



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

TESIS DE GRADO

**“NUTRICIÓN ORGÁNICA A BASE DE BIOLES Y SU EFECTO EN
EL DESARROLLO DE PLANTAS DE BANANO (*Musa spp.*)
CLON VALERY”**

Autora

BURGOS BRAVO MARTHA GRIMANESA

Director de Tesis

ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc

Quevedo - Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, BURGOS BRAVO MARTHA GRIMANESA 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.

BURGOS BRAVO MARTHA GRIMANESA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc., catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada BURGOS BRAVO MARTHA GRIMANESA realizó la tesis de grado titulada “NUTRICIÓN ORGÁNICA A BASE DE BIOLES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE BANANO (*Musa spp.*) CLON VALERY”, la misma que cumplió con todas las disposiciones reglamentarias para el efecto.

ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
PROGRAMA CARRERA AGROPECUARIA

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“NUTRICIÓN ORGÁNICA A BASE DE BIOLES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE BANANO (*Musa spp.*) CLON VALERY”

AUTOR:

BURGOS BRAVO MARTHA GRIMANESA

APROBADO:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Neptali Gilberto Franco Suescum, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Lcdo. Hector E. Castillo Vera, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo - Ecuador
2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las cosas.

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que a través de la Unidad de Estudios a Distancia forma grandes profesionales para servir a la Patria.

A todos mis maestros que formaron parte de este éxito.

Al Ing. MSc. Lauden Rizzo Zamora, Coordinador de la Carrera Agropecuaria, por ser un docente comprometido con la formación de los estudiantes.

Al Ing. MSc. Francisco Espinosa Carrillo, quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios.

A toda mi familia, en especial a mis hijos por ser fuente de inspiración en la realización de todos los proyectos de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo fruto de mi esfuerzo y perseverancia en primera instancia al ser invisible y creador de todo el universo.

Dedico mi triunfo con todo mi corazón a mis hijos José Enrique y Martha Geomara; quienes me enseñaron que para ganar hay que luchar, que para sufrir hay que perder, pero sobre todo que para tener éxito en la vida, solo hay que perseverar y sentirse triunfador.

Martha Grimanesa

ÍNDICE

Capítulo	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho.....	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Índice de Cuadros	xi
Índice de Anexo	xiii
Resumen ejecutivo	xiv
Abstrac.....	xv

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. Botánica	6
2.1.2. Labores culturales.....	6
2.1.2.1. Deshije.....	6
2.1.2.2. Deshoje y despunte.	6
2.1.2.3. Apuntalamiento	7
2.1.3. Riego.....	7

2.1.4.	Fertilización.....	7
2.1.4.1.	Nitrógeno (N).	9
2.1.4.2.	Fósforo (P)	9
2.1.4.3.	Potasio (k).....	10
2.1.5.	El abono orgánico mejora la eficiencia de los fertilizantes	10
2.1.5.1.	Propiedades físicas.....	11
2.1.5.2.	Propiedades químicas.....	11
2.1.5.3.	Propiedades biológicas	12
2.1.6.	Biol	12
2.1.6.1.	La fermentación	13
2.1.6.2.	Dosis	13
2.1.6.3.	Calidad de los Bioles.....	14
2.1.7.	Labores fitosanitarias	14
2.1.8.	Sistema radicular	15
2.1.9.	Brotes, retoños o hijos	16
2.1.10.	Sistema foliar	17
2.1.11.	Investigaciones relacionadas	17
2.1.11.1.	Importancia de los abonos orgánicos.....	17
2.1.11.2.	Estudio del desarrollo y distribución de las raíces en retoños de BANANO en plantaciones establecidas (<i>Musa</i> <i>CV. Grande Naine</i>).....	18
2.1.11.3.	Determinación de la mejor dosis de biol en el cultivo de (<i>musa sapientum</i>) banano, como alternativa a la fertilización foliar química.....	19
2.1.11.4.	Evaluación de bioles inoculados con microorganismos naturalmente antagónicos para el manejo biológico de <i>Mycosphaerellafijiensis</i> en el cultivo de banano	20
2.1.11.5.	Evaluación de Fertilizantes Biológicos (Bioles) Líquidos Reforzados Aplicados al Suelo en el Cultivo de Banano	20
2.1.11.6.	Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (<i>Musa sp</i>), Rio Frio, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica	21

2.1.11.7. Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura	24
---	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1. Materiales y métodos.	27
3.1.1. Localización y duración de la investigación.	27
3.1.2. Características Climatológicas.	27
3.1.3. Materiales y equipos.	28
3.1.4. Tratamientos.	28
3.1.5. Unidad experimental.	29
3.1.6. Diseño experimental.	30
3.1.7. Mediciones experimentales.	31
3.1.7.1. Incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días.....	31
3.1.7.2. Incremento diámetro a los 30, 45 y 60 días.....	31
3.1.7.3. Incremento altura de la planta a los 30, 45 y 60 días.....	31
3.1.7.4. Masa radicular	31
3.1.7.5. Largo de raíces	31
3.1.8. Manejo del experimento	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Resultados y Discusión.....	34
4.1.1. Incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días	34
4.1.2. Incremento diámetro a los 30, 45 y 60 días	35
4.1.3. Incremento altura de la planta a los 30, 45 y 60 días.....	36
4.1.4. Peso de masa radicular (g), longitud de raíz (m) y área foliar (m).....	38

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
5.1. Conclusiones.	41

5.2.	Recomendaciones.	42
------	-----------------------	----

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA	43
---------------------------	-----------

6.1.	Literatura citada.	44
------	-------------------------	----

CAPÍTULO VII

ANEXOS	48
---------------------	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Condiciones agroclimáticas en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	27
2. Materiales y equipos en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	28
3. Tratamientos en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 201	29
4. Esquema del experimento en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	29
5. Esquema del análisis de varianza en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	30
6. Delineamiento experimental en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	29
7. Incremento de la emisión foliara los 30, 45 y 60 días en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	35
8. Incremento del diámetro a los 30, 45 y 60 días en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de	

	plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery". La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.....	36
9.	Incremento de la altura de la planta a los 30, 45 y 60 días en "Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery". La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	37
10.	Peso de masa radicular (g), longitud de raíz (m) y área foliar (m) en "Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery". La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Cuadrados medios del incremento de altura de planta en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	49
2	Cuadrados medios del incremento del diámetro de planta en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014	50
3	Cuadrados medios de la emisión foliar en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.....	51
4	Cuadrados medios del peso de masa radicular, longitud de raíz y área foliar en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (<i>Musa spp.</i>) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.....	52
5	Fotografías	53

RESUMEN

La investigación se ejecutó en la Hacienda la Envidia de propiedad del Grupo Noboa ubicada en el cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas de 0° 52' 24" de latitud Sur y 79° 23' 80" de longitud Oeste, a una altura de 73 msnm el experimento tuvo una duración de 60 días. El objetivo fue evaluar la nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, utilizándose 10 plantas por repetición. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza. Para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. El tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) es superior en la emisión foliar con un total de 1,917 hojas emitidas; en el incremento de altura total con 1,620 cm.; un peso de masa radicular de 180,00 g; una longitud de raíz de 1,448 m y un área foliar de 2,779 m. El tratamiento T4 90g N/planta (testigo) es mejor en la variable incremento del diámetro total con 0,337 cm. el tratamiento T4 90g N/planta (testigo) es superior a los demás tratamientos en la variable incremento del diámetro total con un promedio de 0,337 cm, además se destaca dicho tratamiento a los 30 y 60 días. La menor respuesta fue para el tratamiento T2 (133,3 cc biol-porquinasa/planta) quién tuvo el menor diámetro total 0,278 cm, El mayor incremento de altura a los 30, 45 y 60 días y total lo obtiene el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con 0,514; 0,514; 0,593 y 1,620 cm respectivamente, Al evaluar el peso de la masa radicular (g), la longitud de la raíz (m) y el área (foliar) (m), el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con un peso de masa radicular de 180,00 g; una longitud de raíz de 1,448 m y un área foliar de 2,779 m. las menores respuestas se dieron en el tratamiento T4 90g N/planta (testigo) con un peso de masa radicular de 112,50 g; 1,040 m de longitud de raíz y un área foliar de 2,573 m.

Palabras clave: Nutrición, bioles, desarrollo, Clon Valery.

ABSTRACT

The research was carried out at Hacienda La Envidia Envoy owned Noboa Group located in Quevedo, province of Los Rios Region with geographical coordinates of 0 ° 52' 24 "South latitude and 79° 23' 80" west longitude at an altitude 73 m with experiment lasted 60 days. The objective was to evaluate organic nutrition based bioles and its effect on the development of banana plants (*Musa spp.*) Clone Valery. Completely Randomized Design (DCA) with 4 treatments and 4 repetitions, using 10 plants per repetition was applied. All variables were subjected to analysis of variance. To measure the differences between treatments means the Tukey test at 5% probability was used. The T1 (133.3 cc biological-bovinasa / plant) treatment is superior in leaf broadcast a total of 1,917 sheets issued; increase in total height with 1.620 cm .; a weight of root mass of 180.00 g; Following a length of 1,448 m and 2,779 m leaf area. T4 treatment 90g N / plant (control) is better in the variable increase overall diameter with 0.337 cm. treatment T4 90g N / plant (control) is superior to the other treatments in the increased overall diameter variable averaging 0.337 cm addition such treatment at 30 and 60 days stands. The lowest response was to treat T2 (133.3 cc biological-porquinasa / plant) who had the lowest overall diameter of 0.278 cm, the largest increase in height at 30, 45 and 60 days and it gets full treatment T1 (133 3 cc biological-bovinasa / plant) with 0,514; 0.514; 0.593 and 1.620 cm respectively, when assessing the weight of the root mass (g), root length (m) and area (leaf) (m) T1 treatment (biological-bovinasa 133.3 cc / plant) with a weight of root mass of 180.00 g; Following a length of 1,448 m and 2,779 m leaf area. responses were lower in T4 90g N / plant (control) with a weight of root mass of 112.50 g; 1,040 m of root length and leaf area of 2,573 m.

Keywords: Nutrition, biol, development, clone valery.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura, se le da gran importancia a los abonos orgánicos elaborados a base de una diversidad de sistemas seguros y confiables para mantener una agricultura sostenible. Existe la necesidad de mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, sin afectación del medio ambiente, promoviendo de esta manera el desarrollo a la seguridad alimentaria. El biol es un excelente abono que sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos, además nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de las plantas. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, especialmente en el cultivo de banano, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. La Agricultura alternativa promueve la biodiversidad del suelo a través de la incorporación de Abonos Orgánicos y aplicación de bioles, que nutran a los microorganismos del suelo, pues ellos son los responsables de que los nutrientes queden disponibles para las plantas, sin contar que también mejoran las condiciones del suelo.

La investigación a base de los bioles podría constituirse en una forma de provechar los desechos generados por la actividad y disminuir el uso de agroquímicos, con lo cual se podría lograr una disminución en los costos y generar un sistema de producción con un menor impacto ambiental.

Esta investigación pretende generar mejores resultados en las variables agronómicas y productiva evaluando el efecto de los bioles en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) clon Valery.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar la nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery.

1.2.2. Específicos

- Establecer la relación de altura de la planta frente a la aplicación de bioles a base de diferentes estiércoles.
- Determinar el incremento de la emisión foliar y el área foliar en todos los tratamientos en estudio.
- Estimar el diámetro del estipe, la masa radicular y el largo de raíces aplicando bioles a los distintos tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- Aplicando biol a base de vísceras de pescado mejora la relación de altura de la planta de banano (*Musa spp.*) Clon Valery.
- Aplicando biol a base de vísceras de pescado se obtiene un mayor número de hojas y raíces en plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Botánica

Esta planta estolonífera, perenne, tiene *raíces* adventicias y fibrosas. Su *seudotallo* mide hasta 3 m de altura, en cuya base se originan las yemas vegetativas, llamadas *colinos* o *hijuelos*. Del *rizoma* nacen las vainas de las hojas, distribuidas en espiral, que son las que forman el pseudotallo; a través de este sale la flor cuando la planta madura. Sus *hojas* son grandes y oblongas, con seudopécíolos largos. La *inflorescencia* pendular posee flores rojas, femeninas, masculinas o hermafroditas. Su *fruto* es carnoso de color crema a amarillo (**Manual Agropecuario, 2004**)

2.1.2. Labores culturales

2.1.2.1. Deshije

Seleccionar los hijuelos más vigorosos considerando su ubicación en la orientación de la plantación (**Villavicencio y Vásquez, 2008**).

2.1.2.2. Deshoje y despunte

Eliminar hojas secas o dobladas y aquellas afectadas por la sigatoka negra en más del 30% de su área. En aquellas hojas con menor infección solo cortar los tejidos necrosados, dejando las partes verdes y funcionales. El deschante regular ayuda a reducir las poblaciones de cochinillas (piojos harinosos) presentes en el pseudotallo (**Villavicencio y Vásquez, 2008**).

2.1.2.3. Apuntalamiento

Realizarlo después de la floración de la planta **(Villavicencio y Vásquez, 2008)**.

2.1.3. Riego

Aplicar riego suplementario para cubrir las demandas del cultivo principalmente durante la época seca. La frecuencia será mayor en aquellas plantaciones desarrolladas en suelos franco arenosos que en arcillosos **(Villavicencio y Vásquez, 2008)**.

Una humedad apropiada del suelo es esencial para obtener buenas producciones, particularmente durante los meses secos del año, en los que se debe asegurar un riego adecuado. Sin embargo, debe tenerse precaución y no regar en exceso, ya que el plátano es extremadamente susceptible al daño provocado por las inundaciones y a suelos continuamente húmedos o con un drenaje inadecuado **(InfoAgro, 2014)**.

2.1.4. Fertilización

El trabajador en forma manual volea el abono (granulado) alrededor de la planta **(Chinchilla y Rojas, 2004)**.

- Normalmente las empresas realizan de cuatro a seis aplicaciones por año.
- Para cargar el producto se utilizan recipientes rústicos como sacos y utensilios plásticos.

En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 g de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos. Se tendrá en cuenta el análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales

de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización **(InfoAgro, 2014)**.

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, 2014)**.

Las necesidades nutricionales de las plantas de banano están en relación a los términos siguientes **(Guerrero, 2014)**.

- Aprovechamiento que se desea obtener de la cosecha en un momento dado de acuerdo a las características de los mercados.
- Tipo de clon bajo cultivo y de la potencialidad productiva del mismo.
- Densidad de población de unidades de producción.
- Balance de nutrimentos en el suelo **(Guerrero, 2014)**.

En la nutrición de la planta de banano se debe considerar el efecto residual de los elementos aplicados con anterioridad; el P, K, Ca, Mg, S y los elementos menores, se concentran en el suelo, cuando se aplica en cantidades elevadas y constantes; altas concentraciones de algún nutrimento, pueden restringir la absorción normal de otro u otros elementos y en algunos casos puede llegar a provocar hasta fitotoxicidad, con pérdidas importantes en el desarrollo de las plantas en las cosechas **(Guerrero, 2014)**.

La fertilización se recomienda según la edad de la planta y la época del año, teniendo en cuenta la fisiología del cultivo; plantas jóvenes requieren menor cantidad de nutrientes. Esta práctica cultural debe hacerse con aplicación de abonos orgánicos, para mejorar las propiedades principalmente físicas, químicas y biológicas **(Vegas y Rojas, 2011)**.

La práctica de la fertilización al suelo y foliar, se hace teniendo en cuenta las características de los elementos nutrientes que a continuación indicamos:

2.1.4.1. Nitrógeno(N)

Es responsable del crecimiento vegetativo de la planta y en la producción de frutos, debe aplicarse fraccionado en 3 partes; la primera equivalente al 30% de la dosis anual establecida o calculada, cuando la planta haya emitido su primera hoja(15 a 30 días, después de la siembra); la segunda aplicación 50% de la dosis, cuando la planta haya emitido 10 hojas(2 meses y medio, después de la primera aplicación) y la tercera aplicación equivalente al 20% de la dosis, en el momento en que la planta haya emitido 20 hojas, es decir cuatro meses y medio, después del trasplante. Este criterio de fertilización, deberá aplicarse tanto en la instalación del cultivo como en su mantenimiento **(Vegas y Rojas, 2011)**.

Su deficiencia produce clorosis en las hojas superiores y arrechamiento de sus hojas pequeñas y poco vigor **(Vegas y Rojas, 2011)**.

2.1.4.2. Fósforo (P)

Necesario en la primera edad de la planta, para su mejor desarrollo radicular y después en la etapa de floración; se aplica la dosis total en las dos primeras aplicaciones, con la recomendación que esta se realice alrededor de la planta madre y durante el desarrollo de la plantación, teniendo en cuenta su residualidad y baja asimilación. La deficiencia provoca un sistema radicular poco desarrollado, hojas de color verde oscuro con clorosis y necrosis en los bordes **(Vegas y Rojas, 2011)**.

2.1.4.3. Potasio (k)

Importante en la calidad de la fruta, aumenta la resistencia al frío y a la sequía, se aplica fraccionado en tres partes al igual que el nitrógeno. El 30%, cuando la planta tiene su primera hoja; 50% a las 10 hojas y el 20% restante a las 20 hojas.

Su deficiencia, muestra hojas con necrosis en su ápice y clorosis en su base; Contrariamente su exceso hace que sus tejidos sean frágiles y ocasiona el rompimiento del raquis del racimo y su caída **(Vegas y Rojas, 2011)**.

Los elementos secundarios, calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre(S) y los micronutrientes como el fierro (Fe), zinc (Zn), boro (B), manganeso (Mn) y molibdeno (Mo), también cumplen un rol importante en la nutrición mineral del banano.

Los elementos macro nutrientes (Mayores), secundarios (Menores) y los micronutrientes están relacionados y entre ellos ocurren antagonismos y sinergias". **(Vegas y Rojas, 2011)**.

2.1.5. El abono orgánico mejora la eficiencia de los fertilizantes

Antes de pensar en la aplicación de los fertilizantes, todas las fuentes disponibles de los nutrientes deberían ser utilizadas, por ejemplo excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos. Sin embargo, éstos deberían ser convertidos en abono y ser descompuestos antes de su aplicación en el suelo **(IFA, 2002)**.

La materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión del mismo, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad. Además la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo **(IFA, 2002)**.

Los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos **(Mosquera, 2010)**.

2.1.5.1. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos **(Mosquera, 2010)**.

También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye amenorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento **(Mosquera, 2010)**.

2.1.5.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad **(Mosquera, 2010)**.

2.1.5.3. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo **(Mosquera, 2010)**.

2.1.6. Biol

El Biol es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la presencia de aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Biabono **(Agricultura Orgánica, 2005)**.

El biol es una fuente de fitorreguladores, que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos **(Pino, 2005)**.

Dentro de sus acciones tenemos: aumenta y fortalece la base radicular; amplía la base foliar; mejora la floración y activa el vigor y poder de germinación de las semillas **(Pino, 2005)**.

El biol nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de las plantas. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos **(Mosquera, 2010)**.

Los bioles son fuentes de macro y micronutrientes, fitohormonas reguladoras de crecimiento e importantes microorganismos benéficos **(Orellana, et al, 2011; Aparcana y Jansen, 2008)**; son biofertilizantes líquidos obtenidos al final de un proceso de biodigestión anaeróbica de materiales orgánicos **(Litterick y Wood, 2009; Suquilanda, 1996)**; corresponden a la fracción líquida, rica en nutrientes y hormonas vegetales con numerosos efectos positivos en los cultivos cuando son aplicados al follaje de las plantas o al suelo **(Litterick y Wood, 2009; Orellana, et al/ 2011; Manzano, et al/ 2010)**.

Generalmente los bioles son utilizados con el propósito de mejorar la nutrición de los cultivos y también como estimuladores del crecimiento, floración y fructificación de los cultivos con resultados favorables **(Basantes, 2010; Jiménez, 2008)**. Inicialmente los biodigestores fueron desarrollados con la

finalidad de obtener biogás, pero en nuestro país se los está utilizando principalmente para obtener biofertilizantes “bioles” con excelentes resultados **(Suquilanda, 1996)**.

2.1.6.1. La fermentación

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras, aunque también algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla (Restrepo, 1998; Mazariegos y Colindres, 2002), citado por **(Araya, 2010)**.

2.1.6.2. Dosis

Aplicación al suelo, 200 ml de Biol por bomba de 20 litros.

Aplicaciones en diluciones al 10, 15 y 25% dependiendo del tipo y edad de la planta, en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo aplicar de 400 a 800 litros/hectáreas.

Para proceder a la aplicación de los abonos líquidos los mejores horarios son en las primeras horas de la mañana hasta las 10 y en las tardes después de las 4, para aprovechar que en éstos horarios hay una mayor asimilación de los abonos porque hay una mayor apertura de los estomas (es por donde las plantas comen vía foliar, equivalente a nuestra boca **(Agricultura Orgánica, 2005)**).

2.1.6.3. Calidad de los Bioles

Durante la producción de abonos orgánicos debe mantenerse la inocuidad de los mismos; lo que quiere decir que se debe eliminar o reducir al mínimo permitido, la presencia de microorganismos patógenos para el hombre como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichiacoli*, entre otros **(Soto y Meléndez 2004;**

Madiganet al 2004) y el contenido de metales pesados, que puedan afectar la salud humana **(Soto y Meléndez 2004).**

2.1.7. Labores fitosanitarias

La sigatoka común o amarilla (*Mycosphaerellamusicola*Leach) es la principal enfermedad en los cultivos de banano y afecta gravemente las hojas; el control se puede realizar disminuyendo la humedad excesiva, especialmente en el área foliar; y eliminando las hojas manchadas **(Manual Agropecuario, 2004).**

La roya negra (*Mycosphaerellafijiensis*Morelet) puede ser más agresiva que la sigatoka amarilla y, al igual que ésta, ataca las hojas; el control es el mismo que para la sigatoka y, para ambas, el uso de material vegetal resistente a estas enfermedades. Las plagas más frecuentes son el barrenador del cormo (*Metamisiushemipterus*) y del seudotallo (*Cosmopolitessordidus*Germa); el control se efectúa manejando adecuadamente la humedad del cultivo y recogiendo los residuos de cosechas para fraccionarlos y luego esparcirlos por la plantación para que así se degraden prontamente **(Manual Agropecuario, 2004).**

Señala que existen una diversidad de plagas que afectan el cultivo del banano, entre las cuales tenemos a la: Sigatoka negra (*Mycosphaerellafijiensis*), Erwiniasp, Virus: CMV (Virus del Mosaico del banano) y BSV (virus del estriado del banano), Gusano Tornillo (*Metamasiushemipterus*), Picudo negro (*Cosmopolitessordidus*), Nematodos, etc. **(Molina, 2011).**

La planta de banano al igual que cualquier otra especie cultivada se ve afectada por enfermedades y plagas que son trascendentales en cuanto al impacto económico que estas provocan pues afectan a todos los órganos que la conforman, causando deficiencias de absorción, transformación de agua y elementos nutritivos viéndose afectado su nivel productivo. Las pérdidas se ven con mayor notoriedad cuando se habla de frutos de exportación pues es altamente rechazada al verificar la presencia de trips **(Vegas y Valle, 2011).**

2.1.8. Sistema radicular

Las raíces son desarrolladas a nivel de la cepa de la planta a pesar de que el rebrote no haya emergido a la superficie de la tierra. El crecimiento de este termina cuando el tallo verdadero se convierte en aéreo, es por este motivo que después de la producción de la flor se presentan tres o cuatro grupos de este; aun cuando son totalmente distintas, o nuevos.

El surgimiento es en grupo, con forma o apariencia de un cordón; y con una gran emisión de cabellera en abundancia.

Las raíces jóvenes procedentes de la región interna son blancas, suaves y tiernas; mientras que las viejas suelen presentar un color amarillento, tornándose oscuras, suberosas y duras a pesar de que esto no afecta su flexibilidad **(Noblecilla, 2008)**.

Existen raíces primarias las cuales pueden llegar a medir de 5 a 8mm., con una longitud de 3 a 4m., según el suelo en donde habitan, su extensión vertical es de 60cm. hasta 1.5m de profundidad. Las raíces secundarias tienen un diámetro aproximado de 2 a 3 mm **(Fernández, 2006b)**.

2.1.9. Brotes, retoños o hijos

Estos brotes o hijos crecen o se desarrollan perpendicularmente de yemas que se encuentran en el cilindro central del bulbo, conforme pasa el tiempo se van enderezando hasta alcanzar la superficie del suelo. Este hijo posee las mejores características de crecimiento longitudinal, desarrollo y producción para la obtención de un fruto de óptima calidad **(Noblecilla, 2008)**.

A la edad de tres meses el hijo llega a alcanzar una altura de 50 cm. aproximadamente, sus hojas son pardas y escuamiformes; cuando este llega a tener más de 1m, de altura este produce hojas angostas en forma de punta. Durante la etapa de crecimiento el brote depende en gran parte de la planta

madre debido a los nutrientes que esta le proporciona y a la relación íntima que tienen en la primera etapa **(Fernández, 2006)**.

Al tener de 7.5 a 12.5 hojas, estas se ensanchan, el brote se pone más grueso en la base y toma una apariencia cónica y continua; conjuntamente se crea una nueva la cual es tomada como índice para medir la planta. Esto quiere decir que el nuevo brote ha llegado al tiempo óptimo para independizarse y ser plantado lejos de la planta madre. Al crecer sus frutos estos serán bien formados y de buen tamaño **(Fernández, 2006)**.

Cuando la planta madre es cosechada o el hijo es separado antes de que este se forme en su totalidad, al llegar a su etapa de crecimiento tendrá problemas con su fruto ya que este será pequeño y mal formado **(Fernández, 2006)**.

2.1.10. Sistema foliar

El número de hojas de una planta de banano depende del crecimiento o desarrollo de las partes internas de un hijo al momento de su independencia; si la planta está en buenas condiciones puede llegar a tener de 25 a 30 hojas, caso contrario de 12 a 15 hojas **(Fernández, 2006)**.

La altura de una planta de banano completa es de 5m y 40cm. de diámetro el cual es señalado por el largo de las vainas foliares; tiene un crecimiento de 8 a 10cm. en 10 días definido por el cuidado que se le da a la planta, el clima y el suelo **(Fernández, 2006)**.

Para que una hoja sea completa debe constar de:

- Bases o vainas foliares.
- Pseudos pecíolos.
- Láminas.

2.1.11. Investigaciones relacionadas

2.1.11.1. Importancia de los abonos orgánicos

La agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desazolves de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. La calidad de humus con diferentes características fisicoquímicas al igual que microbiológicas, por lo que mientras mayor sea la diversidad de elementos que dan origen a dicho humus mayor será su contenido de nutrientes y de microorganismos. Existen diferentes procesos de producción de humus, están las compostas de superficie, el lombrihumus, el bocachi, el nutribora, y también tenemos ciertos elementos que van a enriquecer ese humus, como son las harinas y los bioles o fermentos, todo esto con la finalidad de tener un humus de mejor calidad y que mejore la fertilidad del suelo (**Félix et al, 2008**).

2.1.11.2. Estudio del desarrollo y distribución de las raíces en retoños de banano en plantaciones establecidas (*Musa CV. Grande Naine*)

El trabajo tuvo como objetivo el estudio de la producción, desarrollo y distribución del sistema radical de retoños de banano, en los primeros 0.25 m del perfil del suelo. Se realizó en la hacienda La Julia, cantón Pueblo Viejo, Los Ríos (7 msnm; temperatura media 25 °C, precipitación 1562 mm; suelo franco limo arcilloso, con un nivel bajo de Nitrógeno y medio de Fósforo y Potasio). Se utilizó la variedad Grande Naine, de 4 años de edad, sembrada a una distancia de 2.5 x 2.5m. A los retoños se los dividió en 2 grupos; grupo A, retoños con las siguientes alturas (m): 0.5 (A1), 1.0 (A2), 1.5 (A3), 2.0 (A4), 2.5 (A5), 3.0 (A6), 3.5 (A7) y grupo B: retoños con la planta madre menor de 3 m de altura (M1), con la planta madre mayor a 3 m de altura (M2), con la planta madre próxima a la floración (M3), con la planta madre con racimo joven (M4), con la planta

madre próxima a la cosecha (M5). Los retoños que tuvieron el mayor número de raíces principales fueron A7 con 73 y M4 con 52; los que tuvieron el menor número de raíces principales fueron A1 con 31 y M1, M3 con 26; los retoños que tuvieron el mayor peso de raíces (total) fueron A7 con 140 g y M4 con 66 g; los que tuvieron el menor peso de raíces fueron A3 con 44 gr M1 con 32 g. El segmento que presentó una mejor distribución de raíces en general fue el de 0.50 cm (desde el tallo de la planta); por lo tanto se recomienda realizar las aplicaciones de fertilizantes y nematicidas en un radio de 50 cm alrededor de la planta, pues es la zona de mayor actividad radical (**Aragundi, 1981**).

2.1.11.3. Determinación de la mejor dosis de biol en el cultivo de (*musa sapientum*) banano, como alternativa a la fertilización foliar química

La plantación de *Musa sapientum* requirió mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas para lograr mejores resultados productivos, por lo que se decidió aplicar bioabono como compuesto natural, obtenido por el trabajo de organismos de diferentes tipos y cuya acción sobre el suelo estimula la nutrición de muchos organismos y aporta nutrientes útiles para ellos. Este bioabono que se utilizó es un fertilizante líquido (BIOL), obtenido de la acción de microorganismos del rumen sobre un material inorgánico, el calfos o escorias Thomas. Esta actividad se realizó durante diferentes etapas fenológicas del cultivo. Antes de la floración, Durante la floración y Cuajado de los frutos. Las aplicaciones que se realizaron fueron vía foliar y suelo. Para las foliares se manejaron con soluciones al 50%, 75% y 25% respectivamente. En cuanto al suelo se utilizó el sistema de fertiriego de la Hacienda “San German 1” realizando tres aplicaciones, cuya dosis fue de 100 litros de Biol, en 100 litros de agua. Los elementos de estudio fueron Nitrógeno, Fósforo y Calcio, de acuerdo a los análisis de suelo y foliar realizados antes de iniciar la fase experimental. Con respecto al Potasio y Boro importantes también para el cultivo de Banano, se les hizo un seguimiento complementario. La evaluación se la realizó antes de aplicación y después de cada aplicación las variables evaluadas fueron: Diam de Planta, Diam de Hojas, Diam de Raquis, # Frutos /

racimo y Peso de racimo. Finalmente se tabularon los datos mediante el diseño experimental planteado obteniéndose como la mejor dosis de Biol. El tratamiento T3 (Biol+Ca) con una solución al 75%, es decir 15 lt de Biol.+5lt de agua (Pino, 2005).

2.1.11.4. Evaluación de bioles inoculados con microorganismos naturalmente antagonicos para el manejo biológico de *Mycosphaerellafijiensis* en el cultivo de banano

La sigatoka negra (*Mycosphaerellafijiensis*Morelet) ocasiona pérdidas en la producción de banano. Ante la demanda creciente de productos fitosanitarios menos dañinos para el medio ambiente, la búsqueda de alternativas de origen natural es necesaria. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia de tres bioles nutritivos inoculados con antagonistas naturales de la sigatoka, como alternativa sostenible para el control biológico del patógeno. La aplicación de los bioles se realizó con bomba electrostática, lo que representa una innovación en la forma en que se aplican convencionalmente los tratamientos fungicidas. Se observó un crecimiento de bacterias sobre el filoplano, lo cual pudo tener influencia en la disminución del índice de infección. Se obtuvo información sobre como el crecimiento de las poblaciones de bacterias tendrá un impacto positivo en la salud de la planta y del ambiente, siendo una expectativa positiva que aporte a una disminución en la dependencia de los agroquímicos (Soto y Soto, 2009).

2.1.11.5. Evaluación de Fertilizantes Biológicos (Bioles) Líquidos Reforzados Aplicados al Suelo en el Cultivo de Banano

Actualmente en la agricultura se consideran objetivos primordiales el mejorar la rentabilidad de los productos obtenidos, disminuir el consumo de agroquímicos y evitar riesgos hacia las personas y el medio ambiente, por esta razón, la aplicación de productos biológicos adquiere gran importancia, más aún, cuando los precios de los derivados del petróleo están incrementándose sustancialmente. La presente investigación se estableció con el objetivo de

evaluar los efectos de la aplicación de biofermentos reforzados al suelo en el cultivo de banano, como alternativa de ayuda a la fertilización convencional, analizando para esto variables de vigor en las plantas, además de algunas poblaciones microbiológicas del suelo. El proyecto se llevó a cabo en la Finca Bananera de la Universidad EARTH, Guácimo, Costa Rica. El diseño experimental de campo fue de bloques completamente al azar. Se evaluaron cinco tratamientos: lixiviado de lombricompost de broza de café, lixiviado de lombricompost de broza de café reforzado, biofermento de papaya reforzado, biofermento de estiércol bovino reforzado y un testigo comercial, repetidos en cuatro bloques con 20 plantas por cada repetición. Con las aplicaciones, se logró evidenciar una tendencia de incremento positiva muy semejante entre los diferentes tratamientos para las variables de vigor evaluadas, además de una mejora en la disponibilidad de macronutrientes como Ca, P y Mg y en las característica de acidez y pH. No obstante, estos resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos como consecuencia de que las plantas evaluadas se encontraban en los estados fenológicos iniciales de poco desarrollo biológico. Con respecto al análisis de las poblaciones microbiológicas, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo se logró evidenciar una mayor cantidad de (*Bacillus*/g Log UFC) presentes en el suelo en tres de los tratamientos evaluados (**Campos y Meneses, 2008**).

2.1.11.6. Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp.*), Rio Frio, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.

En los últimos años se ha popularizado el uso de biofermentos o bioles en cultivos hortícolas y frutales, especialmente en sistemas de producción orgánica. Con el fin de definir su uso en el cultivo de banano convencional se establecieron bioles combinando diferentes insumos y fuentes de inóculo incluyendo boñiga, pasto fermentado, lixiviado del raquis del racimo de banano, melaza, semolina de arroz, lactosuero, EMs y hojarasca y mantillo de montaña, de acuerdo con protocolos establecidos por productores orgánicos. Además se realizaron una serie de análisis químico, conteos de población microbiológica,

presencia de coliformes y costos. Además se realizó un bioensayo con plantas en vivero y análisis de crecimiento y contenido mineral foliar (**Arraya, 2010**).

Se determinó que los diferentes inóculos (pasto fermentado, microorganismos de montaña y EMs) suministran entre 2 y 10 x10⁶ UFC/ml de bacterias aeróbicas, 8 a 100 x 10³ UFC/ml de bacterias anaeróbicas, 1 x10³ CFU/ml actinomicetes, 1.6 a 100 x10⁴ UFC/ml hongos, 1 a 100 x10⁴ UFC/ml levaduras y 2.8 a 12000x10⁸ UFC/ml Lactobacillus. Cuando se establecieron los bioles se determinó entre 11 y 88 x10³ UFC/ml de bacterias aeróbicas, de 7 a 4700 x10³ UFC/ml de bacterias anaeróbicas, de 1 a 11x10⁴ UFC/ml de Lactobacillus, de 3 a 442 x10³ UFC/ml de actinomicetes, de 1 a 310 x 10² UFC/ml de hongos, de 1 a 21 x10⁴ UFC/ml de levaduras. Estas poblaciones varían en el tiempo dependiendo de los ingredientes del biol y el tiempo de fermentación. En la mayoría de los casos no se observó un incremento significativo en las poblaciones de los diferentes microorganismos. A los 30 días se contabilizaron entre 0.5 y 14 x10⁶ UFC/ml de bacterias aeróbicas, 0.7 a 13 x10³ UFC/ml de bacterias anaeróbicas, de 0.8 a 10 x10⁴ UFC/ml de Lactobacillus, de 1 a 318 x10³ UFC/ml de actinomicetes, de 1 a 81 x10² UFC/ml de hongos, de 0.8 a 10 x10⁴ UFC/ml de levaduras.

Los análisis de presencia de coliformes totales y fecales indicaron que las condiciones de los bioles no permiten la multiplicación de coliformes. A los 30 días de fermentación los niveles son no detectables o inferiores a 1 UFC/ml, además no se detectó la presencia de Salmonella en los bioles (**Arraya, 2010**).

Durante el período de 30 días de fermentación hay ligeros cambios físico-químicos en los bioles, dependiendo de la base utilizada. En el caso de bioles preparados con boñiga, pasaron de 5.4 a 5.7, mientras que la conductividad pasó de 9000 a 9750 µS/cm, mientras que los bioles preparados con pasto fermentado pasaron de 4.2 a 4.6 y la conductividad de 9000 a 10000 µS/cm.

En general se observó que los bioles son pobres desde el punto de vista nutricional, y su composición varía dependiendo de la base utilizada y de la

adición de lixiviado del raquis del racimo del banano. Cerca del 50 a 70 % de los elementos fueron detectados en el sobrenadante. Los contenidos en los bioles con boñiga varían entre 0.7 y 1.13 g/L para nitrógeno, 160 a 180 g/l de fósforo, 1500 a 5500 g/l de potasio, 4.20 g/l de calcio, 250 a 300 g/l de magnesio, 150 a 70 g/l de azufre. También presentan niveles bajo de hierro de 15 a 20 mg/l, de 0.4 a 0.7 mg/l de cobre y 2 mg/l de zinc, 10 mg/l de manganeso, y 0.2 y 0.3 mg/l de boro. En el caso del pasto fermentado, en comparación con los bioles a base de boñiga, se detectaron contenidos superiores de nitrógeno (1.9 a 2.3 g/l) y fósforo (1100 a 1400 mg/l). En el caso del potasio, el nivel varía según el uso de lixiviado del raquis, entre 2400 y 6700 mg/l. También se observaron niveles inferiores de calcio (280 a 390 mg/l), niveles superiores de magnesio y azufre (670-780 mg/l y 280-350 mg/l respectivamente), contenidos similares de hierro y cobre (20 y 0.6-1,8 mg/l respectivamente), niveles superiores de zinc (5 a 7 mg/l), manganeso (20 a 30 mg/l) y boro (0.4 mg/l) (**Arraya, 2010**).

El bioensayo con dos bioles escogidos por el nivel de nitrógeno (Pasto fermentado, con y sin lixiviado del raquis e inoculado con EMs), en plantas propagadas in vitro y trasplantadas en bolsa en vivero, indicaron una ligera diferencia en la variable altura a las 6 semanas de tratamiento con el biol suplementado con lixiviado del raquis, pero no hubo diferencias en las variables diámetro del pseudotallo, número de hojas y área foliar, lo mismo en el caso de peso fresco y seco de raíz, y pseudotallo y hojas. En análisis foliar de estas plantas no mostraron diferencias significativas excepto en el caso del cobre, que fue inferior en plantas asperjadas con bioles. Además se observó un descenso en la infección de pudrición del corno por *Fusarium* de 3.6 % en el control a 0.6-1.1 % en las plantas asperjadas con bioles.

En cuanto a costos la producción de bioles varía entre \$ 0.03/L y \$ 0.19/L en el caso de bioles preparados con boñiga y \$ 0.08/L y \$ 0.24/L los preparados con pasto fermentado, siendo el principal costo la recolección de lixiviado del raquis.

Este estudio debe ser considerado preliminar, resta por determinar a través de experimentos diseñados para determinar el posible efecto de los bioles como inoculantes de suelo y su potencial interacción con hongos de suelo y nematodos, así como las aplicaciones foliares y la aplicación al suelo en combinaciones con ahorros porcentuales de fertilizantes **(Arraya, 2010)**.

2.1.11.7. Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura.

El tema propuesto, se enmarca dentro del ámbito de protección de plantas y la nutrición vegetal de uno de los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial y el primer rubro agrícola de exportación a nivel nacional como lo es el cultivo del banano **(Maura, 2007)**.

Con la presente investigación se proyectó validar la Hipótesis de que el uso de los biofertilizantes líquidos ayuda en el manejo de la Sigatoka negra y conocer sus porcentajes de reducción en el parámetro de la severidad de la enfermedad en campo.

Su objetivo principal es determinar el potencial que tienen los biofertilizantes en el control de la Sigatoka negra en las plantaciones comerciales de banano y establecer vía análisis químico su incorporación en la planta.

Para validar la hipótesis y alcanzar los objetivos propuestos se desarrolló la investigación en una plantación comercial de banano Cavendish, variedad Williams, ubicada en la parroquia Taura, Cantón Duran, Provincia del Guayas, en donde con un diseño experimental de bloques completos al azar se estableció y ejecutó el experimento en un área que cumplió con las características requeridas **(Maura, 2007)**.

En el área seleccionada se utilizó y valoró dos tipos de biofertilizantes y sus mezclas: foliares, radicales y foliar + radicular, elaborados en la plantación y

aplicados con la tecnología prevista en la misma. Se evaluó los parámetros agronómicos, fitosanitarios y nutricionales de las plantas seleccionadas y su primera generación.

El estudio reveló que la aplicación de los biofertilizantes foliares como radicales ejercieron una influencia directa sobre los parámetros agronómicos como: altura, diámetro, emisión foliar, presentando así mejores características agronómicas de las plantas seleccionadas y su primera generación. Con respecto a los parámetros fitosanitarios y nutricionales, la utilización de la mezcla de biofertilizantes foliares y radicales mostro un porcentaje inferior de infección causado por Sigatoka negra en plantas madres e hijas. Por otro lado en los parámetros nutricionales se estableció que los biofertilizantes ejercieron una influencia directa sobre los parámetros nutricionales de las plantas seleccionadas **(Maura, 2007)**.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

La investigación se ejecutó en la Hacienda la Envidia de propiedad del Grupo Noboa ubicada en el cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas de 0° 52' 24" de latitud Sur y 79° 23' 80" de longitud Oeste, a una altura de 73 msnm. El experimento tuvo una duración de 60 días.

3.1.2. Características Climatológicas

Las condiciones agroclimáticas se presentan en el cuadro 1

Cuadro 1. Condiciones agroclimáticas en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Parámetro	Promedios
Temperatura °C	24,8
Humedad relativa %	80,00
Heliofania horas/luz/año	706,28
Precipitación anual mm	1253,20
Topografía	Irregular
pH	5,30
Zona ecológica	Bht

Fuente: Departamento Agrometeorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue 2013)

3.1.3. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales y equipos en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Equipos y materiales	Cantidad
Material vegetativo	
Plantas establecidas (hijos de 3 meses)	160
Equipos	
Bomba de mochila /20 L	1
Inyector dosificador (tipo ganaderos)	1
Dosificadores (cm)	1
Quemantes	
Glifosato cc	500
Productos	
Fertilizante kg (bioles)	100
Materiales	
Estacas de madera	20
Cordel de nylon m	500
Identificadores de madera	20

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la investigación son 4 conformados por tres tipos de bioles y un testigo, con 4 repeticiones; cada repetición estuvo conformada por 10 unidades experimentales (plantas). Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamiento	Dosis de fertilizante
Tratamiento 1	133,3 cc biol-bovinasa/planta
Tratamiento 2	133,3 cc biol-porquinasa/planta
Tratamiento 3	133,3 cc biol-vísceras peces/planta
Tratamiento 4	90g N/planta (testigo)

3.1.5. Unidad experimental

Se utilizaron diez plantas por unidad experimental, por cuatro repeticiones dando un total de cuarenta plantas por tratamiento y de ciento sesenta por el total del ensayo. Cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema del experimento en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tipos de bioles	Repeticiones	Plantas/ repetición	Total plantas/ tratamiento
T1 133,3 cc biol-bovinasa/planta	4	10	40
T2 133,3 cc biol-porquinasa/planta	4	10	40
T3 133,3 cc biol-vísceras peces/planta	4	10	40
T4 90g N/planta (testigo)	4	10	40
Total de área y plantas utilizadas:		40	160

TUE= Tamaño de la unidad experimental.

3.1.6. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, utilizándose 10 plantas por repetición. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza. Para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Cuadro 5.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Factor de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t -1	3
Error	t (r-1)	12
Total	(t x r) -1	15

Cuadro 6. Delineamiento experimental en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamiento	4.00
Repetición	4.00
Número de unidad experimental	160.00
Ancho de cada parcela m	2,40
Longitud de cada parcela m	4.80
Distancia entre parcela m	2,40
Distancia entre ensayo m	2,40
Área total de la parcela m ²	11,52
Área total del ensayo m ²	184,32

3.1.7. Mediciones experimentales

3.1.7.1. Incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días

En cada fecha se contó las nuevas hojas emitidas, tomando en cuenta aquellas hojas que se abrieron más del 75% de su espacio foliar. En cada conteo se señaló aquellas hojas para no tomarlas en cuenta en las posteriores evaluaciones.

3.1.7.2. Incremento diámetro a los 30, 45 y 60 días

Esta variable se determinó en cm a partir de los 10 cm del suelo hasta los 40 cm de largo del colín, en esta medición usamos una cinta métrica.

3.1.7.3. Incremento altura de la planta a los 30, 45 y 60 días

La altura de la planta se tomó en cm desde los 10 cm del suelo hasta la hoja bandera con un flexómetro.

3.1.7.4. Masa radicular

Al final del ensayo se tomó al azar 3 plantas por tratamiento, a las que se les lavaron las raíces, se las cortó y se procedió a pesarlas.

3.1.7.5. Largo de raíces

Se procedió a medir al azar el largo en cm de 10 raíces por repetición de cada uno de los tratamientos.

3.1.8. Manejo del experimento

Para la presente investigación se utilizó 160 plantas; cada parcela experimental cuenta con un número de 10 identificadas y numeradas del 1 al 10 siendo todos objetos de investigación.

Dentro del manejo general todas las plantas fueron sometidas a los controles fitosanitarios y de nutrición de acuerdo a los tratamientos en estudio, así como el riego y el manejo agronómico.

Para las mediciones experimentales se tuvo en cuenta:

En la altura de planta se evaluó a todas las plantas al inicio del estudio, dicha medida se toma desde la parte superior del cormo en donde inicia el pseudotallo hasta el punto de emisión de la última hoja abierta; para homogenizar las plantas utilizadas.

La variable grosor se midió en la parte más ancha del cormo de todas las plantas al inicio de la prueba y cada 15 días hasta finalizar el periodo de estudio. Para la medición del grosor, se utilizó una cinta métrica.

Para el conteo de hojas se contabilizaron desde las que aún se encuentran verdes en más de un 50%, hasta la última hoja emitida que se encuentre abierta en más de un 50%.

El área foliar se midió, tomando muestras cuadradas de la lámina foliar del mismo tamaño, de tres hojas por cada planta. Se determinó el área a dichas muestras, con este dato se genera un índice que representa la relación área foliar. Al finalizar el ensayo se midió la masa radicular y el largo de raíces de tres plantas por cada tratamiento en estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días

Al evaluar el incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días no se encuentra diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, aplicando la prueba de rangos múltiples de tukey ($P < 0.05$). Cuadro 7.

Al comparar los resultados se observa que el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) es superior numéricamente a los demás tratamientos en la emisión foliar total con un promedio de 1,917 hojas emitidas, cabe destacar que dicho tratamiento también es superior a los 30 y 60 días. Cuadro 7.

La menor respuesta fue para el tratamiento T4 90g N/planta (testigo) quién tuvo la menor emisión foliar total con un promedio de 1,867 hojas.

De igual manera los datos obtenidos son similares a los obtenidos por **Macías (2013)** quién sólo obtuvo diferencias numéricas entre las medias de los tratamientos al evaluar la emisión foliar.

Además, los datos obtenidos se asemejan a **Arraya, (2010)**, quien al evaluar la producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp*), en análisis foliar de estas plantas no mostraron diferencias significativas, y son similares a **Maura, (2007)** quien al aplicar un Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, reveló que la aplicación de los biofertilizantes foliares como radicales ejercieron una influencia directa sobre los parámetros agronómicos como: altura, diámetro y emisión foliar.

Cuadro 7. Incremento de la emisión foliar a los 30, 45 y 60 días en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamientos	Emisión foliar			
	30 días	45 días	60 días	Total
T1: 133,3 cc biol-bovinasa/planta	0,620 a	0,647 a	0,650 a	1,917 a
T2: 133,3 cc biol-porquinasa/planta	0,600 a	0,600 a	0,600 a	1,800 a
T3: 133,3 cc biol-vísceras peces/planta	0,600 a	0,600 a	0,600 a	1,800 a
T4: 90g N/planta (testigo)	0,600 a	0,650 a	0,617 a	1,867 a
CV (%)	2,24	6,24	8,55	3,72

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0.05$)

4.1.2. Incremento diámetro a los 30, 45 y 60 días

Al realizar la evaluación de la variable incremento del diámetro del colín a los 30, 45 y 60 días y total se advierten diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos sólo a los 45 días, aplicando la prueba de rangos múltiples de tukey ($P < 0.05$). Cuadro 8.

Al comparar los resultados se observa que el tratamiento T4 90g N/planta (testigo) es superior a los demás tratamientos en la variable incremento del diámetro total con un promedio de 0,337 cm, además se destaca dicho tratamiento a los 30 y 60 días. La menor respuesta fue para el tratamiento T2 (133,3 cc biol-porquinasa/planta) quién tuvo el menor diámetro total 0,278 cm. Cuadro 8.

Los resultados obtenidos se asemejan a los encontrados por **Arraya, (2010)**, quien al evaluar la producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp.*), no encontró diferencias en las variables diámetro del pseudotallo.

Cuadro 8. Incremento del diámetro a los 30, 45 y 60 días en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamientos	Incremento del diámetro (cm)			
	30 días	45 días	60 días	Total
T1: 133,3 cc biol-bovinasa/planta	0,104 a	0,127 a	0,103 a	0,334 a
T2: 133,3 cc biol-porquinasa/planta	0,087 a	0,086 b	0,105 a	0,278 a
T3: 133,3 cc biol-vísceras peces/planta	0,105 a	0,110 ab	0,109 a	0,323 a
T4: 90g N/planta (testigo)	0,111 a	0,114 ab	0,112 a	0,337 a
CV (%)	13,62	13,69	14,46	11,47

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05)

4.1.3. Incremento altura de la planta a los 30, 45 y 60 días

Al tomar las medidas del incremento de la altura de la planta observamos que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos a los 30, 45 y 60 días y total tukey (P<0.05). Cuadro 9.

El mayor incremento de altura a los 30, 45 y 60 días y total lo obtiene el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con 0,514; 0,514; 0,593 y 1,620 cm respectivamente. La menor respuesta fue para el tratamiento T2 (133,3 cc biol-porquinasa/planta) con 0,365; 0,360; 0,368 y 1,093 cm., en su orden, Cuadro 9

Los datos obtenidos en esta investigación concuerdan con los de **Arraya, (2010)** quien al evaluar la producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp.*), estableció bioles combinando diferentes insumos y fuentes de inóculo incluyendo boñiga. Los contenidos en los bioles con boñiga varían entre 0.7 y 1.13 g/L para nitrógeno, 160 a 180 g/l de fósforo, 1500 a 5500 g/l de potasio, 4.20 g/l de calcio, 250 a 300 g/l de

magnesio, 150 a 70 g/l de azufre. Resultados que nos hace presumir por el cual se dio en esta investigación mayor incremento de altura en la planta con el tratamiento T1(133,3 cc biol-bovinasa/planta) que era el que incluía la boñiga o bovinasa.

Igualmente difieren de **Campos y Meneses, (2008)** quienes evaluaron los efectos de la aplicación de biofermentos reforzados al suelo en el cultivo de banano, como alternativa de ayuda a la fertilización convencional, analizando para esto variables de vigor en las plantas, uno de los tratamiento fue a base de biofermento de estiércol bovino reforzado y un testigo comercial, se logró evidenciar una tendencia de incremento positiva muy semejante entre los diferentes tratamientos, no mostraron diferencias estadísticamente significativas como consecuencia de que las plantas evaluadas se encontraban en los estados fenológicos iniciales de poco desarrollo biológico.

De acuerdo a los datos obtenidos se rechaza la hipótesis “Aplicando biol a base de vísceras de pescado mejora la relación de altura de la planta de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”.

Cuadro 9. Incremento de la altura de la planta a los 30, 45 y 60 días en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamientos	Incremento de la altura de la planta (cm)			
	30 días	45 días	60 días	Total
T1: 133,3 cc biol-bovinasa/planta	0,514 a	0,514 a	0,593 a	1,620 a
T2: 133,3 cc biol-porquinasa/planta	0,365 b	0,360 b	0,368 b	1,093 b
T3: 133,3 cc biol-vísceras peces/planta	0,398 ab	0,395 ab	0,377 b	1,169 b
T4: 90g N/planta (testigo)	0,440 ab	0,445 ab	0,444 b	1,330 ab
CV (%)	15,33	15,58	14,42	14,50

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05)

4.1.4. Peso de masa radicular (g), longitud de raíz (m) y área foliar (m)

Al evaluar el peso de la masa radicular (g), la longitud de la raíz (m) y el área (foliar) (m), se observan que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos. Tukey ($P < 0.05$). Cuadro 10.

La mejor respuesta en estas variables las proporcionó el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con un peso de masa radicular de 180,00 g; una longitud de raíz de 1,448 m y un área foliar de 2,779 m. las menores respuestas se dieron en el tratamiento T4 90g N/planta (testigo) con un peso de masa radicular de 112,50 g; 1,040 m de longitud de raíz y un área foliar de 2,573 m. Cuadro 10.

Los resultados obtenidos son similares a **Arraya, (2010)**, quien al evaluar la producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp*), no encontró diferencias en la variable área foliar, además observó que los bioles son pobres desde el punto de vista nutricional, y su composición varía dependiendo de la base utilizada.

De acuerdo a los resultados evidenciados se rechaza la hipótesis “Aplicando biol a base de vísceras de pescado se obtiene un mayor número de hojas y raíces en plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”

Cuadro 10. Peso de masa radicular (g), longitud de raíz (m) y área foliar (m) en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

Tratamientos	Peso de masa radicular (g)	Longitud de raíz (m)	Área foliar (m)
T1: 133,3 cc biol-bovinasa/planta	180,000 a	1,448 a	2,779 a
T2: 133,3 cc biol-porquinasa/planta	139,167 ab	1,264 ab	2,616 a
T3: 133,3 cc biol-vísceras peces/planta	180,000 a	1,380 a	2,654 a
T4: 90g N/planta (testigo)	112,500 b	1,040 b	2,573 a
CV (%)	13,52	11,96	4,42

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0.05$)

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados se llega a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) es superior numéricamente a los demás tratamientos en la emisión foliar total con un promedio de 1,917 hojas emitidas.
2. El tratamiento T4 90g N/planta (testigo) es superior a los demás tratamientos en la variable incremento del diámetro total con un promedio de 0,337 cm.
3. El mayor incremento de altura a los 30, 45 y 60 días y total lo obtiene el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con 0,514; 0,514; 0,593 y 1,620 cm respectivamente.
4. Al evaluar el peso de la masa radicular (g), la longitud de la raíz (m) y el área (foliar) (m), la mejor respuesta en estas variables las proporcionó el tratamiento T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) con un peso de masa radicular de 180,00 g; una longitud de raíz de 1,448 m y un área foliar de 2,779 m.

5.2. Recomendaciones.

1. Se recomienda emplear el T1 (133,3 cc biol-bovinasa/planta) ya que proporciona una mayor emisión foliar, mejor incremento de altura, peso de masa radicular, longitud de raíz y una mayor área foliar.
2. Se recomienda continuar con el estudio de los biofertilizantes utilizando diferentes dosis por hectárea en la aplicación de plantaciones establecidas de banano.
3. Se recomienda realizar análisis químicos, adicionales a los nutricionales, en cuanto a los biofertilizantes utilizados en las plantaciones de banano.
4. Se recomienda establecer un monitoreo de los distintos biofertilizantes preparados a través de análisis químicos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

Agricultura Orgánica, 2005. Cartilla. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros CORECA. Ecuador. 12p.

Aparcana S., Jansen, A. 2008. "Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso 'Fermentación Anaeróbica' para Producción de Biogás," German ProfECGmbH , pp. 1-10.

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.

Araya, F. 2010. Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa spp*), Rio frio, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Pp. 25-36

Basantes, D. 2010. "Elaboración y aplicación de dos tipos de Biol en el cultivo de brócoli (*Brassicaoleraceavar. legacy*)," Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. p. 123. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/352???help.index???>

Campos, D. Y Meneses, J. 2008. Evaluación de Fertilizantes Biológicos (Bioles) Líquidos Reforzados Aplicados al Suelo en el Cultivo de Banano. Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica, 43'p.

INIAP, 2013. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento Agrometeorológico del INIAP.

Félix, J. Sañudo, R. Rojo, G. Martínez, R. Y Olalde, V. 2008. Importancia de los abonos orgánico. Ra Ximhai Vol. 4. Número 1, enero – abril 2008. Pp. 57-67.

Fernández, A. 2006. Cultivo del banano en el Ecuador, segunda edición, editorial CCC, pp. 41 – 45

Guerrero, R. fertilización de cultivos en clima cálido. Monómeros en: www.monmeros.com/descargas/dpmanualcalido. Consultado: 13/12/2014.

IFA 2002. «Manual Mundial sobre el Uso de Fertilizantes», Paris. 83p.

INFOAFRO, 2014. El cultivo de plátano. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm. Consultado: 13/12/2014

Jiménez, M.I. 2008. “Effect of the nutritional status of banana (*Musa* spp.) on leaf disease infestation by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in Ecuador”. Doctoral Thesis. Leuven (BEL).

Litterick, A., Wood, M. 2009. “Chapter 5. The use of composts and compost extracts in plant disease control,” en *Disease Control in Crops: Biological and Environmentally-Friendly Approaches*, Dale Walters, Ed. Edinburgh, UK: Wiley-Blackwell, pp. 93-117.

Macías, A. 2013. Reguladores de crecimiento en la liberación del estrés del frío del retorno en planta de banano (*Musa* spp.) clon valery. Tesis de grado previo el título de Ingeniero Agropecuario. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 59p.

- Madigan T, M; Martinko M, J; Parker J. 2004. Brock: Biología de los microorganismos. Ed. I Capella. Décima ed. Madrid, España, Pearson Prentice Hall. 1111 p.
- Manual Agropecuario 2004. Biblioteca del Campo. Frutales. Capítulo 5. QuebecorWorld. Bogotá, Colombia. pp. 768 – 770
- Manzano, P., Chóez, I., Ayllón, M., Orellana-Manzano & Peralta, E. 2010. “Determinación de fitohormonas en enmiendas orgánicas líquidas (bioles),” en XIX Reunión Internacional ACORBAT, no. 1, p. 580.
- Maura, L. 2007. Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura. Tesis previa la obtención del título de ingeniero agropecuario. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 146p.
- Molina, U. 2011. Agrobanco. Recuperado el 17 de Setiembre de 2013, de http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/BananoOrganico/Fertilizacion_y_manejo_integrado_de_plagas_y_enfermedades.pdf
- Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Edición Nancy Puente Figueroa (FONAG). Ecuador. 25p.
- Noblecilla, W. 2008. Estudio y análisis del banano y propuesta gastronómica en la provincia de El Oro. Tesis previa a la obtención del título de administrador gastronómico. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. Ecuador, pp. 23
- Orellana, T, Manzano P, Chávez, E, Ruíz, O, León R, Orellana, A Y Peralta, E., 2011, “Caracterización de los parámetros Físico - Químicos en el

proceso de fermentación y maduración artesanal de Bioles. Memorias del I Congreso Binacional de Investigación en Ciencia y Tecnología de las Universidades del Norte del Perú y del Sur de Ecuador. Universidad Nacional de Piura-UNP. (En prensa).

Pino, C. 2005. Determinación de la mejor dosis de Biol en el cultivo de (*Musa sapientum*) Banano, como alternativa a la fertilización foliar Química. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (CICYT). Guayaquil. Ecuador.

Soto, G. Y Meléndez, G. 2004. Como medir la calidad de los abonos orgánicos. Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica) No.72 p. 91-97.

Soto. L. Soto, M. 2009. Evaluación de bioles inoculados con microorganismos naturalmente antagónicos para el manejo biológico de *Mycosphaerella fijiensis* en el cultivo de banano. Tierra Tropical (2009) 5 (2): 189-196

Suquilanda, M. 1996. "El Biol - Fitoestimulante orgánico," en Agricultura Orgánica, Fundagro., Quito: Fundagro. p. 220-251.

Vegas, U. Rojas, J. 2011. Fertilización y manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de banano orgánico. Guía técnica. Tumbes. Perú. 36p.

Vargas, A. Y Valle, H. 2011. Efecto de dos tipos de fundas sobre el fruto de banano (*Musa AAA*). Agronomía mesoamericana 22(1):81-89. 2011 - ISSN: 1021-7444.

Villavicencio V, Aída; Vásquez C, Wilson. 2008. Guía técnica de cultivos.
Quito, Ecuador, INIAP 444p. (Manual No. 73).

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1: Cuadrados medios del incremento de altura de planta en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

F de V	G.L.	Cuadrados medios altura del colín				F. tabla	
		30 días	45 días	60 días	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,0166 *	0,0177 *	0,0432 **	0,2178 **	3.49	5.95
Error	12	0,0043	0,0045	0,0041	0,0357		
Total	15						
CV (%)		15,3	15,6	14,4	14,5		

Ns= no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Anexo 2: Cuadrados medios del incremento del diámetro de planta en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

F de V	G.L.	Cuadrados medios diámetro del colín				F. tabla	
		30 días	45 días	60 días	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,0004 ns	0,00119 *	0,0001 ns	0,0030 ns	3.49	5.95
Error	12	0,0002	0,00022	0,0002	0,0013		
Total	15						
CV (%)		13,6	13,7	14,5	11,5		

Ns= no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Anexo 3: Cuadrados medios de la emisión foliar en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

F de V	G.L.	Cuadrados medios emisión foliar de colín				F. tabla	
		30 días	45 días	60 días	Total	0,05	0,01
Tratamiento	3	0,0004 ns	0,0031 ns	0,0022 ns	0,0129 ns	3.49	5.95
Error	12	0,0002	0,0015	0,0028	0,0047		
Total	15						
CV (%)		2,2	6,2	8,5	3,7		

Ns= no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Anexo 4: Cuadrados medios del peso de masa radicular, longitud de raíz y área foliar en “Nutrición orgánica a base de bioles y su efecto en el desarrollo de plantas de banano (*Musa spp.*) Clon Valery”. La Envidia. Quevedo. Provincia de Los Ríos. 2014.

F de V	G.L.	Cuadrados medios			F. tabla	
		Peso de masa radicular(g)	Longitud de raíz (m)	Área foliar(m)	0,05	0,01
Tratamiento	3	4386,1111 **	0,1281 *	0,0316 ns	3.49	5.95
Error	12	427,3148	0,0235	0,0138		
Total	15					
CV (%)		13,5	12,0	4,4		

Ns= no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Anexo 5: Fotografías

Identificación de Tratamientos y Repeticiones



Evaluación de Plantas y toma de Datos al inicio del estudio



Visita del Director de Tesis Ing. Francisco Espinosa



Aplicación de Biol a los Tratamientos



Toma de Datos



