

**DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BANANO VARIEDAD CAVENDISH  
BAJO 2 TRATAMIENTOS DE AIREACIÓN DE SUELO Y APORTE DE MATERIA ORGÁNICA EN  
LA FINCA BONITO AMANECER DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**

**KAREN STEFANY VILLADA VASQUEZ**

**JOSE HORACIO TOBON TORREGLOSA**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE AGRÓNOMO**

**ASESOR: DANIEL URBIÑEZ**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
ECAPMA**

**PROGRAMA  
AGRONOMÍA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
UNAD CEAD - TURBO**

**2016**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **DEDICATORIAS**

En primer lugar a Dios por darnos la fortaleza y no haber permitido que perdiéramos la fe en la meta que nos trazamos al iniciar nuestra formación profesional.

A nuestros padres, esposo y esposa, por su apoyo permanente e incondicional y por inculcar en nosotros un conjunto de valores y un espíritu de superación personal, que han sido fundamentales para el logro de este gran éxito en nuestra vida profesional.

A nuestros compañeros de trabajo por haber compartido sus conocimientos y vivencias a través de los años de sus actividades laborales en banano.

**Karen S. Villada**

**José H. Tobón**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la universidad nacional abierta y a distancia UNAD, porque con su oferta educativa nos brindó la oportunidad de superarnos y realizar una carrera profesional.

A los tutores, que durante todo este tiempo compartieron con cada uno de nosotros el conocimiento tan valioso que hoy nos ha permitido llegar a la cumbre.

A la gerencia de la cooperativa de pequeños productores de banano Bonamancoop y a sus propietarios por su inmensa colaboración y patrocinio de la investigación.

Al coordinador de campo de la finca, quien dispuso del personal y sus conocimientos agrícolas para la ejecución de la labor.

Y a todas las personas que nos ayudaron de una u otra forma en la consecución de este importante logro.

**Karen S. Villada**

**José H. Tobón**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Resumen	7
Summary	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
4. OBJETIVOS	13
4.1 Objetivo general	13
4.2 Objetivos específicos	13
5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	14
5.1 Hipótesis nula	14
5.2 Hipótesis alternativa	14
6. MARCO TEÓRICO	15
6.1 Generalidades	15
6.1.1 Suelo	15
6.1.2 Compactación	15
6.1.3 Erosión	16
6.1.4 Coberturas	16
6.1.5 La textura del suelo	16
6.1.6 La estructura del suelo	16
6.1.7 El abono orgánico	17
6.1.8 Agua en el suelo	20
6.1.9 Fertilizante	20
6.1.10 Frecuencia de aplicación	21
6.1.11 Unidad de producción	21
6.1.12 Maleza	21
6.1.13 Compostelas	21
6.2 La materia orgánica y su importancia en la productividad bananera	21
6.2.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo	22
6.2.2 Materia orgánica y micro-organismos	23
6.3 Estudios relacionados	25
7. MATERIALES Y METODOS	28
7.1 Localización	28
7.2 Métodos	29
7.3 Manejo de la investigación	31
7.4 Tratamiento estadístico de los datos	34
8. RESULTADOS	35
9. DISCUSIÓN	45
10. CONCLUSION	48
11. RECOMENDACIONES	49
12. BIBLIOGRAFIA	50
13. CIBERGRAFIA	50

ANEXO 1 Planillas para la recolección de datos en campo	52
ANEXO 2 Descripción de los tratamientos	54
ANEXO 3 Análisis de varianza de altura	55
ANEXO 4 Análisis de varianza de DAP	55
ANEXO 5 Análisis de varianza de hojas funcionales	56
ANEXO 6 Análisis de varianza de semana de parición	56
ANEXO 7 Análisis de varianza de semanas necesarias para la cosecha	57
ANEXO 8 Análisis de varianza de hojas funcionales a cosecha	57
ANEXO 9 Análisis de varianza de peso de racimo	58
ANEXO 10 Análisis de varianza de número de manos por racimo	58
ANEXO 11 Análisis de varianza de peso del vástago	59
ANEXO 12 Análisis de varianza de peso de la fruta aprovechable	59
ANEXO 13 Registro fotográfico de los tratamientos	60
ANEXO 14 Análisis de costos	64

### LISTA DE TABLAS

	Pág.
Imagen 1 Tomada de: la materia orgánica y su importancia en la actividad bananera	21
Imagen 2 determinación de épocas para aplicación de materia orgánica en el cultivo	25
Imagen 3 Localización finca Bonito Amanecer	28
Imagen 4 Representación del uso del Hércules	33

### LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 (Codificación de la distribución de los tratamientos)	32
Figura 2 Comportamiento del crecimiento de las plantas según el tratamiento aplicado	35
Figura 3 Comportamiento del DAP de las plantas según el tratamiento aplicado	36
Figura 4 Comportamiento de Hojas funcionales de las plantas según el tratamiento	37
Figura 5 Comportamiento de semanas de parición de las plantas según el tratamiento	38
Figura 6 Comportamiento de semanas para la cosecha de las plantas	39
Figura 7 Comportamiento de hojas funcionales a la cosecha de las plantas	40
Figura 8 Comportamiento de peso promedio del racimo a la cosecha de las plantas	41
Figura 9 Comportamiento de número de manos por racimo a la cosecha de las plantas	42
Figura 10 Comportamiento de peso del vástago a la cosecha de las plantas	43
Figura 11 Comportamiento de Peso total de fruta aprovechable a la cosecha de las plantas.	44

## RESUMEN

Dentro del manejo de suelos es necesario saber cuáles son los factores que causan mayor deterioro y degradación, debido a que gran parte de este deterioro lo ha generado el mismo ser humano, por medio de la realización de malas prácticas agrícolas desarrolladas en el mismo, todo esto ha provocado un gran detrimento en algunos casos irreparable.

Actualmente la humanidad ha venido enfrentando graves problemas que se han generado principalmente por la degradación y pérdida de los suelos. Debido a esta situación los agricultores ya no pueden cultivar en algunos terrenos o los productos obtenidos en estos son de baja calidad. Esta degradación también está ocurriendo a otros recursos naturales, con la diferencia e importancia de que el suelo es la capa que da soporte y sustento a la vida vegetal, en esta se realiza la crianza de animales, también se encuentran las fuentes superficiales y subterráneas de agua, nos provee de minerales y de la mayoría de los productos alimenticios que contribuyen a nuestra subsistencia, por lo tanto todo el desarrollo del ecosistema depende en gran parte de él.

De allí parte la importancia de la adecuada nutrición y manejo del suelo para mejoramiento productivo de los cultivos.

## SUMMARY

Within the soil management it is necessary to know the factors that cause further deterioration and degradation, because much of this deterioration has generated man himself, through conducting poor farming practices developed in it are all this has caused great detriment in some cases irreparable.

Currently humanity has been facing serious problems that have been generated mainly by degradation and soil loss. Because of this situation farmers can no longer grow in some areas or products obtained from these are low quality. This degradation is also happening to other natural resources, with the difference and importance of the soil layer is supported and sustain plant life, in the breeding of animals is carried out, are also surface and underground water sources we provide minerals and most of the food products that contribute to our survival so everything ecosystem development largely depends on it.

Hence, the importance of proper nutrition and soil management to improve crop production.



## 1 INTRODUCCIÓN

Debido a los problemas presentes en suelos arenosos o con alta compactación, se ha venido generando una disminución de la producción del sector bananero. La zona de Urabá en los últimos 10 años ha presentado una evidente disminución en la producción lo que viene afectando la economía, por lo tanto se hace necesaria la búsqueda de estrategias tendientes a favorecer el desarrollo de la planta y el aumento de la producción, principalmente contando con alternativas diferentes de aireación y aporte de materia orgánica al suelo y al cultivo.

El 20% de la producción mundial de banano se destina al comercio mundial, hecho que lo convierte junto con las manzanas, las uvas y los cítricos, en el conjunto más importante de productos frutícolas comercializados en el mundo. Los mayores productores son países centro y sudamericanos. El comercio está concentrado en compañías multinacionales.

Aunque en el sector hortofrutícola colombiano no existen complejos productivos donde se cultiven, procesen y exporten, competitivamente, altos volúmenes de un producto, las regiones del Golfo de Urabá y el nororiente del departamento del Magdalena, se han especializado en la producción y exportación de banano y plátano con altos niveles de productividad e integración de los productores y comercializadores, gracias a las ventajas comparativas de localización y calidad de los suelos con respecto a otras zonas productoras del mundo. En el país existen dos tipos de banano: el banano de exportación y el banano criollo o de consumo interno. Colombia ha tenido una relativa larga tradición como productora y exportadora neta de banano de exportación tipo Cavendish, el cual es el objeto de investigación en este proyecto (Martinez, 2005).

## 2 JUSTIFICACIÓN

La compactación del suelo produce un aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia mecánica, destruye y debilita su estructuración. Todo esto hace disminuir la porosidad total y la macro porosidad (porosidad de aireación) del suelo. Los efectos que la compactación produce; se traducen en un menor desarrollo del sistema radical de las plantas y por lo tanto, un menor desarrollo de la planta en su conjunto, lo que redundará en una menor producción.

El aumento de la resistencia mecánica del suelo va a restringir el crecimiento de las raíces a espacios de menor resistencia, tales como los que se ubican entre las estructuras (terrones), en cavidades formadas por la fauna del suelo (lombrices) y en espacios que se producen por la descomposición de restos orgánicos gruesos (raíces muertas). Esta situación va a producir un patrón de crecimiento característico de raíces aplanadas, ubicadas en fisuras del suelo, con una escasa exploración del volumen total del suelo.

La disminución de la macroporosidad del suelo va a producir una baja capacidad de aireación y oxigenación del suelo, lo que va a producir una disminución de la actividad de las raíces y, consecuentemente, un menor crecimiento de éstas, un menor volumen de suelo explorado, una menor absorción de agua y nutrientes. Este efecto se agrava cuando se riega en forma excesiva, llegando a producirse la muerte de las raíces por asfixia. Esto debido a que los escasos macroporos que pueden airear el suelo van a permanecer llenos de agua gran parte del tiempo.

El humus tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.

Cuando se refiere al efecto sobre las propiedades químicas del suelo, los autores mencionan que aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y en cuanto a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado. Estos efectos de la materia orgánica también han sido sugeridos por otros autores (Anónimo, 1988; Graetz, 1997).

La materia orgánica en el suelo también facilita los mecanismos de absorción de sustancias peligrosas como los plaguicidas. Por ejemplo, se sabe que la capacidad del suelo para adsorber compuestos químicos como cloro-fenoles o cloro-anilinas aumenta con el contenido en materia orgánica (Vangestel, 1996). La aplicación de enmiendas orgánicas también aumenta la degradación de fumigantes como el 1,3-D (Gan, et al., 1998a), bromuro de metilo y el isotiocianato metilo (Ganet al., 1998b) y disminuye la volatilización de estos tres pesticidas, cuando la enmienda se aplica en los primeros 5 cm del suelo (Ganet al., 1998a; Ganet al., 1998b). Los pesticidas con materiales catiónicos son firmemente adsorbidos por los coloides del suelo; en cambio, con los pesticidas ácidos hay muy poca adsorción, por lo tanto, se concentran en la solución suelo y en las fases gaseosas (Cremlyn, 1991).

### **3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El uso intensivo del suelo por la actividad bananera ha venido evidenciando efectos de disminución del potencial productivo de los terrenos, los cuales provocan el incremento del uso de agroinsumos en el proceso de producción sin lograr alcanzar los niveles deseados de incremento significativo de la producción.

En el camino por establecer cuáles son las alternativas más apropiadas para mejorar la productividad del banano en la finca la Bonito Amanecer, es necesario explorar las condiciones de compactación de los suelos, los cuales han estado dedicados a esta actividad por un periodo consecutivo de 32 años y usando para su renovación maquinaria agrícola de peso considerable.

Uno de los elementos a considerar es la posibilidad de mejoramiento de las condiciones de aireación en los primeros estados de crecimiento y la aplicación de materia orgánica en dichos periodos, con lo cual se espera determinar la efectividad de los tratamientos de aireación de suelo en la productividad del cultivo.

La intención es evaluar el beneficio que puede traer estos tratamientos en cuanto al desarrollo de las plantas, el incremento de la producción y que tan costo puede ser la realización de estas dos prácticas y si es económicamente viable para el productor.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el desarrollo del cultivo de banano variedad Cavendish bajo 2 tratamientos de aireación de suelo y aporte de materia orgánica en la finca Bonito Amanecer del municipio de Chigorodó.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Medir la variación del crecimiento del banano cuando se ha producido aireación del suelo a 2 niveles de profundidad en la finca Bonito Amanecer del municipio de Chigorodó.
- ✓ Medir los niveles de desarrollo de racimo de banano variedad Cavendish bajo dos profundidades de aireación de suelo y fertilización con materia orgánica en el Municipio de Chigorodó.
- ✓ Establecer mediante las características de producción el mejor tratamiento de aireación de suelo en la finca Bonito Amanecer del municipio de Chigorodó.

## 5 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

### 5.1 Hipótesis Nula

$H_0$ : Después de aplicados los tratamientos de aireación del suelo y aplicación del materia orgánica, no hay diferencia significativa al compararlos con el testigo.

### 5.2 Hipótesis alternativa

$H_1$ : Después de aplicados los tratamientos de aireación del suelo y aplicación del materia orgánica, hay diferencia significativa al compararlos con el testigo con por lo menos uno de los tratamientos.

## 6 MARCO TEORICO

### 6.1 Generalidades

Un buen suelo es esencial para una buena cosecha. El suelo debe tener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y una estructura que las mantenga firmes y derechas. La estructura del suelo debe asegurar suficiente aire y agua para las raíces de la planta, pero debe evitar el exceso de agua mediante un buen drenaje. El humus se pierde rápidamente si al suelo se le deja expuesto.

Un buen suelo es esencial para una buena cosecha. El suelo debe tener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y una estructura que las mantenga firmes y derechas. La estructura del suelo debe asegurar suficiente aire y agua para las raíces de la planta, pero debe evitar el exceso de agua mediante un buen drenaje. El humus se pierde rápidamente si al suelo se le deja expuesto.

La mayor parte de los nutrientes se reciclan por las raíces de la planta y vuelven al suelo a través de las hojas que caen de la misma. Gusanos, insectos y pequeños organismos como los hongos, alimentan también al suelo con materia orgánica y lo cambian para producir humus, el cual hace que la capa inferior del suelo sea oscura y tenga una buena estructura. El humus se pierde rápidamente si al suelo se lo deja expuesto al aire por mucho tiempo sin ninguna cobertura. El subsuelo, es generalmente menos fértil.

**6.1.1 Suelo:** Parte superior de la superficie terrestre donde se desarrollan las raíces de las plantas. Es el soporte y sitio de anclaje de las plantas (agua 25%, 5% MO, 45% minerales, 25% aire).

**6.1.2 Compactación:** Condición del suelo causada por el colapso de la estructura del mismo, en la cual los poros del suelo desaparecen evitando el adecuado flujo de agua y aire en el interior del suelo y evitando por resistencia mecánica, a la penetración de las raíces.

**6.1.3 Erosión:** Pérdida de partículas de suelo en un lugar, que son transportadas por el agua o el viento a otro lugar en el que se depositan.

**6.1.4 Coberturas:** Plantas de porte rastrero que no compiten con el cultivo de banano, que cubren la superficie del suelo, evitando la erosión y la pérdida excesiva de agua del suelo por evaporación.

**6.1.5 La textura del suelo:** Es la proporción en la que se encuentran distribuidas variadas partículas elementales que pueden conformar un sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos que son: la arena, el limo y las arcillas.

El esqueleto y la arena, representan la parte inerte del suelo y tienen por lo tanto solamente funciones mecánicas, constituyen el armazón interno sobre las cuales se apoyan las otras fracciones finas del suelo, facilitando la circulación del agua y del aire.

El limo participa solo en forma limitada en la actividad química del suelo, con las particular de diámetro inferior, mientras que su influencia en la relación agua – suelo no es insignificante, y se incrementa con el aumento de los diámetros menores de este.

La arcilla comprende toda la parte coloidal mineral del suelo, y representa la fracción más activa, tanto desde el punto de vista físico como del químico, participando en el intercambio iónico, y reaccionando en forma más o menos evidente a la presencia del agua, según su naturaleza. Por ejemplo las arcillas del grupo de las caolinitas tienen una capacidad de intercambio iónico bastante reducida, y se hinchan poco en presencia del agua, mientras que las arcillas pertenecientes a otros grupos tienen una elevada capacidad de intercambio iónico y elevada capacidad hidratante.

**6.1.6 La estructura del suelo:** Es como el estado del mismo, que resulta de la granulometría de los elementos que lo componen y del modo como se hallan éstos dispuestos. La evolución natural del suelo produce una estructura vertical estratificada (no en el sentido que tiene estratificación en ecología) a la que se conoce como perfil. Las



capas que se observan se llaman horizontes y su diferenciación se debe tanto a su dinámica interna como al transporte vertical.

El transporte vertical tiene dos dimensiones con distinta influencia según los suelos:

1. La lixiviación o lavado la produce el agua que se infiltra y penetra verticalmente desde la superficie, arrastrando sustancias que se depositan sobre todo por adsorción.
2. La otra dimensión es el ascenso vertical por capilaridad, importante sobre todo en los climas donde alternan estaciones húmedas con estaciones secas.

Se llama roca madre a la que proporciona su matriz mineral al suelo. Se distinguen suelos autóctonos, que se asientan sobre su roca madre y representan la situación más común. Debemos de tener en cuenta que el suelo es parte de nuestra vida.<sup>5</sup>

**Fertilización con Abonos Orgánicos:** El uso de abonos orgánicos como complemento de la fertilización química, es una práctica corriente en algunas zonas bananeras del mundo. La materia orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de nutrientes y funciona como estimulante del sistema radicular. Lahav y Tumer (1992) mencionan el uso de hasta 50 ton de materia orgánica/ha/año en el cultivo de banano. En Israel, Lahav (1972) encontró muy buenos resultados con el uso de 80 ton/ha/año de residuos de estable en combinación con fertilizantes minerales.

Los residuos de cosecha generales del cultivo de banano pueden ser aprovechados como abono orgánico, sobretodo el raquis y fruta de rechazo.

**6.1.7 El Abono orgánico:** Es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico,

siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano.

Los fertilizantes inorgánicos tienen algunos problemas si no son usados de forma adecuada:

- Es más fácil provocar eutrofización en los acuíferos (aumento de la biomasa de algas).
- Degradan la vida del suelo y matan microorganismos que ponen nutrientes a disposición de las plantas.
- Necesitan más energía para su fabricación y transporte.
- Generan dependencia del agricultor hacia el suministrador del fertilizante.
- Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:
- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía para su elaboración.

Pero también tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

Actualmente el consumo de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y sanos para el consumo humano, y la concienciación en el cuidado del ecosistema y del medio ambiente.

Hay bastante variedad de fertilizantes orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía. También de efecto lento (como el estiércol) o rápido (como la orina o las cenizas) o combinar los dos efectos:

- Excrementos de animales: Palomina, murcielaguina, gallinaza.
- Purines y estiércoles.

- Compost: De la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- Humus de lombriz: Materia orgánica descompuesta por lombrices.
- Cenizas: Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes. Sin embargo, tienen un pH muy alto y es mejor aplicarlos en pequeñas dosis o tratarlos previamente.
- Resaca: El sedimento de ríos. Sólo se puede usar si el río no está contaminado.
- Lodos de depuradora: muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados y en algunos sitios está prohibido usarlos para alimentos humanos. Se pueden usar en bosques.
- Abono verde: Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer O en el propio campo a fertilizar.
- Biol: Líquido resultante de la producción de biogás.

Hay otras formas de mejorar la fertilidad del suelo, aunque no se puedan denominar fertilización:

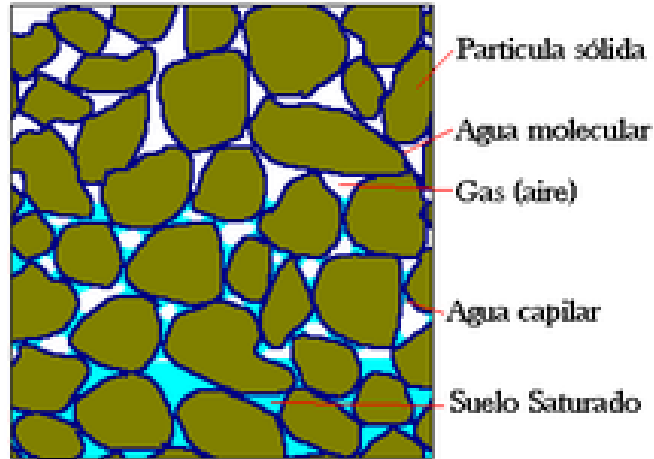
- El cultivo combinado con leguminosas que aportan nitrógeno por una simbiosis con bacterias rizobios, o la azolla (planta acuática que fija nitrógeno) y el arroz
- La inoculación con micorrizas u otros microbios (Rhizobium, Azotobacter, Azospirillum, etc.) que colaboran con la planta ayudando a conseguir nutrientes del suelo. Normalmente no es necesaria la inoculación porque aparecen espontáneamente.
- Dejar materia vegetal muerta, que sirve de acolchado que protege el suelo del sol y ayuda a mantener la humedad. Al final se descompone.

Tipos de abono orgánico:

- Estiércol
- Guano, estiércol de aves y murciélagos.
- Gallinaza, estiércol y cama de gallinas.
- Biol, el líquido que se obtiene al producir biogás.

- Dolomita, mineral natural, se encuentra en minas.
- Compost.
- Humus.

Porosidad:



**6.1.8 Agua en el suelo:** Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad, es decir su sistema de espacios vacíos o poros.

Los poros en el suelo se distinguen en: macroscópicos y microscópicos. Los primeros son de notables dimensiones, y están generalmente llenos de aire, en efecto, el agua los atraviesa rápidamente, impulsada por la fuerza de la gravedad. Los segundos en cambio están ocupados en gran parte por agua retenida por las fuerzas capilares.

Los terrenos arenosos son ricos en macro poros, permitiendo un rápido pasaje del agua, pero tienen una muy baja capacidad de retener el agua, mientras que los suelos arcillosos son ricos en micro poros, y pueden manifestar una escasa aeración, pero tienen una elevada capacidad de retención del agua.

**6.1.9 Fertilizante:** Cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético que suministre a las plantas uno o más elementos químicos necesarios para su normal crecimiento. Este material contiene al menos uno de los nutrientes en forma asimilable para las plantas.

**6.1.10 Frecuencia de aplicación:** Periodo libre, en semanas, entre cada ciclo de fertilización.

**6.1.11 Unidad de producción:** Conjunto formado por la planta madre y la descendencia selectiva de esta, es decir el hijo que será su sucesión. Sinónimo: Unidad productiva

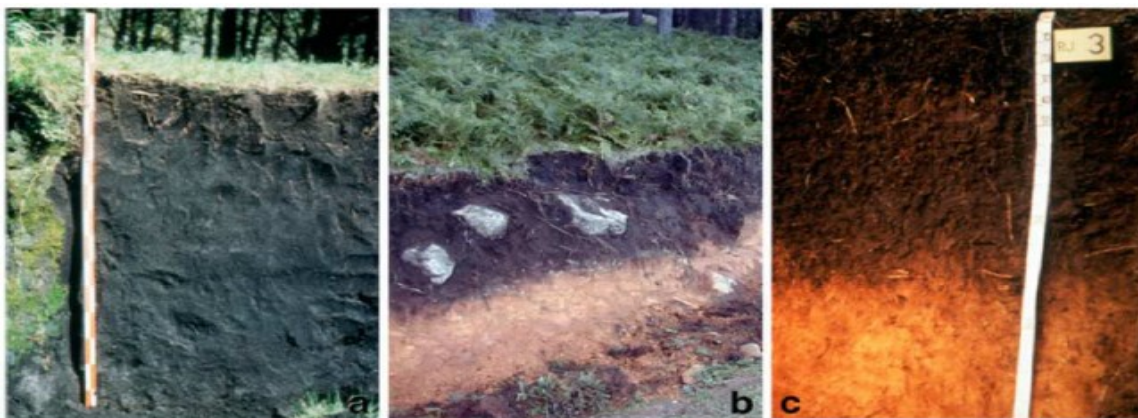
**6.1.12 Maleza:** Concepto que engloba a todas aquellas plantas que se desea mantener fuera del sistema agrícola, habitualmente porque se propagan con más rapidez que el cultivo o porque compiten con la plantación por agua, nutrimentos y luz.

**6.1.13 Compostelas:** Es un elemento que permite transformar la materia orgánica en bioabono.

## **6.2 La materia orgánica y su importancia en la productividad bananera**

La materia orgánica del suelo contribuye a una variedad de propiedades biológicas, físicas y químicas:

- Es esencial para una Buena salud del suelo.
- La M.O.S varía desde trazas hasta contenidos de 30%.
- La M.O.S se puede dividir en diferentes fracciones, esto no es estático. La cantidad presente refleja un equilibrio dinámico entre las diferentes fracciones.



**Imagen 1** Tomada de: la materia orgánica y su importancia en la actividad bananera

### **6.2.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo**

#### **Para el medio ambiente**

- Un interés en el secuestro de CO<sub>2</sub> atmosférico, a través de la acumulación de MOS, particularmente en suelos agrícolas.
- Papel del suelo en el ciclo del carbón, donde los suelos del mundo contiene que 1,5 trillones de toneladas de carbón o más o menos tres veces el carbón contenido en toda la vegetación del mundo y dos veces la cantidad de carbón (CO<sub>2</sub>) en la atmosfera de la tierra.

#### **Efecto de las propiedades biológicas de la M.O.**

- Aporte de nutrientes y energía para organismos del suelo
- Fuente de gas carbónico: contribuye a solubilizar minerales y a favorecer absorción
- Favorece nutrición vegetal
- Fisiología:  
Acción rizógena: favorece formación y desarrollo de raíces  
Acción estimulante: mayor absorción de nutrientes y mejor uso en la planta

#### **Mejoramiento de propiedades física por la M.O.**

- Unen partículas del suelo para forma agregados mejoran la estabilidad estructural del suelo.
- Incrementa la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.
- Moderada cambios en la temperatura del suelo.
- Reduce la erosión al mejorar la infiltración del suelo.
- Incrementa la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

#### **Aporte de nutrientes**

- La mayor parte de la materia orgánica del suelo se origina de tejidos vegetales. Los residuos de plantas contienen 60 a 90% de humedad.

- La materia seca restante está compuesta de Carbono, oxígeno, hidrógeno u cantidades pequeñas de azufre, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

#### **Descomposición de la materia orgánica**

- Cuando los residuos de las plantas retornan al suelo, varios componentes orgánicos experimentan descomposición.
- La descomposición es un proceso biológico que incluye rompimiento físico y transformaciones bioquímicas de moléculas orgánicas complejas hasta moléculas orgánicas simples y moléculas inorgánicas.

#### **Descomposición de residuos en banano**

- La incorporación de los residuos de cultivo conduce a diferentes dinámicas del nitrógeno en el suelo.
- Dependiendo del residuo, la mineralización aparente de N después de 100 días varía entre 100 a 250 g N kg<sup>-1</sup> de materia seca.
- Los pseudotallos causan mineralización neta desde su incorporación, mientras las hojas y raíces inducen Inmovilización del nitrógeno (entre 50 mg N kg<sup>-1</sup>) luego la mineralización.
- El porcentaje de carbón mineralizado está relacionado principalmente al contenido de lignina de los residuos y la relación C/N.<sup>6</sup>

#### **6.2.2 Materia orgánica y micro-organismos**

La disponibilidad de nutrientes es fundamental para el desarrollo de los cultivos. El contenido de nutrientes en el suelo depende de material parental, de los procesos de formación de los suelos, de la frecuencia de aplicación de fertilizantes, de los requerimientos y absorción del cultivo, de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y de la lixiviación.

La evaluación del contenido nutricional presente permite plantear alternativas de manejo de acuerdo a las condiciones locales y formas de aplicación. Aunque un suelo con baja disponibilidad de nutrientes es fácil de corregir en muchos casos, suelos con alta disponibilidad de elementos requerirá menos inversión debido a que presenta una aptitud natural para el desarrollo agrícola intensivo.

La materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes que luego suministra en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento. La materia orgánica influye en la estabilización de la estructura y en la capacidad de retención de humedad. Por ejemplo en suelos arcillosos muy plásticos y pegajosos les imparte una mejor consistencia facilitando las labores de labranza, el crecimiento radicular y mejorando las condiciones de aireación. En suelos arenosos la adición de materia orgánica aumenta la capacidad de retención de humedad y la resistencia de los suelos a la erosión. Otra acción muy importante de la materia orgánica se relaciona con el suministro de nitrógeno a las plantas, a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos y protozoos principalmente) que descomponen los residuos orgánicos.

Al descomponerse la materia orgánica, la mayor parte del anhídrido carbónico escapa a la atmósfera, en tanto que el suelo absorbe el amonio, resultante de la desintegración de las sustancias proteínicas. Este proceso se denomina Amonificación e intervienen principalmente bacterias; luego el amonio se transforma en nitritos y estos a su vez en nitratos, debido a la acción de algunas pocas especies bacterianas tales como las de los géneros Nitrosomas o Nitrosococcus que transforman amonios en nitritos y el Nitrobacter que convierte nitritos en nitratos.





*Imagen 2* determinación de épocas para aplicación de materia orgánica en el cultivo

**6.3 Estudios Relacionados:** En cuanto al crecimiento, se encuentra que Martínez & Cayón (2011) realizan en trabajo denominado *dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery)* el cual se realizó en la zona de Urabá en este se evaluó el crecimiento teniendo como parámetro la curva sigmoidea para los clones encontrando que la curva de crecimiento para ambos clones se ajusta al modelo típico de crecimiento vegetal, concluyendo que en la fase exponencial, el cormo fue la principal fuente de asimilados para el desarrollo, mientras que en la fase lineal y de senescencia, el pseudotallo y hojas fueron órganos reservorio; al formarse el racimo, tales reservas fueron enviadas a ese sumidero.

Continuando con el crecimiento de las plantas, se encuentra el estudio realizado por Smith et al (2009), en el cual se evaluaron cuatro densidades de población (1.666, 2.000, 2.222 y 2.500 plantas/ha) en un experimento que se efectuó en el Caribe de Costa Rica y en el cual se concluye que conforme la densidad de plantas aumentó, la altura del pseudotallo y la cantidad de días de la siembra a la cosecha aumentaron.

León y Mejía, (2002) en el trabajo de determinación del tiempo de crecimiento y cosecha de la variedad Groos Michael, encuentran que el crecimiento para una temperatura como la de Manizales entre los 18 y 28°C, la planta puede comenzar a ser cosechada entre los 90 y 180 días, tomando como tiempo promedio 154.3 días, explicando la variación por la humedad del lote, siendo más rápida la cosecha en aquellos donde la humedad es mayor y la superficie plana comparada con los lotes que están en pendiente con menor humedad.

Agüero, Pérez & Guzmán, (1998) en el trabajo denominado "*Crecimiento y rendimiento del banano (musa AAA) bajo ciclos consecutivos de aspersion con glifosato*", el cual encuentra que a mayor aplicación de glifosato para el control de la sigatoka se disminuyen parámetros como altura en centímetros, las cuales para este estudio variaron entre 21,4 y 24,9, variación en la que no se encontró diferencia significativa, la circunferencia de los frutos varió entre los 12 y 14,4 cm sin encontrar diferencia significativa entre los tratamientos y el número de hojuelas no fotosintéticas de 1,9 y 2,3 sin encontrar diferencias estadística mente significativa.

De otro lado el trabajo denominado "*Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y Producción de plantas en primera generación de banano dátil (musa AA)*" elaborado por Smith et al (2010) encontrando que conforme la densidad de plantas aumentó, la altura del pseudotallo ( $p=0,0001$ ) y la cantidad de días de la siembra a la cosecha ( $p=0,0263$ ) aumentaron. La densidad de plantas no afectó la circunferencia del pseudotallo ni el número de hojas a la floración y la cosecha. El incremento en la densidad de plantas redujo linealmente el peso del racimo ( $p=0,00076$ ) inducido principalmente por el menor peso del racimo en la mayor densidad; no obstante, la reducción de 0,5 kg fue de poca magnitud y el incremento en la densidad de plantas podría resultar en 834 racimos más sin que hubiese diferencias en el número de manos y frutos en la segunda mano, así como en el grosor de fruto de la primera y última mano. Los resultados sugieren la necesidad de evaluar en este cultivar estrategias de producción más intensivas, similares a

la tecnología desarrollada para plátano (*Musa AAB*) de alta productividad, que incluye: altas densidades de población, renovación de la plantación luego de cada ciclo de cultivo y bloques de plantación escalonados en el tiempo.

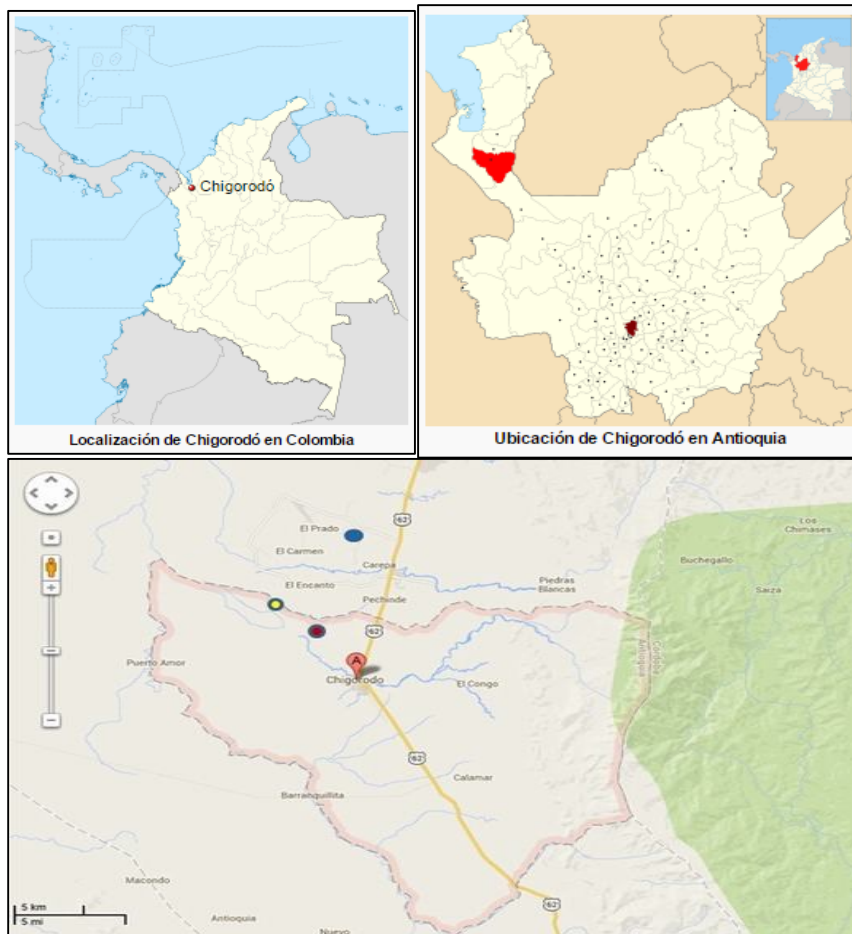
Barrera, Oviedo & Barraza, (2012) analizan otro tipo de estrategias para encontrar un mayor crecimiento de las plantas en la fase de vivero para lo cual desarrollan el trabajo denominado “Evaluación de Micorrizas nativas en plantas de plátano Hartón en fase de vivero” el cual evaluó tres cepas diferentes de micorrizas nativas en el corregimiento de san Bernardo del Viento, mostrando que cuando se usó una combinación de cepas se logró mayor infección y por lo tanto diferencia significativa en el crecimiento y diámetro del pseudo tallo y relación del área foliar en comparación con otros tratamientos.


Otros estudios tenidos en cuenta para la documentación en este trabajo son los de Smith, Velásquez, Zúñiga & Valerín, (2012); Barrera, Salazar & Arrieta (2010); Vargas (2014) y Bolívar et al, (2013) relacionados con la producción de número de manos del racimo de las plantas de banano; Riscos, Reyes & Aguirre (1996); Vargas, (2012); Vargas y Valle, (2011); en cuanto al peso del racimo y los estudios de Gómez & Gualdron (2012) y Sevantes y Win (2012) relacionados con el vástago de la planta.

## 7. MATERIALES Y METODO.

**7.1 Localización:** La Cooperativa De Pequeños Productores De Banano Bonito Amanecer BONAMANCOOP. Finca Bonito Amanecer (sitio de realización del estudio), está ubicada en el municipio de Chigorodó, el cual se localiza en la subregión de Urabá en el departamento de Antioquia. Limita por el norte con el municipio de Carepa, por el este con el departamento de Córdoba, por el Sur con los municipios de Mutatá y Turbo y por el oeste con el municipio de Turbo como se aprecia en la figura No.2.

**Límites de la finca:** Por el oriente con la finca ganadera Pasatiempo, por el occidente con finca mi pechito, por el sur con la ganadería pasatiempo y por el norte con ganaderías.



 = Localización de la finca

**Imagen 3** Localización finca Bonito Amanecer

## **7.2 Métodos.**

**Material vegetal:** se utilizaron plantas de banano variedad Cavendish (vallery) ya establecidas como cultivo hace aproximadamente 17 años, de las cuales fueron elegidos por medio de la labor de Desmache o deshije puyones de en promedio 4 semanas de desarrollo, el cultivo se encuentra ubicado a 34 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio de 28° centígrados y precipitaciones de 6250 milímetros anuales.

**Material del vivero:** las plantas o puyones seleccionados se encuentran sembrados a cielo abierto en un suelo franco arenoso, al cual se le realizaron 10 ciclos de fertilización con los siguientes productos: Nitrax liquido (3) ciclos, 23-0-30 (2) ciclos, Abotek (1) ciclo, Cloruro de potasio (1) ciclo, Triple noruego (1) ciclo, Urea (1) ciclo y Boro cinco (1) ciclo. Para cumplir con los aportes nutricionales recomendados en el plan de fertilización 2015.

**Unidad experimental:** la unidad experimental consistió en 150 plantas que a su vez se clasificaron en 6 grupos conformados por 25 plantas.

Se realizaron dos tratamientos (Plantas aireadas con Hércules, plantas no aireadas con Hércules) con dos repeticiones a dos grupos y dos grupos testigos (plantas sin tratamiento diferencial).

**Riego:** El cultivo no cuenta con sistema de riego, la única fuente de agua para las plantas fue la precipitación.

**Siembra:** El cultivo se encuentra establecido hace 17 años aproximadamente, la elección de los puyones se realizó el 28 de enero de 2015, se seleccionaron puyones o hijos con aproximadamente 4 semanas de haber brotado.

### **Variables de respuesta**

**Altura de la planta:** Esta se tomó desde la elección de los puyones y se siguió midiendo cada 4 semanas, con una cinta métrica marca STANLEY de 50 metros de larga.

**Circunferencia:** Esta se tomó desde la elección de los puyones y se siguió midiendo cada 4 semanas, en los puyones de 4 hasta las 50 semanas se midió la circunferencia de cada planta a una altura de 20 centímetros del suelo, con una cinta métrica marca STANLEY de 50 metros de larga.

**Diámetro:** Se tomaron los datos obtenidos en la medición de la circunferencia cada 4 semanas y se dividió por  $\pi$ .

**Numero de hojas:** Solo se tomaron como hojas, las llamadas hojas reales en banano que son aquellas que tienen más de 10 centímetros de ancho, a partir de ahí se contaron como hojas.

**Semana de parición:** Después de emitida la hoja bandera que es la última en emerger antes de la bacota o flor, se estuvo muy atento a la emisión de la bacota, para poder determinar las semanas de edad de la planta ósea la semana de parición.

**Semana de cosecha:** Después de que el racimo es embolsado se identifica con la cinta de identificación de edades de la semana, la cual es establecida por la comercializadora y luego de identificado, se cuentan 11 semanas y se procede a cosechar.

**Numero de hojas a cosecha:** Antes de cortar el racimo, el operario verifica cuantas hojas funcionales tiene la planta, las cuales por requerimiento de la compañía no debe ser menor de 5, ya que hay más riesgos de maduración anticipada de la fruta.

**Peso neto del racimo:** Cuando el racimo fue transportado hasta la empacadora, uno por uno se pesaron en una báscula electrónica, marca PREMIER.

**Numero de manos:** Al llegar cada racimo identificado al área de barcadilla o patio de frutas, el barcadillero y el calidad se ubicaron junto al desmanador y contaron cuantas manos tenia cada racimo.

**Peso neto del vástago:** Según los análisis realizados este corresponde en promedio al 10% de lo que pesa el racimo, verificación que se realizó con 6 racimos y efectivamente se comprobó, por lo cual se aplicó la misma fórmula al resto de fruta.

**Peso neto total fruta aprovechable:** Se tomaron los datos de peso de racimo, menos el 10% en promedio que pesa el vástago.

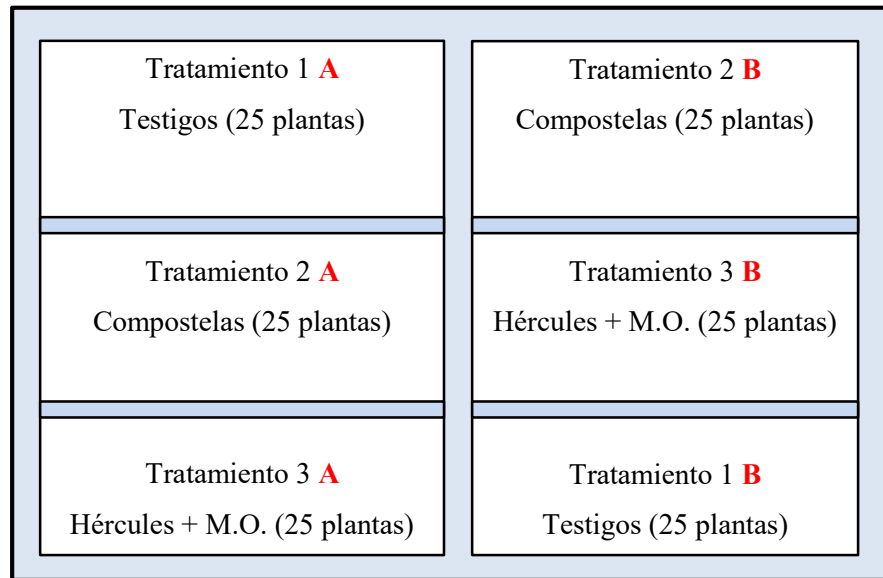
### **7.3 Manejo de la investigación.**

Durante la investigación se implementaran estrategias que nos permitan realizar la aplicación de las técnicas de aireación de suelos e incorporación de materia orgánica, con el fin de monitorear las diferentes reacciones en las plantas.

**Etapa 1:** durante esta etapa se realizó la selección de las plantas que por sus características de desarrollo presentaban una homogeneidad en su desarrollo, principalmente en las plantas hijo que fueron los principales receptores de los tratamientos realizados.

Para esto se tuvo en cuenta las semanas de desarrollo de los puyones o plantas hijos, la altura, el diámetro y el número de hojas.

Se tomaron cincuenta (50) plantas por tratamiento y cincuenta (50) plantas testigos.



**Figura N° 1** (Codificación de la distribución de los tratamientos)

**Etapla 2:** en esta etapa se procedió a determinar los parámetros para la perforación de las cincuenta (50) compostelas, las cuales se realizaran en media luna, al frente del puyón o planta hijo, con un largo de 160 cm x 50 cm de ancho x 40 cm de profundidad.

Luego se procedió a rellenar los hoyos con 9 capas así:

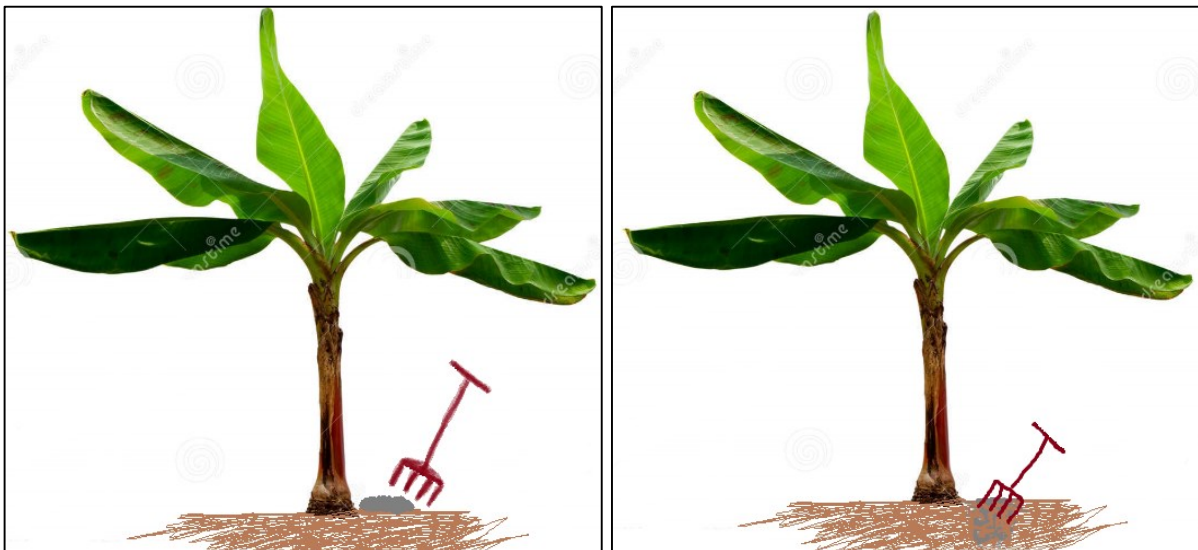
1. 150 gramos de cal agrícola distribuidos en el fondo de la Compostela
2. 4 kilos de vástagos picados
3. 150 gramos de cal agrícola
4. Tierra
5. 2 kilos de materia orgánica (nombre comercial - Promix Órgano Mineral)
6. Tierra
7. 200 gramos de fertilizante inorgánico (nombre comercial – Dap)
8. 1 kilo de melaza
9. Y por último una capa de tierra



### Distribución de elementos de la Compostela

Capa de tierra
1 kilo de melaza
200 gramos de fertilizante inorgánico (nombre comercial Dap)
Capa de tierra
2 kilos de materia orgánica (nombre comercial - Promix Órgano Mineral)
Capa de tierra
150 gramos de cal agrícola
4 kilos de vástagos picados
150 gramos de cal agrícola distribuidos en el fondo de la Compostela

**Etapa 3:** se procedió a realizar aireación mediante el uso de hércules con un trincho de cuatro chuzos con los cuales se rompe la compactación del suelo y en cuya perforación se introducen dos (2) kilos de materia orgánica (nombre comercial - Promix Órgano Mineral) y se cubre con la misma tierra pero sin pisar o compactar.



**Imagen 4.** Representación del uso del Hércules

**Etapa 4:** en esta etapa se realizó la identificación de las plantas elegidas como testigos a las cuales no se les realizó ningún tipo de tratamiento.

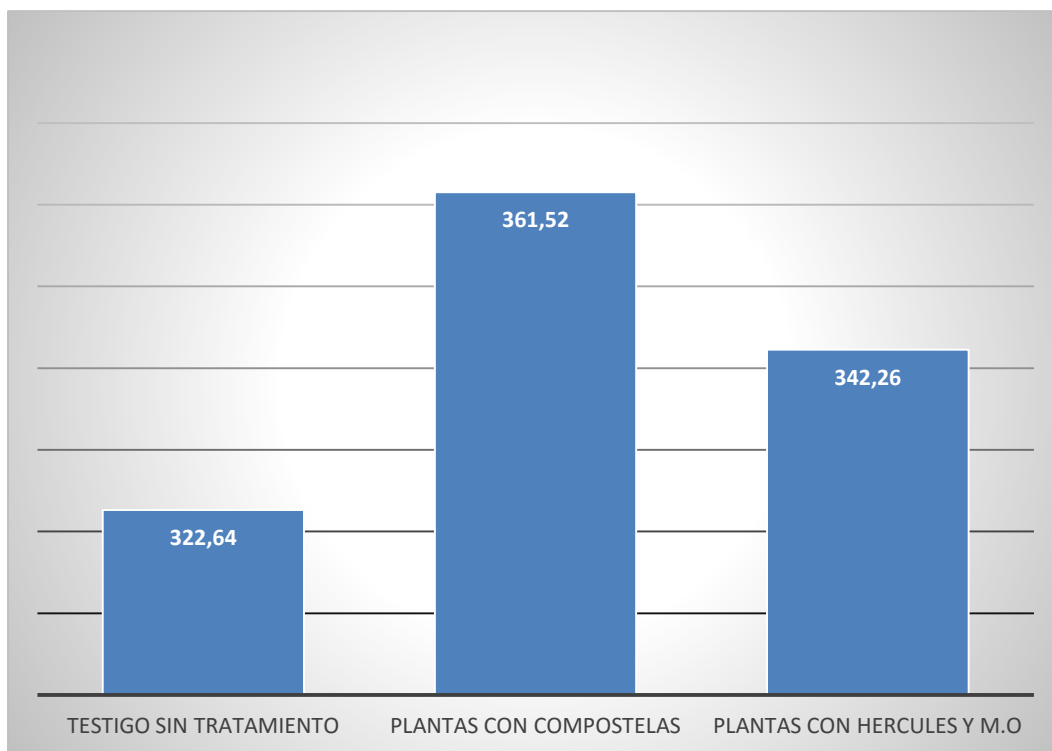


**7.4 Tratamiento estadístico de los datos:** Los datos obtenidos en la investigación mediante el diseño de bloque completo al azar, (DBCA) teniendo en cuenta dos (2) tratamientos y 1 testigo, fueron sometidos a un análisis de varianza para conocer si había diferencia significativa entre los tratamientos y entre cada tratamiento, previniendo en el caso de que se encontrara diferencia la aplicación de una prueba de Tukey para la comparación de las medias de los tratamientos.

## 8. RESULTADOS.

**Altura de las plantas.** El componente altura de las plantas mostró que el tratamiento testigo creció 322,64 centímetros, las plantas del tratamiento aireación con hércules y adición de Materia Orgánica crecieron en promedio 342,26 centímetros y las plantas del tratamiento con Compostelas crecieron en promedio 361,52 centímetros como lo muestra el gráfico No. 2

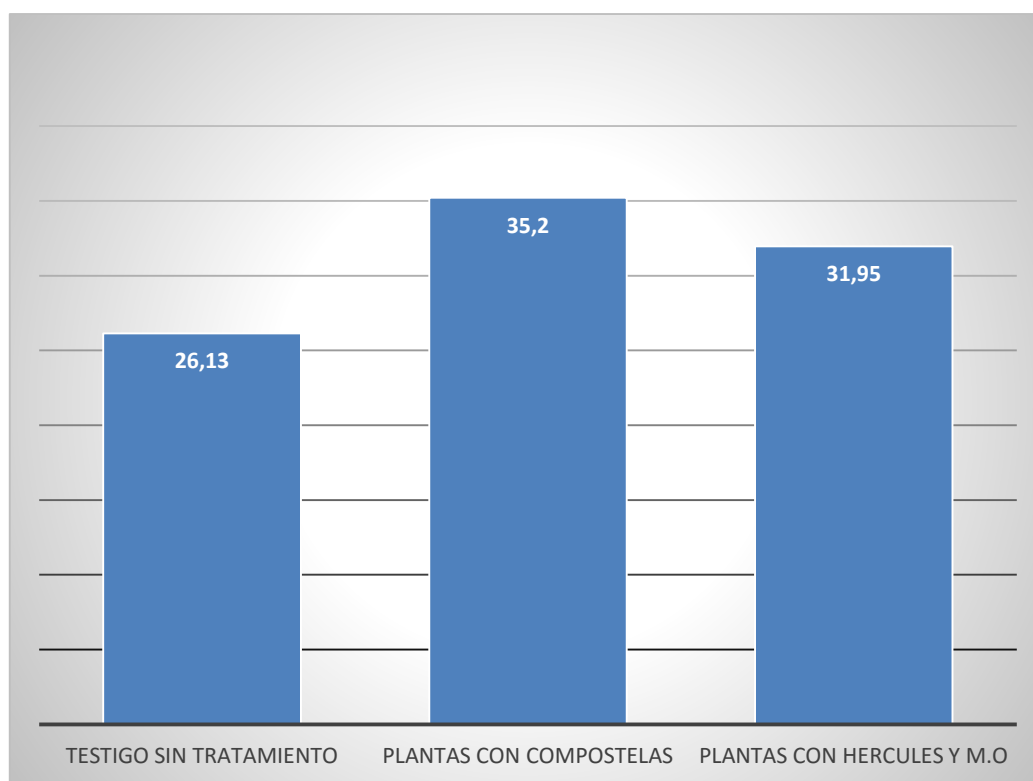
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.3



**Figura 2** Comportamiento del crecimiento de las plantas según el tratamiento aplicado

**Diámetro a la Altura del Pecho de las plantas.** Con relación al componente Diámetro a la altura del Pecho de las patatas (DAP), se encontró que el tratamiento testigo creció en promedio 26,13 centímetros de diámetro, el tratamiento por hércules y materia orgánica, creció 31,95 centímetros de diámetro y el tratamiento correspondiente a plantas con Compostelas presentó un promedio de diámetro de 35,2 centímetros como se aprecia en la figura No. 3

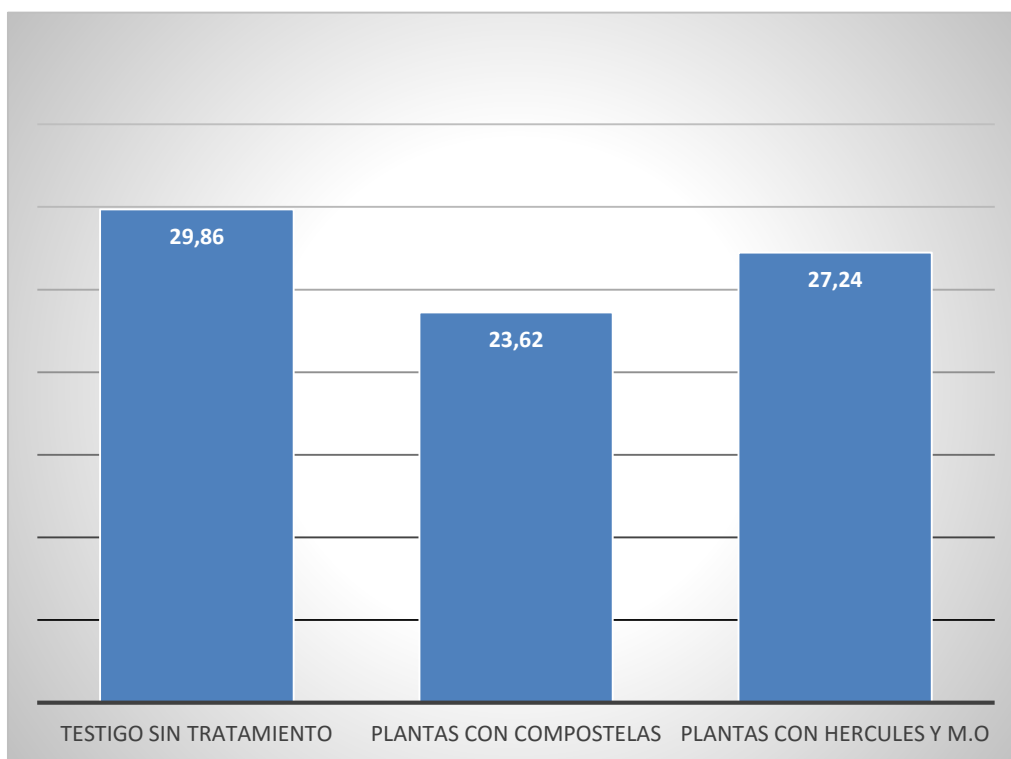
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.4



**Figura 3** Comportamiento del DAP de las plantas según el tratamiento aplicado

**Hojas funcionales.** Al evaluar las hojas funcionales presentadas en la planta durante el ciclo de la investigación se encontró que el tratamiento correspondiente al testigo el promedio de hojas funcionales fue de 29,86; el tratamiento correspondiente a hércules y adición de materia orgánica el promedio de hojas funcionales fue de 27,4 y el tratamiento correspondiente a adición de Compostelas el promedio de hojas funcionales fue de 23,62 cómo se puede apreciar la figura No. 4

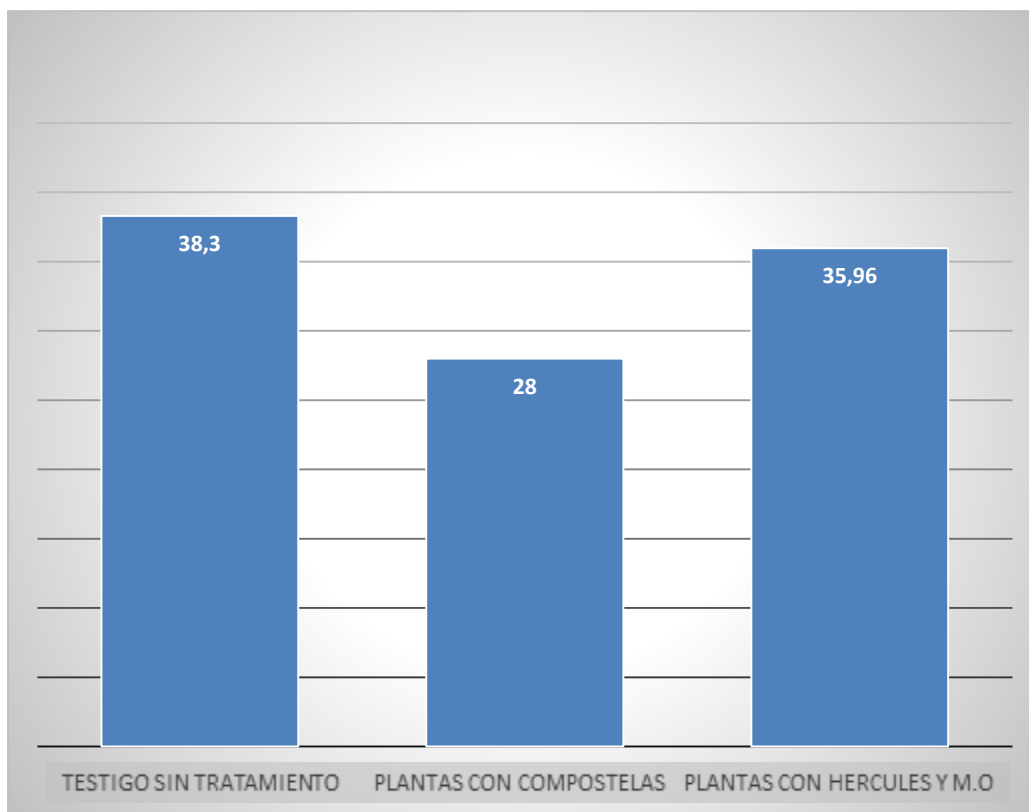
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.5



**Figura 4** Comportamiento de Hojas funcionales de las plantas según el tratamiento aplicado

**Semanas de parición.** Con relación al número de semanas a las que se presentó la parición de las plantas se encontró que el tratamiento correspondiente al testigo el promedio de semanas de parición fue de 38,3; el tratamiento correspondiente a hércules y adición de materia orgánica el promedio de semanas de parición fue de 35,96 y el tratamiento correspondiente a adición de Compostelas el promedio de semanas de parición fue de 28 semanas cómo se puede apreciar la figura No. 5

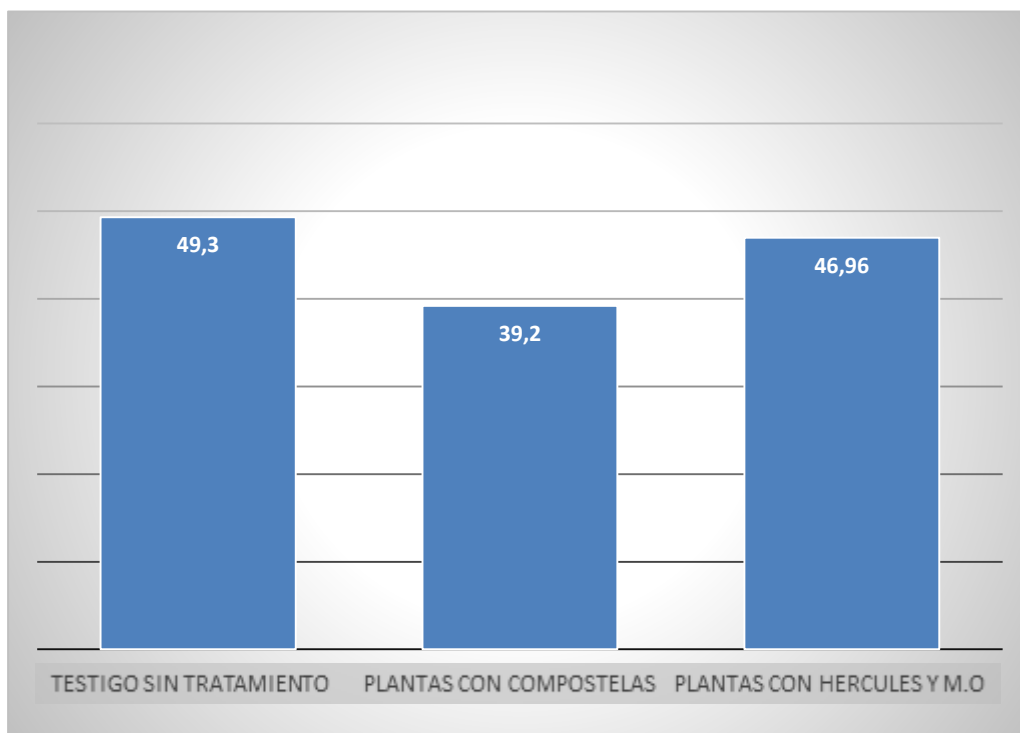
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.6



**Figura 5** Comportamiento de semanas de parición de las plantas según el tratamiento aplicado

**Semanas para la cosecha.** El componente semanas necesarias para la cosecha muestra como resultado en el experimento que el tratamiento correspondiente a testigo sin tratamiento necesitó en promedio 49,3 semanas; el tratamiento con aireación con hércules y adición de materia orgánica, necesitó de 46,96 semanas y el tratamiento de adición de Compostelas requirió de 39,2 semanas para la cosecha como se observa en la figura No.6

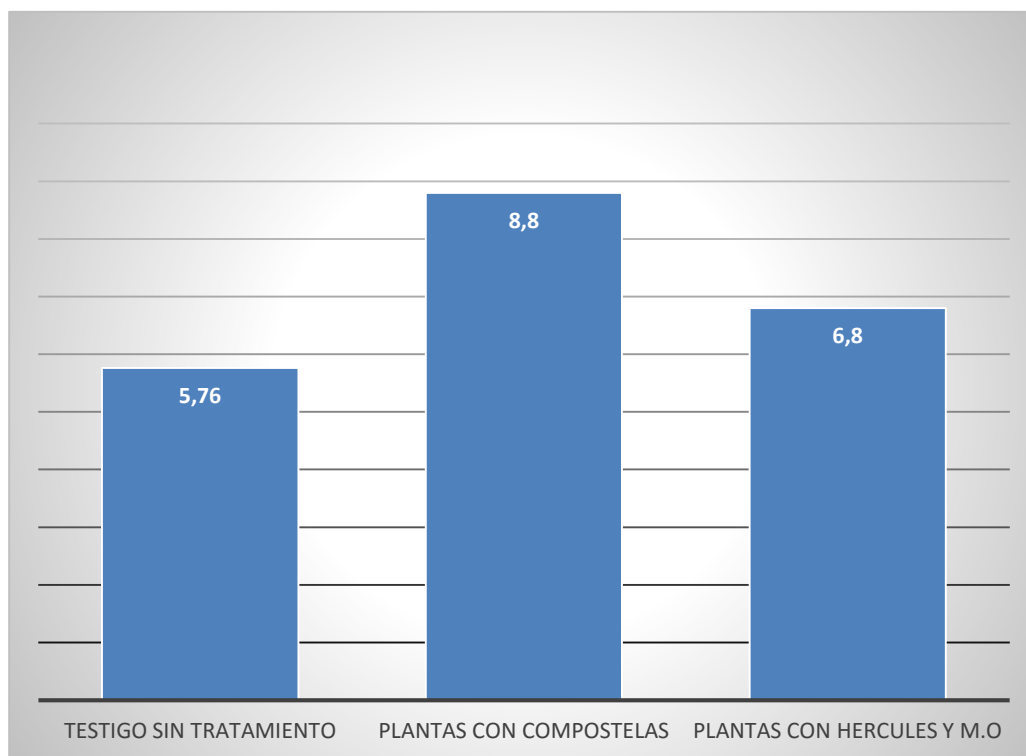
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.7



**Figura 6** Comportamiento de semanas para la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado.

**Hojas Funcionales a la cosecha.** Con relación al número de hojas funcionales que presentan las plantas al momento de la cosecha se encontró que el tratamiento correspondiente a adición de Compostelas presentó un promedio de 8,8 hojas funcionales; el tratamiento de plantas con hércules y adición de materia orgánica presentó un promedio de 6,8 hojas funcionales y el tratamiento correspondiente a testigo presentó en promedio 5,76 hojas funcionales por planta como se observa en la figura No.7

Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.8

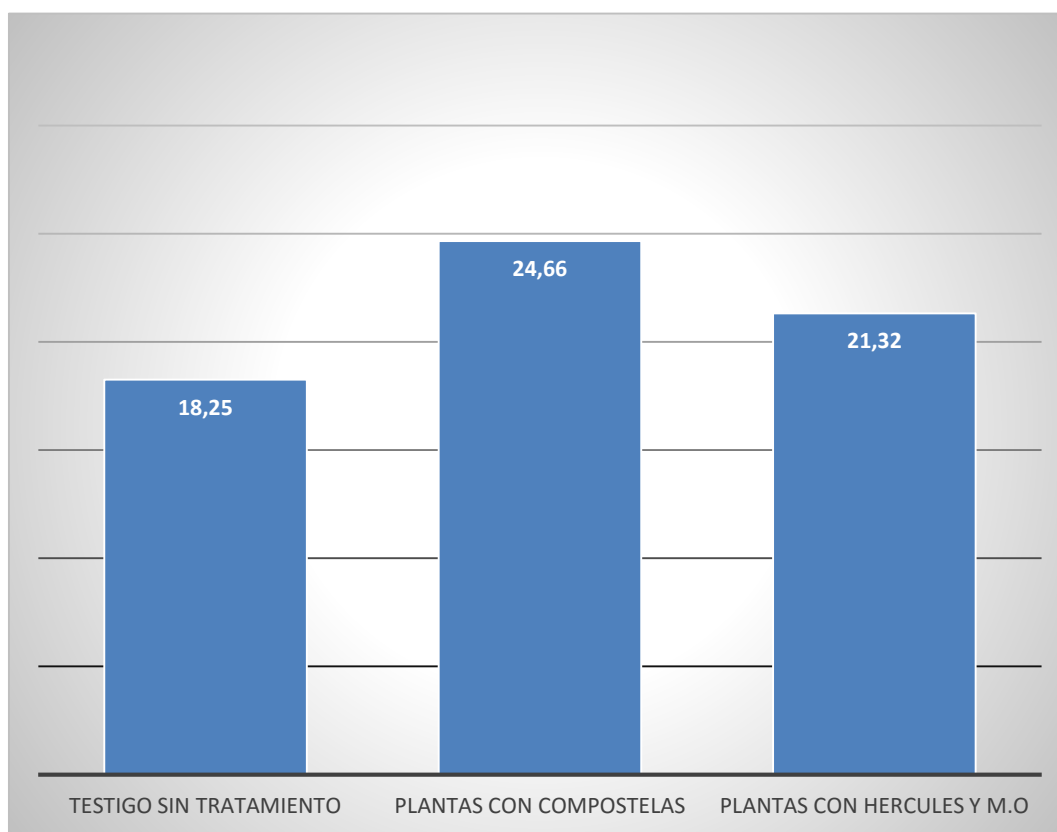


**Figura 7** Comportamiento de hojas funcionales a la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado



**Peso promedio del racimo.** Con relación al peso promedio del racimo, se encuentra que el tratamiento correspondiente a adición de Compostelas presenta un promedio de peso de racimo de 24,66 kilogramos; el tratamiento correspondiente al tratamiento de hércules y adición de materia orgánica presentó un promedio de 21,32 Kg y el tratamiento correspondiente a testigo obtuvo un promedio de 18,25 Kg, como se observa en la figura No.8

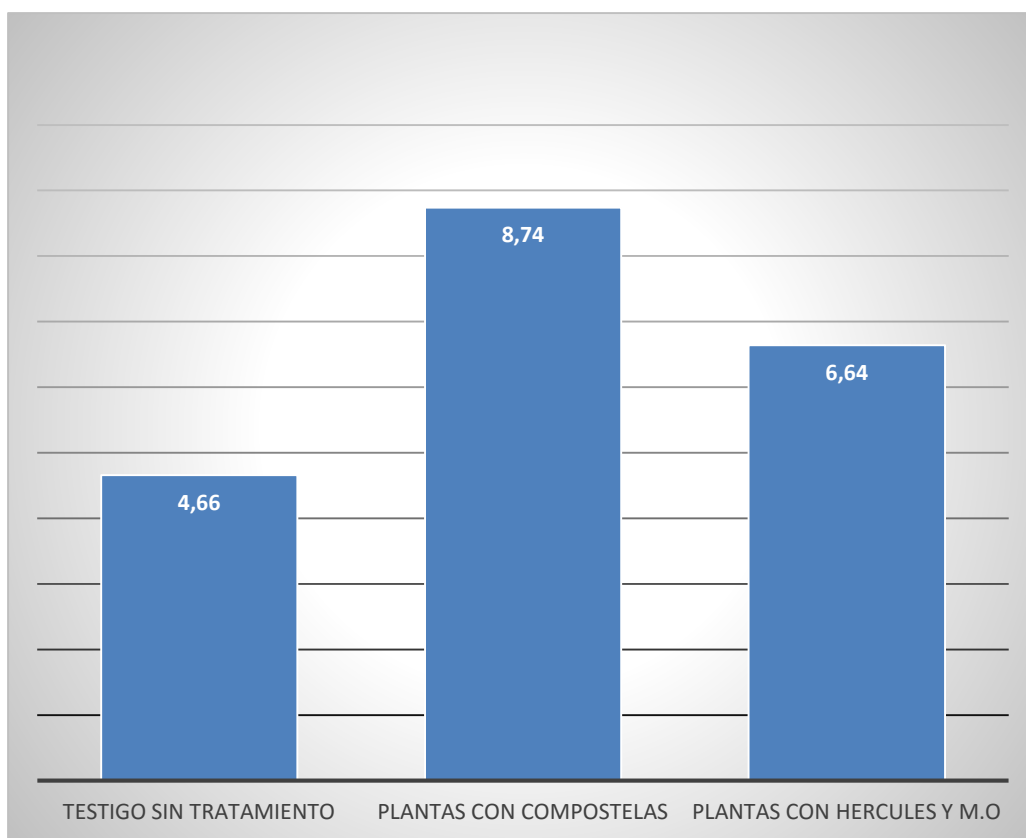
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.9



**Figura 8** Comportamiento de peso promedio del racimo a la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado

**Número de manos del racimo.** La evaluación del número de manos por racimo, muestra que el tratamiento correspondiente a aplicación de Compostelas produjo un promedio de 8,74 manos en promedio; el tratamiento correspondiente a hércules con materia orgánica mostró un promedio de 6,64 y el tratamiento correspondiente al testigo mostró un promedio de 4,66 manos en promedio, como se observa en la figura No.9

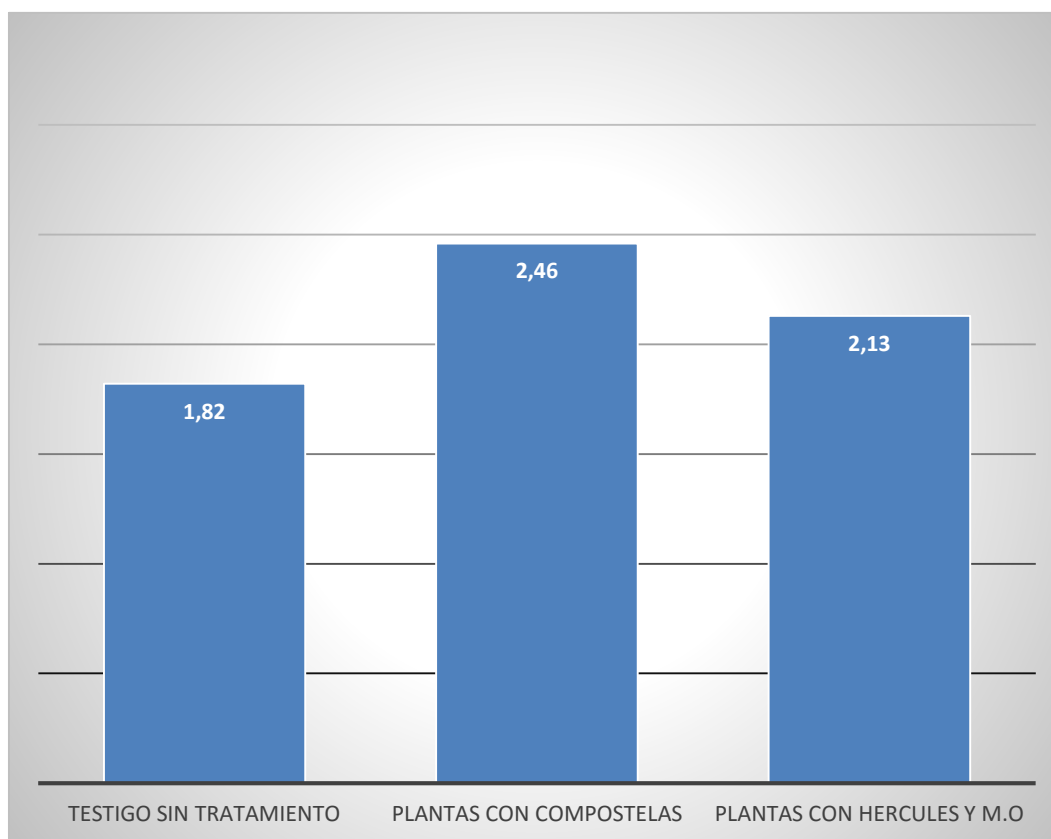
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.10



**Figura 9** Comportamiento de número de manos por racimo a la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado

**Peso del vástago del racimo.** La evaluación del peso del vástago del racimo, muestra que el tratamiento correspondiente a adición de Compostelas presenta un promedio de 2,46 Kg; el tratamiento correspondiente a hércules con adición de materia orgánica presentó un promedio de 2,13 Kg y el tratamiento correspondiente al testigo mostró un promedio de 1,82 Kg en promedio, como se observa en la figura No.10

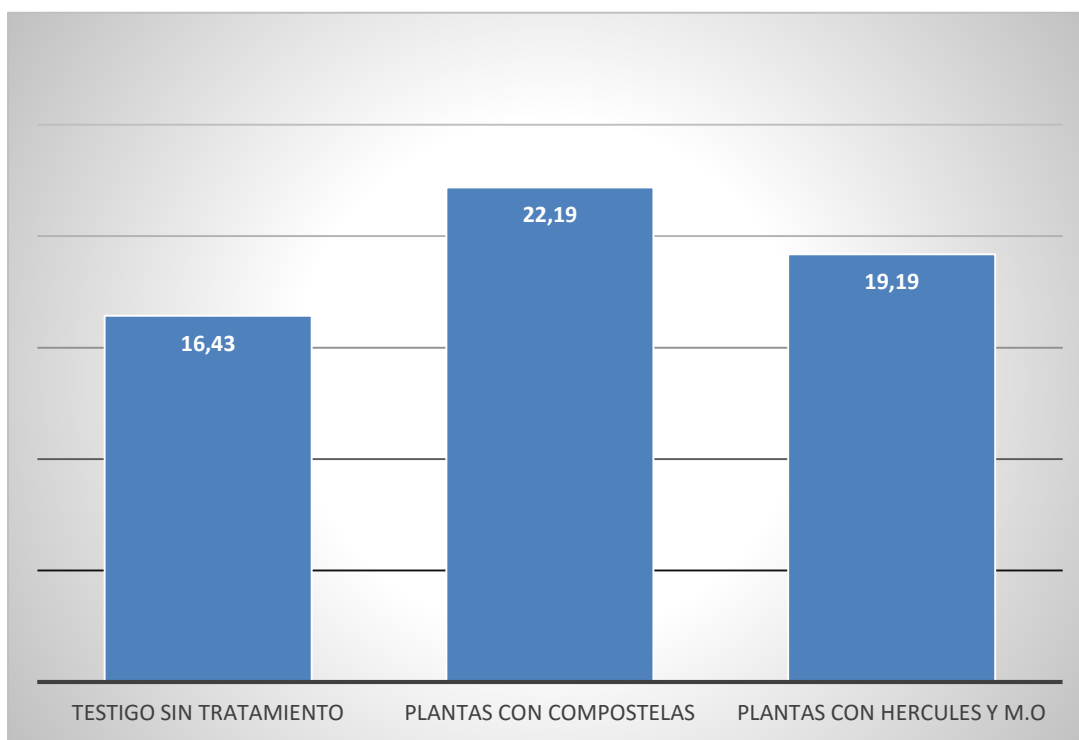
Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.11



**Figura 10** Comportamiento de peso del vástago a la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado

**Peso total de la fruta aprovechable.** En relación al peso total de la fruta aprovechable con fines de exportación se encontró que el tratamiento correspondiente a la adición de Compostelas presentó un promedio de 22,19 kg de fruta aprovechable; el tratamiento correspondiente al tratamiento hércules con adición de materia orgánica 19,19 Kg y el tratamiento correspondiente al testigo presentó un promedio de 16,43K, como se observa en el gráfico No.11

Al aplicar el análisis de varianza a los diferentes tratamientos y los datos entre los tratamientos se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa como se observa en el anexo No.12



**Figura 11** Comportamiento de Peso total de fruta aprovechable a la cosecha de las plantas según el tratamiento aplicado.

## 9. DISCUSION

Para la variable crecimiento, la cual no presentó diferencia estadísticamente significativa, se encuentra en la investigación que el tratamiento de mejor comportamiento correspondió al de plantas con Compostelas con 361,2 cm promedio seguido de las plantas cuyo suelo fue aireado con hércules con 342,26 cm en promedio y finalmente las plantas del tratamiento testigo crecieron 322,64 cm en promedio. Estos resultados se ajustan a los encontrados por Martínez & Cayón (2011), Smith, *et al* (2009) y León y Mejía, (2002, quienes en diferentes investigaciones realizadas encuentran tamaños parecidos a los encontrados en el estudio indicando que una variable que determina el crecimiento es la distancia de siembra.

Con relación a la variable DAP, se encontró que el mejor tratamiento correspondió a las plantas con Compostelas con promedio de 35,2 cm, seguido del tratamiento aireación con hércules con 31,95 cm y el de menor diámetro fue el tratamiento testigo con 26,13 cm, sin que entre ellos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Al respecto Perea (2003) encuentra un aumento en el vigor de la planta, paradójicamente no expresado en la producción, sugiere en este cultivar la existencia de una decadencia productiva similar al que presentan los plátanos del tipo Falso Cuerno (*Musa AAB*); mientras Smith, *et al* (2009) encuentran un efecto lineal creciente ( $p=0,0001$  y  $p=0,0263$ ; respectivamente) con el aumento de la densidad de población. La circunferencia del pseudotallo así como la cantidad de hojas a la floración y a la cosecha no fueron afectados (efecto lineal,  $p>0,1585$  y efecto cuadrático,  $p>0,0723$ ) por las densidades de población.

En cuanto a las hojas funcionales en la planta se encontró que el tratamiento con mayor hojas funcionales fue el testigo con 29,86 hojas en promedio, seguido del tratamiento hércules y materia orgánica con un promedio de 27,24 y finalmente el tratamiento de plantas con Compostelas con 23,62 hojas en promedio sin que en los tratamientos se haya presentado diferencia significativa. En tal sentido Mira (2004), encuentra que el promedio

de hojas funcionales se encuentra entre 24-36 con una frecuencia de una hoja/semana en época de lluvias y entre 0,4 y 0,6 hoja/semana en condiciones de sequía, valores que son compartidos por Shibles (1984), Foure (1985) y Orjeda 1998.

Para la variable, semanas de parición, se encontró que el mejor tratamiento fue el de plantas con Compostelas ya que presentó la parición en 28 semanas, seguido por las plantas del tratamiento aireación con hércules y materia orgánica con 35,96 semanas y finalmente el testigo con 38,3 semanas en promedio, sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

Con relación a la cosecha, esta se presentó en el tratamiento Compostelas a las 39,2 semanas en promedio seguida del tratamiento aireación con hércules y materia orgánica con 46,96 semanas en promedio y finalmente el tratamiento testigo a las 49 semanas en promedio sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

Para al variable de hojas funcionales al momento de la cosecha, se encontró como mejor tratamiento el uso de Compostelas con 8,8 hojas promedio seguido del tratamiento con hércules y materia orgánica con 6,8 hojas promedio y finalmente el testigo con 5,76 hojas en promedio sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

En cuanto al peso promedio de racimos, se encontró como mejor tratamiento el Compostelas con peso promedio de 24,66 Kg por racimo, seguido del tratamiento aireación con hércules y materia orgánica con 21,32 Kg en promedio y finalmente el

testigo con un promedio de 18,25 Kg sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

Para la variable número de manos por racimo, se encontró que el tratamiento Compostelas presentó el mayor con 8,74 manos en promedio, seguido del tratamiento de aireación con hércules y materia orgánica con 6,64 manos en promedio y finalmente el testigo con un promedio de 4,66 manos por racimo sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

En relación al peso del vástago del racimo, se encontró como mayor peso del vástago el tratamiento Compostelas con un peso promedio de 2,46 Kg, seguido del tratamiento aireación con hércules y materia orgánica con un promedio de 2,13 Kg y finalmente el testigo con un promedio de 1,82 Kg sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

Para la fruta aprovechable en exportación, se encontró que el mejor tratamiento fue el de Compostelas que reportó 22,19 kg, seguido del tratamiento aireación del suelo con adición de materia orgánica con 19,19 Kg y finalmente el testigo con 16,43 Kg sin que entre los tratamientos se haya presentado diferencia estadísticamente significativa. Estos valores se encuentran entre los promedios obtenidos en los estudios de Rojas (2013), Chávez (2013), Martínez y Cayón (2011) y Moreno (2009).

## 10. CONCLUSIONES

Después de realizada la investigación, se establecen las siguientes conclusiones.

1. La aireación del suelo con hércules y Compostelas no representó una diferencia considerable en el crecimiento de las plantas por lo tanto no se considera determinante para lograr un mayor resultado en el cultivo , por lo tanto se acoge la hipótesis nula según la cual ninguno de los tratamientos muestra una diferencia significativa.
2. El DAP, hojas funcionales y semanas de parición, obtenida en la investigación no presentaron diferencias representativas en la investigación, por lo tanto se acoge la hipótesis nula según la cual ninguno de los tratamientos muestra una diferencia significativa.
3. Para las variables semanas de cosecha, hojas funcionales al momento de la cosecha, peso promedio de racimos, número de manos y peso del vástago y fruta aprovechable para la exportación no presentan diferencia entre los tratamientos, por lo tanto se acoge la hipótesis nula según la cual ninguno de los tratamientos muestra una diferencia significativa.
4. Sin embargo aunque la variable semanas de cosecha, no presento una diferencia significativa entre los tratamientos, si es determinante para aumentar el nivel de retorno de la siguiente generación y por tanto el siguiente racimo de cada unidad de producción, por lo cual con el tratamiento de Compostelas el retorno es de 1,32 racimos al año, seguido del tratamiento aireación del suelo con adición de materia orgánica con 1,10 racimos al año y finalmente el testigo con 1,05 racimos al año.

**Notar anexo 14 análisis de costos**



## 11. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el contexto particular de realización del estudio, se concluye que las variables medidas en comparación con los resultados de otros estudios realizados se encuentran dentro de los promedios normales, sin embargo los resultados de la investigación son muy buenos para las condiciones desfavorables que genera para el cultivo de banano el suelo (franco arenoso), en el que se desarrolló la investigación, por lo cual las Compostelas son una práctica que favorece en gran medida al cultivo y al suelo, que sería recomendable realizar.

De igual manera, el estudio muestra que si por diferentes motivos entre los que se encuentran los aspectos presupuestales, no se pueden realizar las Compostelas así presente los mejores resultados, también es importante el comportamiento del tratamiento presentado por las plantas que fueron tratadas con aireación del suelo con hércules y aporte de materia orgánica, por lo tanto también se puede realizar este tratamiento como medida para contribuir con el mejoramiento de la producción y estimulación del crecimiento de micro organismos benéficos a menor costo.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- Acón, J.; Cervantes, C.; WingChing, R. 2013, Recuperación Del 15n En La Planta De Banano Y En El Suelo De Áreas Con Origen Sedimentario<sup>1</sup>, *Agronomía Mesoamericana* 24(1):71-81, Matina de Limón.
- Agaton, L.L.; Mejia, L.F. 2002, Determinación Del Tiempo De Crecimiento Para Cosecha Y Comportamiento Fisiológico Poscosecha Del Banano Variedad "Gross Michael", Manizales.
- Agüero, R.; Pérez, L.; Guzmán, M. 1998, Crecimiento Y Rendimiento Del Banano (Musa Aaa) Bajo Ciclos Consecutivos De Aspersión Con Glifosato, *Agronomía Mesoamericana*, Costa Rica.
- Alvares, E.; Ceballos, G.; Gañan, L.; Rodríguez, D.; Gonzalez, S.; Pantoja, A. 2013, Producción de material de 'siembra' limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Andrade, L. F. 2003, Efecto del biofertilizante Mycoral® en el crecimiento inicial de banano y de plátano en el campo de El Zamorano, Honduras, El Zamorano, Honduras.
- Barrera, J. L.; Oviedo, L. E.; Barraza, F. V. 2012, Evaluación de micorrizas nativas en plantas de plátano Hartón (Musa AAB Simmonds) en fase de vivero, *Acta Agronómica*, vol. 61, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Barrera, J. L.; Salazar, C. F.; Arrieta, K. L. 2010, Efecto Del Desmane Y Remoción De Dedos Sobre La Calidad Y Producción Del Banano, Turbo, Antioquia, Colombia.
- Bolívar, K.; Domínguez, J. A.; Arroyo, A. T.; Perret, J.; Soto, M. 2013, Análisis Geo-Referenciado De La Distribución Del Número De Manos Por Racimo En Un Área Bananera, *Agronomía Costarricense*, Las Mercedes, Guácimo, Limón.
- Castillo A.M.; Hernández, J. A.; Avitia, E.; Pineda, J.; Valdez, L. A.; Corona, T. 2011, Extracción de macronutrientes en banano 'Dominico' (Musa spp.), *Fyton* 80, Veracruz, México.

- Gomez, M.; Gualdrón, N. 2010, Mejoramiento de la cosecha y poscosecha del banano criollo *Musa sapientum* L. de los productores asociados de San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia.
- Héctor J. Martínez Covalada (1991-2005), La cadena del banano en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica, Colombia
- Jiménez, F.A.; Ramírez, D.; Agramonte, D.; Krishnamoorthy, V.; Kumar, N.; Sooriyanathasundaram, K.; Aristizábal M. 2004, Infomusa Vol. 13, No. 1, INIBAP, Ho Chi Minh, Vietnam.
- Martínez, A.M.; Cayón, D.G. 2011, Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery), Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín.
- Moreno, J. M.; Urina C. B.; Mendoza R. J. 2009, Reducción del escurrimiento de Plaguicidas al mar Caribe, Comunicaciones Augura, Medellín, Colombia.
- Romero, M.; Gutiérrez, J., Prácticas de manejo y conservación de suelos en el cultivo de banano, Colombia.
- Sánchez, J.; Borja, W.; Mira, J. (mayo 2013), La materia orgánica y su importancia en la productividad bananera I.A. MSc. - Investigadores Cenibanano, Colombia.
- Smith, E.; Velásquez, M.; Zúñiga, L.; Valerín, J. 2009, Efecto De La Densidad De Población Sobre El Crecimiento Y Producción De Plantas En Primera Generación De Banano Dátil (*Musa* Aa), Agronomía Costarricense, Costa Rica.
- Vargas, A. 2012, Efecto De La Remoción De Manos Sobre El Peso Del Racimo, La Producción Y Tamaño De Los Frutos De Plátano (*Musa* Aab), ISSN 0568-3076, agron. 20(2): 18 – 24, Costa Rica.
- Vargas, A. 2012, Grosor Del Fruto De La Última Y Segunda Mano Como Criterio De Cosecha En Banano<sup>1</sup>, Agronomía Mesoamericana 23(1):41-46. Costa Rica.
- Vargas, A.; Valle, H. 2011, Efecto De Dos Tipos De Fundas Sobre El Fruto De Banano (*Musa* Aaa)<sup>1</sup>, agronomía mesoamericana 22(1):81-89, Costa Rica.
- Villamizar, F. 2011 Fisiología de maduración poscosecha de banano Variedad Nanica (*Musa Cavendishii*), Ingeniería e Investigación; núm. 8 (1984), Bogotá, Colombia.

## ANEXOS 1 Planillas para la recolección de datos en campo

<b>PLANILLA DE CAMPO - RECOLECCIÓN DE DATOS</b>
<b>TESIS DE INVESTIGACION</b>
DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BANANO VARIEDAD CAVENDISH BAJO 2 TRATAMIENTOS DE AIREACIÓN DE SUELO Y APOORTE DE MATERIA ORGÁNICA EN EL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ

Fecha:	Municipio: Chigorodó Antioquia
Técnico responsable:	Finca: Bonito Amanecer

Marque con x cual: T1 A Testigos  T2 A Compostelas  T3 A Hércules + M.O.

Numero de planta	Altura	Diámetro	Numero de hojas	Peso del racimo	Numero de manos	Peso del vástago	Peso total del racimo aprovechable
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

**Observaciones:**

**PLANILLA DE CAMPO - RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TESIS DE INVESTIGACION**

DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO DEL CULTIVO DE BANANO VARIEDAD CAVENDISH BAJO 2 TRATAMIENTOS DE AIREACIÓN DE SUELO Y APOORTE DE MATERIA ORGÁNICA EN EL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ

<b>Fecha:</b>	<b>Municipio:</b> Chigorodó Antioquia
<b>Técnico responsable:</b>	<b>Finca:</b> Bonito Amanecer

**Marque con x cual: T1 B Testigos \_\_\_ T2 B Compostelas \_\_\_ T3 B Hércules + M.O. \_\_\_**

Numero de planta	Altura	Diámetro	Numero de hojas	Peso del racimo	Numero de manos	Peso del vástago	Peso total del racimo aprovechable
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

**Observaciones:**

## TIPOS DE TRATAMIENTOS



T1 TESTIGO



2 HÉRCULES + M. O. 2 KL



3 COMPOSTELA+ 1 KL, VÁSTAGO, 2 KL DE M.O.,  
300 GR DE CAL, 200 GR DE DAP Y 1 KL DE MELAZA

### Anexo 3 Análisis de varianza de altura

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	50	16132	322,64	2,15346939		
Columna 2	50	18076	361,52	2,98938776		
Columna 3	50	17113	342,26	1,9922449		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	37792,44	2	18896,22	7945,03844	1,6639E-150	3,057620652
Dentro de los grupos	349,62	147	2,378367347			
Total	38142,06	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

### Anexo 4 Análisis de varianza de DAP

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
DAP testigo	50	1306,382301	26,12764603	0,01174568		
DAP compost	50	1759,987267	35,19974534	0,16166852		
DAP Hercules	50	278,8476842	5,576953685	0,42698025		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	23035,72879	2	11517,8644	57551,4873	2E-213	3,057620652
Dentro de los grupos	29,41932774	147	0,200131481			
Total	23065,14812	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 5 Análisis de varianza de Hojas funcionales

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Hojas funcionales testigo	50	1493	29,86	0,85755102		
Hojas funcionales compost	50	1181	23,62	1,260816327		
Hojas funcionales Hercules	50	1362	27,24	1,043265306		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	981,7733333	2	490,8866667	465,7909889	2,41611E-64	3,057620652
Dentro de los grupos	154,92	147	1,053877551			
Total	1136,693333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 6 Análisis de varianza de Semana de parición

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Semana de paricion Testigo	50	1915	38,3	0,29591837		
Semana de paricion compost	50	1401	28,02	1,16285714		
Semana de paricion Hercules	50	1798	35,96	0,52897959		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2903,293333	2	1451,646667	2190,88357	3,8308E-110	3,057620652
Dentro de los grupos	97,4	147	0,662585034			
Total	3000,693333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						



## Anexo 7 Análisis de varianza de Semanas necesarias para la cosecha.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Semana de Cosecha Testigo	50	2465	49,3	0,29591837		
Semana de Cosecha compost	50	1951	39,02	1,16285714		
Semana de Cosecha Hercules	50	2348	46,96	0,52897959		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2903,293333	2	1451,646667	2190,88357	3,8308E-110	3,057620652
Dentro de los grupos	97,4	147	0,662585034			
Total	3000,693333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 8 Análisis de varianza de Hojas funcionales a cosecha.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Semana de Cosecha Testigo	50	2465	49,3	0,29591837		
Semana de Cosecha compost	50	1951	39,02	1,16285714		
Semana de Cosecha Hercules	50	2348	46,96	0,52897959		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2903,293333	2	1451,646667	2190,88357	3,8308E-110	3,057620652
Dentro de los grupos	97,4	147	0,662585034			
Total	3000,693333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 9 Análisis de varianza de Peso de racimo.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Peso racimo Testigo	50	912,9	18,258	1,22289388		
Peso racimo Compost	50	1233,2	24,664	1,13622857		
Peso racimo Hercules	50	1066,4	21,328	1,1836898		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1026,510533	2	513,2552667	434,616822	1,92219E-62	3,057620652
Dentro de los grupos	173,5978	147	1,180937415			
Total	1200,108333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 10 Análisis de varianza de Número de manos por racimo.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Numero de manos Testigo	50	233	4,66	0,433061224		
Numero de manos Compost	50	437	8,74	0,890204082		
Numero de manos Hercules	50	332	6,64	0,398367347		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	416,28	2	208,14	362,6906117	1,43189E-57	3,057620652
Dentro de los grupos	84,36	147	0,573877551			
Total	500,64	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 11 Análisis de varianza de Peso del vástago.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Peso de vástago Testigo	50	91,29	1,8258	0,01222894		
Peso de vástago Compost	50	123,32	2,4664	0,01136229		
Peso de vástago Hercules	50	106,64	2,1328	0,0118369		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	10,26510533	2	5,132552667	434,616822	1,92219E-62	3,057620652
Dentro de los grupos	1,735978	147	0,011809374			
Total	12,00108333	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

## Anexo 12 Análisis de varianza de Peso de la fruta aprovechable.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Peso total fruta aprovechable Testigo	50	821,61	16,4322	0,99054404		
Peso total fruta aprovechable compost	50	1109,88	22,1976	0,92034514		
Peso total fruta aprovechable Hercules	50	959,76	19,1952	0,95878873		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	831,473532	2	415,736766	434,616822	1,92219E-62	3,057620652
Dentro de los grupos	140,614218	147	0,956559306			
Total	972,08775	149				
En al menos un grupo el promedio es distinto (no Hay diferencia significativa)						

**Anexo 13 Registro fotográfico de los tratamientos**

		
<p><b>Foto 1</b> <b>Testigo</b></p>	<p><b>Foto 2</b> <b>Tipo de suelo del area seleccionada</b></p>	<p><b>Foto 3</b> <b>Marcacion de puyones por tratamiento</b></p>
		
<p><b>Foto 4</b> <b>Transporte de los residuos organicos al area de ensayo</b></p>	<p><b>Foto 5</b> <b>Paricion plantas del ensayo</b></p>	<p><b>Foto 6</b> <b>Racimos producidos bajo los tratamientos</b></p>



## Registro fotográfico Tratamiento N°2

		
<p align="center"><b>Foto 1</b> Plantas testigo y tipo de suelo</p>	<p align="center"><b>Foto 2</b> Aplicación de materia orgánica</p>	<p align="center"><b>Foto 3</b> Aireación de suelo e incorporación de la materia orgánica</p>
		
<p align="center"><b>Foto 4</b> Aireación de suelo e incorporación de la materia orgánica</p>	<p align="center"><b>Foto 5</b> Aireación de suelo e incorporación de la materia orgánica</p>	<p align="center"><b>Foto 6</b> Aireación de suelo e incorporación de la materia orgánica</p>
		
<p align="center"><b>Foto 7</b> Hercules terminado</p>	<p align="center"><b>Foto 8</b> Hercules realizado hace 3 semanas</p>	<p align="center"><b>Foto 9</b> Hercules realizado hace 20 semanas</p>



## Registro fotográfico Tratamiento N°3

		
<p><b>Foto 1</b> Plantas testigo</p>	<p><b>Foto 2</b> Realización del hueco para la compostela</p>	<p><b>Foto 3</b> Hueco en forma de media luna</p>
		
<p><b>Foto 4</b> Aplicación de cal</p>	<p><b>Foto 5</b> Picado del residuo orgánico y primera capa</p>	<p><b>Foto 6</b> Aplicación de fertilizante Dap</p>
		
<p><b>Foto 7</b> Dosificación y aplicación de la segunda capa de cal</p>	<p><b>Foto 8</b> Cubrimiento con tierra de la primera capa de residuos orgánicos</p>	<p><b>Foto 9</b> Terminación de la compostela</p>

## Registro fotográfico verificación de algunos de los resultados de la investigación

		
<p><b>Foto 1, 2 y 3</b> Plantas con compostelas destapadas para evaluar cambios generados y desarrollo radicular de las plantas a las 32 semanas.</p>		
		
<p><b>Foto 4</b> Cinta metrica usada</p>	<p><b>Foto 5</b> Medicion de circunferencia en una de las plantas</p>	

## Anexo 14 Análisis de costos

RUBRO	DESCRIPCION	Precio x 50 plantas o unidades	Precio por c/planta o unidad
Equipo Humano (mano de obra)	Realización del hércules e incorporación de la materia orgánica	\$ 2.765,00	\$ 55,30
Insumos	2 bultos de materia	\$ 32.000,00	\$ 640,00
<b>Total valor tratamiento x unidad - Hercules + Materia Organica</b>			<b>\$ 695,30</b>
Equipo Humano (mano de obra)	Realización de Compostela incluida la picada del material vegetal e incorporación de los demás insumos	\$ 50.500,00	\$ 1.010,00
Insumos	2 bultos de materia orgánica	\$ 32.000,00	\$ 640,00
	1 bulto de cal agrícola	\$ 12.000,00	\$ 240,00
	1 bulto de Dap	\$ 67.000,00	\$ 1.340,00
	50 kilos de melaza	\$ 75.000,00	\$ 1.500,00
<b>Total valor tratamiento x unidad - Compostela</b>			<b>\$ 4.730,00</b>
<b>Valor comercial paga en el exterior por 1 kilogramo de banano</b>			<b>\$ 1.109,36</b>

Area finca - ha	Plantas x ha	Total plantas finca	Pago recibido por la finca x caja en dolares	Peso promedio caja kilos	TRM vigente al Viernes 22 de Abril del 2016	Costos de produccion y otros (promedio zona) dolares
123	1700	209100	7,5	19,8	2928,7	5,5

Tratamiento	Retorno o numero de racimos/año	Peso promedio bruto racimo - kilos	Descuento merma (10% peso fruta) = peso aprovechable de fruta	Peso de fruta por unidad de produccion al año	Valor de kilos de banano	Costos de produccion (labores, insumos, entre otros) en \$	Valor kg de banano - valor tratamiento - costos de produccion	Costo vs Beneficio	Ganancia año/ha
1 Testigos	1,05	16,43	14,79	15,53	\$ 17.224	\$ 16.108	\$ 1.116		
2 Compostelas	1,32	22,19	19,97	26,36	\$ 29.245	\$ 16.108	\$ 8.407	\$ 7.290,28	\$ 12.393.482
3 Hercules + M.O.	1,10	19,19	17,27	19,00	\$ 21.076	\$ 16.108	\$ 4.273	\$ 3.156,11	\$ 5.365.382