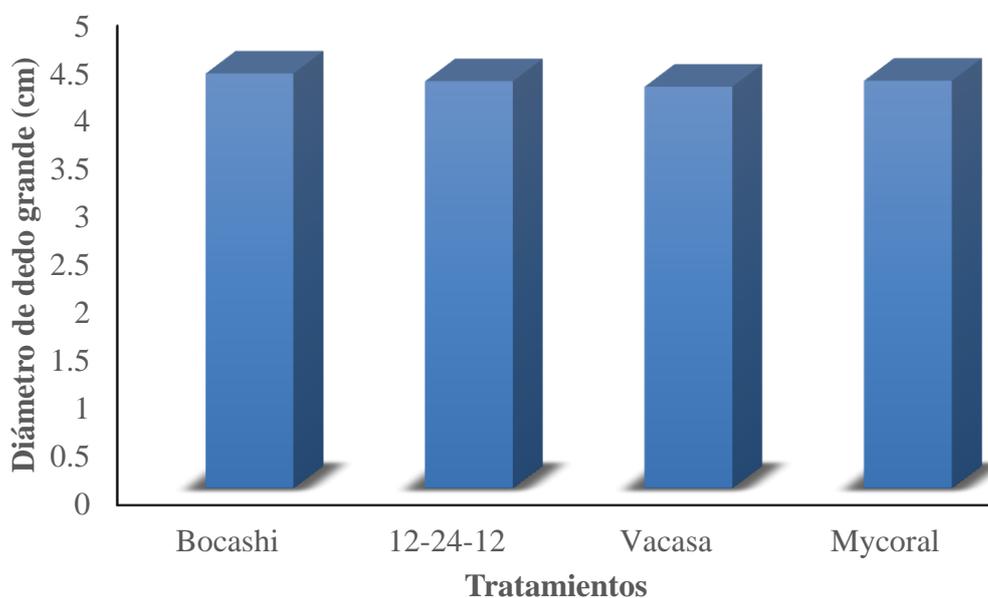


Figura 15. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.12. Diámetro de dedo mediano

Para la variable diámetro de dedo mediano en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Bocashi con una media general de 4.068 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 4.018 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

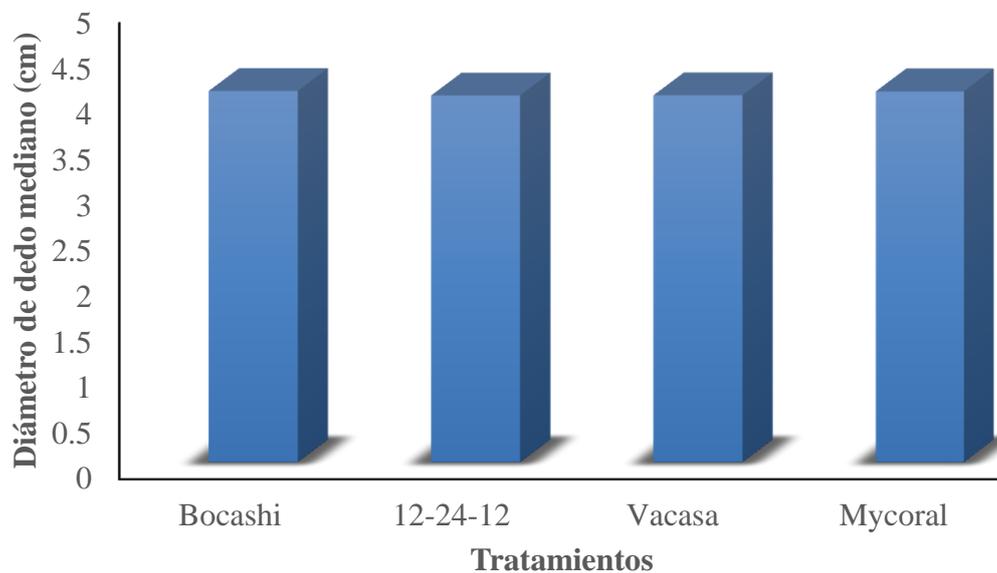


Figura 16. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.13. Diámetro de dedo pequeño

Para la variable diámetro de dedo pequeño en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Bocashi con una media general de 3.938 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 3.875 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

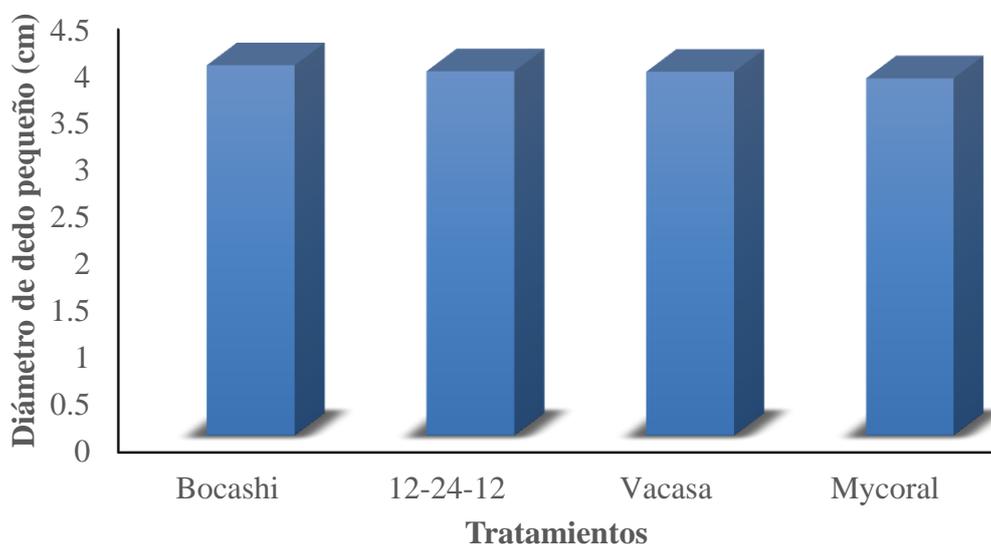


Figura 17. Promedios encontrados para la variable diámetro de dedo pequeño en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.14. Longitud de dedo grande

Para la variable longitud de dedo grande en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Mycoral con una media general de 30.625 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 29.543 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

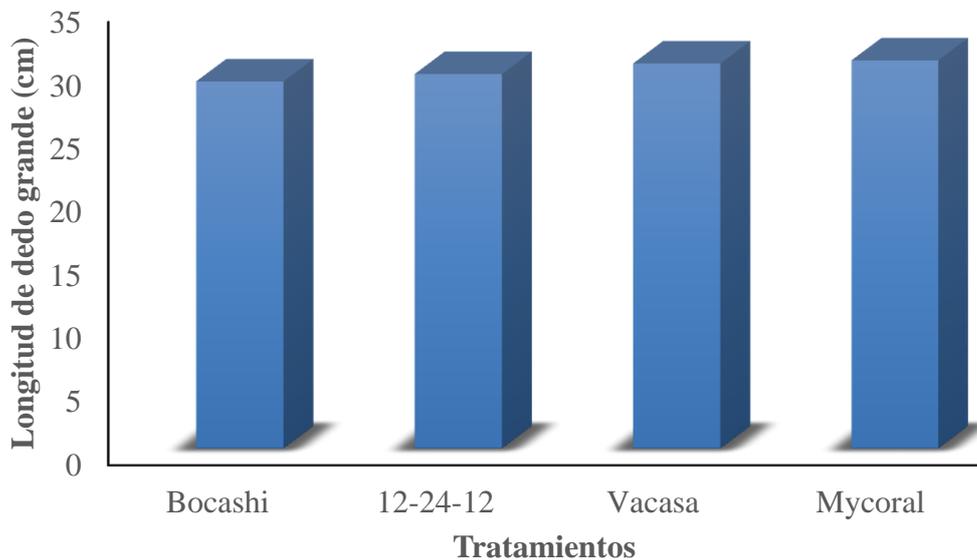


Figura 18. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.15. Longitud de dedo mediano

Para la variable longitud de dedo mediano en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Mycoral con una media general de 26.375 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 26.083 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

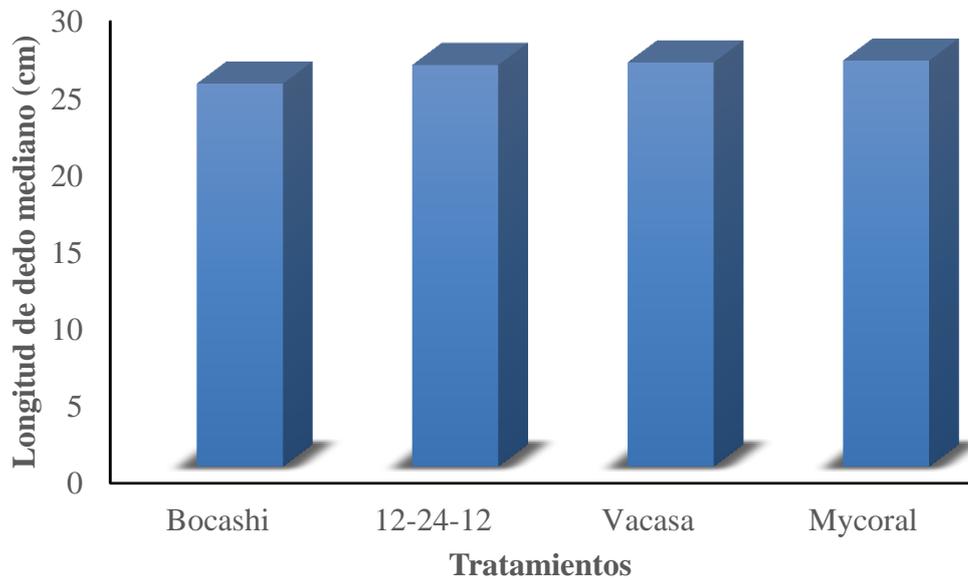


Figura 19. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.16. Longitud de dedo pequeño

Para la variable longitud de dedo pequeño en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Vacasa con una media general de 21.918 cm, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 21.793 cm. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

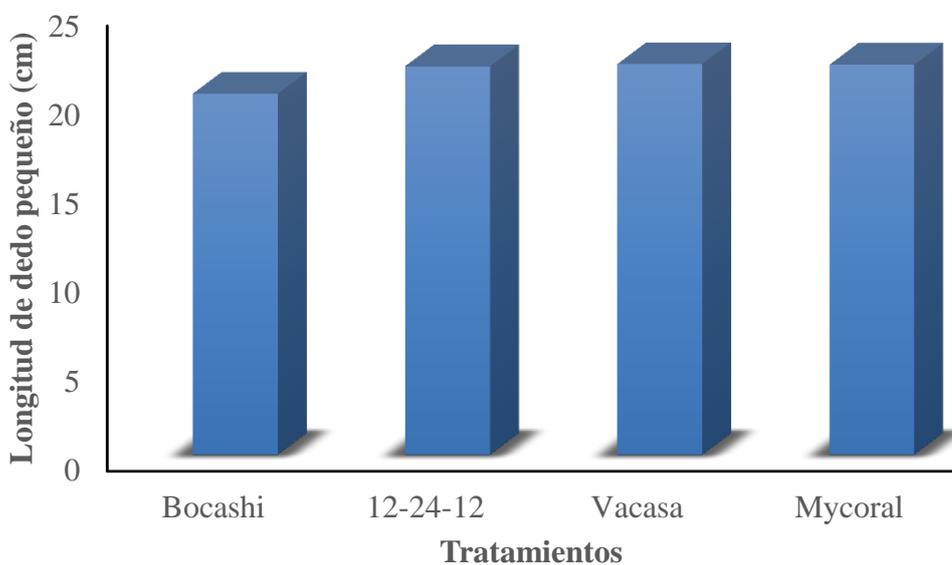


Figura 20. Promedios encontrados para la variable longitud de dedo pequeño en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

El cuadro 5 presenta los promedios encontrados para las variables número de dedos grandes, número de dedos medianos, número de dedos pequeños, peso de dedo grande, peso de dedo mediano y peso de dedo pequeño del cultivo de plátano según los tipos de fertilizantes orgánicos aplicados.

Cuadro 5. Promedio para las variables número de dedos grandes, número de dedos medianos, número de dedos pequeños, peso de dedo grande, peso de dedo mediano y peso de dedo pequeño, según el tratamiento aplicado.

Descripción	Número de dedos grandes	Número de dedos medianos	Número de dedos pequeños	Peso de dedo grande (Kg)	Peso de dedo mediano (Kg)	Peso de dedo pequeño (Kg)
Tratamientos						
Bocashi	15.833	10.625	6.625	0.338	0.25	0.22
12-24-12	16.458	14.083	6.708	0.288	0.225	0.2
Vacasa	19.418	12.793	7.375	0.313	0.23	0.188
Mycoral	18.75	12.375	8.5	0.338	0.288	0.225
ANAVA						
Tratamientos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R ²	0.49	0.35	0.29	0.22	0.3	0.22
C.V	0.19	0.24	0.28	0.24	0.252	0.3
R ² = Coeficiente de determinación				C.V = Coeficiente de variación		
** = Altamente significativo				* = Significativo		
N.S = No significativo						
Letras iguales determinan efectos similares						

5.17. Número de dedos grandes

Para la variable número de dedos grandes en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Vacasa con una media general de 19.418 dedos grandes por racimo, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 16.458 dedos grandes por racimo. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

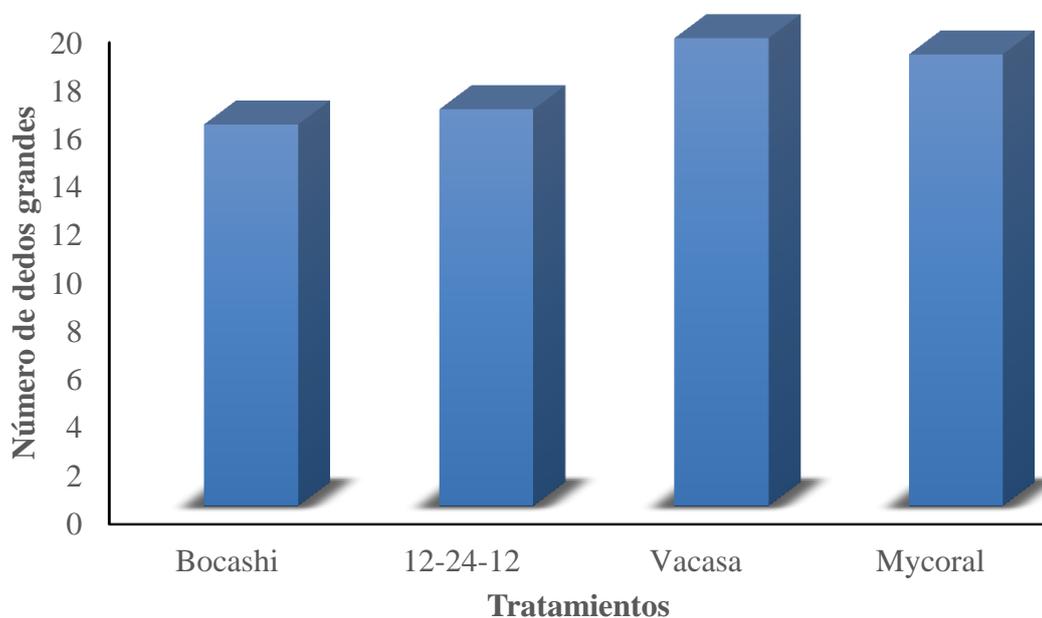


Figura 21. Promedios encontrados para la variable número de dedos grandes en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.18. Número de dedos medianos

Para la variable número de dedos medianos en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante químico 12-24-12 con una media general de 14.083 dedos medianos por racimo, comparado con los fertilizantes orgánicos que tuvieron un rendimiento similar al testigo químico. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

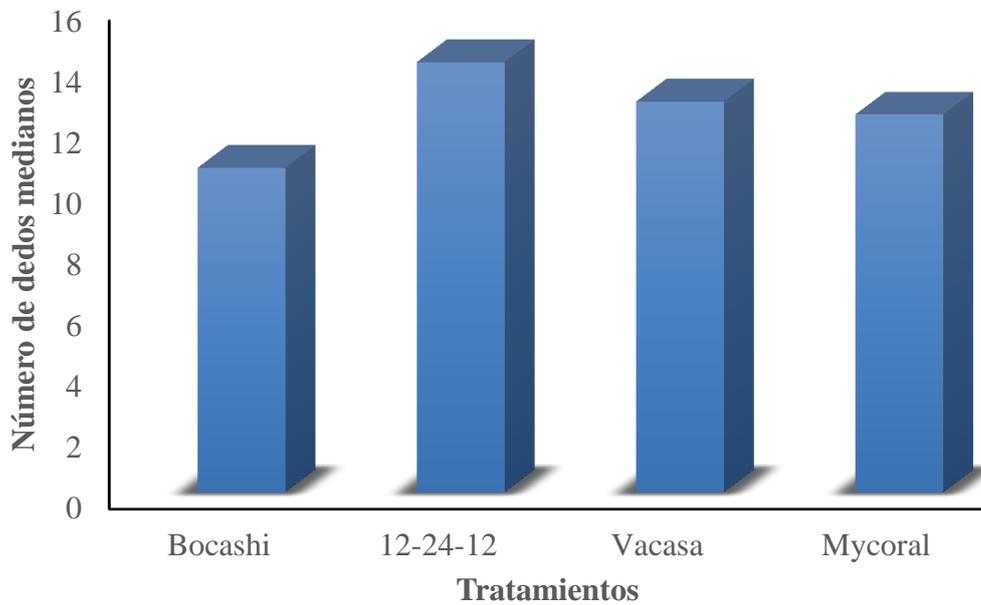


Figura 22. Promedios encontrados para la variable número de dedos medianos en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.19. Número de dedos pequeños

Para la variable número de dedos pequeños en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Mycoral con una media general de 8.5 dedos pequeños por racimo, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 6.708 dedos pequeños por racimo. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

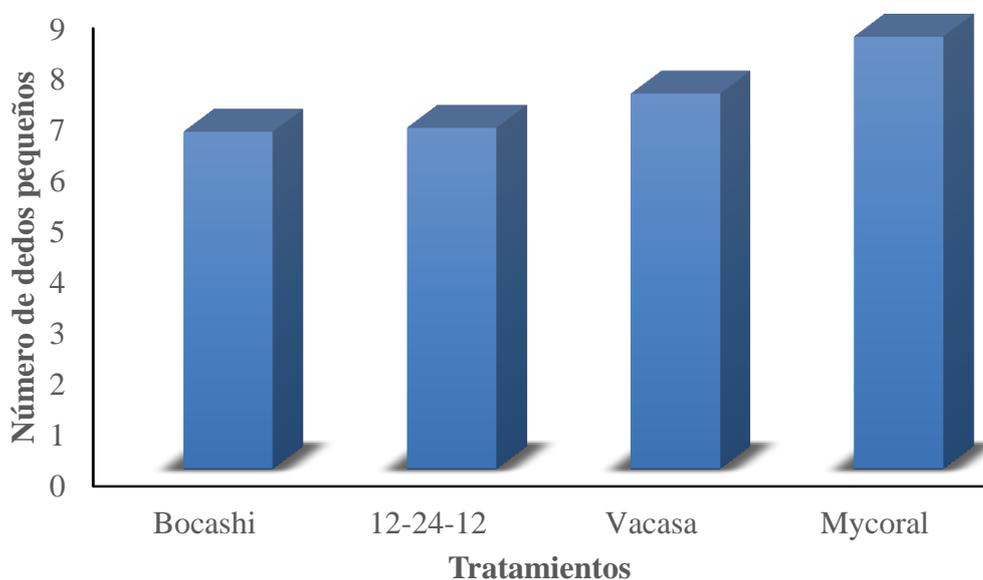


Figura 23. Promedios encontrados para la variable número de dedos pequeños en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.20. Peso de dedo grande

Para la variable peso de dedo grande en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual los tratamientos que mejor rendimiento tuvieron fueron: los fertilizantes orgánicos Bocashi y Mycoral con una media general de 0.338 Kg, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 0.288 Kg. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

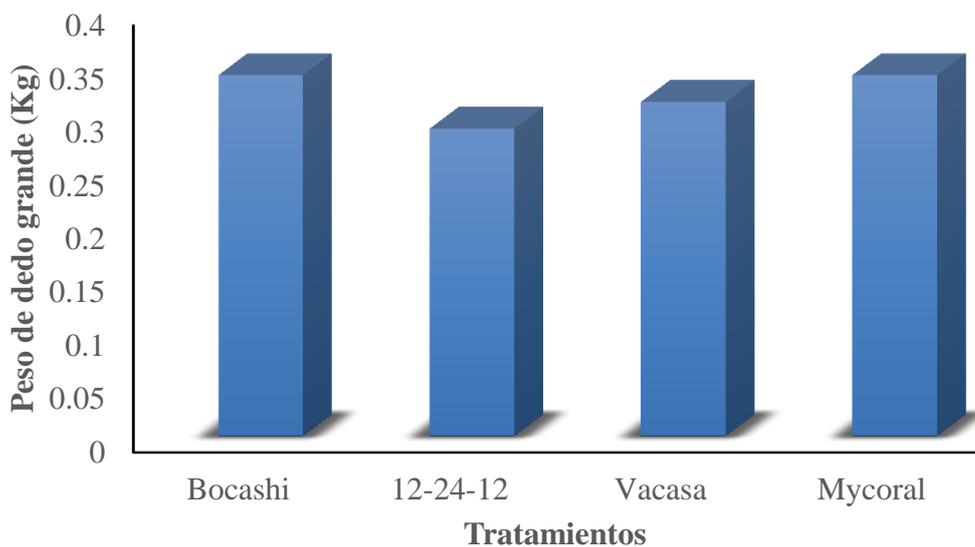


Figura 24. Promedios encontrados para la variable peso de dedo grande en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.21. Peso de dedo mediano

Para la variable peso de dedo mediano en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Mycoral con una media general de 0.288 Kg, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 0.225 Kg. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

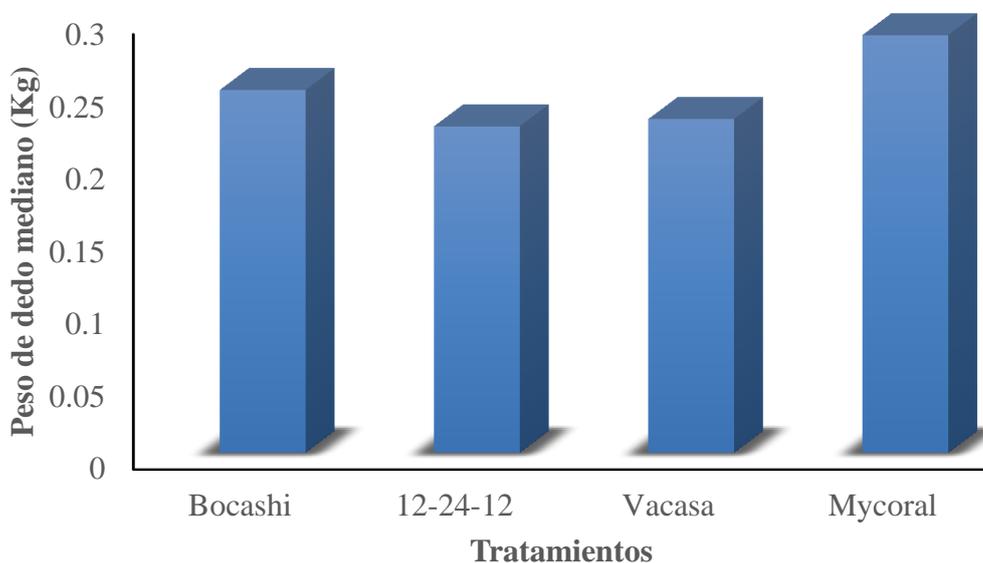


Figura 25. Promedios encontrados para la variable peso de dedo mediano en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

5.22. Peso de dedo pequeño

Para la variable peso de dedo pequeño en el análisis de varianza según los tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, para la cual el tratamiento que mejor rendimiento tuvo fue el fertilizante orgánico Mycoral con una media general de 0.225 Kg, comparado con el testigo químico que tuvo una media general de 0.2 Kg. Estadísticamente todos los tratamientos tuvieron un rendimiento similar.

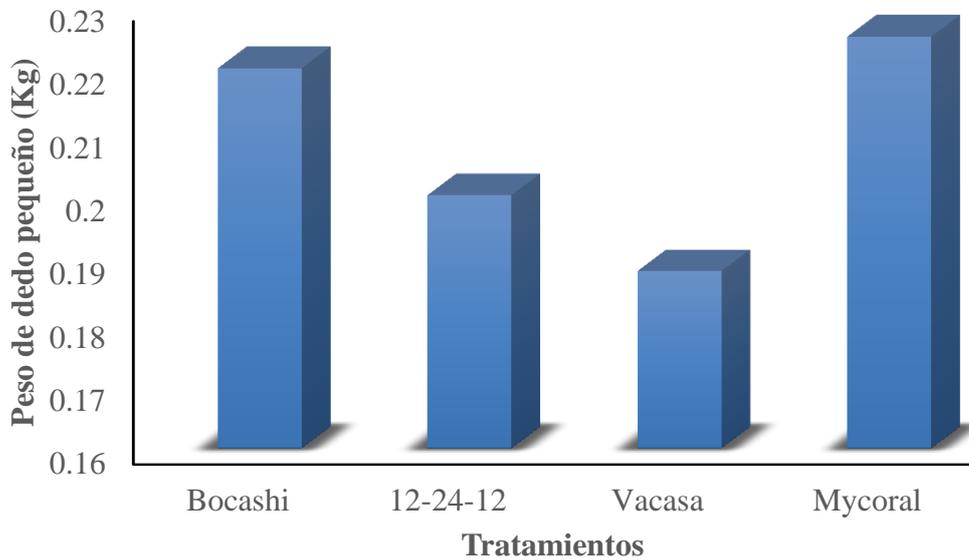


Figura 26. Promedios encontrados para la variable peso de dedo pequeño en el cultivo de plátano según el fertilizante aplicado.

VI. CONCLUSIONES

Los abonos orgánicos ejercieron un efecto positivo como alternativa para solventar la necesidad o el uso de fertilizantes químicos y así mejorar la calidad del producto utilizando estos productos orgánicos.

Los mejores resultados que se obtuvieron en cuanto a comportamiento agronómico en el cultivo de plátano (var. curaré enano) se presentaron en los tratamientos Bocashi, Vacasa y Mycoral, tomando en cuenta las variables diámetro de tallo en base, diámetro de tallo en altura, altura de planta, número de hojas y días a floración.

En cuanto a rendimiento los mejores resultados se presentaron en los tratamientos orgánicos Bocashi, Vacasa y Mycoral siendo estos con los cuales se desea sustituir el fertilizante químico, para ello se tomó en cuenta las variables peso de racimo, número de manos/racimo, número de dedos/racimo, peso de dedos/racimo, peso del raquis, diámetro de dedo grande, diámetro de dedo mediano, diámetro de dedo pequeño, longitud de dedo grande, longitud de dedo mediano, longitud de dedo pequeño, número de dedos grandes, número de dedos medianos, número de dedos pequeños, peso de dedo grande, peso de dedo mediano y peso de dedo pequeño.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos por los beneficios que estos ofrecen, ya que son una buena alternativa para mejorar las condiciones edáficas y de esta manera aumentar la productividad en los cultivos, son fáciles y económicos de obtener y así reducir la dependencia de los fertilizantes convencionales.

Aplicar estos productos orgánicos antes de la siembra, realizar las guacas e incorporar los fertilizantes para cuando llegue el momento de la siembra este ya se encuentre incorporado total o parcialmente al suelo habiendo así una mejor descomposición de estos y que la planta los pueda aprovechar desde la raíz.

Incorporar microorganismos de montaña al suelo para que estos puedan descomponer y hacer más asimilable los elementos que contengan los fertilizantes orgánicos y así hacer más asimilables los nutrientes de los mismos a la planta.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Antonio T. Santos. Abonos orgánicos, Sistemas de agro negocios agrícolas, sub secretaría de desarrollo rural, “Dirección General de apoyos al desarrollo rural”

Barrera J, Enrique M, Ramírez. 2011. Efecto de Abonos Orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano. Facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia). Revista colombiana de ciencias hortícolas – vol.5 pp. 186-194, 2011

Coello A. A, 2004. Efecto del Biofertilizante Mycoral en el crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses de crecimiento en el campo de El Zamorano, Honduras. Carrera de ciencias y producción agropecuaria. Diciembre 2004.

EARTH (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Humedad) 2000. Bocashi (Abono Orgánico Fermentado), tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Primera edición, Limón, Costa Rica. 25 pp.

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores) 2007. Boletín de mercadeo “Conocer su producto” PLATANO. 4 p. (en línea). Consultado el 04 de agosto de 2015. Disponible en <http://www.hondurasag.org/>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2011. Colección “Buenas Prácticas” aboneras tipo Bocashi. Primera edición. Representación de la FAO en Guatemala. 7ª avenida, 12-90, Zona 13. Edificio INFOAGRO. Febrero 2011, 12pp.

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) 2003. Programa banano y plátano. Informe de mejoramiento de banano y plátano. Lima, Cortés, Honduras; Consultada el 4 de agosto de 2015. Disponible en www.fhia.org.hn

FHIA 2013. Manual técnico del cultivo de plátano en Honduras. 60 pp. 25

Francisco N, Enrique V, Jorge M. 2007. El fertilizante orgánico incrementa la producción de raíces. Recibido: 09/05/2007 aceptado: 05/09/2007

Gildardo E. Palencia C. Raúl S, José E, Martin S. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano, EDICION: Luz María Calle Hoyos, PRODUCCION EDITORIAL Diagramación, armada, fotomecánica, impresión y encuadernación Bogotá, DC – Colombia, Bucaramanga, 2006

Jaime E. Simón Gonzales, Luis A. Ruiz M, Rivera R, Odalys M, Sánchez D, y Ramírez T, (s/f). Estudios integrales para el manejo y producción in situ de alternativas de fertilización en el cultivo de plátano. Pago. 1-28

Jesús M, Graterol G, Simancas G, Darwin, Fernández O. 2007. Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrientes disponibles. Universidad de los Andes, Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, Trujillo, Venezuela. Agricultura Andina/Volumen 13 Julio-Diciembre 2007

Lardizábal, R. y H. Gutiérrez 2006. Manual de producción de plátano de alta densidad. USAID-RED. 38 p. (en línea). Consultado el 04 de agosto de 2015. Disponible en <http://www.usaid-red.org/>

Leonardo A. Marcelino A. Gonzales V, Domingo R, 2004. Manual de recomendaciones técnicas para el cultivo tecnificado de plátano (*Musa paradisiaca* L) 2004

Manuel AL. 2010. Evaluación del desarrollo y crecimiento foliar del plátano hondureño enano (*musa sp.*) en una región cafetera colombiana. Pág. Agro. 16(2): 23-30

MCA. s/f. programa de desarrollo del cultivo de plátano. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Guía práctica para el cultivo del plátano, Nicaragua. Pág. 17. 26

Moreira, A. s/f. Mycoral® hongos benéficos. Importador y asesor empresarial. León, Nicaragua. Consultado el 04 de agosto de 2015-08-25

Navarro, Juan de Dios. s/f. efectos beneficiosos de las micorrizas sobre las plantas

Olivares C, Hernández A, Rodríguez, Vences C, Ojeda B, 2008. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo, artículo recibido: 24 de octubre de 2008, aceptado: 20 de abril de 2012, 27 (1-12)

Rivera A. Richard, 2013. Evaluación de cinco fertilizantes orgánicos en el cultivo de maracuyá (*Pasiflora edulis*) en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis. Diciembre 2013

Rodríguez C, Guerrero B. 2002. Guía técnica cultivo de plátano. Diciembre de 2002

Santos E, José M, Rafael Z, Cirilo V, Manuel H, Jesús S. s/f. uso y aprovechamiento del estiércol como alternativa nutricional en invernadero. 12 p

Sosa C, José A. 2014. Evaluación de microorganismos eficientes en la fertilización del cultivo de plátano en su etapa de crecimiento. Diciembre 2014

Uwe Rolli – Mérida, s/f. microorganismos eficientes en la agricultura. México. s/f.

Moreno J, Candanoza J, Gordon F. 2009. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano de exportación en la región de Uraba, Medellín – Colombia, Junio 2009.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en base.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	Significancia
Muestreo	8	50.9	6.36	3.87	**
Repetición	3	213.14	71.05	43.25	*
Muestreo * rep	24	10.99	0.46	0.28	NS
Tratamiento	3	1.84	0.61	0.37	NS
Muestreo * trat.	24	1.99	0.08	0.05	NS
Error	81	133.05	1.64		
Total	143	411.91			
C.V.	0.072				
R ²	0.68				

* Significancia < 0.01

** Significancia < 0.05

N.S. Significancia > 0.05

R² Coeficiente de determinación

C.V. Coeficiente de variación

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en altura

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	Significancia
Muestreo	8	23.49	2.94	4.48	*
Repetición	3	51.29	17.09	26.05	*
Muestreo * rep	24	6.04	0.25	0.38	NS
Tratamiento	3	9.91	3.3	5.03	*
Muestreo * trat.	24	3.79	0.16	0.24	NS
Error	81	53.15	0.66		
Total	143	147.66			
C.V.	0.069				
R ²	0.56				

* Significancia	< 0.01
** Significancia	< 0.05
N.S. Significancia	> 0.05
R ²	Coficiente de determinación
C.V.	Coficiente de variación

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	Significancia
Muestreo	8	3192.25	399.03	2.38	**
Repetición	3	42714.36	14238.12	85.08	*
Muestreo * rep	24	585.53	24.4	0.15	NS
Tratamiento	3	915.23	305.08	1.82	NS
Muestreo * trat.	24	629.67	26.24	0.16	NS
Error	81	13555.65	167.35		
Total	143	61592.7			
C.V.	0.07				
R ²	0.78				

* Significancia	< 0.01
** Significancia	< 0.05
N.S. Significancia	> 0.05
R ²	Coficiente de determinación
C.V.	Coficiente de variación

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de hojas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	Significancia
Muestreo	8	49.08	6.14	10.15	*
Repetición	3	20.95	6.98	11.55	*
Muestreo * rep	24	7.41	0.31	0.51	NS
Tratamiento	3	1.68	0.56	0.93	NS
Muestreo * trat.	24	6.68	0.28	0.46	NS
Error	81	48.98	0.61		
Total	143	134.78			
C.V.	0.073				
R ²	0.64				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 N.S. Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable días a floración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	Significancia
Muestreo	8	0	0	0	NS
Repetición	3	8847.97	2949.32	22.46	*
Muestreo * rep	24	0	0	0	NS
Tratamiento	3	4492.02	1497.34	11.41	*
Muestreo * trat.	24	0	0	0	NS
Error	81	10634.78	131.29		
Total	143	23974.76			
C.V.	0.038				
R ²	0.56				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 N.S. Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 6. Prueba de medias para la variable diámetro de tallo en altura

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
Mycoral	36	11.3244	
12-24-12	36	11.7256	11.7256
Bocashi	36		11.8772
Vacasa	36		12.0289
Significación		0.162	0.391

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El termino error es la Media cuadrática (Error) = 0.656

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 36.000
- Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleara la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.
- Alfa = 0.05.

Anexo 7. Prueba de medias para la variable días a floración

DHS de Tukey^{a,b,c}

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Mycoral	36	297.5		
12-24-12	36	302.1675	302.1675	
Bocashi	36		308.7925	308.7925
Vacasa	36			311.7925
Significación		0.316	0.075	0.684

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El termino error es la Media cuadrática (Error) = 131.294.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 36.000
- Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleara la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.
- Alfa = 0.05.

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable peso de racimo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	181.12	60.37	2.73	NS
Tratamiento	3	37.13	12.38	0.56	NS
Error	9	199.02	22.11		
Total	15	417.26			
C.V.	0.2				
R ²	0.52				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable número de manos/racimo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.65	0.22	0.49	NS
Tratamiento	3	0.98	0.33	0.74	NS
Error	9	3.98	0.44		
Total	15	5.62			
C.V.	0.096				
R ²	0.29				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable número de dedos/racimo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	183.15	61.04	2.03	NS
Tratamiento	3	95.94	31.98	1.06	NS
Error	9	271.21	30.13		
Total	15	550.3			
C.V.	0.15				
R ²	0.51				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable peso de dedos/racimo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	12.42	4.14	0.18	NS
Tratamiento	3	13.26	4.42	0.19	NS
Error	9	204.99	22.78		
Total	15	230.68			
C.V.	0.26				
R ²	0.11				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable peso del raquis.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.059	0.019	0.82	NS
Tratamiento	3	0.13	0.045	1.84	NS
Error	9	0.22	0.024		
Total	15	0.41			
C.V.	0.17				
R ²	0.47				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo grande.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.098	0.033	0.49	NS
Tratamiento	3	0.038	0.013	0.19	NS
Error	9	0.6	0.067		
Total	15	0.73			
C.V.	0.061				
R ²	0.24				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo mediano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.054	0.018	0.8	NS
Tratamiento	3	0.008	0.002	0.13	NS
Error	9	0.2	0.022		
Total	15	0.26			
C.V.	0.037				
R ²	0.38				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de dedo pequeño.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.08	0.027	1.26	NS
Tratamiento	3	0.038	0.013	0.6	NS
Error	9	0.19	0.021		
Total	15	0.31			
C.V.	0.037				
R ²	0.38				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo grande.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	7.04	2.35	0.51	NS
Tratamiento	3	7.06	2.35	0.51	NS
Error	9	41.68	4.63		
Total	15	55.78			
C.V.	0.072				
R ²	0.25				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo mediano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	5.06	1.69	0.33	NS
Tratamiento	3	5.73	1.91	0.38	NS
Error	9	45.5	5.06		
Total	15	56.29			
C.V.	0.087				
R ²	0.19				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable longitud de dedo pequeño.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.07	0.02	0.01	**
Tratamiento	3	7.82	2.61	0.58	NS
Error	9	40.3	4.48		
Total	15	48.19			
C.V.	0.099				
R ²	0.46				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable número de dedos grandes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	64.63	21.54	1.87	NS
Tratamiento	3	36.22	12.07	1.05	NS
Error	9	103.68	11.52		
Total	15	204.54			
C.V.	0.19				
R ²	0.49				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 20. Análisis de varianza para la variable número de dedos medianos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	18.71	6.24	0.69	NS
Tratamiento	3	24.47	8.16	0.91	NS
Error	9	80.91	8.99		
Total	15	124.09			
C.V.	0.24				
R ²	0.35				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable número de dedos pequeños.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	6.38	2.13	0.51	NS
Tratamiento	3	9.01	3	0.72	NS
Error	9	37.52	4.17		
Total	15	52.9			
C.V.	0.28				
R ²	0.29				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 22. Análisis de varianza para la variable peso de dedo grande.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.01	0.002	0.45	NS
Tratamiento	3	0.01	0.002	0.38	NS
Error	9	0.05	0.006		
Total	15	0.07			
C.V.	0.24				
R ²	0.22				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 23. Análisis de varianza para la variable peso de dedo mediano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.005	0.002	0.42	NS
Tratamiento	3	0.01	0.003	0.87	NS
Error	9	0.03	0.004		
Total	15	0.05			
C.V.	0.252				
R ²	0.3				

* Significancia < 0.01
 ** Significancia < 0.05
 NS = No Significancia > 0.05
 R² Coeficiente de determinación
 C.V. Coeficiente de variación

Anexo 24. Análisis de varianza para la variable peso de dedo pequeño.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc	Significancia
Repetición	3	0.003	0.001	0.28	NS
Tratamiento	3	0.008	0.002	0.58	NS
Error	9	0.034	0.004		
Total	15	0.04			
C.V.	0.3				
R ²	0.22				

* Significancia	< 0.01
** Significancia	< 0.05
NS = No Significancia	> 0.05
R ²	Coeficiente de determinación
C.V.	Coeficiente de variación