UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

"COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DEL RETOÑO DEL BANANO (*Musa spp.*) VARIEDAD WILLIAMS CON EL USO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGANICOS"

AUTOR

ROLANDO GUILLERMO LUA MACÍAS

DIRECTOR

ING. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, MSc.

QUEVEDO - ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo **ROLANDO GUILLERMO LÚA MACIAS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

ROLANDO GUILLERMO LÚA MACIAS

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **ING. JAVIER GUEVARA SANTANA. MSc**., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **ROLANDO GUILLERMO LÚA MACIAS** realizó la tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RETOÑO DEL BANANO (*Musa spp*.) VARIEDAD WILLIAMS CON EL USO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS,** bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

_____

ING. JAVIER GUEVARA SANTANA. MSc.,
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

"COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DEL RETOÑO DEL BANANO (*Musa spp.*) VARIEDAD WILLIAMS CON EL USO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGANICOS"

Presentado al Comité Técnico Académico y Administrativo como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

_____

Ing. Héctor Castillo Vera, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____ _____

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc. Ing. Ma. del Carmen Samaniego A. MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

A Dios por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi carrera y en toda mi vida.

A mi esposa por su comprensión y apoyo incondicional ya que en los momentos más importantes tuve que abandonar mi hogar para cumplir mis obligaciones de estudiante.

A mi amado hijo, en quién pensé cuando estuve a punto de abandonar ésta investigación, y el haber culminado mi carrera.

A mis maestros, por haber compartido sus conocimientos conmigo y desarrollar mi formación académica.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Al Econ. Roger Tomás Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por el apoyo incondicional a favor de la población estudiantil.

Al Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su invaluable labor académica.

Al presidente y miembros del tribunal de tesis, quienes de manera muy profesional aportaron con sus conocimientos para que pueda culminar con éxito mi trabajo.

A mi director de tesis, Ing. Javier Guevara Santana, MSc., por su apoyo en mi investigación.

DEDICATORIA

A mi madre, por darme la existencia, amarme mucho, por ser fuerte ante las adversidades y creer en mí, por estar conmigo.

A mi padre, por dar los buenos consejos en mi vida, por seguir su ejemplo.
A mi amado hermano Segundo Marino Lúa Macías, por ser la fuente de sabiduría que me impartió en mi juventud, aunque físicamente no lo tengo, pero su espíritu siempre estará conmigo, porque Dios lo tiene en su presencia, estarás a mi lado y sé que éste momento es tan especial para ti como lo es para mí.

Rolando Lúa Macías.

INDICE

Contenido **Página**

CARÁTULA……..…i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS……..ii
CERTIFICACIÓN……..……iii
PRESENTACIÓN DE MIEMBROS DE TRIBUNAL DE TESIS……..iv
AGRADECIMIENTO……..……v
DEDICATORIA……..…vi
INDICE……vii
ÍNDICE DE CUADROS……..x
ÍNDICE DE ANEXOS……..……xii
RESUMEN……...xvi
SUMMARY……..…xvii

CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN……..1
1.1. Introducción……...2
1.2. Objetivos……4
1.2.1. General… ……..……4
1.2.2. Específicos……..4
1.3. Hipótesis…… ……....4

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO……..…5
2.1. Fundamentación teórica……..6
2.1.1. El cultivo del Banano…….……..….6
2.1.1.1 Origen…….……6
2.1.2. Clasificación Taxonómica…….……..……7
2.1.3. La problemática del deterioro radicular del Banano y su impacto sobre la producción: experiencia de producción en América Latina…….....9
2.1.4. Importancia Económica…….……..……10
2.2. Bioestimulantes……..……..…11
2.3. Acción y balance hormonal de los bioestimulantes……..… ……12

2.4. Auxinas……13
2.5. Bioestimulante de Origen Natural……14
2.5.1. FertiEstim plus……14
2.5.1.1. Composición Química……14
2.5.2. Enraizador Humificado NBO……15
2.5.2.1. Compatibilidad……15
2.5.2.2. Composición Química……15
2.5.3 Rooting……16
2.5.3.1. Métodos de Aplicación. ……16
2.5.3.2. Composición Química……17
2.6. Investigaciones en Banano……17
2.6.1. Antecedentes del uso de bioestimulantes y biorreguladores en Banano……17
2.6.2. Participación de las fitohormonas en los procesos vegetales……18
2.6.3. Uso del yodo como bioestimulantes y activador fisiológico……18

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN……19
3.1. Localización y duración de la investigación……20
3.2. Condiciones meteorológicas……20
3.3. Materiales y equipos……21
3.4. Tratamientos……22
3.5. Unidades Experimentales……22
3.6. Diseño experimental……23
3.7. Delineamiento experimental……23
3.8. Variables evaluadas……24
3.8.1. Altura del hijo……24
3.8.2. Número de hojas por hijo. ……24
3.8.3. Perímetro del pseudotallo……24
3.8.4. Largo de raíces ……24
3.8.5. Porcentajes de raíces vivas (Análisis de laboratorio)……25
3.8.6. Porcentajes de raíces muertas. (Análisis de laboratorio)……25
3.8.7.Porcentajes de raíces ahogadas. (Análisis de laboratorio)……25
3.8.8 Costos totales por tratamiento……25

3.9. Manejo del experimento……..…..26
3.9.1 Establecimiento del ensayo…….……..…26
3.9.2 Labores culturales……..…….……..26
3.9.3 Muestreo de raíces al inicio de la investigación…..……..26
3.9.4 Mezcla y aplicación de los bioestimulantes…….……..……..26
3.9.5 Evaluación y toma de datos en las variables……..……..…27
3.9.6 Muestreo de raíces a los 60 días de la investigación……..…27
3.9.7 Evaluación y toma de datos finales a los 60 días de la Investigación……...……...27

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……..…….28
4.1. Resultados……..…..29
4.1.1. Altura de retoño (m)…….29
4.1.2. Número de hojas…….……30
4.1.3. Perímetro de pseudotallo (cm)……...31
4.1.4. Largo de raíces (m)……..32
4.1.5. Porcentaje de raíces (%)……..……..32
4.1.6. Costos totales por tratamiento…….…..……34
4.2. Discusión…….……36

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..……..38
5.1. Conclusiones……..39
5.2. Recomendaciones……40
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA…….…41
6.1. Literatura citada…….……42
CAPÍTULO VII. ANEXOS……46

INDICE DE CUADROS

	Contenido	Página
1	Condiciones meteorológicas del sitio experimental en el comportamiento agronómico del retoño de banano (Musa Spp), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.	21
2	Materiales y equipos en el comportamiento agronómico del retoño de banano (*Musa Spp*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……....	2
3	Esquema del experimento en el comportamiento agronómico del retoño de banano *(Musa Spp*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……	2
4	Esquema de análisis de la varianza en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……..	2
5	Delineamiento Experimental en el comportamiento agronómico del retoño del banano (Musa Spp) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….	2
6 **7.**	Dosificación de los bioestimulantes usados para evaluar el comportamiento agronómico del retoño de banano (*Musa Spp*) variedad Williams……..……..…..	2

7 Altura (m) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 30

8 Número de hojas al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 3

9 Perímetro de pseudotallo (cm) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 3

10 Largo de raíces (m) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 3

11 Porcentaje de raíces al inicio en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 34

12 Porcentaje de raíces a los 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 35

13 Costo total (USD) de los tratamientos en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 36

INDICE DE ANEXOS

Contenido **Página**

1. Análisis de varianza de la altura al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……..... 47
2. Análisis de varianza de la altura a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……..... 47
3 Análisis de varianza de la altura a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 48
4. Análisis de varianza de la altura a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 48
5. Análisis de varianza del perímetro al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 49

6. Análisis de varianza del perímetro a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 49
7. Análisis de varianza del perímetro a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 50
8. Análisis de varianza del perímetro a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…… 50
9. Análisis de varianza en el número de hojas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….…….. 51
10. Análisis de varianza en el número de hojas a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 51
11. Análisis de varianza en el número de hojas a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 52
12. Análisis de varianza en el número de hojas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 52
13. Análisis de varianza en el largo de raíz al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 53

14. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 53
15. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 54
16. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 54
17. Análisis de varianza de raíces vivas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 55
18. Análisis de varianza de raíces vivas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 55
19. Análisis de varianza de raíces muertas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 56
20. Análisis de varianza de raíces muertas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 56
21. Análisis de varianza de raíces ahogadas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 57

22. Análisis de varianza de raíces ahogadas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 57

23. Análisis de varianza del porcentaje de raíces vivas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 58

24. Análisis de varianza del porcentaje de raíces vivas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 58

25. Análisis de raíces al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano (Musa Spp.) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…. 59

26. Análisis de raíces a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp*.) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…. 60

27. Peso de raíces (g) al inicio en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos…….. 61

28 Peso de raíces (g) a los 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp),* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos……. 61

29. Fotos de la investigación…… 62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de Los Ríos, parroquia La Esperanza, del recinto La Cadena. Sus coordenadas geográficas son de latitud sur a 00° 54´ 19.7´´ y de longitud oeste a 79° 23´ 57.4´´, a una altitud de 83 msnm. Para el presente estudio se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), comprendidas en: cuatro tratamientos (tres bioestimulantes orgánicos con diferentes principios activos cada uno y uno sin ninguno), y con cuatro repeticiones por cada tratamiento. Cada repetición estuvo conformada por diez unidades experimentales escogidas al azar en los estados de futura madre o recién parida (bellotas), la dimensión de cada parcela fue de 0,25 ha, en la que se recopiló en los retoños (hijos) las mediciones desde el inicio, 20, 40 y 60 días, se midieron: altura, número de hojas, perímetro del pseudotallo, largo de raíz, porcentajes de raíces (vivas, muertas, ahogadas) para evaluar el comportamiento agronómico después de la aplicación de los productos frente al testigo.

Los principales resultados fueron los siguientes: En altura fue el tratamiento dos Enraizador Humificado (NBO) con un promedio de 1,95 m, así mismo éste tratamiento alcanzó a tener el mayor perímetro del pseudotallo con 0,55 cm con el uso de 1,2 l/ha a los 60 días de la investigación; en el mayor número de hojas se registró a los 60 días con el tratamiento tres FertiEstim la cantidad de 5,68 hojas con la dosis de 1 l/ha.

Con el tratamiento uno Rooting se obtuvo una longitud mayor de 1,71 m utilizando la dosis de 1,5 l/ha a los 60 días y a la vez registró un 68,30 % de raíces vivas, superando al Testigo con 36,93 % de raíces vivas.

El tratamiento Testigo registró el 59,91% de raíces muertas, debido a que no se uso ningún bioestimulante orgánico; el bioestimulante NBO resultó beneficioso al bajar el porcentaje de raíces ahogadas a un 0,36 % que contrariamente el tratamiento Testigo marcó un aumento del 3,16 % de raíces muertas.

SUMMARY

The present research work was carried out in the province of Los Rios, Parish La Esperanza, La Cadena enclosure. Its geographic coordinates are latitude 00 ° 54 ' 19.7" west longitude and 79 ° 23' 57.4 ‘‘, at an altitude of 83 meters. For the present study used a design randomized complete block (RCBD), included: four treatments (three different organic bioestimulantes active each and one with none), and with four replications per treatment. Each replication consisted of ten randomly selected experimental units in the states of pregnant woman or new mother (acorns) , the size of each plot was 0.25 ha , which was compiled in the offspring (children) measurements from the beginning , 20, 40 and 60 days were measured : height , number of leaves , pseudo stem girth , root length , root percentage (live, dead , drowned) to evaluate the agronomic performance after application of the products compared the witness.

The main results were as follows: In height was two rooting treatment humified (NBO) with an average of 1.95 m, also have this treatment reached the highest pseudo stem girth of 0.55 cm with the use of 1, 2 l/ha after 60 days of the investigation, the greater number of leaves was recorded after 60 days treatment with the amount of three 5.68 FertiEstim sheets dose of 1 l/ha.

Rooting With one treatment yielded a greater length of 1.71 m using a dose of 1.5 l/ha at 60 days and also recorded a live root 68.30 %, outperforming the Witness with 36.93 % of living roots.

Witness treatment recorded 59.91 % of dead roots , because it does not use any organic bio-stimulant , the NBO bioestimulante was beneficial to lower the percentage of roots drowned at 0.36% that contrary Witness marked treatment increased 3.16% of dead roots .

CAPÍTULO I.
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la explotación y producción bananera tiene grandes inconvenientes por la variación de precios que se presentan a lo largo del año comercial y por la incidencia de enfermedades que afectan directamente la producción de esta planta. Entre los causantes de las afecciones podemos nombrar a los hongos y las enfermedades ocasionadas por nematodos.

La producción bananera está concentrada en un 100% en manos de ecuatorianos y se caracteriza por ser diversificada. De acuerdo al tamaño de la finca, el 80% de productores y el 36% de la superficie total está concentrada en fincas de 1 a 30 hectáreas, el 17% de los productores y el 38% de la superficie corresponde a fincas de 31 a 100 has y el 3% de los productores y el 26% de la superficie está en fincas de más de 100 has.

Las principales zonas de producción de banano son: El Oro y Los Ríos con el 31%, Guayas con el 30%, y en menor proporción Cañar, Esmeraldas y Cotopaxi.

Los abonos orgánicos son materiales que aportan al suelo cantidad apreciable de materia orgánica y a los cultivos elementos nutritivos asimilables en forma orgánica. Estos materiales contienen numerosos elementos nutritivos pero sobre todo Nitrógeno, Fósforo, Potasio y, en menor proporción, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros. En la actualidad el problema de plantas con baja productividad y mayor tiempo de cosecha han constituido pérdidas para el productor bananero.

El uso de bioestimulantes y fertilizantes foliares posee un enorme potencial en el mejoramiento de la productividad del banano a nivel mundial. La definición de los bioestimulantes puede resumir que son sustancias orgánicas o de naturaleza sintética, de origen endógeno o exógeno que tienen efectos reguladores en el metabolismo, nutrición y crecimiento de las plantas.

Entre sustancias de marcada influencia sobre las reacciones y el metabolismo vegetal encontramos las Citoquininas y las auxinas quienes ejercen efectos importantes en la planta de banano, como el incremento en la división celular, retardan la senescencia, inducen un mayor crecimiento, peso del fruto y mayor numero de manos exportable por racimo, etc.

Debido al alto potencial que presentan los bioestimulantes están llamados a ocupar un lugar muy importante en el incremento de la producción actual y futuro del crecimiento del cultivo de banano.

En base a lo expuesto se ha considerado realizar un estudio de estas sustancias bioestimulantes de crecimiento vegetal usando a diferentes dosis y épocas de aplicación en el cultivo de banano.

1.2. Objetivos

1.2.1. General:

- Evaluar el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*) Variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

1.2.2. Específicos:

- Evaluar tres bioestimulantes en el cultivo de banano (*Musa spp*)
- Determinar el incremento de masa radicular en cada tratamiento.
- Determinar cuál de los tratamientos en estudio genera el mejor retoño del hijo.
- Analizar los costos totales por tratamiento.

1.3. Hipótesis

- Con el uso de FertiEstim a una dosis de 1 L/ha se obtiene un mejor retoño en el cultivo de banano.
- Usando el bioestimulante FertiEstim se obtiene un bajo costo en aplicación de entre los tres tratamientos.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1. El cultivo del Banano

El banano pertenece a la familia de las Musáceas y en conjunto es uno de los principales cultivos ubicado entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial y crece principalmente en los trópicos y subtrópicos. **León Jorge (2000)**

2.1.1.1. Origen.

El banano tiene origen en Asia Meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde los años 650 DC. Se encuentra distribuido desde África hasta América Latina. El banano fue distribuido principalmente por viajeros y comerciantes, los europeos lo introdujeron a la India en la época de la guerra, en el año 327 AC, luego los árabes lo llevaron a África en le año 1300 DC. De donde los portugueses lo llevaron a las Islas Canarias en el siglo XV y desde allí en el año 1516 por Tomas de Berlanga lo introdujo a Santo Domingo y desde entonces se dispersó al Caribe y América Latina. **(León Jorge 2000)**

Debido a la interacción que tuvo el banano en sus diferentes viajes con diferentes clones fue cambiando su aspecto hasta convertirse en una fruta tipo carnosa sin semilla que hoy en día conocemos. En 1920, botánicos franceses descubrieron la variedad denominada Gross Michel que proliferó en todo el mundo convirtiéndose así en la especie más cultivada y la única exportable. **(León Jorge 2000)**

En el siglo XIX, los británicos descubrieron en el sur de China la variedad Cavendish, que pasó a sustituir a la Gross Michel y prácticamente desde el año 1960 se establece como la única variedad comercializada en todo el mundo. A partir de 1940, comenzó a cultivarse a gran escala en nuestro país y con el tiempo su exportación se convirtió en la principal generadora de divisas. En la década de los 50 se estableció el boom bananero convirtiéndose el Ecuador en

el primer exportador mundial de la fruta. Inicialmente la fruta era exportada en racimos hasta los años 60 donde se implementó el embalaje de las manos de banano en cajas de cartón separados, con un peso aproximado de 20 a 22 kg, por medio de la compañía Standard Fruit, que luego fue adoptada por diversas compañías. **(León Jorge 2000)**

2.1.2 Clasificación Taxonómica.

El banano pertenece al género *Musa* que es derivado de la palabra Árabe *mouz* del orden de las Zingiberales. Las musáceas silvestres están distribuidas desde el Pacífico hasta el África Occidental, principalmente en la región del Sudeste de Asia. Los cultivares de banano y plátano son derivados de las especies silvestres *Musa acuminata Colla* y *Musa balbisiana Colla.* La primera clasificación científica del banano fue hecha por Linnaeus en 1783. El dio el nombre de *Musa sapientum* a todos los bananos de postre los cuales son dulces cuando maduran y se comen crudos.

El nombre de *Musa paradisiaca Colla* fue dado al grupo de los plátanos los cuales se cocinan y consumen cuando están verdes. El género *musa* posee 40 especies y se encuentran dividido en cinco secciones como son: *Eumusa, Asutralimusa, Calimusa, Ingentimusa, Rhodochlamy.* Siendo *Eumusa* el género más grande que contiene a *Musa acuminata Colla* y *Musa balbisiana*, estos dos géneros son nativos del Sudeste de Asia y producen semilla. Esta clasificación esta propuesta por Simmonds and Sheperd en base a la contribución que tienen estas dos especies en la constitución de los cultivares y también a la ploidia o numero de cromosomas en los cultivares.

Simmonds postuló un sistema de clasificación basado en claves donde están representadas de dos a cuatro letras que indican el genotipo de la variedad, cada letra responde al origen de la variedad para la especie *Musa acuminata* la letra A y B para *Musa balbisiana*. **(Simmonds N.W. and Shepherd K. 1955)**

La hibridación que se obtuvo de M. balbisiana permitió al banano comestible crecer en áreas donde la precipitación es en estación y no durante todo el año especialmente en la zona del trópico. La triploidia de una híbido fue un adelanto importante en la evolución de los cultivares procedentes de *M. acuminata* y de *M. balbisiana* los cuales se los identificaba con los grupos genómicos AAA, AAB y ABB. Las características de los triploides son especies más grandes y con un mayor tamaño del fruto que las especies diploides. En el caso de la tetraploidia son pocos los cultivares que han alcanzado su desarrollo normal en los cultivos, a los cuales se los identifica con las claves: AAAA, AAAB, AABB y ABBB. Se mencionan que las variedades de origen de *Musa acuminata* se encuentran en mayor número que las de *Musa balbisiana*. **(Simmonds N.W. and Shepherd K. 1955)**

Los bananos comestibles dentro de la clasificación dada por Simonds y Shepherd se describen por medio de caracteres morfológicos como son: la forma del canal del pecíolo, características en las brácteas y pedúnculo, color del pseudotallo, tamaño del pedicelo, color de la flor masculina y el estigma, esta clasificación también ha ayudado a describir clones utilizando las características morfológicas. **(León, J 2000)**

A continuación se expone la clasificación científica a la que pertenece el banano.

Clasificación científica (*Musa Spp*)

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Zingiberales
Familia: Musaceae
Género: Musa
Especie: M. paradisíaca
Nombre binominal: Musa *x paradisíaca*

2.1.3. La problemática del deterioro radicular del banano y su impacto sobre la producción: experiencia de producción en América Latina

El deterioro de la raíz de banano y su efecto adverso en la producción se debe a factores ambientales (físicos, químicos y climáticos) y biológicos. Entre los biológicos se destacan la podredumbre de los rizomas, nematodos y degradación de la actividad biológica del suelo. Esta última, como consecuencia de la degradación morfológica, física y química del suelo. La importancia de estas causas dependerá de las condiciones locales de suelo, clima y especificidad de los organismos dominantes. (**Gauggel, 2003).**

Se deben diferenciar dos tipos de deterioramiento del sistema radical: a) rápido, con colapso pronunciado de la producción, que se da como consecuencia de condiciones edáficas, climáticas y fitopatológicas adversas e inherentes al sitio; entre las cuales se destaca el drenaje pobre del suelo, extremos texturales, excesos de sales solubles y sodio en el suelo o excesos de humedad y materia orgánica que crean condiciones propicios para la podredumbre del rizoma y b) gradual, como consecuencia de la degradación paulatina del suelo y su componente biológico. **(Gauggel, 2003).**

Tradicionalmente se ha dado gran importancia a las propiedades físicas del suelo: profundidad efectiva, textura, consistencia, porosidad y drenaje interno. Ha sido universalmente reconocido que los extremos texturales (arcilla y arena) afectan negativamente la producción a través de limitar la disponibilidad de agua y nutrientes en general y limitar el drenaje interno en suelos arcillosos. **(Gauggel, 2003).**

En la última década se ha tomado en consideración la estructura, resistencia a la penetración de raíces y la densidad aparente del suelo. Las propiedades químicas que comúnmente resultan en deterioro del sistema radical del banano en diferentes áreas geográficas de América Latina son sodio y aluminio intercambiables, sales, hierro y manganeso solubles en exceso, reacción del suelo (como determinante de la disponibilidad de nutrientes) y elementos tóxicos,

bajos contenidos de materia orgánica y alteración de los balances nutricionales. La degradación biológica, por varias causas, resulta en la alteración de las poblaciones de los microorganismos del suelo con un posible deterioramiento del sistema radical y decrementos en la producción. **(Gauggel, 2003).**

La intensidad con que estos factores ocurren en diferentes áreas en las zonas bananeras de América Latina determina el desempeño de las raíces del banano y por ende sus rendimientos. Así, el contenido de sodio intercambiable y sales solubles son de gran importancia en la zona bananera de Santa Marta-Colombia, República Dominicana y Venezuela; el aluminio intercambiable en las costas atlánticas de Costa Rica, Guatemala, Urabá-Colombia y en general en áreas donde la interacción clima-suelo-topografía conduce a la acumulación de aluminio intercambiable, hierro y manganeso. **(Gauggel, 2003).**

2.1.4. Importancia económica.

Ecuador es el primer proveedor de banano a los países de la Unión Europea y el segundo a los Estados Unidos, también se exporta a países de Europa del este, países Árabe, Chile, Rusia, Argentina, Nueva Zelanda, Japón y China.

Los países que lideran las exportaciones son Ecuador, Costa Rica, Filipinas y Colombia. Mientras que los mayores productores son India, Brasil, China, Ecuador, Filipinas, Indonesia, Costa Rica, México, Tailandia y Colombia. Desde la época del Boom bananero Ecuador y en el transcurso de pocos años se convirtió en uno de los mayores exportadores de banano del mundo satisfaciendo al 25% de la demanda internacional. Existen varias marcas internacionales bajo las cuales aparece nuestro banano nacional como son: Del Monte, Lefruit, Dole, Chiquita, Bonita, entre otras. **(James, Carlos. 2008)**

El cultivo del banano representa un rubro muy importante dentro del sector agropecuario del país contribuyendo con el 3% del PIB nacional y un 15% en el PIB del sector agropecuario, beneficiándose así directamente entre 10 al 12% de la población económicamente activa de esta producción. Dentro de los

cultivos en el Ecuador ocupa el cuarto puesto entre los productos más cultivados con 195.259 hectáreas predominando las variedades Cavendish, Orito y rojo. **(James, Carlos. 2008)**

El banano conjuntamente con el plátano registra el 40% del área agrícola de la costa y el 25% del área agrícola nacional. Las principales provincias a nivel de superficie en producción son: El Oro con 43.353 has, Guayas con 44.646 has y Los Ríos con 50.419 has, representando así el 77% de la superficie cultivada.
Esta estructura marca una diferencia en niveles de producción entre las provincias, así tenemos que Los Ríos produce un promedio de 2070 cajas por ha., en Guayas de 1600 cajas por ha y en El Oro 1500 cajas por ha, produciendo un promedio nacional de 1400 cajas por ha.

Dentro de la estructura de las exportaciones agropecuarias el banano ha significado un rubro importante de recursos, esto que a medida de las restricciones y los precios fluctuantes en el mercado año a año aumenta sus ventas. La industria bananera registró un ingreso de 20 millones semanales, siendo así un soporte directo a más de 200.000 personas constituyendo un rubro que genera muchas plazas de trabajo en el país. Ecuador también exporta diversos derivados industriales como banano deshidratado, jugos, puré y harinas, actividad que sumada a la exportación fresca de la fruta representa el segundo rubro de exportación del país originando la mayor fuente de empleo para cientos de miles de familias Ecuatorianas. **(James, Carlos. 2008)**

2.2. Bioestimulantes.

Son formulaciones a base de varios compuestos orgánicos incluyendo hormonas, aminoácidos, vitaminas, enzimas y elementos minerales, y son los más conocidos y de uso común en la agricultura. La concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja (menos de 0,02% ó 200 ppm de cada hormona en un litro), así como también la de los demás componentes de la formulación. Los tipos de hormona contenidas y las cantidades de cada una de ellas dependen del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc) y su

procesamiento. En general las dosis recomendadas para la aplicación de los bioestimulantes se maneja en volumen (0,5 a 1 L de la formulación por unidad de superficie, hectárea por ejemplo) durante el desarrollo del cultivo. **(Mok, D.W.S. y Mok, M.C. 2001)**

Por sus características de múltiples hormonas en baja cantidad, así como por las dosis recomendadas, la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular un proceso. Por lo tanto el uso de un bioestimulante sólo puede servir como complemento auxiliar en el mantenimiento fisiológico de la planta aplicada, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes. **(Ramírez Hernández, Blanca C. 2006)**

2.3. Acción y balance hormonal de los bioestimulantes.

El conocimiento actual sobre la formación y función de compuestos hormonales en las plantas ha permitido explicar diversos procesos fisiológicos sobre cómo se regula el crecimiento y reproducción de los cultivos.

Las Auxinas y Giberelinas influyen en la división y el alargamiento celular, mientras que las Citocininas lo hacen sólo en la división; sin embargo también hay inhibidores de esos procesos que limitan el crecimiento vegetal. Otras funciones más específicas son el retraso del envejecimiento por Citocininas, la dominancia apical y la estimulación de formar raíces por las auxinas, la inhibición floral por las Giberelinas, la maduración y la caída de órganos por el etileno, etc. Aún con lo anterior hay que reconocer que la regulación de la expresión de eventos fisiológicos en las plantas está en función de la cantidad y tipo de hormonas presentes, o sea el balance hormonal que debe darse en el lugar y momento indicado. **(Aragundi, C. 1981)**

2.4. Auxinas.

Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristematicas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. Este movimiento se realiza a través del parénquima que rodea a los haces vasculares. Las auxinas intervienen básicamente en dos estados del enraizamiento:

- El primero, en el cual se forman los meristemos radiculares, estado inicial de su crecimiento. Este a su vez se puede dividir en un estado activo de acción de las auxinas en el cual debe haber una continua presencia de auxinas, pudiendo estas venir de los brotes terminales o laterales o de una aplicación externa, y una segunda etapa, la cual se puede denominar como de auxinas inactivas, ya que estas están presentes en la raíz cuatro días mas pero no tienen ningún efecto adverso en su formación.

- En la segunda etapa se da la elongación de los primordios radicales, en esta la nueva raíz atraviesa la corteza hasta emerger de la epidermis del tallo, para esto un sistema vascular ya se formó en la nueva raíz y se ha fusionado a los tejidos vasculares del tallo, una vez llegado a éste punto ya no hay mayor respuesta a las auxinas. **(Hartmann, 1997).**

La síntesis de auxinas se ha identificado en diversos organismos como plantas superiores, hongos, bacterias y algas, y casi siempre están relacionados con etapas de intenso crecimiento. La presencia e importancia de las hormonas vegetales se estableció por los estudios de las auxinas; sobre ellas hay una amplia y profunda información científica (mucho más de lo que hay de otras hormonas), lo que ha permitido conocer con más precisión cómo funcionan las hormonas en las plantas. Junto con las Giberelinas y las Citocininas, las auxinas regulan múltiples procesos fisiológicos en las plantas, aunque no son los únicos compuestos con esa capacidad. **(Ramírez Hernández, Blanca C. 2006)**

Su representante más abundante en la naturaleza es el ácido indolacético (IAA), derivado del aminoácido triptófano. Las auxinas también son usadas por los

agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas, vegetales, etc **(Ramírez Hernández, Blanca C. 2006)**

2.5. Bioestimulante de Origen Natural

2.5.1. FertiEstim plus. Es una formulación única, un Bioestimulante de raíz fabricado en los Estados Unidos exclusivamente para FERTISA por Cytozyme Laboratories Inc. En su Fabricación, se usa un proceso novedoso que combina alta tecnologías de fermentación de extractos de algas marinas con quelatación – complejación de minerales. Promueve el crecimiento y desarrollo de las plantas y aumenta la productividad de los cultivos así como la calidad de sus frutos. (**Fertisa. 2012)**

Provee componentes que reducen los efectos del estrés ambiental que junto a las tasas de bioactividad y el sinergismo con el resto de su formulación, le permite ser un producto altamente eficiente. FertiEstim Plus penetra muy rápidamente en la planta con un bajo riesgo de lavado por la lluvia. **(Fertisa. 2012)**

2.5.1.1. Composición Química.

Contiene materia orgánica compuesta de aminoácidos (glicina, arginina, prolina, ácidos glutámicos, valina, etc.) ácidos orgánicos o carboxílicos (a. acético, a. cítrico, a. fórmico, a. láctico, etc. Carbohidratos (galactosa, manitol, fructuosa, etc) Vitaminas (B1, B2, C, etc.) y nucleótidos; demás de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). **(Fertisa. 2012)**

2.5.2. Enraizador Humificado NBO

Es un Bioestimulante Radicular Humificado completamente equilibrado compuesto de base fitohormonas, fitoalexi-nas, aminoácidos, vitaminas, enzimas, Bioestimulinas, ácidos húmicos – fùlvicos e iones inorgánicos de macro y micro nutrientes, que reactivan la actividad natural de los microorganismos en la rizósfera, incrementando considerablemente la masa radicular de todo cultivo en general. **(Lombricorp. 2011)**

Son utilizados como vehículos de esta formulación los extractos líquidos de humus obtenido en nuestra planta de lombricultura, adicionando a estos, cargas microbianas específicas, las mismas que actuando en simbiosis, potencializan la actividad microbiológica del suelo e incrementa la eficiencia en la asimilación de los fertilizantes aplicados o elementos disponibles del mismo. **(Lombricorp. 2011)**

2.5.2.1. Compatibilidad

Es compatible con la mayoría de los insumos agrícolas existentes en el mercado a excepción de productos clorados. **(Lombricorp. 2011)**

2.5.2.2. Composición Química.

El bioestimulante NBO contiene, nitrógeno total 10%, fósforo 20%, potasio 10%, calcio 5%, azufre 10%, magnesio 3%, zinc 0,3%, boro 2,98%, manganeso 0,4%, extracto líquido de humus de lombriz 48%. Agregados adicionales como: microorganismos benéficos, giberalinas, citoquininas, auxinas, ácidos húmicos y fùlvicos, vitaminas, micro algas marinas. **(Lombricorp. 2011)**

2.5.3 Rooting.

Es un insumo orgánico efectivo para aumentar y sostener la masa radical necesaria en distintas etapas del cultivo y con ello ser parte del manejo integral que debe programarse a la raíz. El producto está elaborado a base de un complejo hormonal con vitaminas y nutrientes aplicado a raíces actúa estimulando la formación de nuevas raíces y promoviendo el crecimiento de todas las raíces presente.

Rooting es el primer biorregulador de la raíz para plantas establecidas, estimulando la formación y crecimiento de raíces en tejidos de raíz ya existente, que tiene como objetivo generar un sistema radicular abundante, ramificado, haciendo más eficiente el uso del agua y de nutrientes. Su alta efectividad biológica lo ha convertido en un producto horizontal, es decir, puede ser utilizado en una amplia gama de cultivo frutal y hortícola.
(Agrocienagri/Agroenzymas. 2011)

2.5.3.1. Métodos de Aplicación.

Para la aplicación de Rooting es crítico contar con un sistema radicular que tenga actividad con punto de crecimiento al momento de la aplicación. Rooting es un producto 100% soluble en agua y puede ser aplicado en diferentes formas:

- Sistema de aspersión presurizado, goteo o micro aspersión
  Localizado, barrenas o traqueado a la base de la planta
- Aspersión en banda al suelo limpio desnudo, acompañado de un riego ligero para incorporación.
- Inyección de banda.

(Agrocienagri/Agroenzymas. 2011)

2.5.3.2. Composición Química.

Rooting contiene extractos de origen vegetal con alto efecto de Auxinas, con ingredientes activos como: Auxinas, Vitaminas, Citocininas y Fósforo asimilable. Extracto de origen vegetal 78.36% Hormonas y vitaminas biológicamente activas, Citocininas y Fósforo asimilable 1.50%. (**Agrocienagri/Agroenzymas. 2011).**

2.6. Investigaciones en banano

2.6.1. Antecedentes del uso de bioestimulantes y biorreguladores en banano.

Se a determinado que aplicaciones de acido giberélico a 300 mg L^{-1} en plantas con síntomas de obstrucción foliar (arrepolladas) causan que las plantas retomen rápidamente su morfología típica. En planta en estado inicial de floración, esta misma concentración aumentó en peso de 1,4 Kg. en promedio por racimo, respecto a los racimos sin tratar. Además, concentraciones de 5 mg L^{-1}, en plantas de c.v. “Gran Enano” bajo condiciones de cultivo in vitro, provocaron un marcado alargamiento del pseudotallo, en comparación con plantas no tratadas. **(Sandoval 1998).**

Obtuvieron un aumento del 15 % en la germinación de cormos tratados, mediante inmersión durante una hora con 200 mg Kg^{-1} de Bencil Adenina (Citocinina). Lahav y Gottereich, 1983, citados por **(Ortiz, 2000).**

La propuesta de la agricultura orgánica frente al problema de sigatoka negra, es potencializar a la planta en base a una buena nutrición, con abonos orgánicos, biofertilizantes, uso de elementos minerales puros y sales químicas complementarias, bioestimulantes naturales, etc., combinando al principio con la aplicación de aceites de origen botánico, fungicidas orgánicos. **(Suquilanda 2001).**

También se indica que los bioestimulantes o reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan

su crecimiento y desarrollo; y ofrecen un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de las cosechas de los cultivos. Doug, citado por **(Souza, 2008).**

2.6.2. Participación de las fitohormonas en los procesos vegetales.

La organización de las plantas está influenciada por múltiples factores, en los que se incluyen la morfogénesis, en la diferenciación de estructuras, y la actividad de los genes, estos factores responden a elementos exógenos (luminosidad, nutrición, temperatura y manejo) y a la actividad de las fitohormonas en la regulación de mecanismos internos (**Salisbury y Ross, 1994).**

2.6.3. Uso del yodo como bioestimulante y activador fisiológico.

Se evaluó los efectos de dosis y frecuencia de aplicación del activador fisiológico Q-2000 (germicida, bactericida-fungicida y viricída) en el cultivo de banano, estimula a través de una ruta orgánica, la síntesis de clorofila y otros pigmentos, con el tratamiento 2.0 litros de Q – 2000 por hectárea aplicado cada 30 días, se obtuvo el mayor rendimiento de cajas por hectárea (2584.8), superando en 9.17% al testigo carente de Q – 2000; así mismo, se logró la mayor utilidad económica por hectárea. Recomienda, la aplicación del Q – 2000 para obtener plantas sanas y vigorosas; influyendo positivamente en el rendimiento del banano; y así mismo suministrar los nutrientes necesarios a la planta para lograr mayor eficiencia del activador fisiológico Q – 2000. **(Álava, 2003)**

CAPITULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y duración de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Empresa Banafrut S.A, en la hacienda “Adriana Carolina” ubicada en el Recinto la Cadena. Propiedad del Ing. Michel Chang. La ubicación geográfica del proyecto es de latitud sur a 00° 54´ 19.7´´ y de longitud oeste a 79° 23´ 57.4´´, a una altitud de 83 msnm. Este trabajo investigativo tuvo una duración de 120 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del sitio experimental se detallan en el siguiente cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del sitio experimental en el comportamiento agronómico del retoño de banano (Musa Spp), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Parámetros	Promedios
Temperatura Media ^{0}C	25.5
Humedad relativa %	85.0
Heleofania anual hora/luz	1213.0
Precipitación mm/año	1585.5
Clima	Trópico húmedo
Zona ecológica	Bosque húmedo

Fuente: Estación Meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), localizada en la EET. Pichilingue del INIAP.2012.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales usados en la investigación, se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales y equipos en el comportamiento agronómico del retoño de banano (*Musa Spp*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Descripción	Cantidad
Planta de banano	160
Guantes (par)	8
Overol	1
Machete	1
Bombas de mochila	2
Bomba de agua	1
Rooting (L)	1,5
NBO (L)	1,2
FertiEstim (L)	1
Gafas	1
Botas (par)	2
Herbicidas (L)	2
Tanque para mezclas	1
Pala	1
Pintura (L)	4
Brocha	1
Cinta métrica	1
Garruchas	2
Vaso de medida	1
Cámara de fotos	1
Computadora	1
Útiles de oficina	1
Resmas de papel	3
Rótulos	16

3.4. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron:

Orden	Nombre comercial	Principio activo	Dosis ha
T1	Rooting	Auxinas, Vitaminas, Citocininas y Fósforo asimilable	1.5
T2.	NBO	Humus de lombriz nacaro, Fitohormonas, Auxinas. Citoquininas	1.2
T3.	FertiEstim	Algas marinas (*Ascophyllum Nodosum)*, materia orgánica, ácidos orgánicos, vitaminas	1.0
T4.	Sin Bioestimulante		___

3.5. Unidades Experimentales

A continuación se detalla el esquema del experimento empleado en el presente estudio, Cuadro 3:

Cuadro 3. Esquema del experimento en el comportamiento agronómico del retoño de banano *(Musa Spp*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Descripción	Repeticiones	Unidades Experimentales	Total. Plantas/ Repetición
T1. Auxinas, Vitaminas, Citocininas y Fósforo asimilable	4	10	40
T2. Humus de lombriz nacaro, Fitohormonas, Auxinas. Citoquininas.	4	10	40
T3. Algas marinas (*Ascophyllum Nodosum)*, materia orgánica, ácidos orgánicos, vitaminas.	4	10	40
T4. Testigo	4	10	40
Total de plantas			160

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en parcelas, con cuatro tratamientos (tres bioestimulantes orgánicos y un testigo), con cuatro repeticiones. A continuación se presenta el cuadro 4 del esquema de análisis de varianza.

Cuadro 4. **Esquema de análisis de la varianza en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.**

Factor de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r – 1)	3
Tratamientos	(t – 1)	3
Error	(r - 1)(t - 1)	9
Total	**r x t - 1**	**15**

3.7. Delineamiento experimental.

Cuadro 5. **Delineamiento Experimental en el comportamiento agronómico del retoño del banano (Musa Spp) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.**

Detalle	Cantidad
Tratamiento	4
Repetición	4
Número de unidad experimental	160
Número de parcelas	16
Número de bloques	4
Ancho del bloque (m)	50
Largo del bloque (m)	50
Área total de cada parcela (m^2)	2500
Área total del bloque (m^2)	10000
Área total del ensayo (m^2)	40000

3.8. Variables evaluadas

El área general de la investigación que se usó midió 4 ha., cada parcela experimental tuvo un área de 2500 m2. Es decir de 50 metros de largo por 50 metros de ancho.

Todas las variables que se sometieron a evaluación fueron tomadas desde el inicio, 20, 40 y 60 días de la investigación.

3.8.1 Altura del hijo

Utilizando un flexómetro en centímetros, se procedió a tomar la altura de cada hijo o retoño desde el nivel del suelo hasta el vértice de la hoja nueva, al inicio, 20, 40 y 60 días.

3.8.2 Número de hojas por hijo.

De forma visual se contó semanalmente el número de hojas por hijos en estudio.

3.8.3. Perímetro del pseudotallo

En el pseudotallo se midió con una cinta métrica flexible, desde el nivel del suelo hasta 30 cm de altura, para luego medir el perímetro del pseudotallo, medición que se hizo al inicio, 20, 40 y 60 días.

3.8.4. Largo de raíces

Escarbando alrededor del hijo Se midió al inicio, 20, 40, 60 días, utilizando un flexómetro de forma lineal desde el cormo del retoño donde nacen hasta donde finalizan las raíces.

3.8.5. Porcentajes de raíces vivas (Análisis de laboratorio)

En ésta variable se tomó muestras de cada tratamiento y a cada repetición por separado, para enviarlas al laboratorio, para determinar el porcentaje de raíces vivas al inicio y 60 días de la investigación

3.8.6. Porcentaje de raíces muertas. (Análisis de laboratorio)

De la misma manera se tomó muestras de cada tratamiento y de cada repetición, para enviarlas al laboratorio, para determinar el porcentaje de raíces muertas al inicio y 60 días de la investigación.

3.8.7. Porcentaje de raíces ahogadas. (Análisis de laboratorio)

Las muestras de raíces de cada tratamiento y de cada repetición se enviaron al laboratorio, para analizarlas y determinar el porcentaje de raíces ahogadas al inicio y 60 días de la investigación.

3.8.8. Costos totales por tratamiento

Se lo determinó mediante la suma de los costos fijos (instalaciones, entre otros.) y de los costos variables (bioestimulantes, mano de obra, entre otros.) emplearemos la siguiente fórmula:

CT = X + PX
Dónde:
CT = Costos totales
X = Costos variables
PX = Costo fijo

3.9. Manejo del experimento

3.9.1 Establecimiento del ensayo.

En primer lugar se estableció y asignó el lugar para el ensayo, se ubicaron las 16 parcelas cada una con 50 metros de largo por 50 metros de ancho, a una distancia entre ellas de un metro. Luego se sortearon al azar los números de tratamientos y repeticiones de cada parcela.

3.9.2 Labores culturales.

Se realizaron las labores culturales antes de la aplicación de los bioestimulantes, labores que fueron: selección de plantas, deschante, corona alrededor del hijo o retoño, control maleza, deshoje de las matas, apuntalamiento en matas paridas y enfunde de racimos.

3.9.3 Muestreo de raíces al inicio de la investigación.

Día anterior a la aplicación de los bioestimulantes, se recogieron muestras de raíces de los cuatro tratamientos con sus respectivas repeticiones con su respectivas identificaciones para enviarlas a analizar en el laboratorio y así constatar en qué forma se encontraban al inicio de la investigación, donde se analizó lo siguiente: porcentaje de raíces vivas, porcentaje de raíces muertas, porcentaje de raíces ahogadas, peso promedio de raíces.

3.9.4 Mezcla y aplicación de los bioestimulantes.

Posteriormente se inició a la mezcla de cada bioestimulante por separado, para inmediatamente comenzar con la aplicación en drench (directa al hijo) en cada parcela y repeticiones; una vez terminada las aplicaciones, se tomaron las medidas de todas las variables en el inicio del proyecto. Las dosis utilizadas por cada tratamiento fueron: En el tratamiento uno (Rooting) se usó 1.50 L/ha, en el tratamiento dos Enraizador Humificado (NBO) 1.2 L/ha, tratamiento tres FertiEstim se aplicó 1L/ha, y el tratamiento Testigo sin ningún bioestimulante.

3.9.5 Evaluación y toma de datos en las variables.

A los 20 días se realizó la segunda evaluación y medidas de los hijos, a los 40 días se procedió a la tercera evaluación y medidas, en ésta tercera evaluación se hizo un control de los hijos de agua para evitar competencia de nutrientes, evitando que los hijos de agua roben el alimento que debe tomar el hijo verdadero.

3.9.6 Muestreo de raíces a los 60 días de la investigación.

Finalmente a los 60 días se volvió a sacar muestras de raíces de todas los tratamientos con sus repeticiones por separadas y sus respectivas identificaciones para obtener un nuevo análisis de laboratorio.

3.9.7 Evaluación y toma de datos finales a los 60 días de la investigación

Así mismo se tomaron las medidas de todas las variables a cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, para evaluar los cambios y resultados de los productos aplicados a la finalización del proyecto.

La dosificación de los Bioestimulantes la podemos observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Dosificación de los bioestimulantes usados para evaluar el comportamiento agronómico del retoño de banano (*Musa Spp*) variedad Williams.

Tratamientos		**Dosis/ litro/ha.**
T1.	Rooting	1.5
T2.	NBO (Enraizador Humificado)	1.2
T3.	FertiEstim	1
T4.	testigo	_____

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUCION

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de retoño (m)

Al inicio de la investigación la mayor altura comienza con los retoños del tratamiento NBO con 1,56 m y la menor altura con los retoños de los tratamientos Fertiestim y Testigo con 1,45 m presentándose diferencias estadísticas.

En los 20 y 60 días la mayor altura se observó en los retoños del tratamiento NBO con 1,69 m y 1,95 m superior al tratamiento testigo que obtiene 1,52 y 1,77 respectivamente.

A los 40 días el tratamiento Rooting registró la mayor altura con 1,80 m similar estadísticamente al NBO con 1,77 m y superior al testigo que presenta 1,67 m.

Los Coeficientes de Variación están dados al inicio, 20, 40 y 60 días de la investigación. Teniendo así: 9,55, 9,62, 12,54 y 9,55 % respectivamente. Cuadro 7

Cuadro 7 Altura (m) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Altura del hijo (m)			
	Inicio	20 días	40 días	60 días
ROOTING	1,49 ab	1,55 ab	1,80 a	1,89 ab
NBO	1,56 a	1,69 a	1,77 a	1,95 a
FERTIESTIM	1,45 ab	1,55 ab	1,70 ab	1,92 a
TESTIGO	1,45 ab	1,52 ab	1,67 ab	1,77 b
CV %	**9,55**	**9,62**	**12,54**	**9,55**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

4.1.2. Número de hojas

Al inicio de la investigación se encontró al tratamiento Rooting con el mayor número de hojas en los retoños con 0,43, y el menor número de hojas el tratamiento FertiEstim con 0,32 presentándose diferencias estadísticas.

A los 20 días el mayor aumento de hojas se obtuvo en los retoños del tratamiento Rooting con 1,60, superando a los tratamientos con FertiEstim y Testigo con 1,34 y 1,34 de emisión foliar. A los 40 y 60 días el mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento FertiEstim con 3,54 y 5,68 respectivamente.

Mientras que a los 40 días el tratamiento Rooting quedó con un menor número de hojas en los retoños con 3,36 y a los 60 días con número inferior el tratamiento Testigo con 5,30 hojas en los retoños. Se presentó diferencias estadísticas.

Los Coeficientes de Variación se dan de ésta manera: al inicio, 20, 40 y 60 días de investigación, con el 14,10, 13,68, 4,27 y 3,80 % respectivamente. Cuadro 8

Cuadro 8 Número de hojas al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Número de hojas			
	Inicio	20 días	40 días	60 días
ROOTING	0,43 a	1,60 a	3,36 ab	5,49 ab
NBO	0,36 a	1,51 a	3,49 a	5,51 ab
FERTIESTIM	0,32 ab	1,34 ab	3,54 a	5,68 a
TESTIGO	0,33 ab	1,34 ab	3,40 ab	5,30 b
CV %	**14,10**	**13,68**	**4,27**	**3,80**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

4.1.3. Perímetro de pseudotallo (cm)

Al inicio y 40 días de la investigación el perímetro del pseudotallo se dió en el tratamiento Rooting con 0,42 cm, 0,52 cm respectivamente, superando al tratamiento FertiEstim al inicio del proyecto con 0,39 cm; a los 20 días y 60 días el mayor perímetro del pseudotallo se obtuvo con el tratamiento NBO con 0,45 cm y 0,55 cm.

A los 40 y 60 días de la investigación el menor perímetro del pseudotallo se registró en el tratamiento Testigo con 0,46 cm y 0,49 cm. a los 40 días presentó una diferencia estadística. Los Coeficientes de Variación fueron al inicio, 20, 40 y 60 días así con el 7,84, 6,81, 6,55 y 7,05% respectivamente. Cuadro 9.

Cuadro 9 Perímetro de pseudotallo (cm) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Perímetro de pseudotallo (cm)			
	Inicio	20 días	40 días	60 días
ROOTING	0,42 a	0,44 a	0,52 a	0,54 a
NBO	0,43 a	0,45 a	0,51 a	0,55 a
FERTIESTIM	0,39 a	0,43 a	0,49 a	0,50 a
TESTIGO	0,40 a	0,41 a	0,46 ab	0,49 a
CV %	**7,84**	**6,81**	**6,55**	**7,05**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

4.1.4. Largo de raíces (m)

El largo de la raíz se dió al inicio, 20, 40 y 60 días de la investigación en el tratamiento Rooting con 1,45 m, 1,59 m, 1,76 m y 1,71 m respectivamente siendo el tratamiento que mayor longitud obtuvo, superando al tratamiento Testigo con la menor longitud al inicio, 20, 40 y 60 días de investigación alcanzando apenas 1,31 m, 1,39 m, 1,44 m y 1,49 m respectivamente. Cuadro 10.

Cuadro 10 Largo de raíces (m) al inicio, 20, 40 y 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Largo de raíces (m)			
	Inicio	20 días	40 días	60 días
ROOTING	1,45 a	1,59 a	1,76 a	1,71 a
NBO	1,38 a	1,55 a	1,61 a	1,64 a
FERTIESTIM	1,31 a	1,49 a	1,55 a	1,61 a
TESTIGO	1,31 a	1,39 a	1,44 a	1,49 a
CV %	**6,76**	**9,63**	**10,86**	**9,18**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

4.1.5. Porcentaje de raíces (%)

Se puede observar al inicio de la investigación que el porcentaje más elevado de raíces vivas empieza en el tratamiento FertiEstim con el 67,88 % y el de menor porcentaje en el tratamiento Testigo con 63,73 %; el mayor porcentaje de raíces muertas se obtuvo en el tratamiento Testigo con 32,31 % siendo el menor el tratamiento FertiEstim con 28,35 % de raíces muertas.

Al inicio de la investigación presentó un mayor porcentaje de raíces ahogadas el tratamiento Testigo con el 3,96 % superando al tratamiento NBO el menor porcentaje del 3,23 % de raíces ahogadas. Cuadro 11.

Fuente: Laboratorios Nemalab 2013

A los 60 días de la investigación el tratamiento Rooting presentó el mayor

Cuadro 11 Porcentaje de raíces al inicio en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Porcentaje de raíces al inicio		
	Viva	Muerta	Ahogada
ROOTING	66,19	30,41	3,40
NBO	66,29	30,48	3,23
FERTIESTIM	67,88	28,35	3,77
TESTIGO	63,73	32,31	3,96
CV %	6,22	11,63	28,20

porcentaje de raíces vivas con un 68,30 %, mientras que el tratamiento Testigo obtuvo el menor porcentaje siendo el 36,93 % de raíces vivas; en lo que concierne al porcentaje de raíces muertas a los 60 días, tenemos que el mayor fue en el tratamiento Testigo con el 59,91 % y el de menos porcentaje es el tratamiento Rooting en un 31,16 %.

En los porcentajes de raíces ahogadas se obtuvo un 3,16 % en el tratamiento Testigo, superior al tratamiento NBO con el 0,36 % de raíces ahogadas. Cuadro 12

Cuadro 12 Porcentaje de raíces a los 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Fuente: Laboratorios Nemalab 2013

4.1.6. Costos totales por tratamiento

Los costos estuvieron representados por cada uno de los bioestimulantes utilizados en la presente investigación y por cada una de las dosis empleadas por los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Porcentaje de raíces a los 60 días		
	Viva	Muerta	Ahogada
ROOTING	68,30	31,16	0,54
NBO	58,00	41,64	0,36
FERTIESTIM	60,55	38,00	1,45
TESTIGO	36,93	59,91	3,16
CV %	12,48	16,41	81,34

Sumando a los costos fijos como: plantas de banano, bombas de mochila, machete, entre otros, y los costos variables, representando que cada uno de los tratamientos nos arroja diferentes valores en los que se observa que el mayor costo tuvo el tratamiento uno (Rooting) con $383,18, seguido por el tratamiento tres (FertiEstim) con $308,05, el tratamiento dos (NBO) con $298,65 y el tratamiento cuatro (Testigo) con un valor de $203,99. Sumando el total del costo del proyecto $1193,87. Cuadro 13

Cuadro 13 Costo total (USD) de los tratamientos en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Rubros	Tratamientos USD			
	Rooting	NBO	FertiEstim	Testigo
Costos fijos				
Plantas de banano	80,00	80,00	80,00	80,00

Machete	2,00	2,00	2,00	2,00
Bombas de mochila	60,00	60,00	60,00	0,00
Botas	6,00	6,00	6,00	6,00
Tanque para mezclas	16,66	16,66	16,66	0,00
Pala	3,00	3,00	3,00	3,00
Pintura	3,00	3,00	3,00	3,00
Brochas	1,00	1,00	1,00	1,00
Cinta métrica	0,25	0,25	0,25	0,25
Garruchas	8,00	8,00	8,00	0,00
Vaso de medida	0,40	0,40	0,40	0,00
Fundas plásticas	1,00	1,00	1,00	1,00
Guantes	3,00	3,00	3,00	3,00
Mano de obra	40,00	40,00	40,00	40,00
Flexómetro	1,25	1,25	1,25	1,25
Útiles de oficina	5,00	5,00	5,00	5,00
Rótulos	2,00	2,00	2,00	2,00
Total costos fijos	**232,56**	**232,56**	**232,56**	**147,50**
Costos variables				
Rooting	94,13			
NBO		9,60		
FertiEstim			19,00	
Testigo				0,00
Análisis de raíces	56,49	56,49	56,49	56,49
Total costos variables	**150,62**	**66,09**	**75,49**	**56,49**
Total costos	**383,18**	**298,65**	**308,05**	**203,99**

4.2 Discusión

En base de los resultados obtenidos en el uso de los bioestimulantes orgánicos, se observó que sólo alcanzaron diferencias estadísticas en la altura y en el número de hojas de los retoños.

La mayor altura del retoño la obtuvo el tratamiento NBO con una dosis de 1,2 L/ha., alcanzando una altura de 1,95 m a los 60 días de la investigación, según Álava, M. C. 2003 manifiesta que comparando los promedios generales de la altura del retoño durante ocho semanas obtuvo un incremento de 48 cm de altura utilizando bioestimulantes (Biozyme), esto se debe al normal desarrollo de las plantas en la etapa vegetativa, para luego detenerse por inicio de la etapa reproductiva. Esto no concuerda a los datos obtenidos en ésta variable, ya que en la investigación realizada si se obtuvo diferencias significativas con el tratamiento NBO.

En el número de hojas del retoño, el tratamiento FertiEstim alcanzó la cantidad de 5,68 hojas con una dosis de 1 L/ha a los 60 días de investigación, concordando con el Grupo Bioquímico Mexicano, que observando los valores promedios en once semanas de evaluaciones obtuvieron valores de 1,38 a 8,42 hojas, existiendo una diferencia de 7,04 hojas, sobresaliendo los tratamientos que contienen el bioestimulante Biozyme, pues estimula los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos.

En lo que respecta al perímetro del pseudotallo, el tratamiento que obtuvo el mayor incremento a los 60 días es el NBO con 0,55 cm con una dosis de 1,2 Lt/ha, al no concordar con Álava, M. C. 2003, diciendo que obtuvo un incremento de 9,9 cm en nueve semanas, lo cual se debe al normal desarrollo vegetativo de las plantas.

El tratamiento que presentó la mayor longitud en raíz fue el tratamiento Rooting con 1,71 m a una dosis de 1.5 L/ha a los 60 días de la investigación, no existen datos relacionados a ésta variable, pero según Sánchez, 2000, manifiesta que los bioestimulantes tienen la particularidad de que en algunas oportunidades el mismo principio activo ofrece distintas respuestas de acuerdo al momento de aplicación y a la concentración empleada.

El mejor porcentaje de raíces vivas a los 60 días de la investigación se dió en el tratamiento Rooting con un 68,30 %, en una dosis de 1,5 L/ha., siendo el tratamiento Testigo que obtuvo el 59,91 % de raíces muertas y con un 3,16 % de raíces ahogadas. Según **Miller 2003,** al aplicar Cytokin se aumenta el porcentaje de raíces esto mejora el anclaje y absorción de los nutrientes. Todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí, sin embargo el tratamiento testigo tuvo un menor porcentaje de raíces sanas en relación al tratamiento Greenstim Iny 1 L con un 82 % de raíces sanas.

Para finalizar, tengo que manifestar que las Hipótesis planteadas en ésta investigación se rechazan, ya que con la aplicación del producto NBO (Enraizador Humificado), resultó ser el mejor, obteniendo un mejor retoño utilizando una dosis de 1,20 L/Ha.

La Hipótesis del bioestimulante FertiEstim como un tratamiento a bajo costo en la aplicación se rechaza, resultando el bioestimulante NBO como el más efectivo y el de más bajo costo.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En la altura del retoño y en el perímetro del pseudotallo el bioestimulante NBO alcanzó un promedio de 1,95 m y 0,55 cm respectivamente, a los 60 días con una dosis de 1,20 L/ha. dosis que ayudó además a reducir el porcentaje de raíces ahogadas con un 0,36%.

2. En el número de hojas del retoño, el bioestimulante FertiEstim alcanzó en 5,68 hojas en una dosis de 1 L/ha a los 60 días de la investigación, contra el Testigo que alcanzó 5,30 hojas en los retoños.

3. El mayor largo de raíz se presentó en el bioestimulante Rooting con 1,71m de longitud con una dosis de 1,5 L/ha a los 60 días, quedando el Testigo con 1,49 m de longitud.

4. El bioestimulante que obtuvo el mejor porcentaje de raíces vivas es el Rooting con el 68,30 %, usando 1,5 L/ha a los 60 días. Siendo el Testigo con el más alto porcentaje de raíces muertas de 59,91 %.

5.2. Recomendaciones

Analizadas las conclusiones se recomienda:

1. El empleo del bioestimulante orgánico NBO (Humus de lombriz) en una dosis de 1,2 l/ha cada 60 días, ya que éste producto estimula a los retoños al desarrollo de la altura, en el aumento del perímetro del pseudotallo y promueve a bajar el porcentaje de raíces ahogadas.

2. Utilizar el bioestimulante Rooting (Auxinas, Citoquininas) en otra dosificación para evaluar su comportamiento en otras variables.

3. Continuar realizando investigaciones en el cultivo de banano probando diferentes bioestimulantes con presencia de diferentes densidades poblacionales y niveles nutricionales.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

AGROCIENAGRI/AGROENZYMAS. 2012. Biogenerador radicular. Hoja divulgativa. Ecuador, Disponible en: info@agrocienagri.com

ALAVA, M. C. 2003. Efectos de dosis y frecuencia de aplicación del activador fisiológico Q – 2000 en el cultivo de banano en la zona del Cantón Puebloviejo, Provincia de Los Ríos, Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 61p.

ARAGUNDI, C.; 1981. Estudio del desarrollo y distribución de las raíces en retoños de BANANO en plantaciones establecidas (Musa CV. Grande Naine). Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Guayaquil. Ecuador. 37 p.

FERTISA. 2012. Fertilizante foliar y bioestimulante de origen natural (FertiEstim) Hoja divulgativa. Ecuador.

HARTMANN, H.T., D.E.KESTER, F.T.DAVIES, JR., AND R.L...GENEVE.1,997. Plant Propagation: Principles and Practices.6ta edition, Pretince Hall. Englewood cliffs, N.J. Pg: 20-24, 357-361,289-291.

JAMES, CARLOS. 2008. Banano, origen y influencia en la economía Ecuatoriana.

GAUGGEL, C.; 2003. Symposium Internacional. Sistema radicular del banano: resúmenes (Nov. 2003) San José de Costa Rica. pp. 21

GRUPO BIOQUIMICO MEXICANO. s.p.f. La agricultura mi pasión. Regulador de crecimiento Biozyme TF. Boletín Técnico.

INFOJARDIN. 2007. Clasificación científica (*Musa Spp)* (En línea) Disponible en: www.fichas.infojatdin.com

LEON, JORGE. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3° edición revisada y aumentada, IICA 2000-San José, C.R. pag. 461

LOMBRICORP S. A. 2011. Bioestimulante Radicular Humificado (NBO) Hoja divulgativa. Ecuador. Disponible en: www.lombricorp.com

MOK, D.W.S. y MOK, M.C. 2001 Cytokinin Metabolism and Action. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. Vol. 52. ISSN, pp. 89 – 118

ORTIZ. 2000, EARTH/seminario de nutrición vegetal, Panamá.

RAMIREZ HERNANDEZ, BLANCA C. 2006. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

SALISBURY, B, F.; ROSS, C.W. 1994. Fisiología vegetal. México: Grupo Editorial Iberoamericana. Pp. 756

SANDOVAL. 1998. Evaluacion del ácido giberélico para estimular el crecimiento de plantas de banano (Musa AAA). Rev. Corbana 23 (49): 77 – 84

SIMMONDS N.W. AND SHEPHERD K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. Botanical Journal of the Linnean Society, 55:302-312.

SOUZA, O. J. 2008. Evaluación de los efectos de los bioestimulantes orgánicos Vigor plus y Aminhum en el rendimiento de grano en el cultivo de maíz en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 79 p.

SUQUILANDA, M. 2001. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Manejo Alternativo de Sigatoka Negra. Ecuador.

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la altura al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	6	0,01	0,62	0,7099
REPET.	0,04	3	0,01	0,71	0,5681
TRAT.	0,03	3	0,01	0,53	0,6724
Error	0,18	9	0,02		
Total	0,26	15			

Anexo 2. Análisis de varianza de la altura a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	6	0,02	0,86	0,5544
REPET.	0,05	3	0,02	0,72	0,5647
TRAT.	0,07	3	0,02	1,01	0,4325
Error	0,21	9	0,02		
Total	0,33	15			

Anexo 3. Análisis de varianza de la altura a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	6	0,01	0,31	0,9181
REPET.	0,05	3	0,02	0,33	0,8067
TRAT.	0,04	3	0,01	0,29	0,8335
Error	0,43	9	0,05		
Total	0,51	15			

Anexo 4. Análisis de varianza de la altura a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	6	0,01	0,45	0,8299
REPET.	0,02	3	0,01	0,18	0,9057
TRAT.	0,07	3	0,02	0,71	0,5685
Error	0,29	9	0,03		
Total	0,38	15			

Anexo 5. Análisis de varianza del perímetro al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,7E-03	6	6,2E-04	0,60	0,7230
REPET.	4,8E-04	3	1,6E-04	0,16	0,9229
TRAT.	3,2E-03	3	1,1E-03	1,05	0,4170
Error	0,01	9	1,0E-03		
Total	0,01	15			

Anexo 6. Análisis de varianza del perímetro a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,5E-03	6	5,8E-04	0,67	0,6747
REPET.	6,4E-04	3	2,1E-04	0,25	0,8615
TRAT.	2,9E-03	3	9.5E-04	1.10	0,3978
Error	0,01	9	8,7E-04		
Total	0,01	15			

Anexo 7. Análisis de varianza del perímetro a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa*

***Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	6	1,4E-03	1,36	0,3257
REPET.	7,4E-04	3	2,5E-04	0,24	0,8686
TRAT.	0,01	3	2,6E-03	2,48	0,1273
Error	0,01	9	1,0E-03		
Total	0,02	15			

Anexo 8. Análisis de varianza del perímetro a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	6	2,1E-03	1,54	0,2681
REPET.	1,8E-03	3	5,9E-04	0,44	0,7301
TRAT.	0,01	3	3,5E-03	2,65	0,1128
Error	0,01	9	1,3E-03		
Total	0,02	15			

Anexo 9. Análisis de varianza en el número de hojas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	6	0,01	3,88	0,0341
REPET.	0,03	3	0,01	3,93	0,0479
TRAT.	0,03	3	0,01	3,83	0,0511
Error	0,02	9	2,6E-03		
Total	0,08	15			

Anexo10. Análisis de varianza en el número de hojas a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	6	0,07	1,71	0,2245
REPET.	0,20	3	0,07	1,72	0,2328
TRAT.	0,20	3	0,07	1,71	0,2341
Error	0,35	9	0,04		
Total	0,76	15			

Anexo 11. Análisis de varianza en el número de hojas a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	6	0,03	1,16	0,4038
REPET.	0,07	3	0,02	1,07	0,4080

TRAT.	0,08	3	0,03	1,25	0,3495
Error	0,20	9	0,02		
Total	0,35	15			

Anexo 12. Análisis de varianza en el número de hojas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,30	6	0,05	1,15	0,4070
REPET.	0,01	3	2,6E-03	0,06	0,9800
TRAT.	0,29	3	0,10	2,25	0,1522
Error	0,39	9	0,04		
Total	0,69	15			

Anexo 13. Análisis de varianza en el largo de raíz al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	6	0,02	2,12	0,1492
REPET.	0,05	3	0.02	1,85	0,2079

TRAT.	0,06	3	0.02	2,39	0,1361
Error	0,08	9	0,01		
Total	0,18	15			

Anexo 14. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 20 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	6	0,03	1,33	0,3377
REPET.	0,07	3	0,02	1,14	0,3847
TRAT.	0,10	3	0,03	1,51	0,2768
Error	0,19	9	0,02		
Total	0,36	15			

Anexo 15. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 40 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	6	0,06	2,09	0,1546
REPET.	0,16	3	0,05	1,74	0,2280
TRAT.	0,22	3	0,07	2,43	0,1322
Error	0,27	9	0,03		
Total	0,64	15			

Anexo 16. Análisis de varianza en el largo de raíz a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	6	0,03	1,22	0,3794
REPET.	0,06	3	0,02	0,87	0,4894
TRAT.	0,10	3	0,03	1,56	0,2657
Error	0,20	9	0,02		
Total	0,36	15			

Anexo 17. Análisis de varianza de raíces vivas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6104,88	6	1017,48	1,50	0,2790
REPET.	5093,19	3	1697,73	2,51	0,1245
TRAT.	1011,69	3	337,23	0,50	0,6923
Error	6085,56	9	676,17		
Total	12190,44	15			

Anexo 18. Análisis de varianza de raíces vivas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12151,88	6	2025,31	1,40	0,3109
REPET.	5227,19	3	1742,40	1,21	0,3619
TRAT.	6924,69	3	2308,23	1,60	0,2571
Error	12995,56	9	1443,95		
Total	25147,44	15			

Anexo 19. Análisis de varianza de raíces muertas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1676,00	6	279,33	2,50	0,1046
REPET.	442,50	3	147,50	1,32	0,3270
TRAT.	1233,50	3	411,17	3,68	0,0559
Error	1005,00	9	111,67		
Total	2681,00	15			

Anexo 20. Análisis de varianza de raíces muertas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6558,50	6	1093,08	2,38	0,1165
REPET.	78,00	3	26,00	0,06	0,9811
TRAT.	6480,50	3	2160,17	4,71	0,0305
Error	4127,50	9	458,61		
Total	10686,00	15			

Anexo 21. Análisis de varianza de raíces ahogadas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,88	6	6,48	1,16	0,4016
REPET.	14,19	3	4,73	0,85	0,5007
TRAT.	24,69	3	8,23	1,48	0,2847
Error	50,06	9	5,56		
Total	88,94	15			

Anexo 22. Análisis de varianza de raíces ahogadas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del

banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,00	6	12,00	2,70	0,0876
REPET.	8,50	3	2,83	0,64	0,6096
TRAT.	63,50	3	21,17	4,76	0,0296
Error	40,00	9	4,44		
Total	112,00	15			

Anexo 23. Análisis de varianza del porcentaje de raíces vivas al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

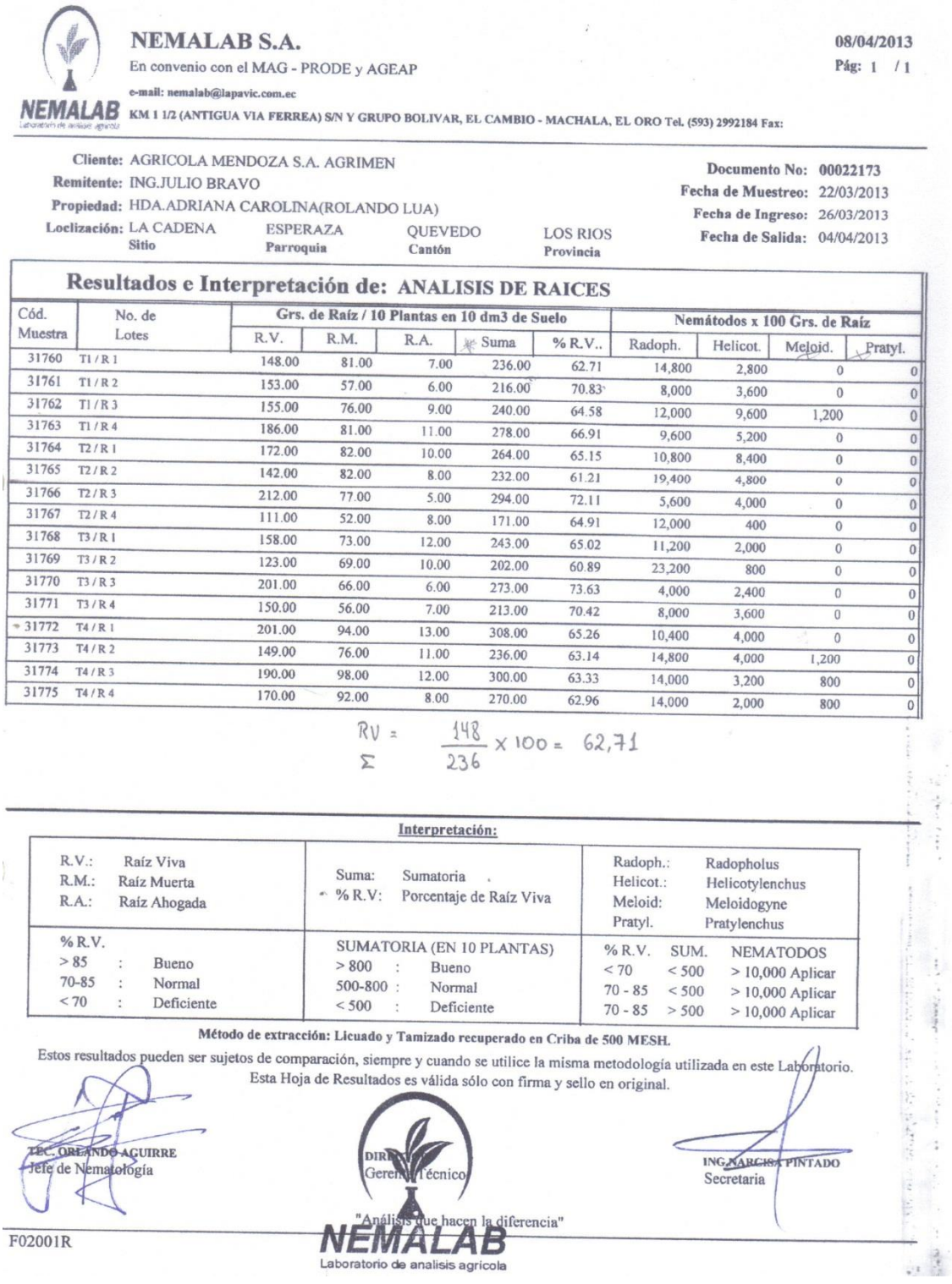
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77,78	6	12,96	0,77	0,6099
REPET.	47,41	3	15,80	0,94	0,4596
TRAT.	30,37	3	10,12	0,60	0,6286
Error	150,79	9	16,75		
Total	228,57	15			

Anexo 24. Análisis de varianza del porcentaje de raíces vivas a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del

retoño del banano *(Musa Spp.)* variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2284,98	6	380,83	8,00	0,0034
REPET.	271,37	3	90,46	1,90	0,2002
TRAT.	2013,62	3	671,21	14,09	0,0010
Error	428,61	9	47,62		
Total	2713,59	15			

Anexo 25. Análisis de raíces al inicio de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano (Musa Spp.) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.



NEMALAB S.A.
En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP
e-mail: nemalab@lapavic.com.ec
KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

08/04/2013
Pág: 1 / 1

Cliente: AGRICOLA MENDOZA S.A. AGRIMEN
Remitente: ING.JULIO BRAVO
Propiedad: HDA.ADRIANA CAROLINA(ROLANDO LUA)
Loclización: LA CADENA (Sitio) ESPERAZA (Parroquia) QUEVEDO (Cantón) LOS RIOS (Provincia)

Documento No: 00022173
Fecha de Muestreo: 22/03/2013
Fecha de Ingreso: 26/03/2013
Fecha de Salida: 04/04/2013

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 10 Plantas en 10 dm3 de Suelo					Nemátodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V..	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Pratyl.
31760	T1 / R 1	148.00	81.00	7.00	236.00	62.71	14,800	2,800	0	0
31761	T1 / R 2	153.00	57.00	6.00	216.00	70.83	8,000	3,600	0	0
31762	T1 / R 3	155.00	76.00	9.00	240.00	64.58	12,000	9,600	1,200	0
31763	T1 / R 4	186.00	81.00	11.00	278.00	66.91	9,600	5,200	0	0
31764	T2 / R 1	172.00	82.00	10.00	264.00	65.15	10,800	8,400	0	0
31765	T2 / R 2	142.00	82.00	8.00	232.00	61.21	19,400	4,800	0	0
31766	T2 / R 3	212.00	77.00	5.00	294.00	72.11	5,600	4,000	0	0
31767	T2 / R 4	111.00	52.00	8.00	171.00	64.91	12,000	400	0	0
31768	T3 / R 1	158.00	73.00	12.00	243.00	65.02	11,200	2,000	0	0
31769	T3 / R 2	123.00	69.00	10.00	202.00	60.89	23,200	800	0	0
31770	T3 / R 3	201.00	66.00	6.00	273.00	73.63	4,000	2,400	0	0
31771	T3 / R 4	150.00	56.00	7.00	213.00	70.42	8,000	3,600	0	0
31772	T4 / R 1	201.00	94.00	13.00	308.00	65.26	10,400	4,000	0	0
31773	T4 / R 2	149.00	76.00	11.00	236.00	63.14	14,800	4,000	1,200	0
31774	T4 / R 3	190.00	98.00	12.00	300.00	63.33	14,000	3,200	800	0
31775	T4 / R 4	170.00	92.00	8.00	270.00	62.96	14,000	2,000	800	0

$RV = \frac{148}{\Sigma 236} \times 100 = 62,71$

Interpretación:

R.V.: Raíz Viva R.M.: Raíz Muerta R.A.: Raíz Ahogada	Suma: Sumatoria % R.V: Porcentaje de Raíz Viva	Radoph.: Radopholus Helicot.: Helicotylenchus Meloid: Meloidogyne Pratyl. Pratylenchus
% R.V. > 85 : Bueno 70-85 : Normal < 70 : Deficiente	SUMATORIA (EN 10 PLANTAS) > 800 : Bueno 500-800 : Normal < 500 : Deficiente	% R.V. SUM. NEMATODOS < 70 < 500 > 10,000 Aplicar 70 - 85 < 500 > 10,000 Aplicar 70 - 85 > 500 > 10,000 Aplicar

Método de extracción: Licuado y Tamizado recuperado en Criba de 500 MESH.

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

BIOL. ORLANDO AGUIRRE
Jefe de Nematología

DIRECTOR
Gerente Técnico

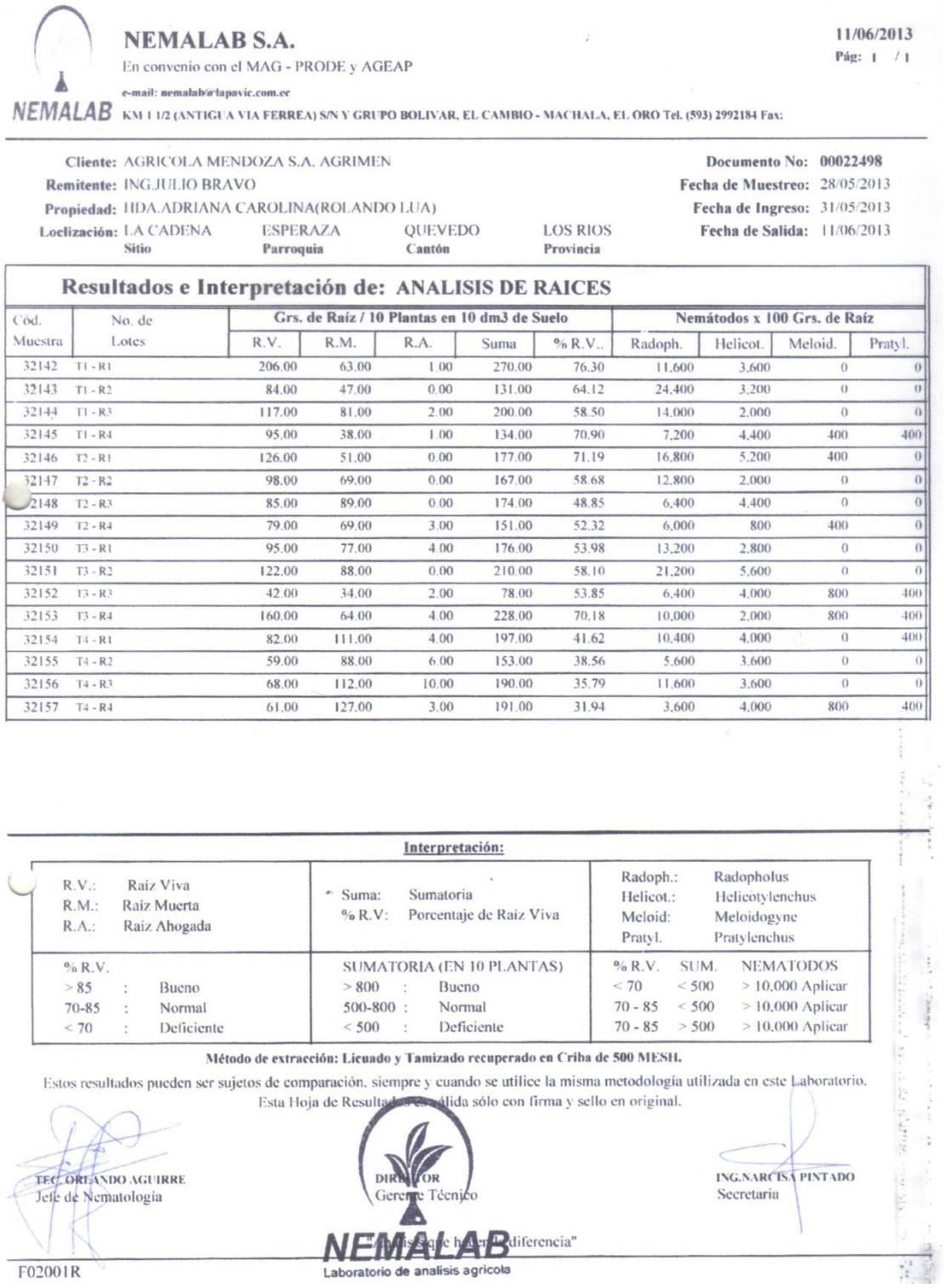
ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

"Análisis que hacen la diferencia"

F02001R

NEMALAB
Laboratorio de analisis agricola

Anexo 26. Análisis de raíces a los 60 días de la investigación en el comportamiento agronómico del retoño del banano (Musa Spp.) variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.



NEMALAB S.A.
En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP
e-mail: nemalab@telapavic.com.ec
NEMALAB KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

11/06/2013
Pág: 1 / 1

Cliente: AGRICOLA MENDOZA S.A. AGRIMEN
Remitente: ING.JULIO BRAVO
Propiedad: HDA.ADRIANA CAROLINA(ROLANDO LUA)
Loclización: LA CADENA (Sitio) ESPERAZA (Parroquia) QUEVEDO (Cantón) LOS RIOS (Provincia)

Documento No: 00022498
Fecha de Muestreo: 28/05/2013
Fecha de Ingreso: 31/05/2013
Fecha de Salida: 11/06/2013

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 10 Plantas en 10 dm3 de Suelo					Nemátodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V..	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Pratyl.
32142	T1 - R1	206.00	63.00	1.00	270.00	76.30	11,600	3,600	0	0
32143	T1 - R2	84.00	47.00	0.00	131.00	64.12	24,400	3,200	0	0
32144	T1 - R3	117.00	81.00	2.00	200.00	58.50	14,000	2,000	0	0
32145	T1 - R4	95.00	38.00	1.00	134.00	70.90	7,200	4,400	400	400
32146	T2 - R1	126.00	51.00	0.00	177.00	71.19	16,800	5,200	400	0
32147	T2 - R2	98.00	69.00	0.00	167.00	58.68	12,800	2,000	0	0
32148	T2 - R3	85.00	89.00	0.00	174.00	48.85	6,400	4,400	0	0
32149	T2 - R4	79.00	69.00	3.00	151.00	52.32	6,000	800	400	0
32150	T3 - R1	95.00	77.00	4.00	176.00	53.98	13,200	2,800	0	0
32151	T3 - R2	122.00	88.00	0.00	210.00	58.10	21,200	5,600	0	0
32152	T3 - R3	42.00	34.00	2.00	78.00	53.85	6,400	4,000	800	400
32153	T3 - R4	160.00	64.00	4.00	228.00	70.18	10,000	2,000	800	400
32154	T4 - R1	82.00	111.00	4.00	197.00	41.62	10,400	4,000	0	400
32155	T4 - R2	59.00	88.00	6.00	153.00	38.56	5,600	3,600	0	0
32156	T4 - R3	68.00	112.00	10.00	190.00	35.79	11,600	3,600	0	0
32157	T4 - R4	61.00	127.00	3.00	191.00	31.94	3,600	4,000	800	400

Interpretación:

R.V.: Raíz Viva R.M.: Raíz Muerta R.A.: Raíz Ahogada	Suma: Sumatoria % R.V: Porcentaje de Raíz Viva	Radoph.: Radopholus Helicot.: Helicotylenchus Meloid: Meloidogyne Pratyl. Pratylenchus
% R.V. > 85 : Bueno 70-85 : Normal < 70 : Deficiente	SUMATORIA (EN 10 PLANTAS) > 800 : Bueno 500-800 : Normal < 500 : Deficiente	% R.V. SUM. NEMATODOS < 70 < 500 > 10,000 Aplicar 70 - 85 < 500 > 10,000 Aplicar 70 - 85 > 500 > 10,000 Aplicar

Método de extracción: Licuado y Tamizado recuperado en Criba de 500 MESH.

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación. siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es Válida sólo con firma y sello en original.

TEC. ORLANDO AGUIRRE
Jefe de Nematología

DIRECTOR
Gerente Técnico

ING.NARCISA PINTADO
Secretaria

"...diferencia"

F02001R

NEMALAB
Laboratorio de analisis agricola

Anexo 27 Peso de raíces (g) al inicio en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Peso de raíces al inicio (g)		
	Viva	Muerta	Ahogada
ROOTING	160,50 a	73,75 a	8,25 a
NBO	159,25 a	73,25 a	7,75 a
FERTIESTIM	158,00 a	66,00 a	8,75 a
TESTIGO	177,50 a	90,00 a	11,00 a
CV (%)	**15,87**	**13,95**	**26,39**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

Anexo 28 Peso de raíces (g) a los 60 días en el comportamiento agronómico del retoño del banano (*Musa Spp.*), variedad Williams con el uso de tres bioestimulantes orgánicos.

Tratamientos	Peso de raíces a los 60 días (g)		
	Viva	Muerta	Ahogada
ROOTING	125,50 a	57,25 c	1,00 b
NBO	97,00 a	69,75 b	0,75 c
FERTIESTIM	104,75 a	65,75 b	2,50 b
TESTIGO	67,50 b	109,50 a	5,75 a
CV (%)	**38,50**	**28,36**	**84,33**

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (p≤0,05)

Anexo 29. Fotos de la investigación.

FIGURA 1: Identificación del proyecto.

FIGURA 2: Estableciendo parcelas

FIGURA 3: Nombrando los tratamientos.

FIGURA 4: Nombrando las repeticiones.

FIGURA 5: Marcando las unidades experimentales

FIGURA 6: Muestreando raíces.

FIGURA 7, 8 Y 9: Muestras de raíces.

FIGURA 10: Productos bioestimulantes aplicados

FIGURA 11, 12: Preparacion de los bioestimulantes.

FIGURA 13, 14: Bioestimulantes preparados.

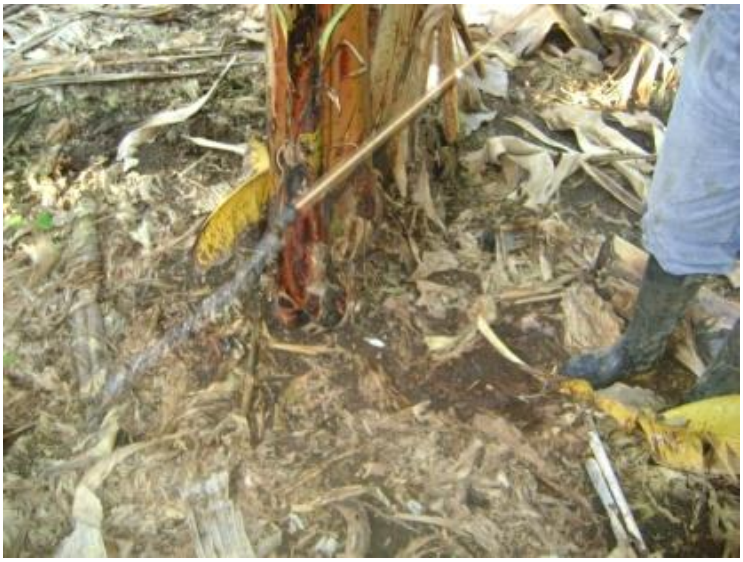


FIGURA 15: Aplicación de bioestimulante en drench.

FIGURA 16: Altura del hijo o retoño.

FIGURA 17: Diámetro del pseudotallo

FIGURA 18: Largo de raíz.

FIGURA 19: Emisión foliar.