



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

Fertilización edáfica en la plantación de banano (*Musa acuminata* AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersión localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas

AUTOR:

Cerón Araújo Luis Felipe

Componente práctico del examen complejo previo a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO

TUTOR

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, M.Sc.

**Guayaquil, Ecuador
Miércoles, 15 de septiembre del 2021**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente componente práctico del examen complejo, fue realizado en su totalidad por **Cerón Araújo Luis Felipe**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

f. _____
Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Cerón Araújo Luis Felipe**

DECLARO QUE:

Que el presente componente práctico del examen complejo **Fertilización edáfica en la plantación de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersion localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

f. _____
Cerón Araújo Luis Felipe



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cerón Araújo Luis Felipe**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el presente **componente práctico del examen complejo: Fertilización edáfica en la plantación de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersion localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR:

f. _____
Cerón Araújo Luis Felipe



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de titulación, **Fertilización edáfica en la plantación de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersión localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas** presentado por el estudiante **Cerón Araújo Luis Felipe**, de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

| URKUND | |
|----------------|--|
| Documento | Tesis LF Ceron 22.docx (D112141273) |
| Presentado | 2021-09-06 13:20 (-05:00) |
| Presentado por | luisfelipecb@gmail.com |
| Recibido | noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com |
| | 0% de estas 9 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes. |

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

A dios, por brindarme conocimiento e iluminación para poder culminar con mis objetivos académicos.

A mi tutor de anteproyecto, el Ingeniero Ángel Triana, por el tiempo brindado para el desarrollo de este trabajo.

A mi madre y abuelos, quienes me otorgaron la posibilidad de trabajar con ellos para lograr mis objetivos académicos y haber podido entrar a la universidad.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y a mis abuelos, quienes siempre fueron un pilar fundamental económico y afectivo en mi recorrido por la vida universitaria. Además, agradezco a mis compañeros y amigos quienes me apoyaron en esos momentos de angustia, y a mi novia por su apoyo incondicional en este proceso.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, M. Sc.

TUTOR

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.

COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Triana Tomalá Ángel Antonio, M.Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------------|
| RESUMEN | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| 1 INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1.2 Objetivos específicos. | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1.1 Origen. | 4 |
| 2.1.2 Taxonomía y morfología. | 4 |
| 2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos. | 5 |
| 2.1.3.1 Clima. | 5 |
| 2.1.3.2 Temperatura. | 6 |
| 2.1.3.3 Humedad. | 6 |
| 2.1.3.4 Luminosidad. | 6 |
| 2.1.3.5 Suelo. | 7 |
| 2.1.4 Plagas. | 7 |
| 2.1.4.1 Cosmopolites sordidus. | 7 |
| 2.1.5 Enfermedades y hongos. | 7 |
| 2.1.5.1 Sigatoka negra. | 7 |
| 2.1.5.2 Moko o madurabiche (<i>Ralstonia solanacearum</i> E. F.). | 8 |
| 2.1.5.3 Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis (<i>Dickeya chrysanthemi</i>). | 8 |
| 2.1.5.4 Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> schlecht, <i>Fusarium</i> . sp. cubense). | 9 |
| 2.2 Manejo el cultivo | 9 |
| 2.2.1 Densidad de siembra | 9 |
| 2.2.2 Requerimientos nutricionales. | 9 |
| 2.2.3 Deshije en el cultivo. | 10 |
| 2.2.4 Deshoje en el cultivo. | 10 |
| 2.2.5 Manejo de malezas. | 11 |
| 2.3 Costos de producción | 11 |
| 3 MARCO METODOLÓGICO | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Ubicación del ensayo | 13 |
| 3.2 Características climáticas | 13 |
| 3.3 Caracterización de cultivo | 13 |
| Materiales | 14 |
| 3.5 Diseño de la investigación | 14 |
| 3.6 Variables | 15 |
| 3.7 Unidad experimental | 15 |
| 3.8 Tratamientos y muestreo | 15 |
| 3.9 Análisis estadístico | 17 |
| 3.10 Manejo del ensayo | 17 |
| 4 RESULTADOS | 18 |
| 4.1 Académico | 18 |
| 4.2 Científico | 18 |
| 4.3 Técnico | 18 |
| 4.4 Tecnológico | 18 |
| 4.5 Económico | 18 |
| 4.6 Social | 19 |
| 4.7 Ambiental | 19 |
| 4.8 Cultural | 19 |
| 4.9 Participación ciudadana | 19 |
| 4.10 Contemporáneo | 19 |
| 5 DISCUSIÓN | 20 |
| 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 22 |
| 6.1 Conclusiones | 22 |
| 6.2 Recomendaciones | 22 |
| REFERENCIAS | 23 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano | 5 |
| Tabla 2. Costo de producción del banano | 12 |
| Tabla 3. Caracterización de cultivo en la finca La Grecia | 13 |
| Tabla 4. Cantidades de los tratamientos | 14 |

ÍNDICE DE IMAGEN

| | |
|------------------------------|----|
| Imagen 1. Coordenadas | 13 |
|------------------------------|----|

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la Finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas. Este mismo tuvo por objetivo la determinación de la eficacia de la fertiirrigación por medio del uso de riego por micro aspersion en la plantación de banano (*Musa acuminata* AAA). Para finalmente disminuir desperdicio de fertilizante a aplicar en el Colín y mejorar el método de fertilización en la plantación.

Con esta investigación se espera tener menos desperdicio de fertilizante edáfico al localizar el producto netamente a la planta por los aspersores asegurando que el fertilizante toque la planta, y el agua permita que se disuelva el producto y llegue a las raíces; garantizando un mejor desarrollo del cultivo.

Palabras clave: *Banano, Fertiirrigación, Fertilización edáfica, fertilizante, Micro aspersion, Rendimiento.*

ABSTRACT

The present work was carried out at Finca La Grecia in the Puerto Inca sector of the Guayas province. This same objective was to determine the effectiveness of fertigation through the use of micro-sprinkler irrigation in the banana plantation (*Musa acuminata* AAA). To finally reduce waste of fertilizer to be applied in the Colin and improve the fertilization method in the plantation.

With this research, it is expected to have less waste of soil fertilizer by locating the product clearly to the plant by the sprinklers, ensuring that the fertilizer touches the plant, and the water allows the product to dissolve and reach the roots, guaranteeing a better development of the crop.

Keywords: *Banana, Fertiirrigation, Edaphic fertilization, Fertilizer Micro-sprinkling, Yield.*

1 INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país que goza de grandes ventajas geográficas, una riqueza de suelos y clima que permiten el desarrollo de la actividad agrícola de manera amplia. Es así que el país explota estos dotes y se convierte en uno de los mayores exportadores de banano a nivel mundial.

Así mismo lo explica Orozco (2017), que reporta al banano en el Ecuador como el segundo mayor ingreso económico después de la explotación del petróleo. Es por esto que, el banano en Ecuador tiene gran importancia económica y productiva. Con este trabajo de investigación se busca implementar un sistema de fertirrigación más eficaz que el método convencional de fertilización y riego.

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP, 2014), el banano constituye el primer rubro de exportación del sector privado del país. Reportando más de 210.720,80 hectáreas sembradas, el volumen de fruta exportada representa hasta el 23% de las exportaciones privadas del país.

Además de los aspectos económicos ya mencionados, encontramos que el banano es un cultivo de gran impacto social. Esto debido a que, al ser el banano un cultivo con gran hectareaje de producción, demanda iguales cantidades de mano de obra; siendo así, una fuente de empleo para el país.

Con este cultivo se espera proponer al sector agrícola un sistema de fertirriego que tenga como ventaja la optimización del fertilizante necesario para el cultivo.

En consecuencia, minimizar los costos de producción, incrementar la ganancia total para el agricultor y solucionar de manera eficiente los problemas tecnológicos.

Ante los antecedentes expuestos, se presentan los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar la eficacia de la fertirrigación y su incidencia en el aumento de fuste, número de hojas y altura de la planta madre medio del uso de riego por micro aspersion en la plantación de banano de la Hacienda La Grecia, en el sector de Puerto Inca, provincia del Guayas.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Disminuir desperdicio de fertilizante mediante la dosificación exacta de producto a aplicar en el Colón.
- Ahorrar recursos mediante la formulación exacta y pedido exacto de producto a aplicar.
- Mejorar el método de fertilización en la plantación con medidas innovadoras y tecnológicamente accesibles.

Hipótesis

El uso de la fertirrigación por medio de riego por micro aspersion reducirá el desperdicio de fertilizante.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El banano (*Musa acuminata* AAA)

2.1.1 Origen.

De acuerdo a Haarer (1964), es el Sureste Asiático el lugar de origen del banano. Además, el cultivo se desarrollaba simultáneamente en malaya e Indonesia.

Además, acota Soto (1990) que, el uso de la hoja de banano como envoltura o como fuente de fibra y la fruta como alimento, aún cuando existía una alta proporción de semillas que se encontraban en las variedades conocidas de la época.

Por último, explican Kepner y Soothill (1935), que el banano no fue conocido en el Mediterráneo sino hasta el año 650 D.C. Siendo introducido por los árabes a África durante sus expediciones de comercio y obtención de esclavos.

2.1.2 Taxonomía y morfología.

La clasificación taxonómica del banano, según Sierra (1993) es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Zingiberales |
| Familia | <i>Musaceae</i> |
| Género | <i>Musa</i> |
| Especie | <i>Musa acuminata</i> AAA |

Elaborado por: EL AUTOR

Soto (1990) describe la morfología del banano como “*plantas herbáceas con pseudo tallos aéreos que se originan de cromos carnosos en los cuáles se desarrollan numerosas yemas laterales*”.

Las hojas del banano pueden ser descritas como poseedoras de una distribución helicoidal, con bases foliares que circundan el tallo y creando así el pseudo tallo.

2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos.

2.1.3.1 Clima.

El banano se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, de climas húmedos y cálidos. Su ubicación geográfica

natural se sitúa entre una latitud de 30° al norte y sur del Ecuador. Dándose las mejores condiciones entre los 0-15° de latitud norte o sur (Soto, 1990).

2.1.3.2 Temperatura.

La temperatura tiene una destacada importancia sobre los efectos en el desarrollo y crecimiento del cultivo. De acuerdo a Ganry (1973), este requiere de temperaturas altas que varían entre los 21 y 29.5 °C; con una temperatura promedio de 27 °C. Su desarrollo se imposibilita en áreas donde la temperatura es inferior a los 15 °C (Champion, 1968).

2.1.3.3 Humedad.

Por su estructura botánica, requiere de una disponibilidad de humedad permanente en los suelos. Siendo necesario suministrar entre 100 y 180mm de agua mensualmente (Tai, 1977).

Maillard (1984) explica que en las áreas que poseen una precipitación de entre 1500 y 1600 mm por año, como es el caso de Ecuador, esta sería suficiente para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. Sin embargo, al no tratarse de una precipitación uniforme durante el año, es necesario el riego sistemático.

2.1.3.4 Luminosidad.

Según Soto (1990), la duración del día - que depende de la latitud, altitud y nubosidad-, el área foliar y el ángulo influyen de manera importante el aprovechamiento de la luz.

De acuerdo a Speding (1979), el sombreado entre plantas genera problemas en la captación de luz, especialmente cuando la intensidad luminosa por nubosidad es baja.

2.1.3.5 Suelo.

Este cultivo se puede desarrollar en una extensa variedad de suelos, siendo óptimos aquellos que presentan una textura franca, franca arenosa y ligeramente arcillosa. Con profundidades desde 0 a 1.20m con un pH de 5.5- 6.5, y de topografía plana (Galan, 2013).

2.1.4 Plagas.

2.1.4.1 Cosmopolites sordidus.

Al inicio de los periodos lluviosos los llamados picudos negros se adentran en la base de los pseudotallos desarrollando galerías y provocando un debilitamiento de la planta. Se pueden utilizar varios métodos de control tal como: el deshije, drenaje adecuado y trampas con Carbaryl (Ulloa, 2013 citado por Aguayo, 2018).

2.1.5 Enfermedades y hongos.

2.1.5.1 Sigatoka negra.

Álvarez, Ceballos, Gañan y Pantoja (2013), explican que la Sigatoka negra es la enfermedad que más repercusiones negativas trae en la economía del banano mundial. Esta enfermedad causa daños en la zona foliar provocando manchas de color café en las hojas abiertas. De no ser controlada adecuadamente puede llegar a

causar grandes manchas e incluso provocar madurez prematura del fruto (Aguayo, 2018).

2.1.5.2 Moko o madurabiche (*Ralstonia solanacearum* E. F.).

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* (Yabuuchi et al 1996). Puede afectar a una gran variedad de plantas, no únicamente el banano y causa la pérdida total de las plantas afectadas.

Los síntomas pueden presentarse en cualquiera de los órganos de la planta y varían según la edad, medio de transmisión y órgano afectado. De manera general los síntomas externos son marchitamiento de las hojas, retorcimiento y oscurecimiento de los hijos, secamiento de los bordes de las hojas, racimos con dedos deformes y bellota seca (Alarcón y Jiménez, 2012).

2.1.5.3 Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis (*Dickeya chrysanthemi*).

La afectación de esta bacteria se observa primordialmente en la quemazón del borde de las hojas más viejas, avanzando rápidamente a toda la lámina foliar, ocasionando una amarilla miento total de la hoja (Alarcón y Jiménez, 2012).

Los síntomas principales consisten en manchas acuosas, translúcidas, de color amarillento en sus comienzos y rojizo a castaño oscuro en sus últimas instancias. Esto afecta la parte basal de la planta produciendo un debilitamiento que puede ocasionar su doblamiento (Fernández y López, 1970).

2.1.5.4 Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum schlecht*, *Fusarium. sp. cubense*).

Este hongo produce potentes toxinas que ocasionan marchitez vascular, pudrición en semillas, pudrición de raíces, tallos, cormos y tubérculos (Belalcázar, 1991). Es un habitante natural del suelo que sobrevive en restos de plantas infectadas en forma de micelio y esporas. Presenta estructuras de resistencias como clamidosporas que pueden sobrevivir en el suelo por más de treinta años. (Agrios, 2006).

2.2 Manejo el cultivo

2.2.1 Densidad de siembra

La densidad de siembra generalmente dependerá de la variedad del cultivo y otros factores como la profundidad y drenaje del suelo, la propiedad del clima, entre otros.

Una vez que se determina la población deseada se procede a determinar el sistema de siembra que resulte más conveniente. Soto (1990) explica que existen cinco sistemas de siembra de uso regular en estas plantaciones, y que, se utilizan según la ecología de la zona. Estos cinco sistemas son: cuadrado, rectángulo, triángulo equilátero, hexagonal y doble surco.

2.2.2 Requerimientos nutricionales.

Dentro de las necesidades nutricionales encontradas por Prevel (1980), Baillon, Holmes y Lewis (1933), se señalan los

siguientes elementos: Nitrato, Oxalato, Cloruro, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Hierro, Cobre, Boro, Azufre y Manganese.

Todos estos elementos son igualmente importantes en el desarrollo de la planta y cada uno tiene un papel que desempeñar. En muchos estudios, la importancia que se le determina a cada elemento depende de la cantidad que utilice la planta para su desarrollo.

La deficiencia de potasio trae limitaciones en el crecimiento y absorción de Nitrógeno, debido a que esta relación aumenta progresivamente durante el crecimiento. (Prevel,1966; Montagut y Prevel, 1965).

2.2.3 Deshije en el cultivo.

El deshije o poda consiste en regular la cantidad de hijos por unidad de producción. De acuerdo a consideraciones de Soto (1990), los hijos no seleccionados no deben desaparecer completamente por la vitalidad, anclaje y nutrimentos que aportan a la planta madre. Por otro lado, hay quienes consideran que los hijos no seleccionados más bien son competidores por nutrientes de la planta madre.

2.2.4 Deshoje en el cultivo.

Consiste en la eliminación de toda la hoja, por tener más de la mitad del área foliar afectada.

Las estrategias de manejo deben estar enfocadas a disminuir el riesgo de que se desarrolle la enfermedad.

- Utilizando materiales de siembra resistentes, evitando la humedad en el cultivo.
- Construcción de drenajes.
- Utilizar variedades resistentes.
- Buen manejo de arvenses.
- Aplicación adecuada de fertilizantes.
- La eliminación y destrucción del material vegetal infectado reduce la presencia del inóculo.

(Alarcón y Jiménez, 2012).

2.2.5 Manejo de malezas.

El combate de las malezas puede hacerse mediante erradicación que consiste en la eliminar todas y cada una de las malas hierbas y estructuras reproductivas; o mediante control, que consiste en mantener las malas hierbas en una población y desarrollo que no causen problemas de significación al cultivo.

Los métodos de control son: cultura, mecánico y químico. (Soto 1990).

2.3 Costos de producción

El costo de producción por hectárea va a depender del número de hectáreas y de la producción que se obtenga de estas.

Según el AEBE (2017), los costos de producción bananera se distribuyen como siguen en la Tabla 2:

Tabla 2: Costos de producción del banano

| Rubros | Porcentaje (%) |
|---------------|-----------------------|
| Mano de obra | 50 |
| Agroquímicos | 30 |
| Transporte | 7 |
| Otros equipos | 13 |

Fuente: AEBE (2013)

2.4 Manejo de riego y fertilización

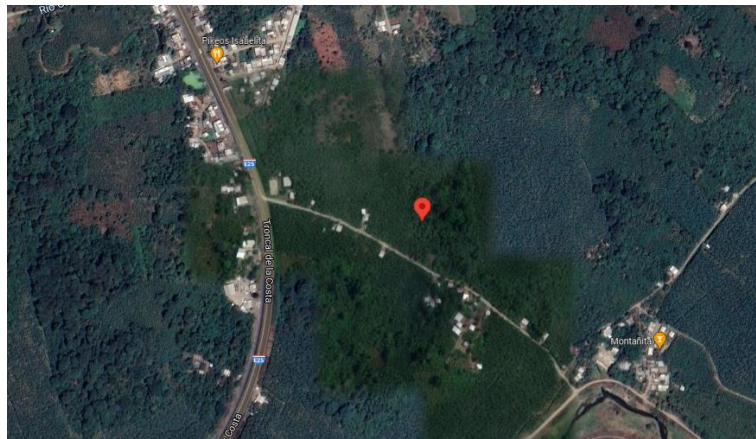
Tobón y Villada (2016) explican que el banano requiere de suelos con textura franco arenoso, franco – arcilloso; deben poseer un buen drenaje interno y con un buen pH 5.5 hasta 7.5 y un buen sistema de riego que puede ser por gravedad o subfoliar.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo investigativo se llevará a cabo en la Finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas.

Imagen 1. Coordenadas



Fuente: Google maps

3.2 Características climáticas

El Cantón Naranjal cuenta con una temporada lluviosa y una seca. La temporada lluviosa inicia en febrero y termina en mayo, es de calientes temperaturas -alcanzando hasta 31 °C- y un cielo nublado. Por otro lado, la temporada seca dura de junio a noviembre y es más fresca, húmeda y parcialmente nublada; alcanza una temperatura máxima de 29 °C (Weather Spark, 2016).

3.3 Caracterización de cultivo

En la Tabla 3 se presentan las características del cultivo de banano de la Finca La Grecia

Tabla 3. Caracterización del cultivo en la Finca La Grecia

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Edad del cultivo | 5 años |
| Variedad utilizada | <i>Musa acuminata</i> AAA |
| Tipo de fertilización | Fertirriego |
| Densidad y sistema de siembra | 1300/Ha en sistema cuadrado |

Elaborado por: EL AUTOR

Materiales

- Computadora
- Machete
- Libreta de campo
- Fertilizantes solubles
- Beakers
- Pluma
- Calculadora

3.5 Diseño de la investigación

Se procederá a realizar un estudio cuantitativo de alcance correlacional y de tipo experimental para comparar mediante prueba de hipótesis estadística, que consiste en delimitar dos espacios a trabajar, el primero en el cual en el espacio de 1 hectárea se fertilizará con personal de campo como método convencional, versus el espacio de 1 hectárea en la cual se implementará el fertirriego con micro aspersión localizada; ambos testigos tienen 1300 plantas por hectárea

promedio, se medirá crecimiento del fuste del colín gradual semanal en ambos proyectos para determinar diferencias. En la parte experimental del trabajo en la cual se procederá a usar fertirriego, se hará un pedido a la casa comercial de productos agrícolas de la cantidad exacta de fertilizante líquido a aplicar en el hectareaje

delimitado. Además, se evaluará los beneficios que brindan la mezcla tecnológicamente innovadora de combinar el riego con el fertilizante en una sola vía que es la fertirrigación con micro aspersores.

3.6 Variables

- Altura de planta madre
- Altura del hijo pronto
- Fuste
- Número de hojas

3.7 Unidad experimental

La investigación se desarrollará en dos espacios de 1 Ha cada uno, seleccionados al azar de las áreas de producción.

3.8 Tratamientos y muestreo

El trabajo constará de dos tratamientos, uno utilizando fertirrigación y otro utilizando fertilización convencional.

Tabla 4. Cantidades de los tratamientos

| Método | Característica | Cantidad |
|---------------|---|---|
| Convencional | Se fertilizará con N, P, K al voleo directo al colín. Dosis por hectárea | n= 150 kg P (fósforo) n= 50 Kg N (nitrógeno) n= 100 Kg K (potasio) |
| Fertirriego | Se mezcla el fertilizante líquido en la bomba de riego y se aplica por el aspersor directo a la planta. | n= 300 - 350 Kg/ha (Nitrógeno). n= 50 - 100 Kg/ha (Fósforo) n=500 – 700 Kg/ha (Potasio). n= 50 – 100 Kg/ha (Magnesio). n= 60 – 120 Kg/ha (Calcio). n= 50 – 100 Kg/ha (Azufre). n= 3 Kg/ha (Boro). n= 3 Kg/ha (Zinc). |

Elaborado por: EL AUTOR

3.9 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos de las distintas variables se utilizará una prueba de T de Student con ayuda del paquete estadístico InfoStat.

Para la estadística descriptiva se evaluará: mediana, moda, límite superior e inferior, desviación estándar y varianza para una interpretación completa de los resultados finales.

3.10 Manejo del ensayo

El manejo cultural que realiza control de maleza, deshoje, deshije, apuntalamiento. Todas estas prácticas se realizarán a lo largo del cultivo. La toma de muestras para el experimento se realizará de manera al inicio del desarrollo de floración, en formación del racimo y antes de cosechar.

En lo que respecta a la producción solamente se realizará una vez que el fruto se encuentre en condiciones óptimas para su cosecha. En cuanto a la fertilización, se realizará de acuerdo con las tablas proporcionadas por Agro calidad en el Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano (2018).

4 RESULTADOS

Se espera tener menos desperdicio de fertilizante edáfico al localizar el producto netamente a la planta por los aspersores asegurando que el fertilizante toque la planta, y el agua permita que se disuelva el producto y llegue a las raíces.

4.1 Académico

Se espera fortalecer los conocimientos adquiridos durante la investigación en cuanto a la fertilización edáfica, mismos que serán útiles para crear foros de dialogo en las materias de Nutrición vegetal y Riego y drenaje.

4.2 Científico

Aperturar líneas innovativas de investigación en cuanto a la implementación de la fertirrigación en el cultivo del banano con diferentes fertilizantes y compuestos químicos.

4.3 Técnico

Proponer un método alternativo al manejo tradicional de banano con base en la investigación realizada y otras experiencias revisadas durante el trabajo investigativo.

4.4 Tecnológico

La implementación de las nuevas tecnologías permite calcular con mayor precisión los valores de las variables.

4.5 Económico

Se espera mejorar el rendimiento de la fertilización necesaria para el cultivo de banano, incrementando la rentabilidad económica y rendimiento agronómico.

4.6 Social

Socializar los resultados del trabajo investigativo con los productores del sector bananero para crear espacios de dialogo y proposición de nuevas investigaciones que permitan un manejo alternativo del cultivo.

4.7 Ambiental

Optimizar el manejo de recursos de incidencia directa sobre las fases del proceso productivo y reducir el efecto nocivo que puedan tener los fertilizantes sobre la pureza del suelo.

4.8 Cultural

Aceptación y utilización de este método alternativo de riego y fertilización dentro de la comunidad bananera.

4.9 Participación ciudadana

Se espera que mediante esta investigación los productores de banano acepten el uso de la fertiirrigación en el cultivo y lo utilicen para su manejo.

4.10 Contemporáneo

Actualmente se encuentran varios estudios donde se muestran las ventajas del método empleado en el trabajo investigativo pero su uso es poco común por falta de socialización de los resultados favorables.

5 DISCUSIÓN

*En la presente investigación se evaluó el efecto de la fertirrigación sobre los aspectos económicos y de rendimiento sobre el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA).*

*Casanova y Rivero (2006) evaluaron el uso de Tiosulfato de amonio (TSA) y Tiosulfato de potasio (TSK) con fertirriego con microjet sobre la variedad *Musa paradisiaca* AAA, y se obtuvo que en los 2 años de estudio las diferencias entre el sistema de fertirriego con el manejo tradicional del cultivo presentaron resultados altamente favorables siendo estas: mayor perímetro de tallo, mayor número de bananos por mano, mayor cantidad de manos por racimo y mayor peso por racimo. Del mismo modo se obtuvo una mayor eficiencia agronómica en razones de kilogramos de fruto frente a kilogramos de fertilizante aplicado, lo que resultó en una relación similar para la eficiencia económica.*

En un estudio similar, Riascos y otros (1996) evaluaron un sistema de fertirrigación para evaluar la eficiencia económica y agronómica de dos fertilizantes distintos en banano. De esta investigación se encontró que la utilización de la fertirrigación con Nitrato de Potasio (KNO_3) y Sulfato de Potasio (K_2SO_4) produjera cerca de una mano más por racimo y un incremento de un peso promedio de 5 kg por racimo. Así mismo se encontró que la relación costo beneficio fue de 10/1.

Quiñonez (2020) hace un estudio de varios tratamientos para el desarrollo del hijo y rendimiento de la fruta en cosecha por medio de

la fertilización edáfica y reporta que se obtiene un mayor número de manos por racimo, mayor número de dedos por mano y longitud de los mismos.

También reporta un menor número de días desde la aparición hasta la cosecha.

*Por otro lado, Tene (2021) estudia los efectos de la fertilización edáfica nitrogenada y potásica en parámetros agronómicos del banano (*Musa spp.*) y establece una incidencia significativa respecto de la floración y en semanas de cosecha cuando se utilizan mayores concentraciones de Nitrógeno que de Potasio.*

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en los resultados encontrados en el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- La utilización del método de fertilización edáfica trae consigo resultados favorables para el rendimiento agronómico y económico.
- Respecto de la cantidad de manos por racimo y dedos por mano, el uso de fertirriego frente al manejo tradicional del cultivo muestra una mayor cantidad de manos por racimo y dedos por mano.
- En referencia a la productividad, está se ve incrementada significativamente por el uso del método de fertilización estudiado.

6.2 Recomendaciones

En relación a los resultados encontrados se recomienda lo siguiente:

- Se propone realizar un estudio más prolongado sobre los efectos de la fertilización edáfica sobre el cultivo.
- Se sugiere hacer un análisis del efecto de los componentes fertilizantes sobre variables como diámetro de tallo y cantidad de elementos presentes en las hojas.
- Se sugiere investigar el efecto de otros tipos de fertilizantes sobre el cultivo por medio de la fertilización edáfica.

REFERENCIAS

- AEBE (2017). Obtenido de: http://www.aebe.com.ec/wpcontent/uploads/2018/05/Bananotas_Noviembre-Diciembre_17.pdf
- Aguayo-León, E. P. (2018). *Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfoquímicas del fruto de banano*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Alarcón Restrepo, J. J., & Jiménez Neira, Y. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.)*.
- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañan, L., y Pantoja, A. (2013). *La Sigatoka negra en plátano y banano: Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar*. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/as089s/as089s.pdf>.
- Benalcázar, S. Cayón, G y Arcila, M. (1998). *Manejo de plantaciones pp. 123-136 en: Memorias Seminario Internacional sobre producción de plátano*. Armenia, Quindío. Colombia.
- Capa Benítez, L. B., Alaña Castillo, T. P., & Benítez Narváez, R. M. (2016). *importancia de la producción de banano orgánico.: caso: provincia el oro, ecuador*. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 64-71.
- Casanova, E., & Rivero, C. (2006). *Efecto de fuentes alternativas de fertilizantes con el método de la fertirrigación sobre la nutrición mineral y rendimientos de bananos en una finca del estado Aragua, Venezuela*. *Agronomía Tropical*, 56(3), 325-344.
- Champion, J. (1968). *El plátano*. Madrid: Editorial Blume.

- Fernández Borrero, O., & López, S. (1970). *Pudrición acuosa del pseudotallo del plátano (Musa paradisiaca) causada por Erwinia paradisiaca. Cenicafé (Colombia) v. 21 (1) p. 3-44* ISSN 0120-0275
- Galán, V., & Robinson, J. (2013). *Fisiología, clima y producción de banano. XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos), 43-57.*
- Ganry, J. (1973) *Etude du développement du système foliaire du bananier en fonction de la température. Francia: Fruits 28*
- Haarer, A. E. (1964). *Modern banana production. Londres: Leonard Hill.*
- Harari, R. (2009). *Trabajo, Ambiente y Salud en la producción bananera del Ecuador. Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medioambiente Laboral, 1-6.*
<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mmusa/rbanano>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP, 2014). *Banano. abril 15, 2021, de INIAP Sitio web:*
- Kepner, CH. & Soothill, J. (1935). *El imperio del banano. México: Ediciones del caribe S.A.*
- Maillard, J. C. (1991). *Le Marché international de la banane: étude géographique d'un "système commercial". Presses Univ de Bordeaux.*
- Montagut, G. Y Prevel, M. (1965) *Besoins en engrais des bananeraisantillaises. Fruits 20 (6)*
- Orozco, R. V. (2017). *El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador. Revista Afese, 53, 53.*
- Prevel, M. (1966). *Les interactions dans la nutrition minerale du bananier. Fruits 21(1).*

- Prevel, M. (1980). *La nutrition minerale du bananero dans le monde. Premiere partir. Fruits* 35 (9).
- Riascos, R. G., Reyes, J. G., & Aguirre, J. O. (1996). *Respuesta del banano (Clon «Gran Enano») a la fertirrigación con diferentes fuentes potásicas en ciénaga (Magdalena). Agronomía Colombiana*, 13(1), 43-49.
- Sierra Suescun, L. E. (1993). *El cultivo del banano, producción y comercio.*
- Soto, E. (1997). *Fertirrigación del cultivo del banano en la zona Atlántica de Costa Rica. Informe Anual 1996 (Costa Rica). Corporación Bananera Nacional.* (, 8-9.)
- Soto, M. (1990). *Banano cultivo y comercialización. Costa Rica: Litografía e imprenta LIL S.A.*
- Speding, C. R. W. (1979). *Ecología de los sistemas agrícolas. Madrid: Editorial Blume*
- Tai, E. (1977). *Banana in ecophysiology of tropical crops. London: Academic Press.*
- Tobon, J. y Villada, K. (2016). *Determinación del Desarrollo del Cultivo de Banano Variedad Cavendish bajo 2 Tratamientos de Aireación de Suelo y Aporte de Materia Orgánica en la Finca Bonito Amanecer del Municipio de Chigorodó. Colombia: Tesis de Grado Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CEAD - TURBO. p.15-27.*
- Weather Spark. (2016). *El clima promedio en Naranjal . 24 Junio 2021, de Weather Spark Sitio web: <https://es.weatherspark.com/y/19343/Clima-promedio-en-Naranjal-Ecuador-durante-todo-el-año>*
- Yabuuchi, E. Yoshimasa, K. Hiroshi, O. Yano, I. Hotta, H. Hashimoto, Y. Esaki. T. y Arakawa, M. (1992) *Proposal Burkholderia gen. Nov. And transfer of Seven especies of the genus Pseudomonas homology*

group II to the genus, with the type species Burkholderia cepacia (Palleroni and Holmes 1981) comb. Nov. Microbiology and Immunology 36 (12): 1251-1275.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cerón Araújo Luis Felipe**, con C.C: # **0923864656** autor/a del componente práctico del examen complejo: **Fertilización edáfica en la plantación de banano (Musa acuminata AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersión localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de septiembre de 2021**

f. _____

Nombre: **Cerón Araújo Luis Felipe**

C.C: **0923864656**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|--|---|--|----|
| TEMA Y SUBTEMA: | Fertilización edáfica en la plantación de banano (<i>Musa acuminata</i> AAA) mediante el uso de fertirriego en un sistema de riego por micro aspersión localizada en la finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas | | |
| AUTOR(ES) | Luis Felipe Cerón Araújo | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ángel Triana Tomalá | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería Agropecuaria | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniero Agropecuario | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 15 de Septiembre de 2021 | No. DE PÁGINAS: | 42 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Tecnología de fertirrigación, agricultura sostenible, innovación tecnológica. | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | <i>Banano, Fertiirrigación, Fertilización edáfica, fertilizante, Micro aspersión, Rendimiento.</i> | | |
| RESUMEN: | <p>El presente trabajo fue realizado en la Finca La Grecia en el sector de Puerto Inca de la provincia del Guayas. Este mismo tuvo por objetivo la determinación de la eficacia de la fertiirrigación por medio del uso de riego por micro aspersión en la plantación de banano (<i>Musa acuminata</i> AAA). Para finalmente disminuir desperdicio de fertilizante a aplicar en el Colín y mejorar el método de fertilización en la plantación. Con esta investigación se espera tener menos desperdicio de fertilizante edáfico al localizar el producto netamente a la planta por los aspersores asegurando que el fertilizante toque la planta, y el agua permita que se disuelva el producto y llegue a las raíces; garantizando un mejor desarrollo del cultivo.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-987592007 | E-mail: luisfelipebsc@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: Caicedo Coello Noelia | | |
| | Teléfono: +593-4-987361675 | | |
| | E-mail: noecaicedocoello@gmail.com | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |