

Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano
Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda
Municipio de Pitalito - Huila

Leidy Tatiana Jaramillo Montes

Oscar Andrés Torres Cerón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito

2019

Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano
Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda
Municipio de Pitalito - Huila

Leidy Tatiana Jaramillo Montes

Oscar Andrés Torres Cerón

Asesor:

Luis Herney Salazar Nieto

Agrónomo Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

Pitalito

2019

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

A Dios que nos regaló la vida
y la oportunidad de estudiar Agronomía,
a nuestras familias que son el principal motor
y el apoyo más grande que nos impulsa a crecer
como personas y profesionales.

Agradecimientos

Nuestra mayor gratitud a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD que nos abrió las puertas para que alcanzáramos la meta de ser profesionales y contribuir con los conocimientos adquiridos durante estos años de estudio al desarrollo de las comunidades rurales.

Al agrónomo especialista en gestión de proyectos Luis Herney Salazar Nieto, quien con su acompañamiento y asesoría hizo posible el desarrollo de este proyecto y por último pero no menos importante a Augusto Cerón, sin ustedes alcanzar esta nueva meta no habría sido posible.

Resumen

La agricultura orgánica, ofrece productos y técnicas de cultivo que aportan materiales nutritivos e influyen en la conservación del suelo, permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas. Los abonos orgánicos, se elaboran con elementos que se encuentran en su mayoría en las fincas, aprovechando los residuos de los procesos agrícolas, minimizando los costos de producción, cuidando el medio ambiente y la salud del consumidor final.

Se realizó este proyecto aplicado, con el propósito de analizar y documentar la eficiencia de la aplicación de bocashi preparado a base de vástago de banano, comparado con los efectos generados por el abono fertilizante platanero 10-4-14 en plantas de banano de la variedad Gros Michel, durante un periodo de seis (06) meses a partir de la siembra y poder determinar qué tan factible es el uso del bocashi y sus beneficios en cuanto al cuidado del suelo, desarrollo de las plantas y producción.

Se trabajó con dos lotes de cincuenta (50) plantas cada uno, al primer grupo se le aplicó abono fertilizante platanero 10-4-14 y al segundo el bocashi a base de vástago de banano, se realizaron seis (06) fertilizaciones y se recogieron los siguientes datos antes de cada aplicación: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice de cada uno de los colinos de los dos lotes en estudio; estos datos fueron tabulados de manera que se pudieran cuantificar los resultados y el análisis estadístico determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al desarrollo físico de los colinos de banano.

Palabras clave: Abono orgánico, Abono químico, Banano, Bocashi, levadura, Microorganismos, Miel de purga.

Abstract

Organic agriculture, offers products and cultivation techniques that provide nutritious materials and influence soil conservation, allow greater water retention, exchange of gases and nutrients at the level of plant roots. Organic fertilizers are made with elements that are mostly found on farms, taking advantage of agricultural process waste, minimizing production costs, taking care of the environment and the health of the final consumer.

This applied project was carried out, with the purpose of analyzing and documenting the efficiency of the application of bocashi prepared with a banana stem, compared with the effects generated by the banana fertilizer fertilizer 10-4-1, in banana plants of the Gros variety Michel, for a period of six (06) months after planting and to determine how feasible the use of bocashi is and its benefits in terms of soil care, plant development and production.

We worked with two batches of fifty (50) plants each, the first group was applied banana fertilizer fertilizer 10-4-14 and the second one the banana-stemmed bocashi, six (06) fertilizations were made and collected the following data before each application: stem diameter, No. of leaves and apex height; These data were tabulated so that the results could be quantified and the statistical analysis determined that there are no significant differences between treatments regarding the physical development of banana hills.

Keywords: Organic fertilizer, Chemical fertilizer, Banana, Bocashi, yeast, Microorganisms, Purge honey.

Tabla de Contenido

Introducción	1
Justificación.....	2
Problema de investigación	4
Descripción del problema.....	4
Formulación del problema.....	6
Objetivos	7
General.....	7
Específicos.....	7
Marco referencial	8
Antecedentes.....	8
Generalidades del cultivo de banano.	10
Bocashi.....	14
Marco conceptual	15
Bocashi.....	15
Abono químico.....	15
Agricultura orgánica.	15
Cultivo de Banano.....	15
Análisis de suelos.....	16

Análisis químico.....	16
Marco Legal.....	16
Decreto 1713 de 2002.....	16
Resolución 150 de 2003.....	18
Resolución No. 00375 de 2004.....	19
Marco Contextual	19
Departamento del Huila.....	19
Municipio de Pitalito.....	20
Vereda La Honda.....	23
Finca Australia.....	23
Metodología	25
Fundamentos metodológicos.....	25
Variables e hipótesis.....	25
Diseño Experimental	26
Modelo estadístico.....	26
Tratamientos	27
Bocashi a base de vástago de Banano.....	28
Abono platanero 10-4-14.....	28
Descripción del trabajo de campo	29
Paso a paso.....	29

Resultados35

 Primera medición.....35

 Segunda medición.....38

 Tercera medición41

 Cuarta medición.....44

 Quinta medición47

 Sexta medición50

 Validación de hipótesis.....53

Conclusiones54

Recomendaciones.....55

Referencias bibliográficas56

Anexos.....60

Lista de tablas

Tabla 1. Generalidades del banano.	11
Tabla 2. Finca Australia.	23
Tabla 3. Tratamientos.....	27

Lista de figuras

Figura 1. Partes de la planta de banano. Info Agrónomo.	10
Figura 2. Departamento del Huila. Google Earth Pro.	20
Figura 3. Mapa político del Municipio de Pitalito. Huila Magnifica.	21
Figura 4. Área de estudio Finca Australia. Google Heart Pro.	24
Figura 5. Productos aplicados a los tratamientos.	27
Figura 6. Toma de muestras para análisis de suelo.	30
Figura 7. Limpieza y ahoyado del terreno.	30
Figura 8. Selección de material vegetal.	31
Figura 9. Delimitación del área y numeración de plantas.	31
Figura 10. Aplicación de cal.	32
Figura 11. Aplicación de insecticida orgánico.	32
Figura 12. Tarea de deshoje.	33
Figura 13. Toma de datos.	33
Figura 14. Aplicación de abono de síntesis química.	34
Figura 15. Aplicación Bocashi.	34
Figura 16. Diámetro (Primer medición).	35
Figura 17. No. De hojas (Primer medición)	36
Figura 18. Altura (Primer medición)	37
Figura 19. Diámetro (Segunda medición)	38
Figura 20. No. de hojas (Segunda medición)	39
Figura 21. Altura (Segunda medición)	40
Figura 22. Diámetro (Tercera medición)	41

Figura 23. No. de hojas (tercera medición).....	42
Figura 24. Altura (Tercera medición)	43
Figura 25. Diámetro (Cuarta medición)	44
Figura 26. No. de hojas (Cuarta medición)	45
Figura 27. Altura (Cuarta medición).....	46
Figura 28. Diámetro (Quinta medición).....	47
Figura 29. No. de hojas (Quinta medición).....	48
Figura 30. Altura (Quinta medición).....	49
Figura 31. Diámetro (Sexta medición).....	50
Figura 32. No. de hojas (Sexta medición).....	51
Figura 33. Altura (Sexta medición).....	52

Lista de anexos

Anexo A. Análisis de suelo inicial.....	60
Anexo B. Análisis de suelo final lote tratado con abono de síntesis química.....	63
Anexo C. Análisis de suelo final lote tratado con abono orgánico	65
Anexo D. Modelo de tabla para control de datos.....	67

Introducción

El tema del presente trabajo es la comparación de los efectos de dos tipos de abono (orgánico vs. Síntesis química) en colinos de banano de la variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group); se realiza con el propósito de implementar alternativas de producción limpia que le permitan al agricultor disminuir los costos de producción mediante el aprovechamiento de los residuos provenientes del mismo cultivo para la elaboración de un abono orgánico (bocashi), que se convierte en una excelente opción para remplazar los fertilizantes químicos, obteniendo como valor agregado la sostenibilidad de la producción, el cuidado del medio ambiente y la disminución de los niveles de contaminación al dar un adecuado manejo a los residuos sólidos orgánicos (vástago) que se producen en las fincas.

Para el desarrollo del trabajo se siembran cien (100) colinos de banano variedad Gros Michel, divididos en dos grupos de cincuenta (50) colinos cada uno, debidamente delimitados y numerados (del 1 al 50), para facilitar el control de la medición de las variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice de cada uno de los colinos. Se realizan seis (06) mediciones antes de la aplicación de los tratamientos a cada uno de los grupos (Tratamiento uno (01) = abono de síntesis química, Tratamiento dos (02) = abono orgánico) y se registran los datos en tabla diseñada para el control de datos (Ver Anexo D).

El análisis estadístico se realiza con el software Infostat, donde los datos recolectados se someten a un análisis de varianza y a la Prueba de diferencia significativa mínima (DSM) de Fisher, este análisis se realiza por cada una de las variables y por cada medición, dando como resultado que no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos, en base a esto se elaboran las conclusiones y recomendaciones.

Justificación

En Colombia y especialmente en el sur del Huila muchas familias dependen económicamente de manera directa de la agricultura, por lo que realizar investigaciones que permitan garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción, generará un impacto positivo a nivel ambiental y económico (Molina y Pérez, 2016). “Al evaluar la calidad de suelo y producción entre dos tratamientos de fertilización para cultivos, se dará respuesta a sectores como: instituciones, academia, técnico, científico y productivo, para identificar las prácticas que puedan garantizar la sostenibilidad de los suelos” (Molina y Pérez, 2016, p. 14), por lo anterior se propone la evaluación de factores que influyen en la calidad de los suelos, teniendo en cuenta propiedades físicas, químicas y biológicas

La evaluación y comparación de suelos con los diferentes tratamientos está encaminada a determinar diferencias químicas, físicas y biológicas del suelo pudiendo determinar impactos negativos y positivos de cada uno de los tratamientos tanto químico como orgánico. Es necesario identificar si el efecto o efectos negativos se deben a la aplicación como tal o en cambio se debe a planes de fertilidad inadecuados, ya que la dosis, la época de aplicación, las condiciones ambientales, las propiedades del suelo son factores que pueden incidir según Cueto y Figueroa (2012). Por lo anterior es necesario evaluar y determinar los efectos de estos tratamientos en suelos del sur del Huila, ya que esto dará luces a los productores sobre la idoneidad del uso de estos tipos de fertilización en los cultivos.

Para los productores es necesario tener claros los efectos de sus actividades y los impactos para así tener alternativas que mitigue efectos negativos. Esta investigación se presenta en un escenario en donde según la Alcaldía de Pitalito (2015) los fertilizantes sintéticos son uno de los causantes de afectaciones en el ambiente, debido a la acidificación del suelo, lixiviación de

nitratos, evaporación al ambiente, entre otros. Por otra parte, en Pitalito Huila según Orozco y Torres (2018) la mayoría de los residuos sólidos orgánicos son destinados a botaderos a cielo abierto sin ningún tratamiento, solo un 7% está destinado a compostaje, esto indica que los residuos sólidos no están siendo aprovechados. Los residuos sólidos orgánicos es posible convertirlos en fertilizantes con nutrientes para el cultivo, que además mejoran las características físicas del suelo, así mismo estos están cargados con microorganismos que mejoran el rendimiento del cultivo y ciclaje de materia orgánica en el suelo. Por lo anterior esta investigación pretende determinar los efectos de la fertilización orgánica comparada a la aplicación de fertilizantes sintéticos, con el propósito de determinar la idoneidad y conveniencia de estas aplicaciones.

Hay que tener en cuenta que el costo de los fertilizantes sintéticos ha venido en constante incremento, por lo que cada vez es más costoso para los agricultores producir y el uso de fertilizantes orgánicos son una alternativa para reducir costos. La evaluación de los dos sistemas de fertilización tiene como enfoque el suelo como principal elemento para la producción agrícola y con el estudio se pretende presentar alternativas a los productores agrícolas, así como un aporte al componente ambiental con el reciclaje y uso de materia orgánica, también el uso racional de los fertilizantes químicos, sin que se vea afectada la productividad y calidad de los cultivos.

Problema de investigación

Descripción del problema

Actualmente a nivel mundial, se presenta una problemática por el constante y progresivo deterioro de los suelos destinados a la agricultura, esto debido al uso indiscriminado o inadecuado de productos químicos (abonos, pesticidas), los cuales pueden producir varios efectos ambientales negativos como: intoxicación e infertilidad de los suelos, altos grados de acidez, contaminación de las aguas subterráneas, altas concentraciones de nitratos causando daño a las plantas y graves trastornos al organismo de los seres humanos, afectando la salud (cáncer gástrico, bocio, malformaciones de nacimiento, entre otros).

Bejarano y Méndez (2004) afirman que uno de los problemas más evidentes que enfrenta la humanidad, actualmente, es la degradación del medio ambiente; este hecho se produce por el uso excesivo e incorrecto de la tecnología, la industria y de la ciencia. La desproporcionada fertilización química, realizada en los últimos años, ha atentado contra la calidad del medio ambiente y la salud del hombre. (...) De cara a esta realidad, es de gran importancia rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura conservacionista de los suelos, que fue practicada por las culturas aborígenes, mediante las prácticas sencillas y de bajo costo como son: los cultivos asociados, la incorporación de estiércoles, el descanso adecuado de los suelos “barbecho”, para mantener su fertilidad, entre otras actividades y así alcanzar una agricultura sustentable.

De acuerdo con investigaciones realizadas en el país se observa que el establecimiento de un cultivo a base de productos químicos es difícil de sostener por los altos costos y ninguna economía puede soportar estos gastos. El departamento del Huila específicamente el Municipio de Pitalito no es ajeno a esta situación y para el desarrollo de esta investigación es importante

entender que no es fácil cambiar la mentalidad de los agricultores, quienes durante muchos años han empleado abonos de origen químico convencidos por las grandes empresas productoras de ser la mejor opción para garantizar la rentabilidad de la producción y el manejo fitosanitario.

Una alternativa para contrarrestar todos estos efectos dañinos, es la agricultura orgánica, basada en procesos sustentables, amigables con el medio ambiente y el cuidado de la salud, este tipo de agricultura emplea abonos orgánicos, elaborados a base de residuos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo mejorando sus características físicas, biológicas y químicas, favoreciendo el desarrollo de las plantas, obteniendo una producción rica en nutrientes, apta para el consumo humano y sin efectos secundarios (Borrero, s. f.).

Según la Alcaldía de Pitalito (2015) los fertilizantes sintéticos son usados en cultivos de café y frutales, generando afectaciones indirectas a la salud de la población, fuentes hídricas, suelos, flora y fauna. En la zona es evidente el uso irracional de los fertilizantes sintéticos, en diferentes cultivos, así mismo es evidente la contaminación por residuos orgánicos de cultivos, los que se podrían aprovechar con el reciclaje de la materia orgánica, restituyendo nutrientes que fueron extraídos por los cultivos.

Las unidades productivas de Pitalito en su mayoría están constituidas por distintas actividades agrícolas, que incluyen un cultivo principal y secundario, así como producción porcina, pecuaria o avícola. Estas actividades producen materia orgánica en la mayoría de las veces desaprovechada o mal utilizada, por lo que esto puede ser materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos para los cultivos. Según Alvarez, Pantoja, Ceballos y Gañan (2013) el raquis del plátano puede ser utilizado para la preparación de fertilizantes orgánicos tanto sólidos como líquidos con la extracción de lixiviados. Con el uso de residuos orgánicos se reduce la contaminación y se aprovechan estos, además que da pie para reducir o restituir el uso de fertilizantes químicos.

Por todo lo anterior se genera la necesidad de comprobar si en realidad es eficiente el uso de abonos orgánicos en comparación con los abonos químicos en el cultivo de banano establecido en la finca Australia ubicada en el Municipio de Pitalito e iniciar el camino para que los agricultores, las instituciones locales, y nacionales se enfoquen en la reinención de la agricultura convirtiéndola en sostenible y amigable con el medio ambiente, donde los agricultores puedan aprovechar los residuos orgánicos generados en las fincas, optimizando los recursos presentes en las parcelas, disminuyendo costos de producción de una manera fácil, evitando enfermedades en los cultivos mediante la producción limpia.

Formulación del problema

Evaluación de Efectos en el Suelo por Fertilización Química vs Orgánica en Plantas de Banano Variedad Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA group) en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito - Huila

Objetivos

General

Identificar los efectos de la fertilización en dos parcelas de plantas de Musáceas de la variedad Gros Michel mediante la aplicación de un bocashi a base de vástago de banano vs fertilizante químico platanero 10-4-14 respectivamente, durante un periodo de seis (06) meses a partir de la siembra.

Específicos

- Determinar mediante un análisis químico los componentes del bocashi elaborado a base de vástago de banano.
- Comparar el rendimiento del cultivo mediante la aplicación periódica de los abonos y la toma de datos, que permitan cuantificar los resultados.
- Identificar el grado de eficiencia del bocashi como abono para las plantas de Musáceas de la variedad Gros Michel.

Marco referencial

Antecedentes

Peñaranda, Montenegro y Giraldo (como se citó en Casas & Sandoval, 2014; Cabrera, 2016) refieren que a nivel mundial una tercera parte de los alimentos de consumo humano son desechados, se generan residuos desde el cultivo hasta la comercialización. Se está en la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan el aprovechamiento de los residuos y se ha encontrado gran variedad en cuanto a composición, tecnologías de aprovechamiento y métodos que se puede emplear.

De igual manera Peñaranda et al, 2017 como se citó en (Escalante *et al.*, 2010; Corpoerma, 2012; Chávez, 2016) aseguran que la generación de residuos depende de la capacidad adquisitiva y el tipo de consumo de cada país; en países latinos los residuos generados son principalmente de la actividad agrícola, en Colombia se generan del procesamiento de productos como: café, palma de aceite, caña de azúcar y panelera, maíz, arroz, banano y plátano, de cada 14.974.807 t/año se producen alrededor de 71.943.813 t/año de residuos que en la gran mayoría de los casos son incinerados o llevados a rellenos sanitarios.

Colombia ha tenido una relativa larga tradición como productora y exportadora neta de banano de exportación tipo Cavendish Valery. La agroindustria bananera se ha desarrollado como una cadena agroexportadora tradicional, generando importantes divisas para el país, manteniendo su posición como exportadora neta, después del café y las flores. En Colombia el banano orgánico se produce exclusivamente en una estrecha franja de litoral en los límites de los departamentos de Magdalena y La Guajira, entre las costas del mar Caribe y las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (Finagro, s.f.).

Cuando el banano y/o plátano de exportación no alcanza las características requeridas, estos frutos son rechazados y transformados en residuos utilizados como compostaje y alimentación animal, el resto irá para los rellenos sanitarios. A partir de los residuos producidos en la cosecha de plátano (tallos, hojas y frutos) como sustrato para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*, demostró un alto contenido nutricional, presentando alta cantidad de proteínas (38.5%) y baja cantidad de grasas (2.0) (Peñaranda et al, 2017).

Se ha encontrado que los compostajes elaborados a base de vástago de plátano tienen altos contenidos en potasio, según Muñoz, Muñoz, y Montes (2015) “100 libras de pulpa de café seco equivalen, con base en su composición química, a 10 libras de fertilizante inorgánico 14-3-37 (N-P-K) reflejando su alto contenido de potasio y su valor como abono orgánico” (p.77). Por otra parte se tiene que los efectos de los fertilizantes orgánicos generan efectos positivos en los suelos tratados con estos fertilizantes, Muñoz, Muñoz y Montes (2015) afirma que la aplicación de compost produjo efectos positivos en los suelos en donde al comparar los análisis de suelos antes y después de la aplicación encontraron que mejoró el pH, el contenido de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico, lo que es un efecto notable en propiedades físicas y químicas del suelo.

Marco teórico

Generalidades del cultivo de banano.

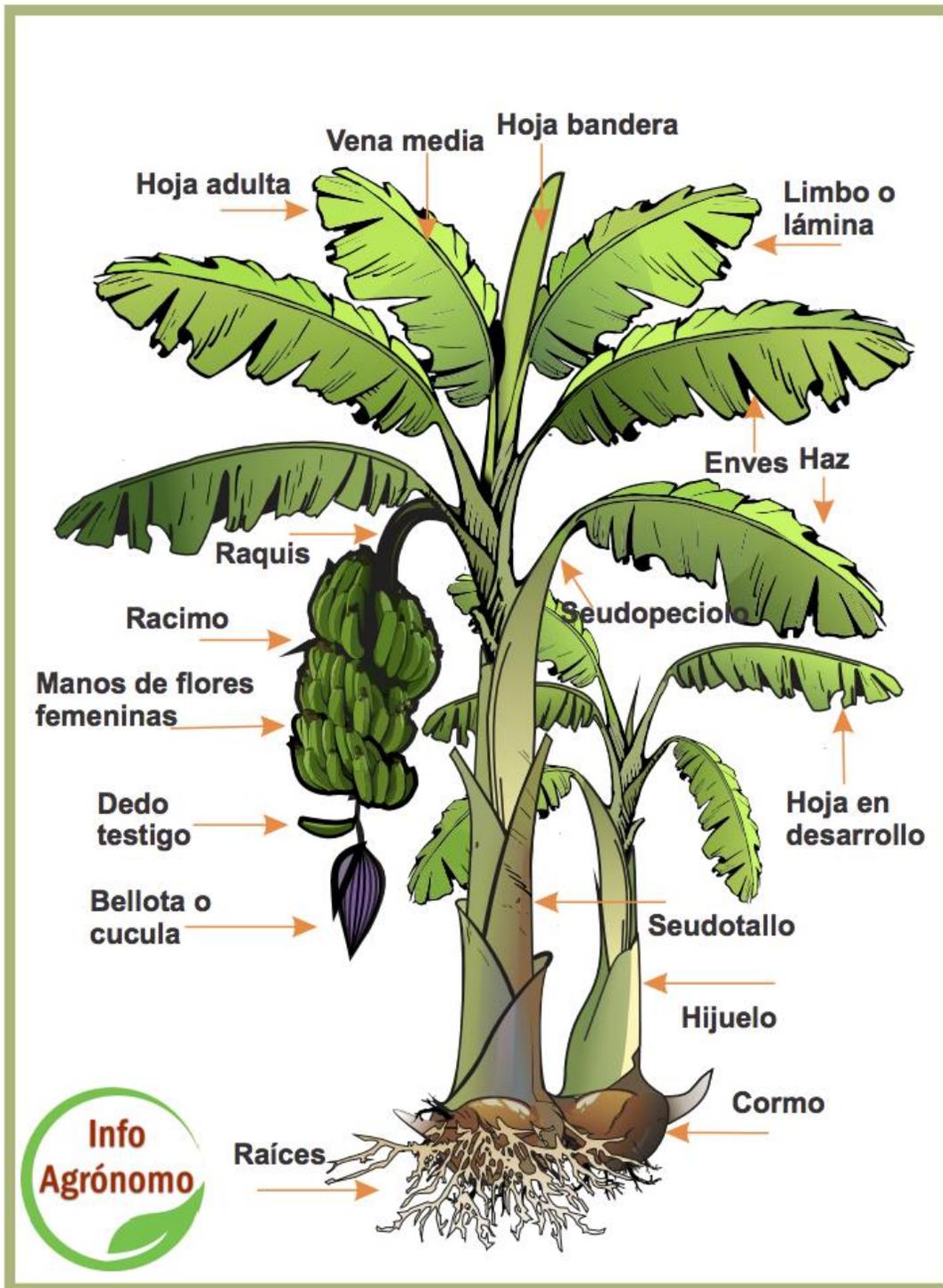


Figura 1. Partes de la planta de banano. Info Agrónomo.

Tabla 1.

Generalidades del banano.

Ítem	Detalle
Familia	Musaceae (Infoagro, s.f.)
Especie	Musa x paradisiaca L (Infoagro, s.f.).
Planta	Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5-7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas (Infoagro, s.f.).
Rizoma o bulbo	Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemos) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (Infoagro, s.f.).
Sistema radicular	Posee raíces superficiales de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 2,5-3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo (Infoagro, s.f.).
Tallo	El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallos (Infoagro, s.f.).
Hojas	Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro (Infoagro, s.f.).

Ítem	Detalle
Flores	<p>Amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloide. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14 (Infoagro, s.f.).</p>
Fruto	<p>Baya oblonga. Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geo trópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. La mayoría de los frutos de la familia de las <i>Musáceas</i> comestibles son estériles (Infoagro, s.f.).</p>
Suelos	<p>Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco-arenosa, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limoso, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno. La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5 (Infoagro, s.f.).</p>
Variedad Gros Michel	<p>Tiene unas extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación. Es una variedad grande y robusta cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes. Su peciolo posee en la base manchas de color marrón oscuro y los limbos son verdes de 4 m de largo por 1 m de ancho. Los racimos son alargados de forma cilíndrica con 10 a 14 manos promedio. Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el pedúnculo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella y el pedúnculo es más corto y robusto (Infoagro, s.f.).</p>

.: Ítem	Detalle
Fertilización	<p>Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces. En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo (Infoagro, s.f.).</p> <p>A los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo (Infoagro, s.f.).</p> <p>El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio (Infoagro, s.f.).</p>
Plagas	<p>Thrips (<i>Hercinothrips femoralis</i>), Cochinilla algodonosa (<i>Dysmicoccus alazon</i>), Ácaros (<i>Tetranychus telarius</i> y <i>Tetranychus urticae</i>), Taladro o traza (<i>Hieroxestis subcervinella</i>), Barrenador de la raíz del plátano (<i>Cosmopolites sordidus</i>), Nematodos (<i>Pratylenchus</i>, <i>Helicotylenchus</i> y <i>Meloidogyne</i>) (Infoagro, s.f.)</p>
Enfermedades	<p>Mal de panamá o “veta amarilla”, Ahongado del plátano o “punta de cigarro”. <i>Deightoniella torulosa</i>. Enfermedad de moko (<i>Pseudomonas solanacearum</i>) (Infoagro, s.f.).</p>

La tabla 1 muestra las generalidades del cultivo de banano (morfología, taxonomía, requerimientos edáficos, variedad, fertilización, plagas y enfermedades). Infoagro (s. f.).

Bocashi.

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos. Se usa para suministrar los nutrientes necesarios y adecuados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de los cultivos para su normal desarrollo. Se debe utilizar la mayor diversidad posible de materiales, para garantizar un mayor equilibrio nutricional del abono (FAO, 2011).

Funciones.

Como abono su función es la engorda del suelo y los microorganismos disponibles ponen a disposición los minerales para que lo utilicen las plantas o por medio de la erosión. Los nutrientes son asimilados por las plantas y puestos a disposición de las plantas, con lo que estimula el crecimiento de sus raíces y follaje (FAO, 2011).

Beneficios.

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto en el mercado comparado con el costo del Bocashi, permitiendo mejorar de esa manera la rentabilidad de los cultivos (FAO, 2011).
- Reducción sustancial de productos sintéticos, disminuyendo el riesgo de contaminación de suelo, aire y agua (FAO, 2011).
- Se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente (FAO, 2011).

- Se reduce la acidez de los suelos al dejar de usar sulfato de amonio y sustituirlo por el bocashi (FAO, 2011).

- Si la técnica es aplicada dentro del sistema de agricultura orgánica (sin utilizar productos agroquímicos), se pueden lograr mejores precios de los productos en el mercado (FAO, 2011).

Marco conceptual

Bocashi.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, (s.f.) “Es un abono orgánico de origen japonés, significa materia orgánica fermentada, su preparación requiere un proceso de integración de elementos benéficos para el suelo, producto de una fermentación aeróbica de residuos vegetales y animales” (p.04).

Abono químico.

Son mezclas químicas artificiales que contienen al menos cinco por ciento de uno o más de los nutrientes primarios N, P, K se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas (FAO, s.f., p.33).

Agricultura orgánica.

“Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, que tiene como prioridad la conservación del suelo y minimizar la utilización de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente” (FAO, s.f.).

Cultivo de Banano.

Planta herbácea del género *Musa*. Este grupo de vegetales conforman la fruta intertropical más consumida del mundo. Crece en racimos, de color amarillo cuando está maduro, es dulce y

carnoso, rico en fibras, carbohidratos, potasio, vitamina A, vitamina C y triptófano, bajo en sodio y grasas (Hydro Fert s. r. l, s. f.).

Análisis de suelos.

Es una herramienta para evaluar la fertilidad del suelo, su capacidad productiva y es la base para definir la dosis de nutrientes a aplicar. (AGROSAVIA, 2018).

Análisis químico.

Técnica que se emplea para conocer qué sustancias y en qué cantidad componen un determinado material (AGROSAVIA, 2018).

Marco Legal

Decreto 1713 de 2002.

Capitulo I. Artículo 1. Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Definición adicionada por el artículo 1 del Decreto 1505 de 2003. El nuevo texto es el siguiente: Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.

Gestión integral de residuos sólidos. Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Minimización de residuos en procesos productivos. Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

Recuperación. Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Residuo sólido aprovechable. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Capítulo VII. Artículo 70. Formas de aprovechamiento. Como formas de aprovechamiento se consideran, entre otras, la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la lombricultura, la generación de biogás y la recuperación de energía.

Artículo 72. Características de los residuos sólidos para el aprovechamiento. En las actividades de aprovechamiento, los residuos deben cumplir por lo menos con los siguientes criterios básicos y requerimientos, para que los métodos de aprovechamiento se realicen en forma óptima:

1. Para la reutilización y reciclaje los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material.
2. Para el compostaje y lombricultura no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilos policlorados.

Artículo 78. Requisitos previos para comercialización de materia orgánica estabilizada. Los productos finales obtenidos mediante procesos de compostaje y lombricultura, para ser comercializados, deben cumplir, previamente, los requisitos de calidad exigidos por las autoridades agrícolas y de salud en cuanto a presentación, contenido de nutrientes, humedad, garantizar que no tienen sustancias y/o elementos peligrosos que puedan afectar la salud humana, el medio ambiente y obtener sus respectivos registros.

Artículo 80. Fortalecimiento del aprovechamiento. Con el objeto de fomentar y fortalecer el aprovechamiento de los residuos sólidos, en condiciones adecuadas para la salud y el medio ambiente, el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Económico podrá, con apoyo de la industria y la participación de las universidades y/o Centros de investigación, adelantar estudios de valoración de residuos potencialmente aprovechables, con el fin de promocionar la recuperación de nuevos materiales, disminuir las cantidades de residuos a disponer y reunir la información técnica, económica y empresarial necesaria para incorporar dichos materiales a los procesos productivos.

Resolución 150 de 2003.

Capítulo VI. De la experimentación. Artículo 17. Los ensayos de eficacia tendientes al registro de fertilizantes y acondicionadores de suelos solo podrán ser realizados válidamente por personas naturales o jurídicas registradas ante el ICA como Unidades Técnicas de Ensayos de Eficacia.

PARAGRAFO. No requerirán de ensayos de eficacia los fertilizantes compuestos (NPK) de aplicación al suelo, formulados con base en fuentes reconocidas de nutrientes y desarrollados de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los cultivos en las diferentes regiones del país (p.e.: 15-15-15, 13-26-6, 17-6-18-2); ni las fuentes simples de nutrientes principales, secundarios o micronutrientes, ni los acondicionadores de suelos obtenidos a partir de fuentes ampliamente conocidas. Se exceptúan aquellos fertilizantes y acondicionadores formulados con base en nuevas tecnologías, que no cuenten con documentación agronómica de respaldo en lo relacionado con su eficacia bajo las condiciones del país.

Resolución No. 00375 de 2004.

Capítulo 1. Del objeto y campo de aplicación. Artículo 1. Es objeto de la presente resolución: a) Orientar la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manejo adecuado y racional de los bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola para prevenir y minimizar daños a la salud humana, la sanidad agropecuaria y el ambiente bajo las condiciones autorizadas y para facilitar el comercio nacional e internacional.

b) Establecer requisitos y procedimientos unificados y armonizados con reglamentaciones internacionales vigentes, para el registro y el control legal y técnico de los Bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola, especialmente en lo relacionado con terminología, clasificación, composición garantizada, rotulado y parámetros para verificación de la conformidad.

Marco Contextual**Departamento del Huila.**

El departamento del Huila está localizado al suroccidente del país entre los 3°55'12" y 1°30'04" de latitud norte (entre el nacimiento del Rio Riachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los 74°25'24" y 76°35'16" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín.) Según datos tomados del mapa físico-político de Colombia elaborado por el instituto Geográfico Agustín Codazzi, la superficie del Departamento es de 19.900 Km² que representa tan solo un 1.8% de la superficie total del país (Gobernación del Huila, 2017).

Al norte limita con los departamentos de Cundinamarca y el Tolima al sur con los de Cauca y Caquetá, al oriente con los departamentos de Meta y Caquetá, y hacia el Occidente con los de Cauca y Tolima (Gobernación del Huila, 2017).

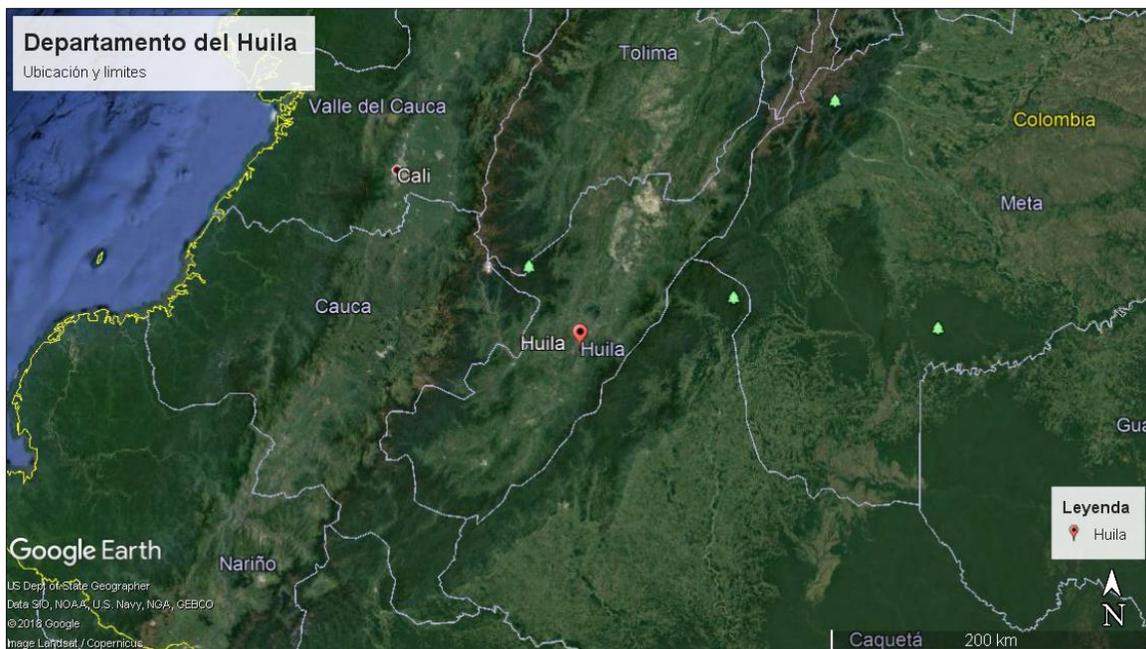


Figura 2. *Departamento del Huila. Google Earth Pro.*

La economía del departamento del Huila se basa principalmente en la producción agrícola y ganadera, la explotación petrolera y el comercio. La agricultura se ha desarrollado y tecnificado en los últimos años y sus principales cultivos son café, algodón, arroz riego, frijol, maíz tecnificado, maíz tradicional, sorgo, cacao, caña panelera, plátano, yuca, iraca y tabaco (Gobernación del Huila, 2017).

Municipio de Pitalito.

El Municipio de Pitalito se localiza en el suroriente del Departamento del Huila con una extensión de 625,55 Km² a unos 195 km de Neiva por una carretera con un alto flujo de vehículos de transporte público y particular. Desde Bogotá y Cali es posible llegar directamente por vía aérea. Pitalito limita por el norte con los Municipios de Saladoblanco y Elías; por el sur con el Municipio de Palestina y el Departamento del Cauca; por el oriente con el Municipio de Acevedo y por el occidente con los Municipios

de Isnos y San Agustín. Pitalito se ubica a los $1^{\circ} 51' 07''$ de Latitud Norte y $76^{\circ} 02' 14''$ de Longitud Oeste (Acuerdo No. 022, 2016).

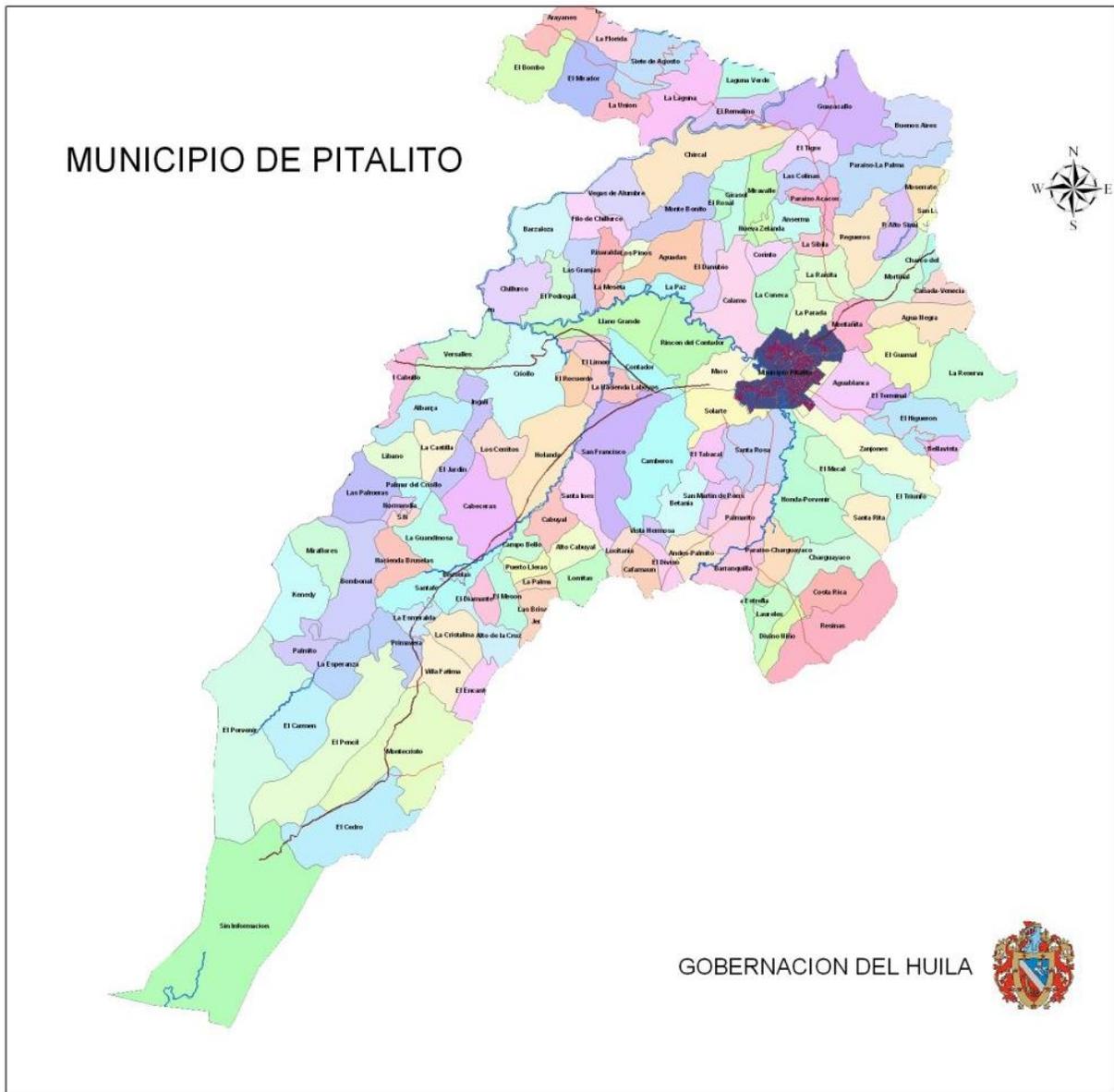


Figura 3. Mapa político del Municipio de Pitalito. Huila Magnífica.

En el año 2001 se descentralizó administrativamente el municipio, con la creación de cuatro (4) comunas, las cuales se componen de 67 barrios, 32 urbanizaciones y 12 conjuntos cerrados, así:

Comuna uno: También conocida como la comuna occidental, agrupa 22 barrios.

Comuna dos: Es llamada la comuna nororiental, en esta se encuentran 22 barrios.

Comuna tres: Esta comuna se encuentra conformada por 8 barrios.

Comuna cuatro: Es también llamada Barrios Unidos del Sur, allí se aglomeran 15 barrios.

La mayor concentración de la población se halla ubicada en la comuna uno (1), la cual corresponde al sector occidental del área urbana del municipio, seguida de la comuna dos (2), conformada por los barrios localizados en el sector este, le sigue en densidad la comuna cuatro (4), que se ubica en la zona sur, y finalmente la comuna tres (3), que corresponde al centro de la ciudad (Acuerdo No. 022, 2016).

De igual forma, la zona rural se encuentra dividida en ocho (8) corregimientos conformados por 136 veredas de la siguiente manera: Bruselas (33 veredas), La laguna (10 veredas), Criollo (10 veredas), Chillurco (20 veredas), Palmarito (12 veredas), Charguayaco (17 veredas), Guacacallo (6 veredas) y Regueros (18 veredas) (Acuerdo No. 022, 2016).

Pitalito sigue conservando algunos modelos de producción propios de la región con algún grado de tecnificación, lo que hace que se mantengan constantes las áreas de producción con un ligero incremento especialmente en cultivos de café, frutales de clima frío como: lulo, tomate de árbol, mora, y exóticas como durazno, granadilla y pitahaya. Existen muchas unidades productivas con una alta tendencia al desarrollo de monocultivos de café, con presencia en todos los corregimientos que inciden de manera significativa en el desplazamiento de cultivos tradicionales y el desgaste y empobrecimiento de los suelos (Acuerdo No. 022, 2016).

En los últimos años los productores de café especial y frutales de clima frío han presentado grandes avances en la conformación de grupos asociativos, que favorecen el

sostenimiento de las cadenas productivas de comercialización y transformación, y que les ha permitido reconocimientos a nivel Nacional e internacional, alcanzando en los últimos años importantes lugares de figuración en concursos y competencias, organizados por entidades empresas privadas y la Federación Nacional de Cafeteros. En estos certámenes ha quedado demostrado que los caficultores de Pitalito, junto a otros huilenses, producen el mejor café del mundo (Acuerdo No. 022, 2016).

Vereda La Honda.

Es una de las veredas que hacen parte del Corregimiento Charguayaco, está ubicada en un área de producción agropecuaria moderada (APAM), definida como aquellas áreas con suelos de mediana capacidad agrológica; caracterizadas por un relieve de plano a moderadamente ondulado, profundidad efectiva de superficial a moderadamente profunda, con sensibilidad a la erosión, pero que puede permitir una mecanización controlada o uso semi – intensivo (Alcaldía de Pitalito, 1999).

Finca Australia.

Tabla 2.

Finca Australia.

Datos de la parcela demostrativa	
Nombre de la Finca:	Australia
Propietario:	Oscar Torres
Vereda:	La Honda
Municipio:	Pitalito
Cultivo:	Banano (<i>Musa paradisiaca</i>)
Variedad(es):	Gros Michel (<i>Musa acuminata</i> , AAA group)

Densidad de siembra:	3 m x 3 m
Edad:	Tres (03) años
M.s.n.m:	1210
Temperatura:	21°C
Humedad relativa:	73%
Textura del suelo:	Franco arenoso
PH:	4,06

La tabla 2 muestra los datos generales de la parcela demostrativa. Autoría propia.



Figura 4. Área de estudio Finca Australia. Google Heart Pro.

Metodología

Fundamentos metodológicos.

Tomando como referencia las líneas de investigación de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, se puede afirmar que el presente proyecto se enmarca en la línea denominada Desarrollo Rural (Cifuentes, 2013), la cual tiene entre otros los siguientes objetivos:

- Incorporar trabajos de investigación de todas aquellas áreas que propendan por el desarrollo rural (Cifuentes, 2013).
- Desarrollar actividades que permitan fortalecer el concepto de nueva ruralidad y desarrollo endógeno sostenible (Cifuentes, 2013).
- Generar propuestas de desarrollo acordes a los ámbitos productivos y sociales sustentados en estrategias diversas de participación en los procesos regionales (Cifuentes, 2013).

El trabajo se efectuará mediante un enfoque mixto teniendo en cuenta el diseño cualitativo el cual permite analizar el desarrollo a simple vista de los dos (02) grupos objeto de estudio y el diseño cuantitativo que confirma numéricamente el análisis realizado cualitativamente y poder realizar la comparación entre los dos tratamientos para determinar si los efectos de abonar con bocashi se igualan al producto de síntesis química.

Variables e hipótesis

Se trabaja con tres variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice, las cuales se consideran suficientes para evaluar el efecto en el desarrollo de las plantas de banano causado por la aplicación del bocashi y el abono de síntesis química, para luego comparar los resultados de la aplicación de los dos tipos de abono analizando si los resultados son similares o si existen

diferencias significativas.

Las hipótesis para trabajar son:

$H_0 =$ *Existen diferencias significativas entre la aplicación de un abono de síntesis química y uno orgánico (bocashi) en un cultivo de banano variedad Gros Michel.*

$H_a =$ *No existen diferencias significativas entre la aplicación de un abono de síntesis química y uno orgánico (bocashi) en un cultivo de banano variedad Gros Michel.*

Diseño Experimental

Para el desarrollo del proyecto se ha seleccionado una parcela de cuatrocientos (400) m^2 , de la extensión total de la Finca Australia, vereda la Honda, Municipio de Pitalito. Se sembraron cien (100) plantas de Musáceas variedad Gros Michel, a una distancia de siembra de 1,50 m x 2,00 m, las cuales se dividieron en dos grupos de cincuenta (50) unidades cada uno. El primer grupo se fertilizó con abono platanero 10-4-14 y el segundo grupo con el bocashi a base de vástago de banano, esto con el fin de realizar una comparación de los efectos de los dos abonos en las plantas de banano Gros Michel.

Modelo estadístico

Para la cuantificación de las variables medidas durante el trabajo de campo: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice, el diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar, en donde se tuvo las dos unidades experimentales a las que se les aplicó los tratamientos. El análisis estadístico se llevó a cabo con el software Infostat, en donde los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y a Prueba de diferencia significativa mínima (DSM) de Fisher en cada una de las variables evaluadas.

Tratamientos

Tabla 3.

Tratamientos.

Tratamiento	Composición
Tratamiento 1	Abono platanero 10-4-14
Tratamiento 2	Bocashi

La tabla 3 muestra cómo se distribuyeron los tratamientos y el tipo de abono que se aplicó.

Autoría propia.

Se aplica al primer tratamiento abono platanero 10-4-14 de uso comercial y al segundo tratamiento el bocashi preparado por el equipo de trabajo.



Figura 5. Productos aplicados a los tratamientos.

Bocashi a base de vástago de Banano.

Abono orgánico empleado en la investigación, para su elaboración se requiere:

Materiales.

- Vástago de banano (80 kilos)
- Miel de purga (20 kilos)
- Levadura (4 kilos)
- Microorganismos eficaces (3 litros)
- Estiércol de ganado (50 kilos)

Preparación.

- Picar el vástago de banano, lo más fino que se pueda.
- Mezclar los ingredientes.
- Ubicar la mezcla en un lugar seco, sombreado, donde no se moje.
- El tiempo de fermentación son cuarenta y cinco (45) días, durante los cuales se realizará volteo de la mezcla para controlar la temperatura.

Abono platanero 10-4-14.

Es un fertilizante mineral para plátano y frutales, grado 10-4-14-6(Ca)-3(MG)-1(S)-0,1(B)-0,1(n), es un adecuado y balanceado fertilizante para cultivos de plátano, banano, café y todo tipo de cultivo que esté en etapas productivas (Agroactivo, s. f.).

Descripción del trabajo de campo

El proyecto se desarrolló durante un periodo de ciento ochenta días (6 meses), en los cuales se realizó trabajo de campo y oficina, durante este tiempo se hicieron seis (6) aplicaciones de los tratamientos, para esto se tuvo en cuenta las fases lunares por lo que se aplicó el fertilizante cada luna llena. Se hizo una toma de los siguientes datos antes de cada aplicación: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice; los datos se tabularon con el fin de cuantificar los resultados.

Antes de iniciar la aplicación de los tratamientos y al finalizar el periodo de toma de datos se realizó un análisis de suelo (ver anexo A y B) para comparar las características físicas, biológicas y químicas de este, y poder determinar si se presentan cambios en las características del suelo intervenido con material orgánico y material de síntesis química. Para la evaluación se tuvo en cuenta las características físicas del suelo: textura y porosidad. Las variables químicas evaluadas fueron: pH, contenido de elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio), contenido de elementos menores (calcio, magnesio, azufre, boro y zinc) adicionalmente se tuvieron en cuenta en base al análisis microbiológico el número de especies de microorganismos benéficos y patógenos en cada parcela.

Paso a paso.

Como tareas iniciales se realizó la recolección del vástago de banano, estiércol de ganado, elementos presentes en la finca y la compra de Miel de purga (20 kilos), Levadura (4 kilos), Microorganismos eficaces (3 litros) para proceder a la preparación del bocashi; luego de cuarenta y cinco (45) días de fermentación se envía una muestra al laboratorio para su análisis químico (ver anexo C) y se tomaron las muestras para el análisis de suelo inicial.



Figura 6. Toma de muestras para análisis de suelo.

Se continuó con la limpieza del área a sembrar, el proceso de ahoyado y la selección del material vegetal.



Figura 7. Limpieza y ahoyado del terreno.



Figura 8. Selección de material vegetal.

Para proceder con la siembra del material vegetal, delimitación del área y numeración de las plantas que conforman cada uno de los tratamientos.



Figura 9. Delimitación del área y numeración de plantas.

Durante los seis (06) meses en los cuales se desarrolló el trabajo de campo, se realizó a los tratamientos tareas de control fitosanitario que favoreciera el desarrollo de los colinos, se efectuaron tareas que se realizan normalmente en este tipo de cultivos como: aplicación de cal, insecticida orgánico para el control de plagas y deshoje.



Figura 10. Aplicación de cal.



Figura 11. Aplicación de insecticida orgánico.



Figura 12. Tarea de deshoje.

Durante los seis (06) meses de trabajo de campo antes de cada fertilización se recolectaron datos correspondientes a las variables: diámetro del tallo, No. de hojas y altura del ápice, estos datos fueron plasmados mes a mes en la tabla de control (vea anexo D), para luego proceder a cuantificar los resultados.



Figura 13. Toma de datos.

La fecha para la aplicación de los abonos a los tratamientos estuvo determinada por las fases de la luna siguiendo las recomendaciones de la agricultura tradicional, cada luna llena se llevó a cabo la aplicación a cada uno de los tratamientos, luego de la recolección de los datos de las variables en estudio.



Figura 14. Aplicación de abono de síntesis química.



Figura 15. Aplicación Bocashi.

Resultados

Primera medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	3,7E-03	21,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,56	1	11,56	1,37	0,2450
Tratamiento	11,56	1	11,56	1,37	0,2450
Error	828,00	98	8,45		
Total	839,56	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,15366

Error: 8,4490 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

1 13,28 50 0,41 A

2 13,96 50 0,41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

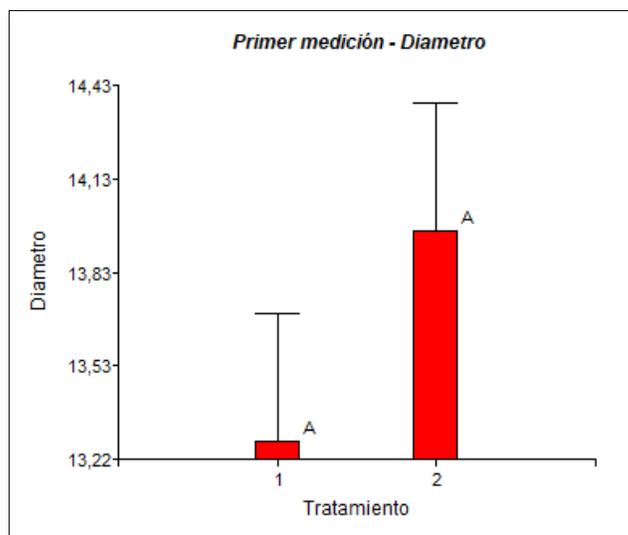


Figura 16. Diámetro (Primer medición).

En base a la figura 16 resultado del análisis estadístico se puede afirmar que en la primera medición el tratamiento dos (02) produjo mejores resultados, presentando un mayor grosor los colinos abonados con Bocashi.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	0,02	0,01	42,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,56	1	2,56	1,70	0,1952
Tratamiento	2,56	1	2,56	1,70	0,1952
Error	147,48	98	1,50		
Total	150,04	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,48689

Error: 1,5049 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	2,70	50	0,17 A
1	3,02	50	0,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

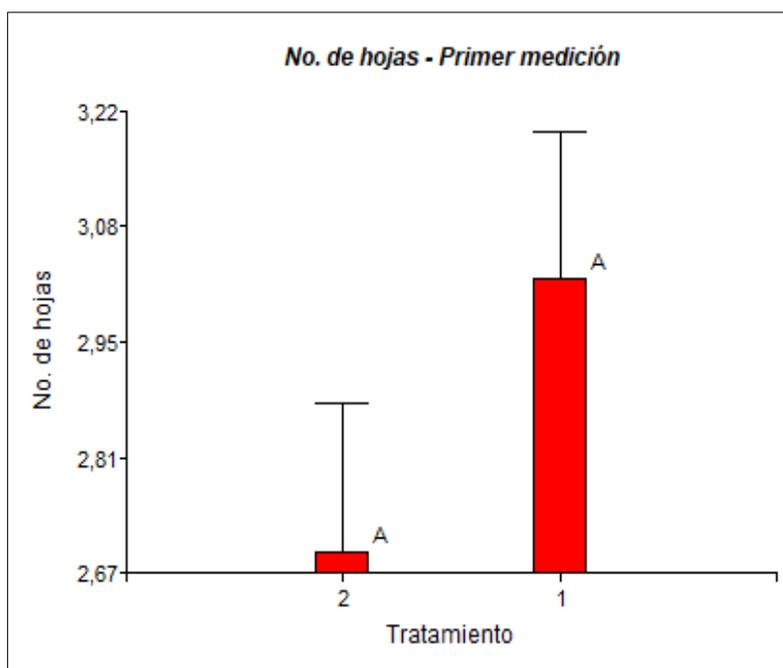


Figura 17. No. De hojas (Primer medición)

En base a la figura 17. la cual es resultado del análisis estadístico se puede afirmar que en la primera medición el tratamiento uno (01) produjo mejores resultados, los colinos abonados con el producto de síntesis química desarrollaron mayor número de hojas.

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	0,04	0,03	36,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	635,04	1	635,04	4,07	0,0465
Tratamiento	635,04	1	635,04	4,07	0,0465
Error	15301,40	98	156,14		
Total	15936,44	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,95937

Error: 156,1367 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	31,82	50	1,77	A
2	36,86	50	1,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

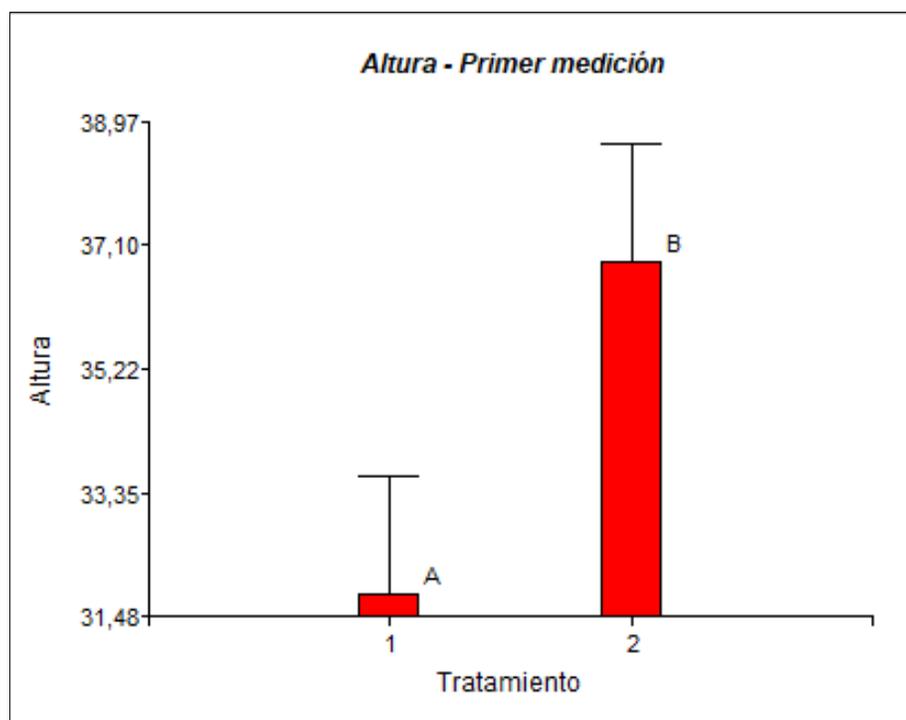


Figura 18. Altura (Primer medición)

En base a la figura 18. La cual es resultado del análisis estadístico se puede afirmar que en este caso el tratamiento dos (02) produjo mejores resultados, los colinos abonados con el Bocashi crecieron más en comparación con el otro tratamiento, mostrando una diferencia significativa.

Segunda medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	0,00	22,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,24	1	10,24	0,81	0,3697
Tratamiento	10,24	1	10,24	0,81	0,3697
Error	1235,76	98	12,61		
Total	1246,00	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,40938

Error: 12,6098 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

2 15,68 50 0,50 A

1 16,32 50 0,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

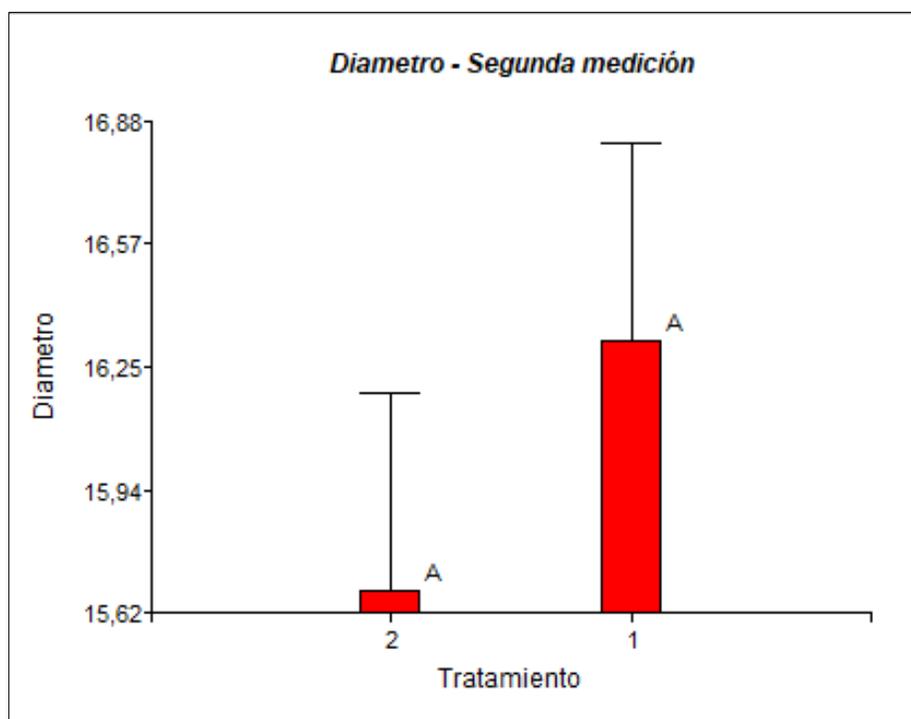


Figura 19. Diámetro (Segunda medición)

Como se observa en la figura 19. el tratamiento uno (01) presenta mejores resultados, pero la diferencia es mínima, solo de 0,63.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	4,0E-03	0,00	27,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,81	1	0,81	0,39	0,5320
Tratamiento	0,81	1	0,81	0,39	0,5320
Error	201,78	98	2,06		
Total	202,59	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,56951

Error: 2,0590 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	5,12	50	0,20 A
1	5,30	50	0,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

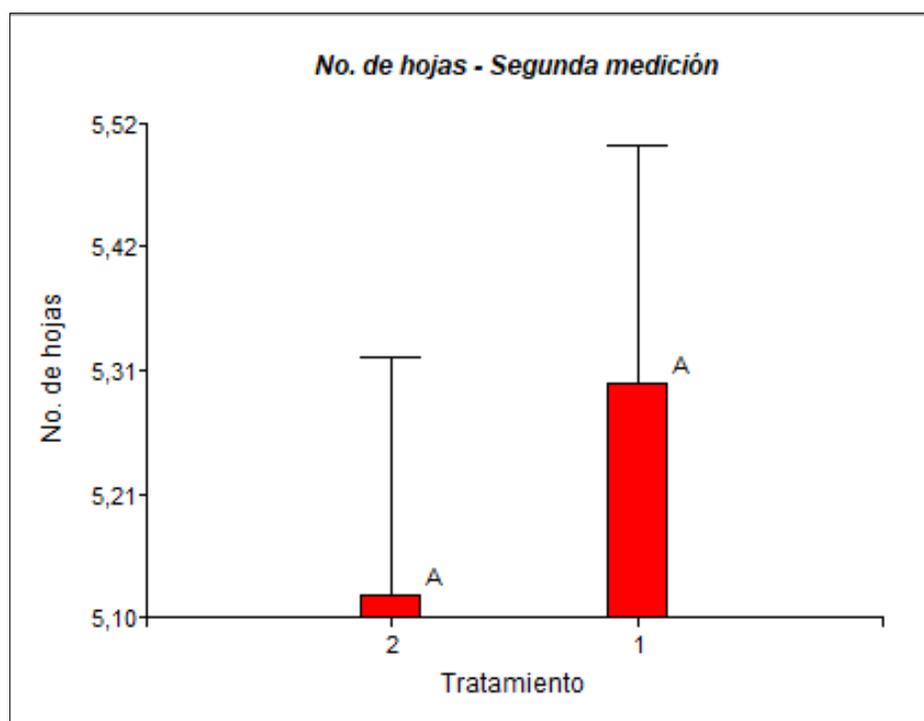


Figura 20. No. de hojas (Segunda medición)

Como se puede observar en la figura 20. el tratamiento uno (01) sigue presentando mejores resultados para la variable No. de hojas, pero la diferencia sigue siendo mínima, de 0,21.

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	0,01	6,2E-05	31,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	231,04	1	231,04	1,01	0,3183
Tratamiento	231,04	1	231,04	1,01	0,3183
Error	22504,32	98	229,64		
Total	22735,36	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,01442

Error: 229,6359 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	46,40	50	2,14 A
2	49,44	50	2,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

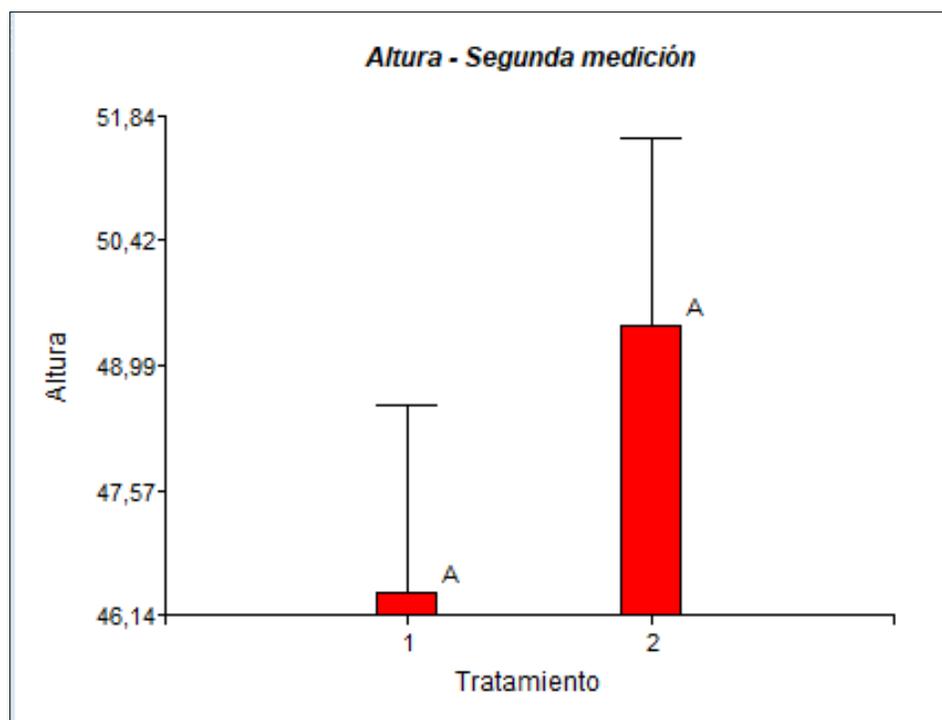


Figura 21. Altura (Segunda medición)

Como se observa en la figura 21. El tratamiento dos (02) presenta un mejor resultado con relación a la variable Altura, pero la diferencia entre los dos tratamientos sigue siendo mínima.

Tercera medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	5,2E-04	24,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,01	1	24,01	1,05	0,3078
Tratamiento	24,01	1	24,01	1,05	0,3078
Error	2238,74	98	22,84		
Total	2262,75	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,89698

Error: 22,8443 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

2 18,76 50 0,68 A

1 19,74 50 0,68 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

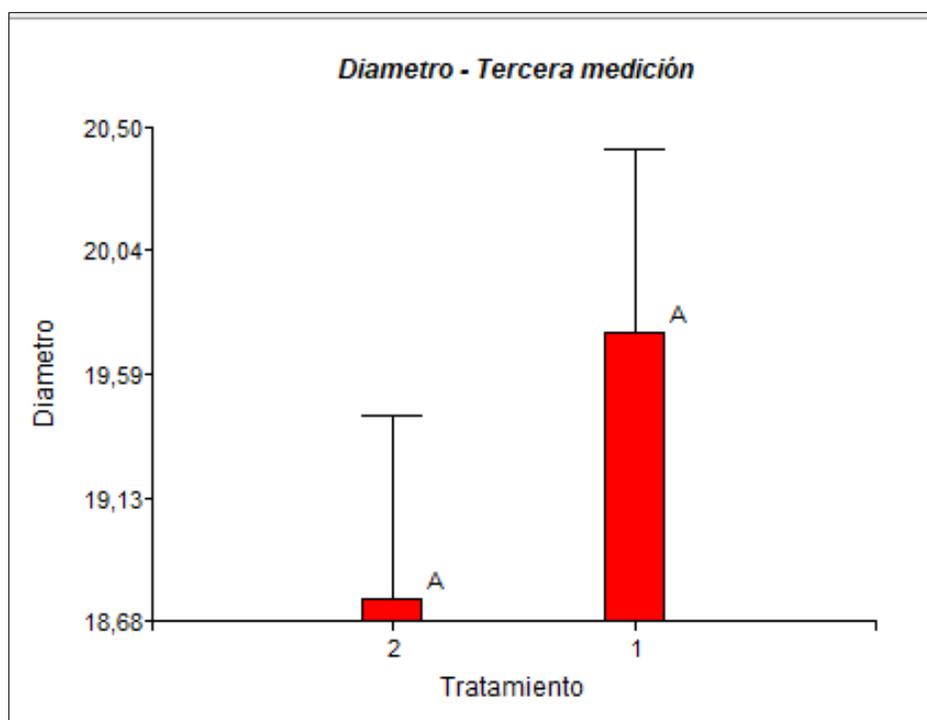


Figura 22. Diámetro (Tercera medición)

En la figura 22. se puede observar que el tratamiento uno (01) presentó mejores resultados en comparación con el tratamiento dos (02) por una mínima diferencia.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	4,7E-03	0,00	21,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,64	1	0,64	0,46	0,4987
Tratamiento	0,64	1	0,64	0,46	0,4987
Error	136,00	98	1,39		
Total	136,64	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,46755

Error: 1,3878 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	5,36	50	0,17 A
2	5,52	50	0,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

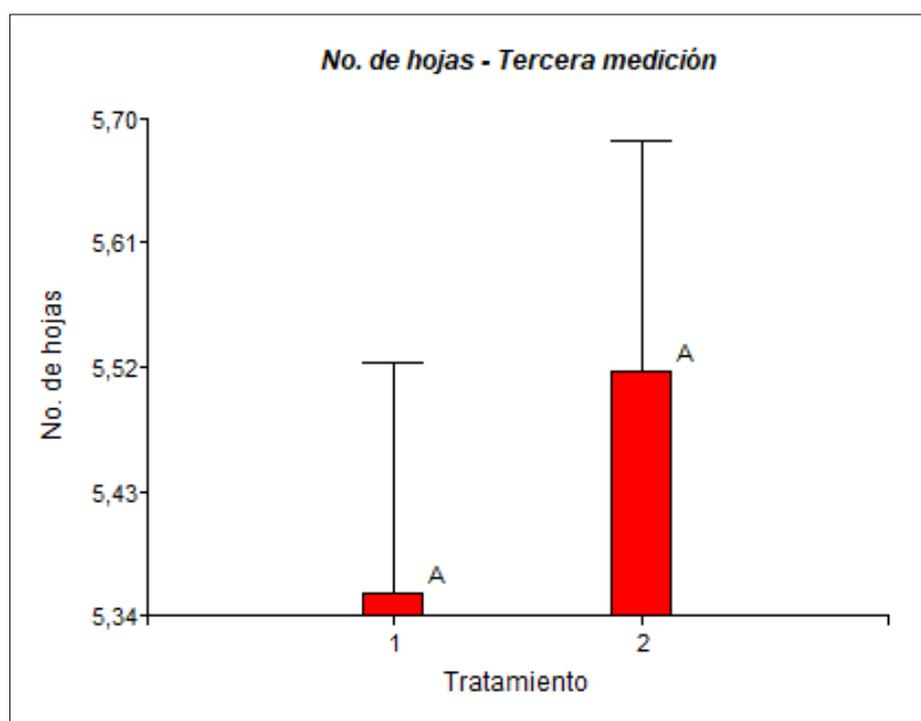


Figura 23. No. de hojas (tercera medición)

La figura 23. muestra un ligero mejor resultado del tratamiento dos (02) comparado con el tratamiento uno (01).

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	1,8E-03	0,00	30,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53,29	1	53,29	0,18	0,6733
Tratamiento	53,29	1	53,29	0,18	0,6733
Error	29211,30	98	298,07		
Total	29264,59	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,85230

Error: 298,0745 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	56,06	50	2,44 A
2	57,52	50	2,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

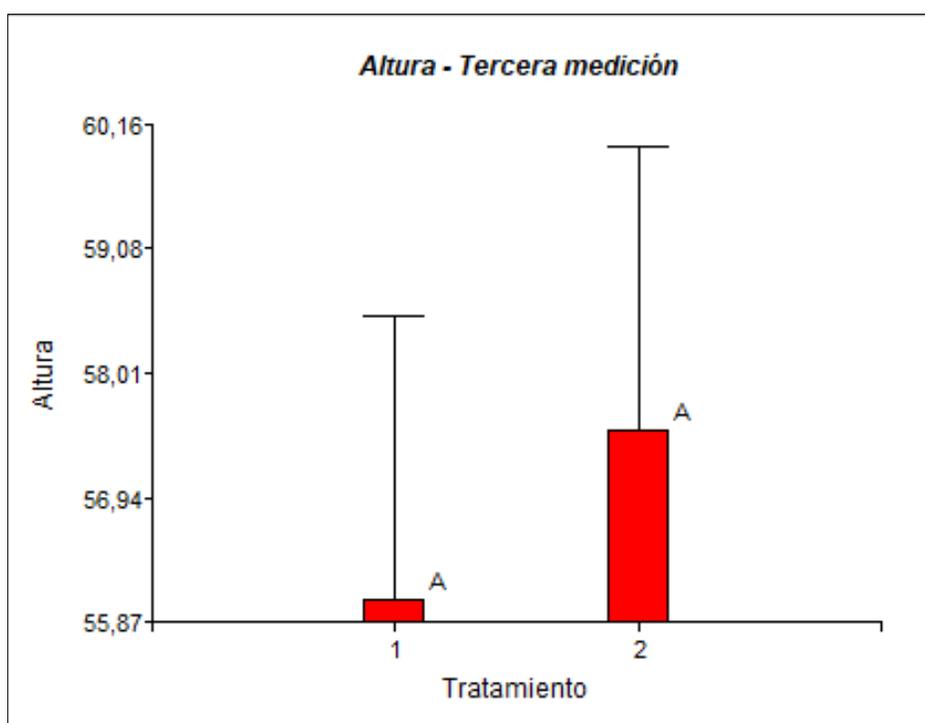


Figura 24. Altura (Tercera medición)

La figura 24. presenta los resultados obtenidos en la tercera medición con respecto a la variable altura, siendo el tratamiento dos (02) el de mejores resultados.

Cuarta medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	4,0E-03	25,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,89	1	44,89	1,40	0,2392
Tratamiento	44,89	1	44,89	1,40	0,2392
Error	3137,62	98	32,02		
Total	3182,51	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,24575

Error: 32,0165 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

2 21,26 50 0,80 A

1 22,60 50 0,80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

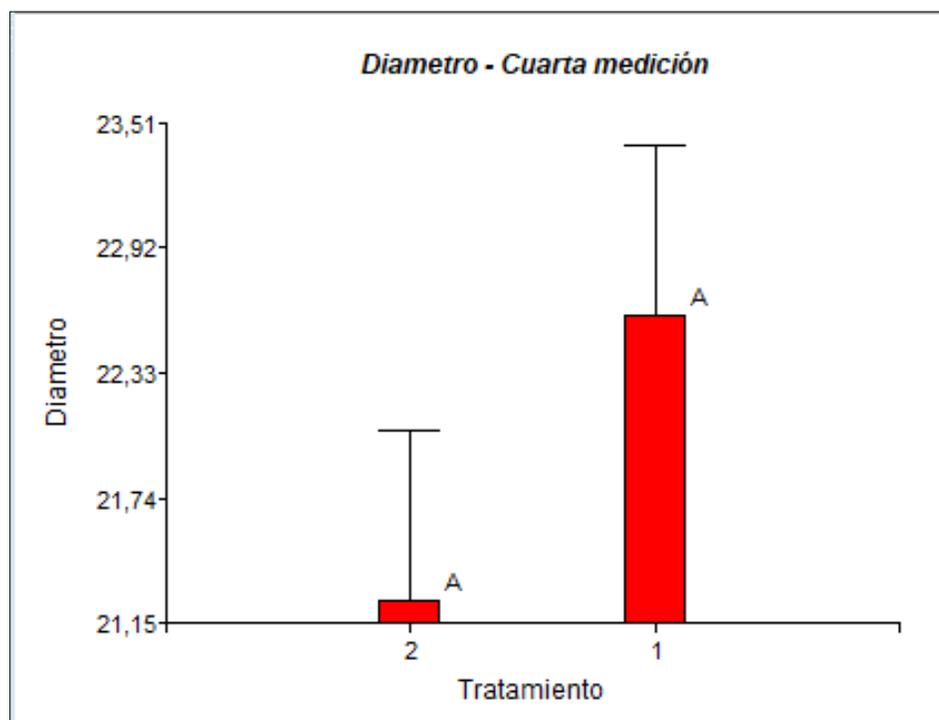


Figura 25. Diámetro (Cuarta medición)

Al analizar los resultados de la cuarta medición con relación a la variable diámetro se tienen mejores resultados en el tratamiento uno (01) como se observa en la figura 25.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	2,9E-03	0,00	22,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,49	1	0,49	0,28	0,5977
Tratamiento	0,49	1	0,49	0,28	0,5977
Error	171,30	98	1,75		
Total	171,79	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,52473

Error: 1,7480 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	5,82	50	0,19 A
2	5,96	50	0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

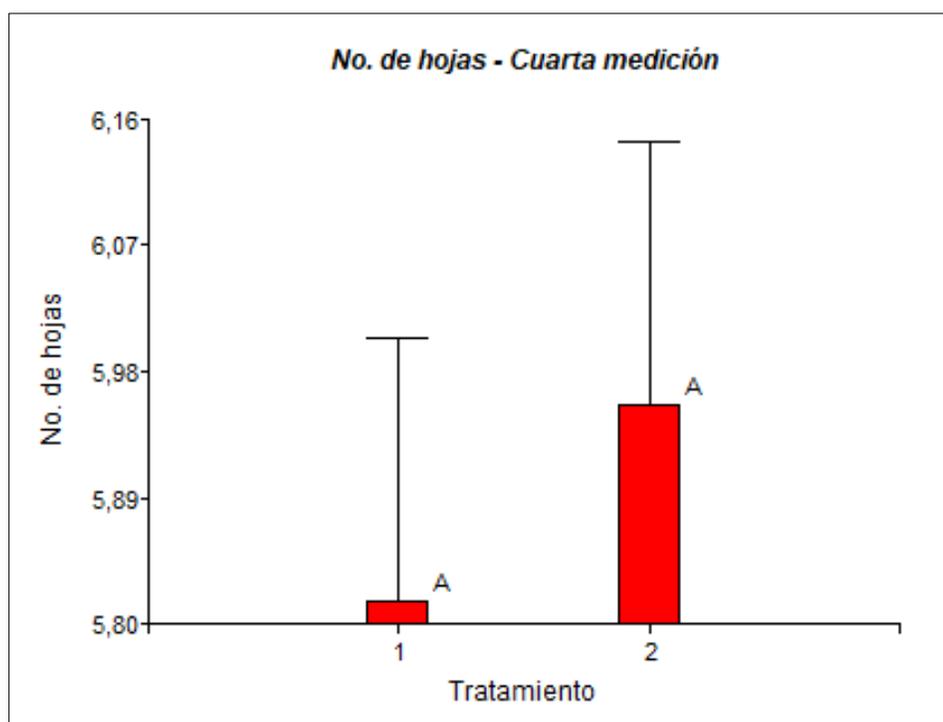


Figura 26. No. de hojas (Cuarta medición)

En la cuarta medición para la variable No. de hojas presento mejores resultados el tratamiento dos (02) como se observa en la figura 26.

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	0,04	0,03	35,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1733,06	1	1733,06	3,56	0,0620
Tratamiento	1733,06	1	1733,06	3,56	0,0620
Error	47651,94	98	486,24		
Total	49385,00	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=8,75188

Error: 486,2443 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	58,35	50	3,12 A
2	66,68	50	3,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

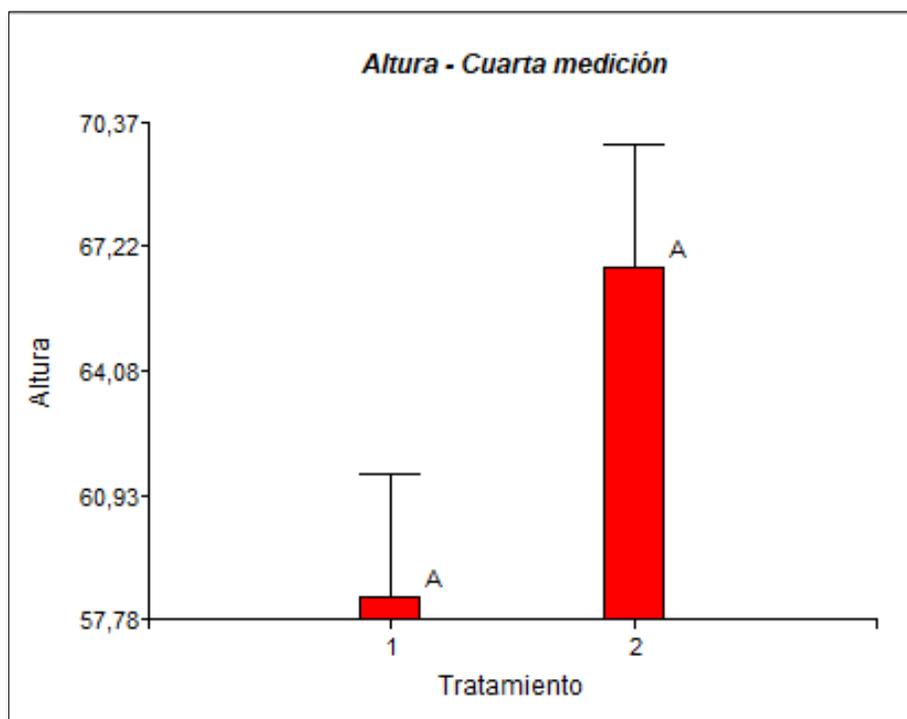


Figura 27. Altura (Cuarta medición)

La figura 27 presenta los resultados de la cuarta medición correspondientes a la variable Altura y se puede observar que el tratamiento dos (02) presenta mejores resultados en comparación con el tratamiento uno (01), en esta oportunidad la diferencia es un poco más significativa que en las anteriores mediciones.

Quinta medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	4,2E-04	27,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,56	1	43,56	1,04	0,3099
Tratamiento	43,56	1	43,56	1,04	0,3099
Error	4097,40	98	41,81		
Total	4140,96	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,56634

Error: 41,8102 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

2 22,86 50 0,91 A

1 24,18 50 0,91 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

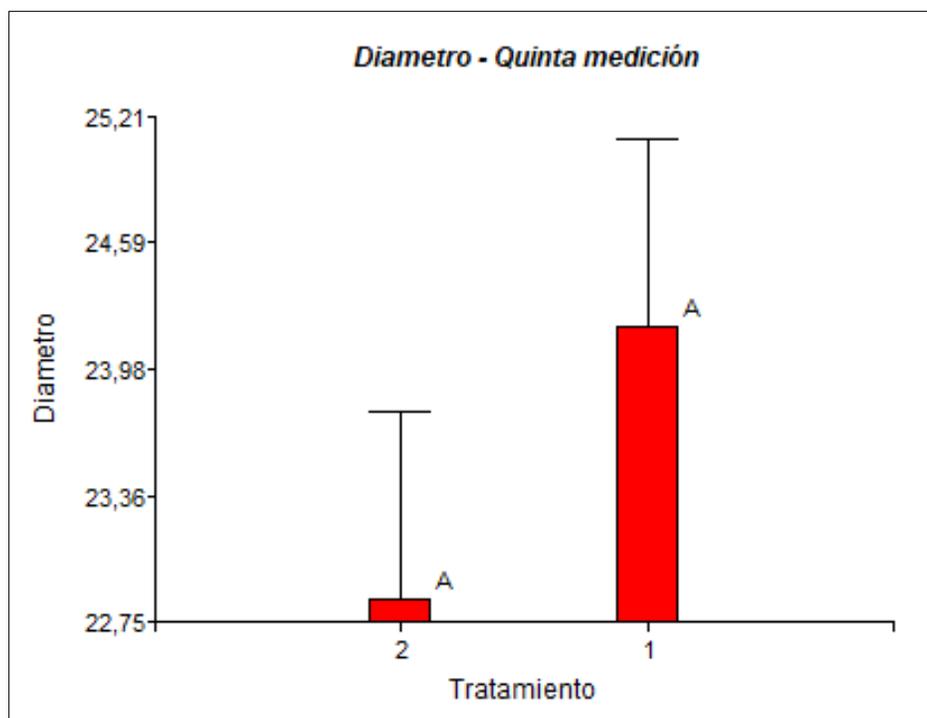


Figura 28. Diámetro (Quinta medición)

En la quinta medición se encontró que el tratamiento uno (01) presentó mejores resultados con relación a la variable Diámetro como se observa en la figura 28.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	1,5E-03	0,00	24,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,25	1	0,25	0,15	0,7030
Tratamiento	0,25	1	0,25	0,15	0,7030
Error	167,54	98	1,71		
Total	167,79	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,51894

Error: 1,7096 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	5,34	50	0,18 A
1	5,44	50	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

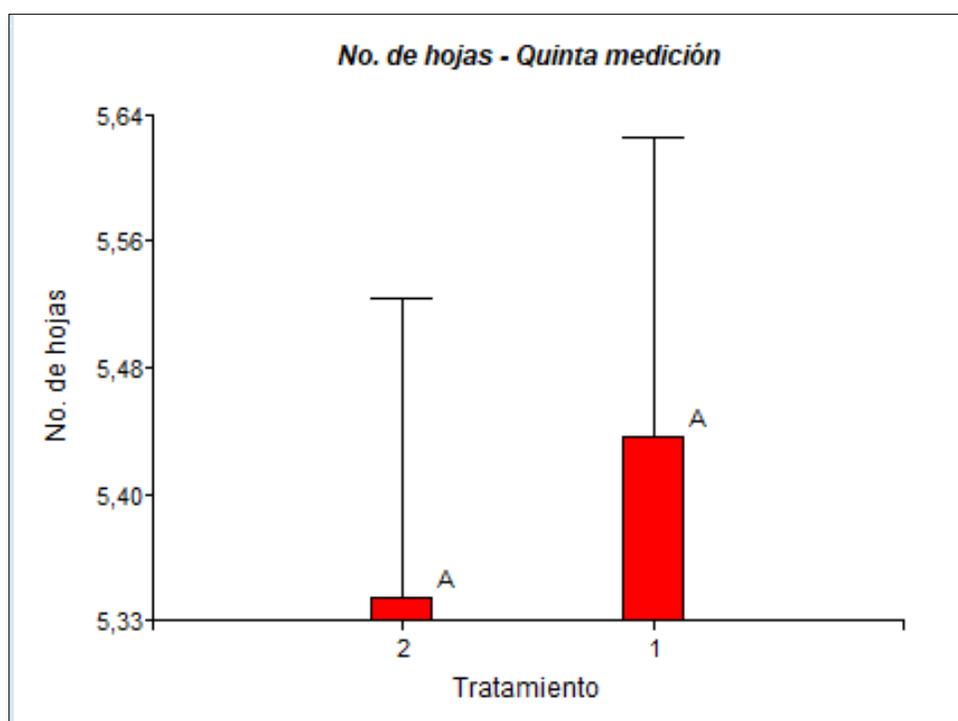


Figura 29. No. de hojas (Quinta medición)

El tratamiento uno (01) presenta mejores resultados con respecto de la variable No. de hojas, cabe mencionar que la diferencia entre los tratamientos es mínima, como se observa en la figura 29.

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	9,0E-04	0,00	30,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,24	1	46,24	0,09	0,7675
Tratamiento	46,24	1	46,24	0,09	0,7675
Error	51544,32	98	525,96		
Total	51590,56	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,10230

Error: 525,9624 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	74,20	50	3,24 A
1	75,56	50	3,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

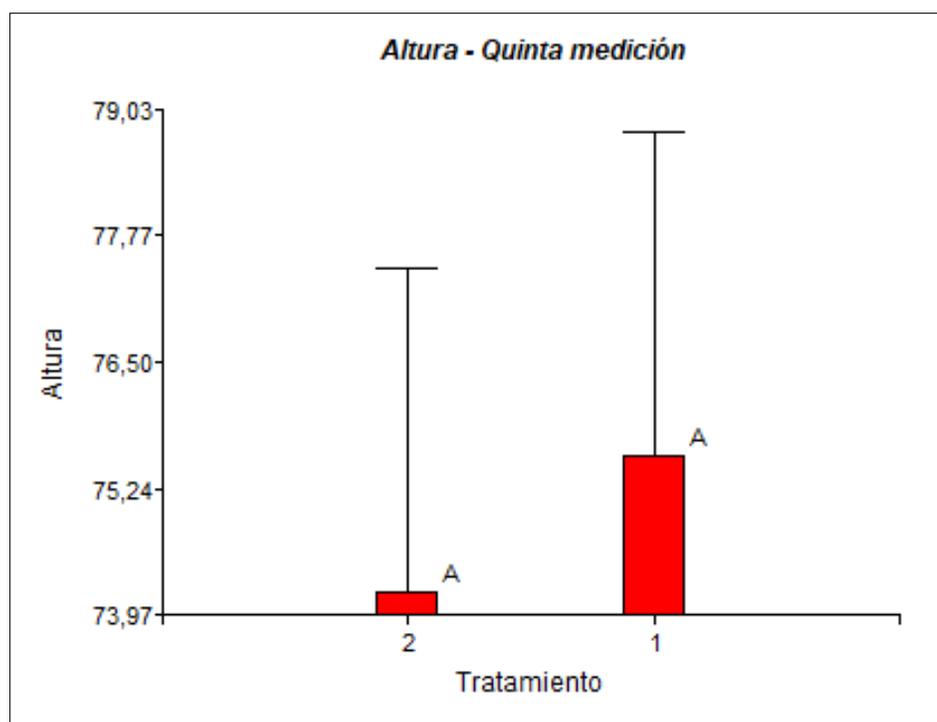


Figura 30. Altura (Quinta medición)

La última variable analizada con los datos recogidos en la quinta medición es la Altura, obteniéndose una mínima diferencia entre los tratamientos, siendo el uno (01) el de mejores resultados.

Sexta medición

Análisis de la varianza

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	100	0,01	0,00	27,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,16	1	29,16	0,60	0,4389
Tratamiento	29,16	1	29,16	0,60	0,4389
Error	4731,20	98	48,28		
Total	4760,36	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,75770

Error: 48,2776 gl: 98

Tratamiento Medias n E.E.

2 24,88 50 0,98 A

1 25,96 50 0,98 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

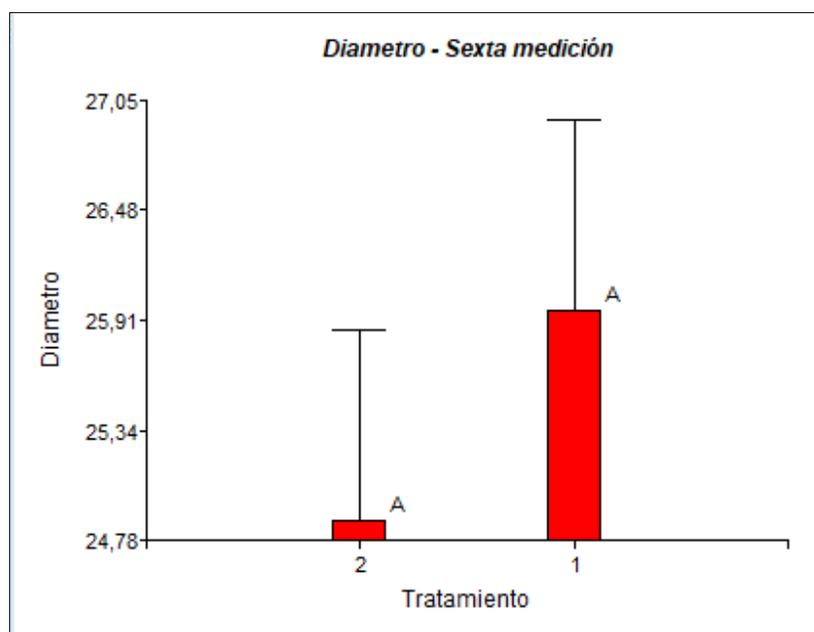


Figura 31. Diámetro (Sexta medición)

La variable Diámetro, en la sexta y última toma de datos, luego del análisis estadístico señala que el tratamiento uno (01) presenta mejores resultados, en esta última medición las diferencias inician a ser un poco más significativas, como se observa en la figura 31.

No. de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. de hojas	100	5,7E-05	0,00	24,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	1	0,01	0,01	0,9406
Tratamiento	0,01	1	0,01	0,01	0,9406
Error	175,78	98	1,79		
Total	175,79	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,53155

Error: 1,7937 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	5,38	50	0,19 A
2	5,40	50	0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

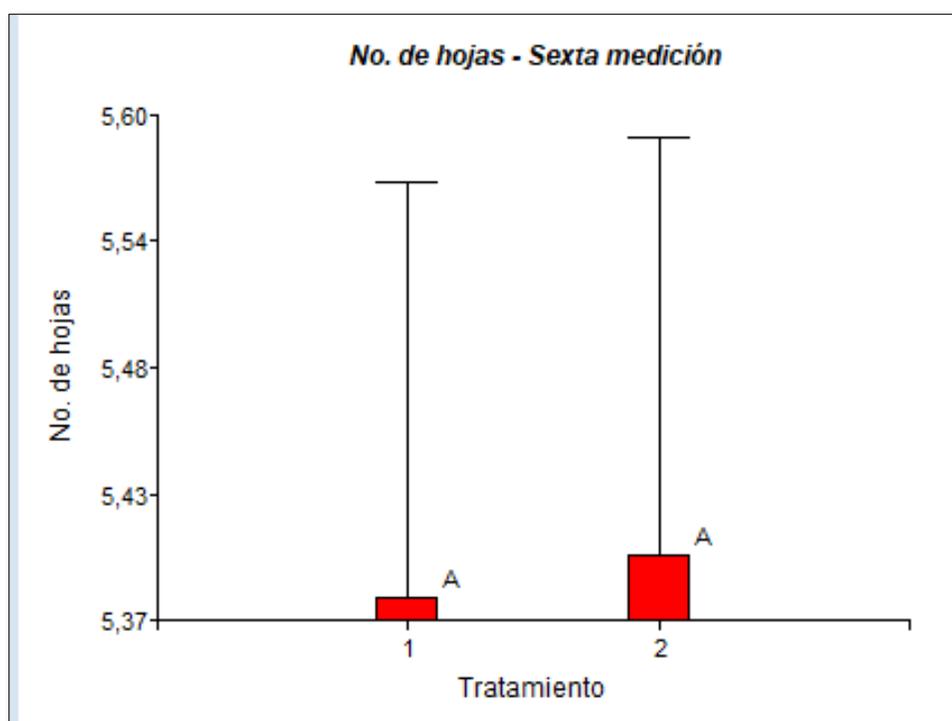


Figura 32. No. de hojas (Sexta medición)

En la sexta medición la variable No. de hojas presenta mayor rendimiento en el tratamiento dos (02), pero la diferencia con el tratamiento uno (01) es mínima como se observa en la figura 32.

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	100	4,5E-03	0,00	29,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268,96	1	268,96	0,44	0,5089
Tratamiento	268,96	1	268,96	0,44	0,5089
Error	59957,40	98	611,81		
Total	60226,36	99			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,81708

Error: 611,8102 gl: 98

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	82,78	50	3,50 A
1	86,06	50	3,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

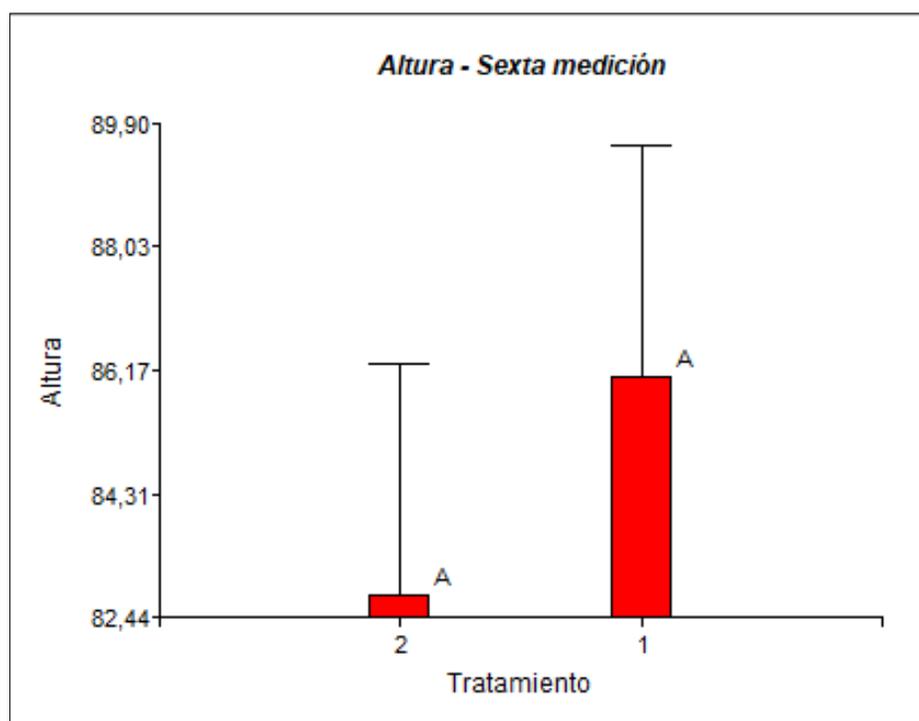


Figura 33. Altura (Sexta medición)

Y por último se tiene que el tratamiento uno (01) presenta mejor rendimiento en comparación con el tratamiento dos (02) como se observa en la figura 33, así como también se puede inferir que la diferencia es un poco más significativa que en las mediciones anteriores.

Validación de hipótesis

Para el análisis estadístico se tuvo un Nivel de significancia ($p > 0,05$) y se trabajó con las siguientes hipótesis:

$H_0 =$ *Existen diferencias significativas entre la aplicación de un abono de síntesis química y uno orgánico (bocashi) en un cultivo de banano variedad Gros Michel .*

$H_a =$ *No existen diferencias significativas entre la aplicación de un abono de síntesis química y uno orgánico (bocashi) en un cultivo de banano variedad Gros Michel .*

Todos los datos obtenidos en las seis (06) mediciones se sometieron a análisis de varianza y a Prueba de diferencia significativa mínima (DSM) de Fisher, como se observa en las figuras anteriores solo la variable Altura presentó una diferencia significativa ($p = 0,0465$) entre los dos tratamientos en la primera medición, los demás resultados fueron muy similares en todas las mediciones por lo que se procede a validar la hipótesis alternativa H_a .y se afirma que no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos.

Conclusiones

Se realizó el seguimiento a dos (02) tratamientos a los cuales se les aplico dos tipos de abono, uno de síntesis química el otro orgánico (bocashi) y mediante la recolección de datos durante seis (06) meses y luego de realizar un análisis estadístico que diera sustento al proyecto se pudo determinar que no existen diferencias significativas en cuanto al desarrollo físico de los colinos de banano, el crecimiento es muy similar en cuanto al diámetro, No. de hojas y altura.

Se confirmo mediante el análisis químico del Bocashi y los resultados de la ANAVA, que es posible aprovechar los residuos orgánicos de las fincas para la preparación de abonos orgánicos de buena calidad con características similares a los de síntesis química, con la tranquilidad de que el cultivo de banano está recibiendo los nutrientes necesarios para su desarrollo y que como valor agregado se están protegiendo y mejorando los suelos de manera que se garantice la sostenibilidad del cultivo en el tiempo y la protección del medio ambiente.

Se observo que el tratamiento dos (02) al cual se le aplico el Bocashi presento mayor resistencia a las enfermedades y plagas relacionadas con el cultivo de banano, además en la zona donde se sembró el tratamiento se evidencio la proliferación de insectos benéficos los cuales se infiere favorecen el control fitosanitario del cultivo, de ahí la ausencia de plagas en este tratamiento.

Se tomaron dos análisis de suelos, uno antes de iniciar el proyecto y uno al finalizar los seis (06) meses de trabajo de campo, al compararlos se evidencio la recuperación moderada del suelo que recibió abono orgánico (Bocashi).

Recomendaciones

Es importante y necesario desarrollar estudios para comprobar la eficiencia de abonos e insecticidas orgánicos de tal forma que se pueda promover la utilización de este tipo de insumos que ofrecen múltiples beneficios a la economía de los productores porque permiten el aprovechamiento de los residuos orgánicos de las fincas disminuyendo costos de producción y le dan valor agregado a la cosecha al estar libre de productos químicos que puedan afectar la salud de los consumidores.

Los profesionales del sector agrícola deben trabajar y propender por la protección del medio ambiente, desarrollando y promoviendo el uso de productos amigables y libres de sustancias dañinas para el ecosistema y la salud humana.

Antes de organizar el programa de fertilización de cualquier tipo de cultivo es importante contar con el análisis de suelos que permita conocer cuáles son los elementos que se necesitan para el desarrollo de la cosecha, de manera que se optimice el uso del abono aplicando las cantidades exactas sin incurrir en intoxicaciones o deficiencia de elementos en los suelos y se obtengan altos rendimientos.

Referencias bibliográficas

- Agroactivo. (s. f.) Abono y fertilizante Platanero 10-4-14, abono para plátano y frutales. Recuperado de <https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/fertilizantes-edaficos/minerorganicos/abonos-y-fertilizantes-platanero-10-4-14/>
- AGROSAVIA. (2018). *El analisis de suelos marca la diferencia en la agricultura*. Obtenido de <http://www.corpoica.org.co/noticias/generales/an%C3%A1lisis-de-suelos/>
- Alcaldía de Pitalito (1999). Plan de Ordenamiento Territorial Pitalito Huila. Recuperado de http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/P/pitalito_-_huila_-_pot_-_2000/pitalito_-_huila_-_pot_-_2000.asp
- Alcaldía de Pitalito. (2015). *Ruta de cambio Pitalito 2030: Conciente y comprometido con el cambio climatico*. . Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosMarinosCosterosyRecursosAcuatico/PITALITO.pdf>
- Alcaldía de Pitalito. (2016). Acuerdo 022 de 7 de junio de 2016 por medio del cual se adopta el plan de desarrollo del Municipio de Pitalito para el periodo constitucional 2016 – 2019 denominado “Somos Pitalito territorio ideal”.
- Álvarez, E., Pantoja, A., Ceballos, G., & Gañán, L. (2013). *Producción de lixiviado de raquis de plátano en el Eje Cafetero de Colombia*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as091s.pdf>
- Bejarano, C., & Méndez, H. (2004). “*Fertilización orgánica comparada con la fertilización química en el cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris), para minimizar el efecto de degradación del suelo*”. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/224/1/03%20REC%2042%20TESIS.pdf>

- Cerón, A. R., González, A. R., & Guzmán, J. M. (2017). Manejo de Biosólidos y su posible aplicación al suelo, caso Colombia y Uruguay. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 8(1). Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1851/2070>
- Cifuentes, G. M. (2013) Líneas de investigación de la escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente ECAPMA. Recuperado de <https://estudios.unad.edu.co/images/ecapma/archivosEscuela/L%C3%ADneas-de-Investigaci%C3%B3n-en-la-Escuela-ECAPMA.pdf>
- Cueto, J. A., & Figueroa, U. (2012). *Impacto ambiental de la fertilización y recomendaciones para mejorar la eficiencia en el uso de nutrimentos*. Obtenido de https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/file/seminario_fertilizacion/presentaciones_9agosto/dia1_presentacion1_jose_cueto.pdf
- FAO. (s.f.). *Los fertilizantes y su uso*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- FAO. (2011). Elaboración y uso del bocashi. Programa especial para la seguridad alimentaria PESA en el Salvador – GC/ELS/007/SPA. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- Finagro. (s.f.). *El banano en el mundo*. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/info_sect/image/banano.docx
- Gobernación del Huila. (2017). Departamento del Huila. Recuperado de <https://www.huila.gov.co/publicaciones/145/historia--del-huila/>
- González, Gómez & Abad. (2017). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia, Volumen (8)*. Obtenido de *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2040/2251>
- Google Earth Pro. (2019). Mapa departamento del Huila. [Figura 2]. Fecha de consulta 11 de septiembre de 2019.

Huila Magnifica. (s. f.). Mapa político del Municipio de Pitalito. [Figura 3]. Recuperado de

<http://huilamagnifica.com/mapas-de-municipios-del-huila-con-veredas/>

Hydro Fert s. r. l., (s. f.). Plátano. Recuperado de [https://www.hydrofert.it/es/cuida-de-los-](https://www.hydrofert.it/es/cuida-de-los-cultivos/frutas-tropicales/abonos-fertilizantes-para-platano/)

[cultivos/frutas-tropicales/abonos-fertilizantes-para-platano/](https://www.hydrofert.it/es/cuida-de-los-cultivos/frutas-tropicales/abonos-fertilizantes-para-platano/)

Infoagro. (s. f.). El cultivo del plátano (banano). Recuperado de

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp

InfoAgrónomo (2018). Partes de la planta de banano [Figura 1]. Recuperado de

<https://www.facebook.com/infoagronomo/photos/a.1015591808572941/1408548909277227/?type=1&theater>

Instituto Colombiano Agrícola ICA. (2003). Resolución No. 00150 del 21 de enero de 2003 por

la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos

para Colombia. Bogotá D. C. ICA.

Instituto Colombiano Agrícola ICA (2003). Resolución No. 00375 del 27 de febrero de 2004 por

la cual se dictan disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos

Vegetales de uso agrícola en Colombia. Bogotá D. C. ICA.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f.). *Elaboración y uso del bocashi*. Obtenido de

<http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

Ministerio de desarrollo económico. (2002). Decreto 1713 del seis (06) de agosto de 2002 por el

cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en

relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la

Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá D. C.

Ministerio de desarrollo económico.

Molina, I. R., y Pérez, M. A. (2016). *Evaluación de la calidad del suelo en cultivos de Coffea*

arabica L. Var. Caturra, Obtenido de

<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13257/1/79891262.pdf>

Muñoz, J. M., Muñoz, J. A., y Montes, C. (2015). Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en Popayán, Cauca. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n1/v13n1a09.pdf>

Orozco, Y. A. y Torres, J. J. (2018). *Diagnóstico de residuos sólidos orgánicos generados en la vereda Santa Rita del municipio de Pitalito y propuesta de aprovechamiento*. Obtenido de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/20988/1/12239885.pdf>

Peñaranda González, L. V., Montenegro Gómez, S. P. y Giraldo Abad, P. A. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de investigación Agraria y Ambiental RIAA*. Vol. 8 Núm. 2. DOI <https://doi.org/10.22490/issn.2145-6453>

Ramos Agüero, I. D. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *SCIELO*, 5-12.

Anexos

Anexo A. Análisis de suelo inicial.

Informe de Resultados
PS-TRE-F01
Versión: 05

Fecha Última Revisión y Aprobación: 2019-03-27
Página 1 de 4

AMBILAB
Laboratorio Ambiental

AS643

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS
FECHA DE REPORTE: 2019-05-04

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Cliente / Empresa: Oscar Andres Torres
C.C. / NIT: 83.040.748

Departamento: Huila
Ciudad: Pitalito

Dirección: Vereda La Honda
Teléfono: 310 880 3875

REFERENCIA DE LA MUESTRA

Código: AS643
Altura: N.R.
Latitud: N.R.

Longitud: N.R.
Fecha toma: 2019-04-03
Fecha entrada: 2019-04-03

Cultivo: Banano
Edad Cultivo: N.R.
Tratamiento: Ninguno

Lugar: Finca Australia
Nombre Lote: Lote Michel
Muestreador: Aldemar Calvache

TABLA DE RESULTADOS

VARIABLE	RESULTADO	L.C.	TÉCNICA	MÉTODO	VALOR DE REFERENCIA	CLAVE
TEXTURA	% Arena	54,60	Gravimétrica	Bouyoucos		
	% Arcilla	16,51				
	% Limo	28,89				
pH (Unidades)	4,06	N.A.	Electrométrica	Relación Suelo:Agua 1:1	5,00 - 5,50	B
Conductividad (µs)	158,00	N.A.	Electrométrica	Relación Suelo:Agua 1:2	0,00 - 200000,00	M
C.I.C (meq/100g)	13,62	N.A.	Volumétrica	Extracción con acetato de amonio 1 N, pH 7,0	N.A.	-
NITRÓGENO ORGÁNICO (%N)	0,08	N.A.	Cálculo	Cálculo por Carbono Orgánico	0,25 - 0,50	B
MATERIA ORGÁNICA (%)	2,83	N.A.	Volumétrica	Digestión via Humeda (Walkley-Black)	3,00 - 5,00	B
FÓSFORO DISPONIBLE (ppm P)	82,55	N.A.	Espectrofotométrica	Colorimétrico (Bray II modificado)	15,00-25,00	A
POTASIO (meq/100g K)	0,70	0,964	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de EA	0,20-0,30	A
MAGNESIO (meq/100g Mg)	0,35	0,055	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	4,00-6,00	B
CALCIO (meq/100g Ca)	1,35	0,409	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	6,00-10,00	B

Elaboró: Claudia Cuellar Garcia
Directora Laboratorio

Revisó: Lady Yaned Varón López
Directora de Calidad

Aprobó: Oscar Eduardo Valbuena Calderón
Director Técnico

AMBILAB SAS., Calle 1A No. 4-50 Barrio Trinidad Pitalito - Huila, Colombia. Contacto: 8369519 - 320487285

VARIABLE	RESULTADO	L.C.	TÉCNICA	MÉTODO	VALOR DE REFERENCIA	CLAVE
ALUMINIO INTERCAMBIABLE (meq Al/100g)	2,63	N.A	Volumétrico	Extracción KCl 1N	0,10-1,00	A
SODIO (meq Na/100g)	0,31	0,070	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	0,10-1,00	M
HIERRO (ppm Fe)	66,42	0,520	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	20,00-50,00	A
BORO (ppm B)	0,63	N.A	Espectrofotométrica	Colorimétrico (Azomelina H)	0,60-1,00	M
COBRE (ppm Cu)	0,40	0,458	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	1,50-3,00	B
MANGANESO (ppm Mn)	3,14	0,389	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	15,00-20,00	B
ZINC (ppm Zn)	2,25	0,173	Espectrofotométrica	Cuantificación por Espectrofotometría de AA	1,50-3,50	M
Ca/Mg	3,90	N.A	Cálculo	Cálculo	3,00 - 6,00	M
Ca/K	1,92	N.A	Cálculo	Cálculo	18,00 - 36,00	B
Mg/K	0,49	N.A	Cálculo	Cálculo	10,00 - 15,00	B
(Ca+Mg)/K	2,42	N.A	Cálculo	Cálculo	20,00 - 40,00	B
% SAT DE Na	2,27	N.A	Cálculo	Cálculo	5,00 - 15,00	B
% SAT DE K	5,15	N.A	Cálculo	Cálculo	2,00 - 3,00	A
% SAT DE Ca	9,91	N.A	Cálculo	Cálculo	50,00 - 70,00	B
% SAT DE Mg	23,06	N.A	Cálculo	Cálculo	10,00 - 20,00	A
% SAT Al	19,33	N.A	Cálculo	Cálculo	10,00-50,00	M
% SAT BASES	19,86	N.A	Cálculo	Cálculo	35,00 - 50,00	B

Este informe NO es válido para impresión ni almacenamiento sin firma de las personas autorizadas por el Laboratorio.

APRECIADO CLIENTE: A partir de la fecha de emisión de los resultados, usted cuenta con quince (15) días hábiles para hacer alguna observación al respecto, si durante este tiempo no se recibe ninguna información de su parte; AMBILAB S.A.S. asume la conformidad de los resultados del análisis.

ANOTACIÓN 1: Los resultados que se relacionan en este informe corresponden únicamente a las muestras analizadas.

ANOTACIÓN 2: La reproducción parcial de este informe será autorizada por el Laboratorio AMBILAB S.A.S.

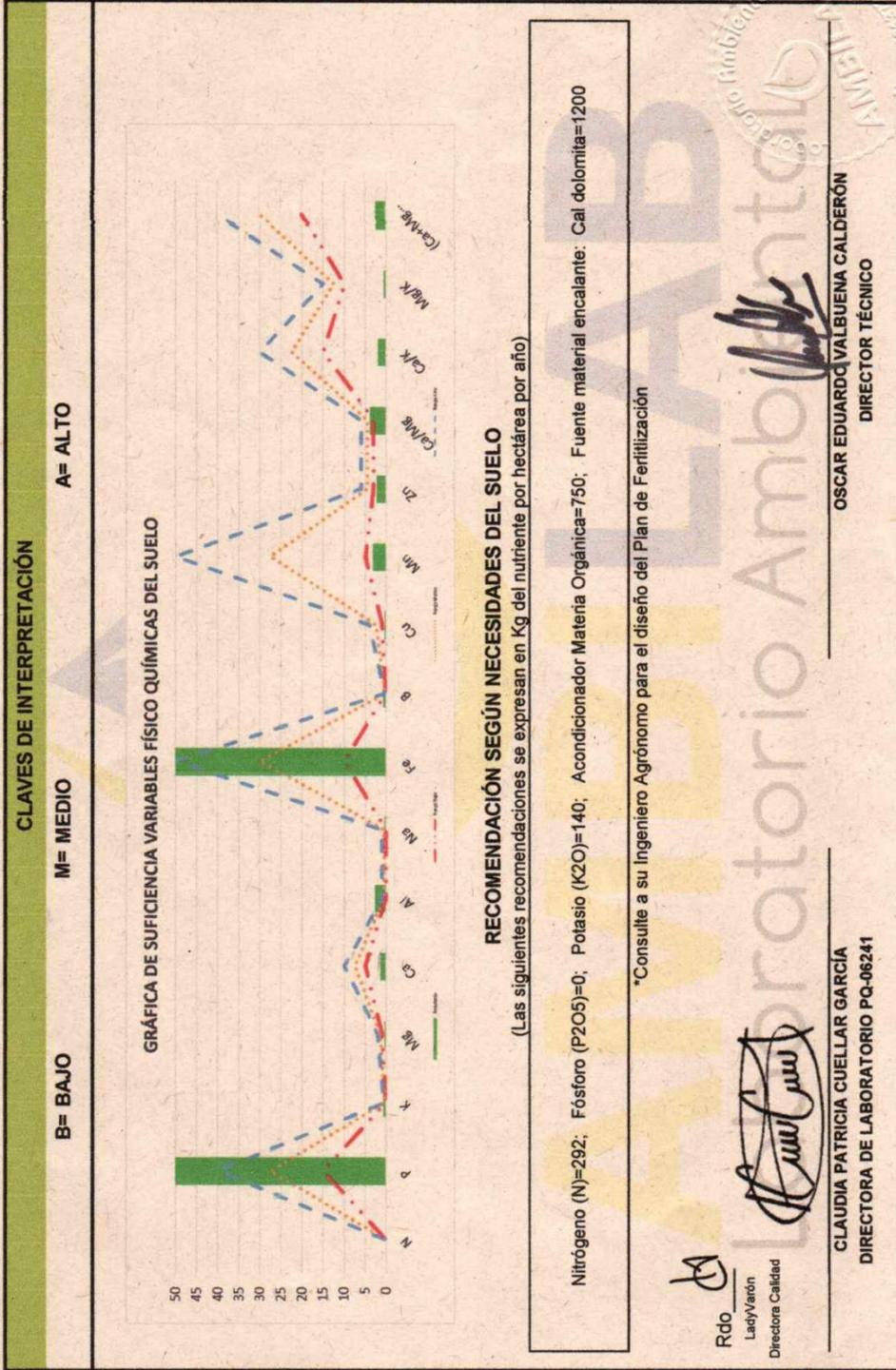
ANOTACIÓN 3: Las muestras analizadas serán desechadas quince (15) días después de la emisión del informe.

N.E: No establecido N.A: No aplica (): Menor que el límite de cuantificación. N.P: No Presenta

Elaboró: Claudia Cuellar Garcia
Directora Laboratorio

Revisó: Lady Yaned Varón López
Directora de Calidad

Aprobó: Oscar Eduardo Valbuena Calderón
Director Técnico



Elaboró: Claudia Cuellar Garcia
Directora Laboratorio

Revisó: Lady Yaned Varón López
Directora de Calidad

Aprobó: Oscar Eduardo Valbuena Calderón
Director Técnico

Anexo B. Análisis de suelo final lote tratado con abono de síntesis química.

Código: F-PA-08
Versión: 02
Página 1 de 2

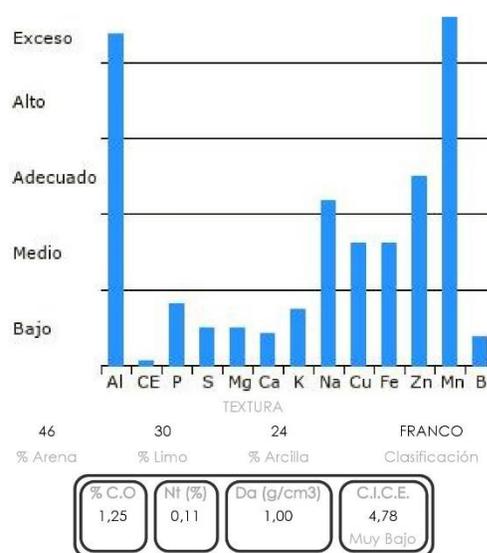


RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Propietario: **Oscar Torres**
Asistente Técnico: **Fabian Ariza**
Municipio: **Pitalito**
Departamento: **Huila**
Teléfono: **0**
Dirección: **N/a**
Ciudad: **Neiva**

Finca: **Australia**
Lote: **Michael**
Cultivo: **Banano**
Fecha de ingreso: **Martes, 1 de Octubre de 2019**
Fecha de resultado: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
Fecha de informe: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
Nº. Muestra: **S-50138**

PARÁMETROS	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
REACCIÓN		
Al+3 Int cmol/kg	2,36	Alto
H+Int Int cmol/kg	0,02	Adecuado
pH	4,31	Muy Fuertemente Acido
ELEMENTOS MAYORES		
Fósforo (P) (mg/kg)	10,95	Bajo
Potasio cmol/kg	0,19	Bajo
ELEMENTOS SECUNDARIOS		
Azufre (S) (mg/kg)	7,99	Bajo
Magnesio cmol/kg	0,48	Bajo
Calcio cmol/kg	1,57	Bajo
ELEMENTOS MENORES		
Cobre (mg/kg)	1,60	Medio
Hierro (mg/kg)	59,67	Adecuado
Zinc (mg/kg)	4,08	Alto
Manganeso (mg/kg)	33,82	Alto
Boro (mg/kg)	0,17	Bajo
SALINIDAD Y SODICIDAD		
C.E. (dS/m)	0,10	Normal
Sodio cmol/kg	0,16	Adecuado
% Na	3,35	Ideal



Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otro material de la misma procedencia. Los informes de análisis y contramuestras permanecerán en archivo por seis meses a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarla a la Dirección de Laboratorio

15/10/2019 - 15:24:42
Lizeth Aristizabal

Laboratorio-ayuda Lizeth Aristizabal
Profesional Responsable

Este certificado puede ser verificado ingresando a <http://www.tecnianalisis.app/validar> - código de validación: **S-50138-104A**

15/10/2019 - 15:24:42
Laura Uribe Triana

Quím. Laura Uribe Triana

Directora de laboratorio TP PQ-2676

Dirección: Calle 73 # 20-81 - PBX: (57 1) 217 1903 - (57 1) 545 8172 - www.tecnianalisis.com
E-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com - Bogotá D.C., Colombia, Sur América

Código: F-PA-08
 Versión: 02
 Página 1 de 2



RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Propietario: **Oscar Torres**
 Asistente Técnico: **Fabian Ariza**
 Municipio: **Pitalito**
 Departamento: **Huila**
 Teléfono: **0**
 Dirección: **N/a**
 Ciudad: **Neiva**

Finca: **Australia**
 Lote: **Michael**
 Cultivo: **Banano**
 Fecha de ingreso: **Martes, 1 de Octubre de 2019**
 Fecha de resultado: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
 Fecha de informe: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
 N°. Muestra: **S-50138**

SATURACIÓN DE CATIONES					RELACIONES IÓNICAS					
% Na	% Ca	% Mg	% K	% Al	(Ca+Mg)/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/B	Fe/Mn	P/Zn
3.35	32.85	10.04	3.97	49.37	10,79	2,53	3,27	1.847,06	1,76	2,68
Ideal	Def Ca	Ideal	Ideal	Tox Al	Def Ca Mg	Def Mg	Ideal	Adecuado	Def Fe	Def P

INTERPRETACIÓN	% MO (de acuerdo al clima)			%M.O. MUESTRA
	Cálido	Medio	Frío	
BAJO	< 2.0	< 3.0	< 5.0	2,16
MEDIO	2.0 - 3.0	3.0 - 5.0	5.0 - 10.0	
ALTO	> 3.0	> 5.0	> 10.0	

Observaciones del laboratorio:

METODOLOGÍAS

- pH, C.E: Relación 1:1 Suelo: Agua
- Textura: Método de Boyoucos
- H⁺ y Al³⁺ Intercambiable: Extracción con KCl 1 N / Volumetría
- % C.O: Walkley y Black/Volumetría/Colorimetría
- Fósforo: Bray 1 - Olsen / Colorimetría
- Bases Intercambiables: Acetato de Amonio / A.A.
- Elementos Menores: DTPA / A.A.
- Boro y Azufre: Fosfato Monobásico de Calcio/Colorimetría
- Nitratos y Amonios: Extracción con KCl / Destilación/ Colorimetría
- CICE: Sumatoria de Ca, Mg, Na, K, Al, H.
- Densidad aparente Método de la probeta.

cmol/kg = meq/100g
 mg/kg = ppm
 Porcentaje(%) = ppm/10000
 mmhos/cm = dS/m

Factores de Conversión

cmol/kg K x 391 = ppm K
 cmol/Kg Ca x 200 = ppm Ca
 cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg
 cmol/kg Na x 230 = ppm Na
 cmol/kg x 0,0391 = % K
 cmol/kg x 0,0200 = % Ca
 cmol/kg x 0,0121 = % Mg
 cmol/kg x 0,0230 = % Na

Fin del Informe

15/10/2019 - 15:24:42
 Lizeth Aristizabal

Laboratorio-ayuda Lizeth Aristizabal

Profesional Responsable

Este certificado puede ser verificado ingresando a <http://www.tecnianalisis.app/validar> - código de validación: **S-50138-104A**

15/10/2019 - 15:24:42
 Laura Uribe Triana

Quim. Laura Uribe Triana

Directora de laboratorio TP PQ-2676

Dirección: Calle 73 # 20-81 - PBX: (57 1) 217 1903 - (57 1) 545 8172 - www.tecnianalisis.com
 E-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com - Bogotá D.C., Colombia, Sur América

Anexo C. Análisis de suelo final lote tratado con abono orgánico

Código: F-PA-08
Versión: 02
Página 1 de 2

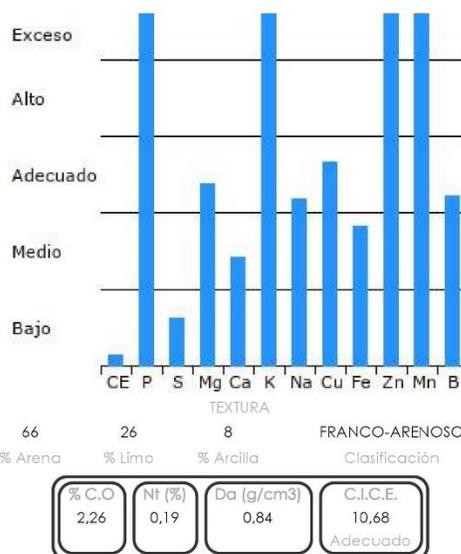


RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Propietario: **Oscar Torres**
Asistente Técnico: **Fabian Ariza**
Municipio: **Pitalito**
Departamento: **Huila**
Teléfono: **0**
Dirección: **N/a**
Ciudad: **Neiva**

Finca: **Australia**
Lote: **Michael Bocachi**
Cultivo: **Banano**
Fecha de ingreso: **Martes, 1 de Octubre de 2019**
Fecha de resultado: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
Fecha de informe: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
N°. Muestra: **S-50139**

PARÁMETROS	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
REACCIÓN		
pH	5,97	Moderadamente Acido
ELEMENTOS MAYORES		
Fósforo (P) (mg/kg)	80,00	Alto
Potasio cmol/kg	2,45	Alto
ELEMENTOS SECUNDARIOS		
Azufre (S) (mg/kg)	8,78	Bajo
Magnesio cmol/kg	2,85	Adecuado
Calcio cmol/kg	5,23	Adecuado
ELEMENTOS MENORES		
Cobre (mg/kg)	2,65	Adecuado
Hierro (mg/kg)	67,86	Adecuado
Zinc (mg/kg)	9,50	Alto
Manganeso (mg/kg)	37,50	Alto
Boro (mg/kg)	0,54	Adecuado
SALINIDAD Y SODICIDAD		
C.E. (dS/m)	0,34	Normal
Sodio cmol/kg	0,15	Adecuado
% Na	1,40	Ideal



Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otro material de la misma procedencia. Los informes de análisis y contramuestras permanecerán en archivo por seis meses a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarla a la Dirección de Laboratorio

15/10/2019 - 15:25:33
Lizeth Aristizabal

Laboratorio-ayuda Lizeth Aristizabal

Profesional Responsable

Este certificado puede ser verificado ingresando a <http://www.tecnianalisis.app/validar> - código de validación: S-50139-B2D

15/10/2019 - 15:25:33
Laura Uribe Triana

Quim. Laura Uribe Triana

Directora de laboratorio TP PQ-2676

Dirección: Calle 73 # 20-81 - PBX: (57 1) 217 1903 - (57 1) 545 8172 - www.tecnianalisis.com
E-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com - Bogotá D.C., Colombia, Sur América

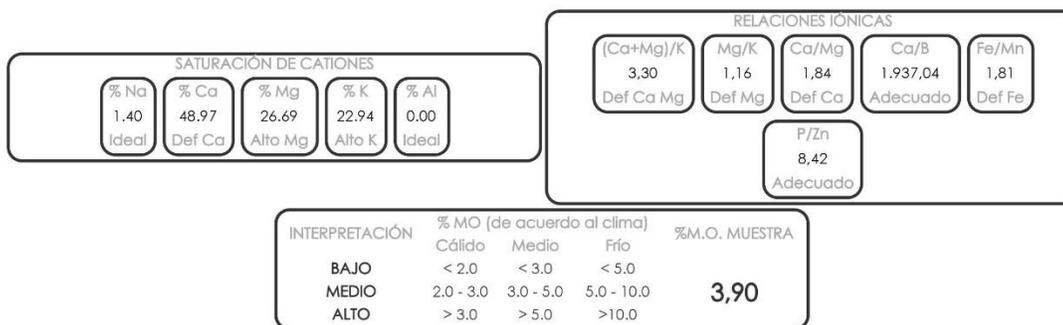
Código: F-PA-08
 Versión: 02
 Página 1 de 2



RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Propietario: **Oscar Torres**
 Asistente Técnico: **Fabian Ariza**
 Municipio: **Pitalito**
 Departamento: **Huila**
 Teléfono: **0**
 Dirección: **N/a**
 Ciudad: **Neiva**

Finca: **Australia**
 Lote: **Michael Bocachi**
 Cultivo: **Banano**
 Fecha de ingreso: **Martes, 1 de Octubre de 2019**
 Fecha de resultado: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
 Fecha de informe: **Martes, 15 de Octubre de 2019**
 N°. Muestra: **S-50139**



Observaciones del laboratorio:

METODOLOGÍAS

- pH, C.E: Relación 1:1 Suelo: Agua
- Textura: Método de Bouyoucos
- H⁺ y Al³⁺ Intercambiable: Extracción con KCl 1 N / Volumetría
- % C.O: Walkley y Black/Volumetría/Colorimetría
- Fósforo: Bray I - Olsen / Colorimetría
- Bases Intercambiables: Acetato de Amonio / A.A.
- Elementos Menores: DTPA / A.A.
- Boro y Azufre: Fosfato Monobásico de Calcio/Colorimetría
- Nitratos y Amonios: Extracción con KCl / Destilación/ Colorimetría
- CICE: Sumatoria de Ca, Mg, Na, K, Al, H.
- Densidad aparente Método de la probeta.

cmol/kg = meq/100g
 mg/kg = ppm
 Porcentaje(%) = ppm/10000
 mmhos/cm = dS/m

Factores de Conversión

cmol/kg K x 391 = ppm K
 cmol/kg Ca x 200 = ppm Ca
 cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg
 cmol/kg Na x 230 = ppm Na
 cmol/kg x 0,0391 = % K
 cmol/kg x 0,0200 = % Ca
 cmol/kg x 0,0121 = % Mg
 cmol/kg x 0,0230 = % Na

Fin del Informe

15/10/2019 - 15:25:33
 Lizeth Aristizabal

Laboratorio-ayuda Lizeth Aristizabal

Profesional Responsable

Este certificado puede ser verificado ingresando a <http://www.tecnianalisis.app/validar> - código de validación: **S-50139-B2D**

15/10/2019 - 15:25:33
 Laura Uribe Triana

Quim. Laura Uribe Triana

Directora de laboratorio TP PQ-2676

Dirección: Calle 73 # 20-81 - PBX: (57 1) 217 1903 - (57 1) 545 8172 - www.tecnianalisis.com
 E-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com - Bogotá D.C., Colombia, Sur América

Anexo D. Modelo de tabla para control de datos.

EVALUACIÓN DE EFECTOS EN EL SUELO POR FERTILIZACIÓN QUÍMICA VS ORGÁNICA EN CULTIVO DE MUSASEAS EN LA FINCA AUSTRALIA, VEREDA LA HONDA MUNICIPIO DE PITALITO – HUILA

EVALUACION DE DESARROLLO DE PLANTAS MUSACEAS MES X MES							
	PARCELA						
	MUNICIPIO		VEREDA		FINCA		
	ESTUDIANTES						
	INSTITUCION			MES		AÑO	
No.	Diámetro del tallo (cm)	No. de hojas	Altura (cm)	No.	Diámetro del tallo (cm)	No. de hojas	Altura (cm)
1				26			
2				27			
3				28			
4				29			
5				30			
6				31			
7				32			
8				33			
9				34			
10				35			
11				36			
12				37			
13				38			
14				39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

