UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación

previo a la obtención del título

de Ingeniero Agrónomo

Tema del Proyecto de Investigación:

Efecto de la aplicación de Muriato de Potasio y Microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de Banano *(Musa AAA)* en el periodo de floración a cosecha, en la zona de Quevedo

Autor:

Jorge Washington Espinoza González

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Agr. M. Sc. Ignacio Antonio Sotomayor Herrera

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jorge Washington Espinoza González**, 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.

f.----------

Jorge Washington Espinoza González

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

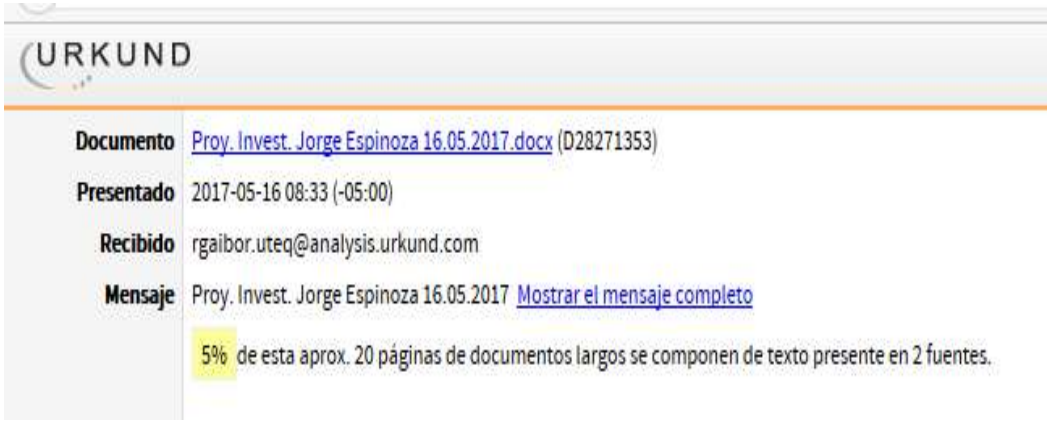
El suscrito, Ignacio Antonio Sotomayor Herrera, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Jorge Washington Espinoza González, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado "Efecto de la aplicación de Muriato de Potasio y Microorganismos Eficientes (EM) en el cultivo de Banano *(Musa AAA)* en el periodo de floración a cosecha, en la zona de Quevedo", previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

……..

Ing. Agr. M. Sc. Ignacio Antonio Sotomayor Herrera

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

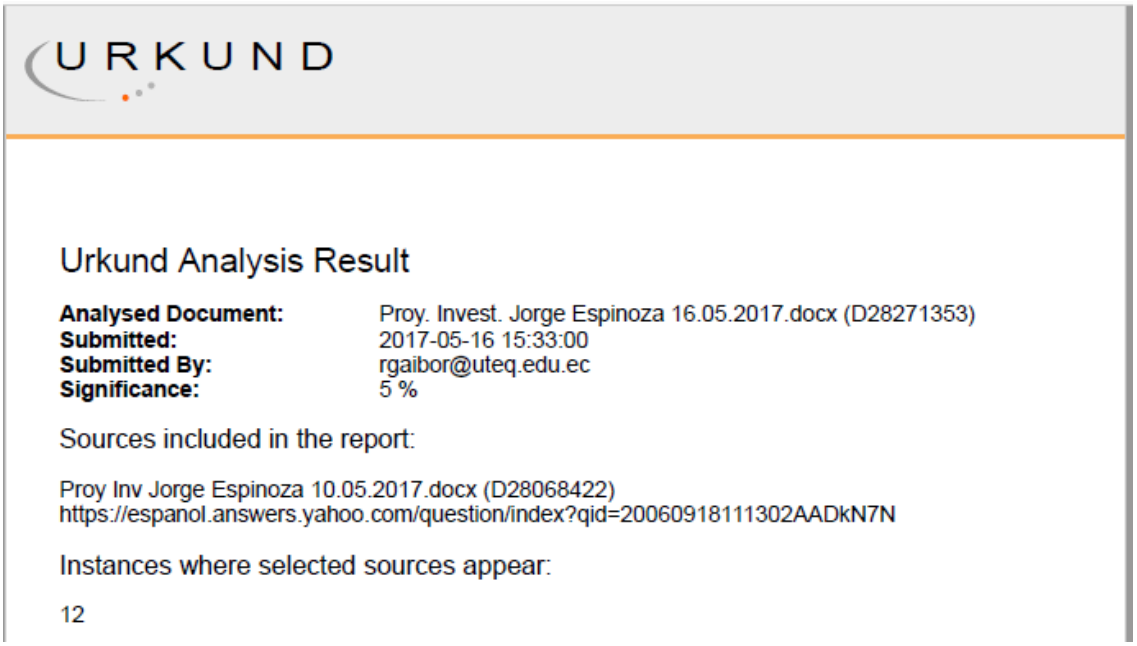
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



URKUND

Documento	Proy. Invest. Jorge Espinoza 16.05.2017.docx (D28271353)
Presentado	2017-05-16 08:33 (-05:00)
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Proy. Invest. Jorge Espinoza 16.05.2017 Mostrar el mensaje completo

5% de esta aprox. 20 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 2 fuentes.



URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Proy. Invest. Jorge Espinoza 16.05.2017.docx (D28271353)
Submitted:	2017-05-16 15:33:00
Submitted By:	rgaibor@uteq.edu.ec
Significance:	5 %

Sources included in the report:

Proy Inv Jorge Espinoza 10.05.2017.docx (D28068422)
https://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20060918111302AADkN7N

Instances where selected sources appear:

12

Ing. Agr. M. Sc. Ignacio Sotomayor Herrera

Director del Proyecto de Investigación

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Efecto de la aplicación de Muriato de Potasio y Microorganismos Eficientes (EM) en el cultivo de Banano *(Musa AAA)* en el periodo de floración a cosecha, en la zona de Quevedo

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Ing. Leonardo Gonzalo Matute

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Cesar Varas Maenza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cesar Bermeo Toledo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco inmensamente a Dios por haberme permitido lograr esta meta; en segundo lugar a los que son parte de mi familia, a mi padre y mi madre especialmente.

Washington Espinoza mi padre, quien con su experiencia y profesionalismo supo guiarme a realizar este proyecto de investigación y Zoila González mi madre, por su apoyo incondicional e infaltable en cada una de las circunstancias que se dieron durante mis estudios.

A mis familiares por haberme dado siempre su fuerza y apoyo incondicional que han puesto en mi esa confianza para ser la persona que soy hoy en día.

Por último, también a mis compañeros que estuvieron desde el principio hasta el final de los estudios y a mi Director de Proyecto de Investigación Ing. Ignacio Sotomayor Herrera, al Econ. Flavio Ramos quienes ayudaron en todo momento con sus consejos y sugerencias.

Jorge W. Espinoza González

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios por estar presente en todo momento y por darme la oportunidad de tener una familia con salud y bienestar que siempre está brindándome su apoyo y cariño.

A mis padres Washington Espinoza y Zoila González y mis hermanas Angie Espinoza y Jessica Espinoza, que estuvieron pendientes en cada paso que doy en mi educación, siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mi inteligencia y capacidad para cumplir cada meta propuesta. Es por ellos y por su motivación que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Jorge W. Espinoza González

RESUMEN

La baja productividad en el cultivo de banano se debe principalmente a programas de fertilización no sostenibles que no cumplen con los requerimientos que exige este cultivo, por tal motivo la productividad es baja y no está acorde con las expectativas que tiene el productor. La carencia de potasio (K) se manifiesta principalmente en el racimo por tener bajo peso, es de manos con dedos cortos, delgados y muy susceptible a la madurez temprana. A la falta de microorganismos eficientes las plantas no secretan sustancias, no hay síntesis de aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y otras sustancias bioactivas que favorecen la nutrición de las plantas.

La presente investigación, se llevó a cabo a partir del mes de enero del 2017 hasta marzo del 2017, en terrenos de la Corporación Noboa, hacienda "Colina de los Naranjos" ubicada en la zona de Quevedo – Los Ríos. Se empleó el diseño completamente al azar conformado por 6 tratamientos (5 dosis de Muriato de K más EM y un testigo). La unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas para cada repetición (3 repeticiones) que fueron etiquetadas para su evaluación y que tuvieron las mismas características, sobre las cuales se aplicó el tratamiento dosis de fertilizantes.

El T1 con dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) obtuvo la mayor relación beneficio/costo (2.73) con una rentabilidad de 173.10%, seguido del T2 con dosis de Muriato de K (100g/planta) más EM (26.66 cc/planta) que alcanzó una ganancia de $1.62 por cada dólar invertido, a diferencia de los demás tratamientos que presentaron rentabilidades inferiores y a diferencia del testigo que solo generó una rentabilidad de 80.73% es decir $0.81 por cada dólar invertido.

Palabras claves: muriato de potasio, microorganismos eficientes, Cavendish

SUMMARY

Low productivity in banana cultivation is mainly due to non-sustainable fertilization programs that do not meet the requirements required by this crop, so productivity is low and is not in line with the expectations of the producer. The lack of potassium (k) is manifested mainly in the cluster by having low weight, it is hands with short, slender fingers and very susceptible to early maturity. To the lack of efficient microorganisms plants do not secrete substances, there is no synthesis of amino acids, nucleic acids, vitamins and other bioactive substances that favor the nutrition of plants.

This research was carried out from the month of January 2017 until March 2017, in lands of the Corporation Noboa, Hcda "Hill of the Oranges" located in the area of Quevedo-Los Ríos. We used the completely random design formed by 6 treatments (5 doses of Muriato de K plus em and a control). The experimental unit was composed of 5 plants for each repetition (3 replicates) that were labeled for evaluation and that had the same characteristics, on which the treatment of doses of fertilisers was applied.

The T1 with doses of Muriato de K (133.33 g/plant) plus EM (26.66 cc/planta) obtained the highest profit/cost ratio (2.73) with a profitability of 173.10%, followed by T2 with doses of Muriato de K (100 g/Plant) plus EM (26.66 cc/Plant) that reached a profit of $1.62 for every dollar invested, unlike the other treatments that presented lower returns and unlike the witness that only generated a profitability of 80.73% is to say $0.81 for every dollar invested.

Key words: Potassium muriate, efficient microorganisms, Cavendish

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Efecto de la aplicación de Muriato de Potasio y microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de banano *(Musa AAA)* en el periodo de floración a cosecha, en la zona de Quevedo.
Autor:	Jorge Washington Espinoza González
Palabras clave:	muriato de potasio, microorganismos eficientes, Cavendish
Fecha de publicación	
Resumen:	La baja productividad en el cultivo banano se debe principalmente a programas de fertilización no sostenibles que no cumplen con los requerimientos que exige este cultivo, por tal motivo la productividad es baja y no está acorde con las expectativas que tiene el productor. La carencia de potasio (K) se manifiesta principalmente en el racimo por tener bajo peso, es de manos con dedos cortos, delgados y muy susceptible a la madurez temprana. A la falta de microorganismos eficientes, las plantas no secretan sustancias, no hay síntesis de aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y otras sustancias bioactivas que favorecen la nutrición de las plantas. La presente investigación, se llevó a cabo a partir del mes de enero del 2017 hasta marzo del 2017, en terrenos de la Corporación Noboa, hacienda "Colina de los Naranjos" ubicada en la zona de Quevedo – Los Ríos. Se empleó el diseño completamente al azar conformada por 6 tratamientos (5 dosis de Muriato de K más EM y un testigo). La unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas para cada repetición (3 repeticiones) que fueron etiquetadas para su evaluación y que tuvieron las mismas características, sobre las cuales se aplicó el tratamiento dosis de fertilizantes. El análisis económico en estudio determinó que el T1 con dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) obtuvo la mayor relación beneficio/costo 2.73 con una rentabilidad de 173.10%, seguido del T2 con dosis de Muriato de K (100g/planta) más EM (26.66 cc/planta) que alcanzó una ganancia de $1.62 por cada dólar invertido a diferencia de los demás tratamientos que presentaron rentabilidades inferiores y a diferencia del testigo que solo generó una rentabilidad de 80.73% es decir $0.81 por cada dólar invertido.
Descripción:	

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO iv
AGRADECIMIENTO.....vi
DEDICATORIA..... vii
RESUMEN..... viii
SUMMARY ix
CÓDIGO DUBLIN x
Introducción.....1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....2
1.1 Problema de la investigación.....3
1.1.1 Diagnóstico.....3
1.1.2 Planteamiento del problema 3
1.1.3 Sistematización.....3
1.2 Objetivos.....4
1.2.1 Objetivo general 4
1.2.2 Objetivos específicos.....4
1.3 Justificación.....5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....6
2.1 Marco teórico.....7
2.1.1 Importancia del cultivo de banano 7
2.1.2 Producción de banano en el Ecuador.....8
2.1.3 Ubicación geográfica del sector bananero en Ecuador.....8
2.1.4 Producción nacional 9
2.1.5 Características botánicas.....9
2.1.5.1 Fruto 10
2.1.6 Labores de campo en el cultivo de banano.....10
2.1.7 Requerimientos edafoclimáticos.....11

2.1.7.1 Temperatura 11
2.1.7.2 Luminosidad 12
2.1.7.3 Vientos 12
2.1.7.4 Suelos y topografía 12
2.1.7.5 Precipitación 13
2.1.8 Potasio 13
2.1.9 El potasio en la planta 13
2.1.10 Necesidades de potasio en el cultivo de banano 13
2.1.11 Cloruro o Muriato de Potasio 14
2.1.12 Microorganismos eficaces (EM) 14
2.1.13 Modo de acción de los EM 14
2.1.13.1 Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp. y otras*) 15
2.1.13.2 Bacterias ácido lácticas 15
2.1.13.3 Levaduras 16
2.1.13.4 Hongos 16
2.1.14 Efectos del EM sobre los cultivos 16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 18
3.1 Ubicación 19
3.2 Tipo de investigación 19
3.3 Métodos de investigación 19
3.4 Fuentes de recopilación de información 19
3.5 Diseño experimental y análisis estadístico 20
3.6 Instrumentos de investigación 20
3.6.1 Tratamientos estudiados 20
3.6.2 Especificaciones del experimento 21
3.6.3 Manejo del experimento 21
3.6.4 Datos registrados y formas de evaluación 23
3.7 Recursos humanos y materiales 26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27
4.1 Resultados 28
4.1.1 Días del periodo floración - cosecha 28

4.1.2 Grado de la fruta a cosecha.....29
4.1.3 Longitud del dedo (cm).....30
4.1.4 Número de manos.....31
4.1.5 Peso de racimo (kg).....32
4.1.6 Fruta exportable (kg).....33
4.1.7 Ratio (cajas/racimo).....34
4.1.8 Merma (%).....35
4.1.9 Rendimiento (cajas/ha).....36
4.1.10 Análisis económico.....37
4.2 Discusión.....39
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....41
5.1 Conclusiones.....42
5.2 Recomendaciones.....43
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....44
CAPÍTULO VII ANEXOS.....47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del experimento 21
Tabla 2. Materiales y equipos utilizados en el experimento.....26
Tabla 3. Promedios de días del periodo floración – cosecha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 28
Tabla 4. Promedios de grado de fruta a cosecha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 29
Tabla 5. Promedios de longitud del dedo (cm) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.....30
Tabla 6. Promedios del número de manos en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 31
Tabla 7. Promedios de peso de racimo (kg) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.....32
Tabla 8. Promedios de fruta exportable (kg) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.....33
Tabla 9. Promedios de cajas/racimo en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 34
Tabla 10. Promedios de merma (%) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 35
Tabla 11. Promedios de rendimiento cajas/ha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.....36
Tabla 12. Análisis económico de los tratamientos utilizados en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish. 38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de fertilización de la hacienda “Colina de los naranjos” corporación Noboa 2016. 48
Anexo 2. Identificación de plantas con cinta de colores por tratamiento.....49
Anexo 3. Forma de aplicación de los tratamientos.....49
Anexo 4. Registro de datos de grado de fruta.....50
Anexo 5. Registro de datos longitud del dedo central de la segunda mano (cm).....50
Anexo 6. Registro de datos de peso de racimo (kg) 51
Anexo 7. Registro de datos de fruta exportable.....51

Introducción

El banano tiene un importante aporte a la economía fundamental del Ecuador. Su importancia radica en que es la segunda fuente de ingresos al Estado, constituyéndose éste en un cultivo clave de la economía ecuatoriana.

En el 2013 se produjeron 5.995.527 toneladas métricas y, para el 2014 la producción llegó a 6.907.376 toneladas (MAGAP, 2016).

Las exportaciones ecuatorianas de banano aumentaron en los primeros ocho meses del año 2015, en comparación con el periodo del año 2014. Según las cifras provisionales del Banco Central, entre enero y agosto del año 2014 Ecuador exportó 3.855.986 toneladas de banano, mientras que en el mismo lapso del año 2015 las ventas llegaron a 4.131.404 toneladas (MAGAP, 2016).

Según el Centro de Comercio Internacional (ITC) (2015), los mayores exportadores de banano en volúmenes son: Ecuador, Filipinas, Guatemala, Costa Rica y Colombia y los mayores exportadores en valores monetarios son: Ecuador, Bélgica, Filipinas, Costa Rica, Colombia y Guatemala. Por otro lado, según el Centro de Comercio Internacional (ITC) (2015), los principales importadores del banano son Estados Unidos, Alemania, Rusia y Reino Unido.

Entre los factores limitantes para la obtención de fruta de banano de buena calidad en Ecuador se menciona la baja tecnificación en el manejo del cultivo y labores culturales en fase floración-cosecha, y cambios bruscos de temperatura (menor a 19 ºC), que produce mal formación de racimos (apiñamiento), provocando daños por la punta de los dedos superiores de las manos, lo que ocasionan cicatrices que dan mal aspecto al racimo trayendo como consecuencia la pérdida de fruta exportable, a más de los bajos rendimientos por hectárea que se obtienen.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo conocer el efecto que tiene la aplicación de K y Microorganismos Eficientes desde la floración hasta la cosecha, para determinar su influencia en el incremento de la productividad de fruta exportable y que esta información sirva como una herramienta de ayuda para los productores bananeros del Ecuador.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de la investigación

1.1.1 Diagnóstico

La baja productividad en el banano (*Musa AAA*) se debe principalmente a programas de fertilización no sostenibles que no cumplen con los requerimientos que exige este cultivo, por tal motivo la productividad es baja y no está acorde con las expectativas que tiene el productor.

La carencia de potasio (K) se manifiesta principalmente en el racimo por tener bajo peso, es de manos con dedos cortos, delgados y muy susceptible a la madurez temprana. La deficiencia de K es quizá el factor nutricional que más daño causa a la industria bananera.

A la falta de microorganismos eficientes las plantas no secretan sustancias, no hay síntesis de aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y otras sustancias bioactivas que favorecen la nutrición de las plantas. Cuando no existen microorganismos eficientes activos no hay incremento en su población, no existe actividad de los microorganismos naturales, y por lo tanto no suprime microorganismos patógenos que afectan a la microflora del suelo.

1.1.2 Planteamiento del problema

Que efecto tiene la aplicación de Muriato de K y microorganismos eficientes en el periodo de floración a cosecha en los rendimientos del cultivo de banano.?

1.1.3 Sistematización

De acuerdo a la formulación del problema se plantearon las siguientes interrogantes:

Qué dosis de fertilización con Muriato de K más microorganismos eficientes generan efecto positivo cuando se aplican en el periodo de floración a cosecha en el cultivo de banano.?

Cuánto influye la aplicación del Muriato de K y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano.?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estudiar el efecto de la aplicación de Muriato de K más microorganismos eficientes en la producción del banano.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la respuesta del Muriato de K y microorganismos eficientes cuando se aplican en el periodo de floración a cosecha en el cultivo banano.
- Determinar la dosis de Muriato de K más microorganismos eficientes de mayor respuesta en rendimiento en el cultivo de banano.
- Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

1.3 Justificación

Se hizo necesaria la presente investigación la cual estuvo basada en el estudio del efecto de la aplicación de Muriato de K en diferentes dosis más microorganismos eficientes en el periodo desde la floración hasta la cosecha del banano, aparte del programa normal de fertilización de la finca es decir un ciclo más en ese estado de la planta con el propósito de comprobar el aporte del tratamiento en estudio, la movilidad del potasio en el periodo (floración-cosecha). Cabe indicar que los microorganismos eficientes ayudan en el proceso de biodigestación y hacen posible su máxima absorción por parte del sistema radicular y concentrarlo en el fruto y mejorar sus condiciones de peso, calibración y al final mayor cantidad de fruta exportable.

El efecto de una fertilización adecuada en plantas de banano presenta un aumento en el rendimiento del cultivo mejorando su clasificación, además una reducción del tiempo necesario para la maduración del racimo de banano y aumento en el número de racimos comercializables de buena calidad por hectárea y por lo tanto mejora la calidad en términos de características físicas y químicas lo que le permite un alto retorno de la inversión.

El rol básico que cumplen los microorganismos eficientes en el suelo, es restaurar el equilibrio microbiológico del mismo, restituyendo sus condiciones físico-químicas e incrementando la producción de los cultivos y su protección contra el efecto de las plagas y enfermedades debido a la alta producción de fitoalexinas que son sus barreras de defensas naturales.

Esta investigación ayudará a los productores de banano a solucionar sus problemas de fertilización tanto para el rendimiento y calidad de la fruta, demostrando la importancia del potasio y los microorganismos eficientes en la planta que tienen una acción positiva al ser aplicados al cultivo de manera racional y técnica.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Importancia del Cultivo de Banano

El cultivo de banano representa para el Ecuador uno de los principales rubros de la economía del país, tal es así que durante el año 2010 se exportó más de 265 millones de cajas de 18,14 kg, equivalentes aproximadamente a 4 millones 828 mil toneladas. Un tercio de las exportaciones mundiales se origina en el Ecuador lo cual representa hoy en día un ingreso de $ 1900 millones de dólares por concepto de divisas, y otros $ 90 millones de dólares por concepto de impuestos al estado. Los ingresos generados por la actividad bananera representan el 3,84 % del PIB total; el 50 % del PIB agrícola y el 20 % de las exportaciones privadas del país (AEBE, 2010).

El banano como fruta fresca es muy apetecible en los mercados porque posee muchas propiedades nutritivas y una gran cantidad de carbohidratos y fibras, ácido fólico, potasio y magnesio (PROECUADOR, 2013).

El cultivo del banano genera una importante fuente de empleo e ingresos a más de 120 países en desarrollo, su alta demanda es principalmente considerada en los países del primer mundo; y es así como llega a constituirse en un producto básico de exportación (Jones & Diekmann, 2000).

El uso más frecuente del banano es como fruta fresca, de sabor agridulce lo cual lo hace altamente apetecible y se consume por lo general en estado maduro y crudo. También se le da otros tipos de uso en el arte culinario ya que se consumen en estado de frituras y/o asados; otros usos están orientados a la industrialización como en el caso de elaboración de bebidas alcohólicas o de harinas para compotas, etc. Este cultivo se da en más de 150 países alrededor del mundo, considerándose además que existen más de 1000 variedades de banano subdivididas en 50 grupos en todo el mundo, pero la más cultivada a nivel mundial son las del grupo “Cavendish” por ser los más altamente productivos y de mejor calidad (PROECUADOR, 2013).

Según la (FAO 2004) el banano ocupa en importancia el cuarto lugar después del arroz, trigo y maíz, reconociéndose por ser uno de los cinco principales productos de exportación a nivel mundial. Dentro del grupo de las musáceas se considera el de mayor importancia produciéndose 99 millones de toneladas promedio al año contenidas en 9 millones de hectáreas cultivadas (Rosales, 1998).

2.1.2 Producción de Banano en el Ecuador

Es fundamental destacar la importancia de la actividad bananera en el contexto de la economía del país, la exportación de la fruta durante muchos años se ha constituido después del petróleo como la principal fuente generadora de divisas para el país (PROECUADOR, 2013).

La comercialización internacional de banano está básicamente integrada por lo banano de tipo Cavendish; que a diferencia del Gros Michel resultan ser altamente productivos y resistentes a la enfermedad Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. Cubense*). Los genotipos Cavendish se generalizaron por todo el mundo debido a su gran adaptabilidad y altos índices de producción y son muy utilizados tanto en pequeñas como en grandes explotaciones de miles de hectáreas considerándose a América latina como la de mayor explotación a nivel mundial (Jiménez, 2006).

2.1.3 Ubicación geográfica del sector bananero en Ecuador

Ecuador por tener una extensa zona tropical y con condiciones muy favorables para el cultivo de esta musácea, ha permitido que en gran número de pequeños y grandes productores se dediquen a la explotación intensa de este cultivo permitiendo así abastecer la demanda mundial del banano durante todo el año. Las principales provincias de la zona Costera dedicada a la explotación del banano son: Guayas, El Oro, Los Ríos y Manabí (PROEC, 2016).

2.1.4 Producción Nacional

Ecuador en el año 2013 se produjeron 5.995.527 toneladas métricas, pero en el año 2014 llegó a producir 6.907.376 toneladas (PROEC, 2016).

La producción nacional del año 2014, mostró similar comportamiento a la producción internacional, aumentando en 15.21% con respecto al año 2013. Este comportamiento se debe a la utilización de variedades más productivas, mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo y a la presencia de condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo (Sinagap, 2014).

Ecuador continúa como el principal exportador de banano en el mundo, el 30% de la oferta mundial de banano proviene de Ecuador, representando el 15% del total de las exportaciones y es el segundo rubro de mayor exportación del país dada la demanda de consumidores de los mercados más exigentes, y el hecho de formar parte de la dieta diaria de millones de personas. La exportación de banano ecuatoriano ha tenido un tenaz crecimiento en los últimos 3 años debido a que los productores han aumentado su productividad por hectárea, es decir, mayor número de cajas por hectáreas producidas (PROEC, 2016).

Los últimos tres años la tendencia de la producción fue a la baja, logrando una recuperación en los niveles producidos del año 2014 sin embargo, este incremento no supera el nivel máximo de producción conseguido en el año 2010 de 7,931,060 t (Sinagap, 2014).

2.1.5 Características botánicas

El banano se detalla como una planta herbácea con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos, en los que se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos". Las hojas tienen

una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o cormo) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie (Soto, 2008).

2.1.5.1 Fruto

El fruto es carnoso y suave, compuesto por tres carpelos que son los últimos órganos florales que aparecen, juntándose rápidamente para formar el estilo y el estigma. Es de forma angulosa cuando es joven y progresivamente cilíndrica a medida que va incrementando de grosor por la acumulación de almidón. Sobre las características del fruto (Soto, 2008) dice: “El desarrollo del fruto o banano es partenocárpico, es decir, sin polinización. Al inicio, el ovario crece en longitud y en diámetro. Durante la primera semana del desarrollo del fruto hay poco aumento en la pulpa; sin embargo, dos semanas más tarde, el número de células en la pulpa aumenta considerablemente en proporción (Soto, 2008).

El tiempo indispensable para el desarrollo de la fruta es de 70 a 90 días (10 a 13 semanas). En lugares con temperaturas bajas entre 20 °C y 26 °C y períodos largos de luminosidad, el desarrollo puede tardar de 98 a 112 días (14 a 16 semanas). Las condiciones vegetativas antes de la floración, actúan de manera predominante en el desarrollo de la fruta. Por ejemplo, el desarrollo de la inflorescencia se ve bloqueada por el exceso de agua, que ocasiona un alargamiento del intervalo de fructificación-cosecha (Soto, 2008).

2.1.6 Labores de campo en el cultivo de banano

El cultivo de Banano requiere una serie de labores, tanto en el campo como en la planta empacadora, que deben estar totalmente coordinadas y bien planificadas. Estas labores establecen punto de vital importancia para la obtención de una fruta de buena calidad

(exportación). Para ello, es necesario que el personal involucrado en los procesos de producción tenga destrezas, consistencia y responsabilidades bien definidas (Neto, 1994).

Las principales labores son: deshoje y despunte, desmache o deshije, apuntalamiento, deschante, control de malezas, fertilización: química orgánica, riego, mantenimiento de drenajes, resiembra, identificación, embolse o enfunde, cosecha (Neto, 1994).

2.1.7 Requerimientos edafoclimáticos

Los principales requerimientos para el establecimiento del cultivo de banano se basan en clima, suelo y vías de comunicación, la topografía de los suelos debe ser regularmente plana; además que las condiciones de las vías de acceso tienen que ser de primer orden para garantizar la producción y la calidad de la fruta exportable. Es importante considerar otros aspectos como fuentes de agua para riego, ubicación de guardarrayas, empacadora, cable vía, diseño de canales de drenajes y sistema de riego a utilizar para el cultivo (SICA, 2008).

2.1.7.1 Temperatura

El cultivo de banano es propio de clima tropical húmedo; con temperaturas máxima de 35,5°C y mínimas de 18,5°C. Estudios anteriores han demostrado que con temperaturas inferiores de 15,5°C producen un retardo en el crecimiento vegetativo y por ende bajas productividades (SICA, 2008).

Además las bajas temperaturas inciden en el desarrollo normal del fruto así como ponen en peligro el estado de vida verde a consecuencia de la pérdida de turgencia en la planta, posterior se presenta amarillamiento de las hojas, arrepollamiento en plantas viejas y hasta en hijos se presenta obstrucción del crecimiento dando como resultado bajas pariciones e incluso mal formación de los frutos y altos índices de frutos rechazados, también el espacio entre manos

disminuye, lo que crea problemas en la calidad de la fruta, además se extiende el período de parición a cosecha hasta 45 días (Ortiz *et al*., 2001).

2.1.7.2 Luminosidad

Este cultivo es muy exigente en luminosidad ya que por la gran cantidad de área foliar que posee la necesita para poder elaborar los nutrientes atraves del proceso de la fotosíntesis; ya que al disminuir la intensidad de la luz este fenómeno hace que se alargue el ciclo vegetativo del cultivo, lo cual no es beneficioso para lograr altos índices de producción, además que todo el proceso fisiológico de la planta se atrasa por el retardo en el crecimiento vegetativo, floración y fructificación (Jiménez, 2006).

2.1.7.3 Vientos

Los suaves desgajes causados en la lámina de la hoja por el viento, normalmente no son serios cuando las velocidades del viento son menores a los 20 a 30 kilómetros/hora (Anacafé, 2004).

Este factor es muy importante a considerar ya que vientos que sobrepasan los 40 - 50 km/hora producen serias rajaduras de la lámina foliar haciendo que la planta pierda agua y energía y por lo tanto las plantas se caen fácilmente, con consecuencias de pérdida de peso de hasta un 20% (Ortiz *et al*., 2001).

2.1.7.4 Suelos y Topografía

El banano se desarrolla en un alto rango de suelos, siendo óptimos los que presentan una textura que va de franca, franca arenosa y ligeramente arcillosa, con profundidades que van de 0 a 1.20 metros con un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2%, que presenten un buen drenaje natural y un contenido de materia orgánica mayor del 2%. Los rendimientos pueden deprimirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 centímetros de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en estas condiciones (ANACAFÉ, 2004).

2.1.7.5 Precipitación

El cultivo de banano no tolera la falta de agua porque su anatomía es blanda y su estructura demanda gran cantidad de agua; el déficit de este elemento se manifiesta rápidamente generando consecuencias catastróficas y desordenes fisiológicos que se manifiestan en la mala formación del fruto y arrepollamiento general en toda la plantación (Jiménez, 2006).

2.1.8 Potasio

El potasio (K) es considerado como el nutriente más importante en la nutrición del cultivo debido a que es el nutriente que la planta de banano requiere en mayores cantidades (IPNI, 1995).

2.1.9 El potasio en la planta

El (K) es absorbido por las plantas en forma de ion K+ y, es el catión más abundante en las células de la planta de banano. Aunque el K no forma parte del sistema de los compuestos orgánicos en la planta, es primordial debido a que cataliza procesos tan importantes como la respiración, la fotosíntesis, la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua en las hojas. La función primaria del K está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y en esta función permite el llenado de la fruta (Devlin, 1982, Sarasola y Rocca, 1975).

2.1.10 Necesidades de potasio en el cultivo de banano

Las cantidades de K que la planta remueve del suelo y que salen del sistema exportadas en los racimos son sumamente altas. Se estima que solamente las pérdidas en la fruta pueden llegar a alrededor de 400 kg/ha/año con una producción de 70 ton. Por esta razón, el banano requiere de una buena fertilización potásica, a pesar de que los niveles de K en el suelo sean adecuados. Las

cantidades de K aplicadas en los diferentes países que cultivan banano varían 100 a 1200 kg de K2O/ha/año (IPNI, 1995).

2.1.11 Cloruro o Muriato de Potasio

Es el fertilizante potásico más utilizado en las plantaciones bananeras. A pesar de su alto contenido en cloro (47% Cl), no recomendable en ciertos cultivos, no causa problema en el banano ya que la sensibilidad del cultivo a los altos niveles de Cl es baja. López, (1991) detectó niveles altos de (Cl) foliar, como efecto de altas dosis de Muriato de K, sin encontrar efectos negativos en la producción del cultivo. La gran ventaja de esta fuente es su bajo precio por unidad de (K) (López, 1991).

2.1.12 Microorganismos eficaces (EM)

Estos microorganismos aumentan la calidad y la salud de los suelos, mejorando el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos. La inoculación de suelos y plantas con microorganismos benéficos sirve para crear un ambiente microbiano más adecuado para el crecimiento de la planta (Okumoto, 2001).

2.1.13 Modo de acción de los EM

Los EM son un grupo muy grande de organismos, que efectúan multitud de funciones en el suelo y mantienen en orden los ciclos normales de múltiples sustancias. Esta labor es constante y gracias a ella, la vida en el suelo se mantiene. Estos organismos viven naturalmente en el suelo (bacterias, hongos, actinomicetos) y cumplen múltiples funciones, especialmente degradando y/o transformando diversos materiales para que sean aprovechados en la nutrición de las plantas. Intervienen además en los ciclos biogeoquímicos en la naturaleza (Fundases, 2007).

Los microorganismos eficientes se constituyen en inoculantes microbianos ideales para la restauración de suelos por la facilidad que prestan en descomponer la materia orgánica, aumentado la fertilidad natural y biodiversidad del suelo a tal punto de constituirse en reguladores de los microorganismos patógenos nocivos a los cultivos en general (Hurtado, 2001).

Estos microorganismos están integrados en grandes grupos funcionales como: grupo ácido láctico, bacterias fotosintéticas, grupo de los actinomicetos, grupo de las levaduras y hongos, y sus funciones en el suelo son: fijación del nitrógeno atmosférico, biodigestación de la materia orgánica, eliminación de patógenos del suelo, e incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, biodegradación de tóxicos incluyendo pesticidas, producción de antibióticos y de otros componentes orgánicos menos complejos para el buen desarrollo de las plantas, mejoran la conductibilidad eléctrica y por ende la capacidad de intercambiar cationes en el suelo para las plantas y mejorar el intercambio gaseoso y la permeabilidad del agua en el suelo (Fundases, 2007).

2.1.13.1 Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp.* y otras)

Son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes, que sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azucares que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas e impiden o reducen la producción de gases sulfurosos y amoniacales, generadores de malos olores (Ecotecnologías, s.f).

2.1.13.2 Bacterias Ácido Lácticas

Estos microorganismos son específicos solubilizadores de materia orgánica a tal punto de transformarla fácilmente en ácido láctico y otros elementos como lignina y celulosa sin causar influencias negativas durante todo este proceso para los suelos en general (Suquilandia, 2010).

2.1.13.3 Levaduras

Estos microorganismos viven en mutualismo con bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas produciendo así sustancias bioactivas como hormonas y enzimas las mismas que son las encargadas de la división celular; además producen cierto tipo de secreciones propias para otros microorganismos eficientes como bacterias acido lácticas y hongos actinomicetes (Biosca, 2001).

2.1.13.4 Hongos

Los hongos se conocen entre 80 000 y 100 000 especies de hongos y entre ellos encontramos los mohos que se desarrollan sobre la materia orgánica en descomposición, las levaduras que son abundantes sobre la superficie de los frutos maduros, hongos patógenos en plantas. Todos carecen de clorofila y son heterótrofos y que adquieren energía necesaria a través de la descomposición de la materia orgánica. El cuerpo vegetativo de un hongo consiste en una serie de numerosos filamentos ramificados, denominados hifas, todos ellos de gran interés agrícola, oomicetos, zigomicetos, ascomicetos, basidiomicetos y hongos imperfectos (Álvarez, 1992).

2.1.14 Efectos del EM sobre los cultivos

El rol básico que cumplen los microorganismos eficientes en el suelo, es restaurar el equilibrio microbiológico del mismo, restituyendo sus condiciones físico-químicas e incrementando la producción de los cultivos y su protección contra el efecto de las plagas y enfermedades debido a la alta producción de fitoalexinas que son sus barreras de defensas naturales (Bernal, 2012).

En los semilleros:

- Incrementa el porcentaje de germinación de las semillas en general debido a su alto contenido hormonal.

- Mejora la fisiología total de la planta en crecimiento debido a las rizobacterias existentes en el medio liquido propio de su formulación natural.
- Mejora la resistencia a plagas y enfermedades de plántulas en crecimiento (Bernal, 2012).

En plantas

Los microorganismos eficientes aplicados a plantas pueden:

- Fortalecer la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades.
- Mejorar el crecimiento, y por lo tanto alta producción y calidad de los frutos en las plantas.
- Favorecer la floración en la planta y el buen cuajado de los frutos.
- Aumentar el desarrollo foliar y por lo tanto mejora la fotosíntesis de la planta (Bernal, 2012).

En los suelos:

Los microorganismos en el suelo mejoran las características físicas y biológicas sus efectos pueden ser:

- Mejoran en las condiciones físicas del suelo, su estructura y agregación de las partículas del suelo, reduciendo la compactación, mejorando la infiltración del agua y por lo tanto evita la erosión (Bernal, 2012).

- En la microbiología del suelo: suprimiendo microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, incrementando la biodiversidad microbiana y por lo tanto mejorando las condiciones óptimas para que los microorganismos benéficos naturales se reproduzcan (Bernal, 2012).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ubicación

La presente investigación, se llevó a cabo a partir del mes de enero del 2017 hasta marzo del 2017, en terrenos de la Corporación Noboa, hacienda "Colina de los Naranjos" ubicada en la zona de Quevedo – Vía a Valencia – Los Ríos. El predio está situado entre las coordenadas geográficas 79°26'15.6" longitud Oeste y 01°00'26.42" de latitud Sur, a una altitud de 59 metros sobre el nivel del mar. Las características físicas del suelo son de tipo franco limoso, con topografía plana. La situación geográfica donde se localizó el experimento posee una temperatura media anual de 25 °C, y una precipitación anual promedio de 2000 mm, y humedad relativa del 85%[1].

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación experimental que se realizó fue mediante la evaluación de variables para identificar de esta manera el efecto de la aplicación adicional al programa de fertilización de la hcda "Colina de los Naranjo" con Muriato de Potasio y microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de banano, en el periodo de floración a cosecha.

3.3 Métodos de investigación

En la investigación se utilizó el método deductivo partiendo de información general existente en la literatura sobre diferentes dosis de muriato de K y microorganismos eficientes (EM), a tal punto de establecer la reacción que puede producir sobre el cultivo de banano en estado de floración - cosecha.

3.4 Fuentes de recopilación de información

La información para la presente investigación se obtuvo mediante la observación directa y la medición de variables (fuentes primarias), así como también de libros, revistas, publicaciones e internet (fuentes secundarias).

[1] Datos tomados de estación meteorológica del INAMHI localizada en la EET Pichilingue del INIAP.

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó el diseño completamente al azar (DCA) conformado por 6 tratamientos (5 dosis de Muriato de K más EM y un testigo). La unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas para cada repetición (3 repeticiones) que fueron etiquetadas para su evaluación y que tuvieron las mismas características, sobre las cuales se aplicó el tratamiento dosis de fertilizantes.

Se estudió un factor, constituido por dosis de Muriato de K más microorganismos eficientes.

Las diferentes variables en investigación fueron expuestas al análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para obtener la diferencia estadística entre los tratamientos; para este procesamiento estadístico se utilizó Infostat.

3.6 Instrumentos de investigación

3.6.1 Tratamientos estudiados

Los tratamientos que se utilizaron en las unidades experimentales de la presente investigación fueron los siguientes:

T1 = Dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más Microorganismos eficientes (26,66 cc/planta)

T2 = Dosis de Muriato de K (100 g/planta) más Microorganismos eficientes (26,66 cc/planta)

T3 = Dosis de Muriato de K (66,66 g/planta) más Microorganismos eficientes (26,66 cc/planta)

T4 = Dosis de Muriato de K (33,33 g/planta)

T5 = Dosis de Microorganismos eficientes (26,66 cc/planta)

T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)[2]

[2] Cuadro de fertilización de la hacienda (“Colina de los naranjos” corp. Noboa) Ver anexo 1.

3.6.2 Especificaciones del experimento

En la tabla 1 se presentan las especificaciones del experimento:

Tabla 1. Especificaciones del experimento

Número de repeticiones	:	3
Número de tratamientos	:	6
Número de plantas por tratamiento	:	15
Total de plantas en el ensayo	:	90
Densidad poblacional	:	1500 plantas/ha

3.6.3 Manejo del experimento

En el lote experimental seleccionado se procedió a identificar 5 plantas de banano en estado de floración por repetición (tres) en cada uno de los tratamientos. Se trabajó con una densidad poblacional de 1500 plantas/ha, considerando que las bellotas de las plantas en estudio estuvieron todas dirigidas con la punta de la bellota al suelo para que tengan el mismo punto de partida en la presente investigación hasta el momento propio de la cosecha. La identificación de las plantas con bellotas se lo hizo con cinta plástica de color diferente por cada tratamiento (Ver anexo 2); lo que permitió evitar pérdidas de las unidades experimentales durante el tiempo que duró el experimento.

Fertilización

Esta práctica, se realizó de acuerdo a los tratamientos en estudio. Los fertilizantes se aplicaron en dosis de 133.33, 100, 66.66 y 33.33 g/planta de Muriato de K. La dosis de microorganismos eficientes fue de 26.66 cc/planta y el testigo referenciado con el programa normal de fertilización mensual de la finca.

La forma de aplicación de Muriato de K se realizó en forma manual distribuido en coronas limpias libre de malezas y material vegetal con sus dosis respectivas, más la aplicación de los microorganismos eficientes en su dosis respectiva utilizando una aspersora de mochila de presión continúa diluida en 1 litro de agua al suelo (drench), (Ver anexo 3).

Control de plagas y enfermedades

La finca donde se realizó la presente investigación estuvo a programas específicos de control de enfermedades como la Sigatoka negra y otras plagas comunes en el banano.

Deshoje

Esta labor se realizó semanalmente de acuerdo a los programas establecidos en la finca, eliminando las hojas viejas y enfermas, procurando que el corte sea desde la base de la hoja.

Deshije

Esta labor se realizó en la finca cada 7 semanas para eliminar brotes no deseados y seleccionar las mejores unidades tanto por vigor como por ubicación.

Enfunde y Encintado

Para la realización de esta labor se empleó fundas de polietileno perforadas, de dimensiones de acuerdo a las recomendaciones de la hacienda, con el propósito de proteger el racimo de daños causado por insectos. Además, se colocó cinta de color para conocer la edad del racimo para la cosecha de acuerdo a los programas establecidos por la hacienda donde se realizó el ensayo.

Cosecha

Esta labor se la realizó con un podón en el momento preciso cuando la fruta alcanzó la edad y calibración adecuada la cual fue de grado 40 en la última mano de abajo del racimo, alcanzando calibraciones de 44-45 grados en la segunda mano o mano del sol; esto de acuerdo al programa establecido por la compañía exportadora de la fruta.

3.6.4 Datos registrados y formas de evaluación

La presente investigación se enfocó en los principales caracteres morfológicos del fruto de banano (racimo).

Número de días del periodo floración- cosecha

Se determinó el número de días transcurridos desde la aplicación del producto hasta la cosecha cuando alcanzó el grado de maduración establecido entre 86 – 94 días (11 – 12 semanas).

Grado de fruta a cosecha

Con un calibrador manual se registró el grado de la fruta en el dedo medio de la segunda mano que es la que está expuesta al sol y logra su mejor desarrollo, (ver anexo 4).

Longitud del dedo central de la segunda mano (cm)

Para el caso de esta variable se midió el arco externo del dedo central de la segunda mano como referencial por cada racimo en cada uno de los tratamientos, (ver anexo 5).

Número de manos por racimo

Esta operación se llevó a cabo por cada repetición de cada tratamiento a través del conteo de las manos que contienen cada uno de los racimos comerciales logrados después de la operación del "deschive"; el cual consistió en la eliminación de las manos falsas o no comerciales que se generan para obtener fruta de óptima calidad y así acogerse a los programas de fruta apta para exportación.

Peso de racimos (kg)

Se cosecharon los racimos de 3 plantas por repetición (total 9 plantas por tratamiento), de las que recibieron las aplicaciones de Muriato de K más microorganismos eficientes en las dosis indicadas. Estos fueron marcados y numerados con pintura de color blanca en el pseudotallo y los racimos con cintas de color en la funda. Además en la etapa de seguimiento del ensayo a cada racimo se le colgó una tarjeta con el número de su correspondiente tratamiento para evitar confusiones. En el día de la cosecha estos racimos fueron pesados y los datos se transformaron en kg/ha para el cálculo de rendimiento, (ver anexo 6)

Fruta exportable (kg)

La fruta exportable se definió por el peso de los racimos de cada tratamiento, una vez que fue desechado el raquis y la fruta (dedos) que no calificaron para la exportación, (ver anexo 7).

El ratio (cajas/racimo)

Se realizó contando el número de racimos que se necesitó para llenar una caja de 18,14 kg de la calidad exigida por la exportadora o a través del número de cajas que pueden ser llenadas por un racimo comercial. Ejemplo:

- Ratio= #cajas / #racimos procesados por cada tratamiento

Porcentaje de merma

La fruta que no calificó para la exportación durante el proceso de saneamiento fue pesada y sus resultados se expresaron en porcentajes. Para el efecto, se empleó la siguiente fórmula:

$$M\% = (Pm / Pfe + Pm) \times 100$$

- Dónde: M% = Merma en porcentaje
- Pm = Peso de la merma
- Pfe = Peso de la fruta exportable

Relación Beneficio/Costo

Para determinar la rentabilidad de los tratamientos en base a la producción de banano se obtuvo el beneficio neto, restando a los ingresos los costos de cada tratamiento.

Se obtuvo la rentabilidad aplicando la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = Beneficio\ neto / Costos \times 100$$

3.7 Recursos Humanos y Materiales

En la tabla 2 se muestran los diferentes materiales y equipos que fueron utilizados en el experimento:

Tabla 2. Materiales y equipos utilizados en el experimento

Materiales/equipos	Cantidad
Cinta de colores	6
Aspersora de mochila CP3	1
Guantes	1
Paquete de fundas plásticas	1
Gramera	1
Balanza (kg)	1
Cuaderno de apuntes	1
Funda de 10 kg de Muriato de K	1
Spray pintura blanca	2
EM	1galón

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Días del periodo floración - cosecha

En la tabla 3, se presentan los promedios correspondientes a los días del periodo floración - cosecha. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no mostraron diferencia estadística, siendo el coeficiente de variación 1.23 %.

Tabla 3. Promedios de días del periodo floración – cosecha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Días del periodo floración - cosecha**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	87,80	a
T2 = Muriato de K (100,00 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	86,90	a
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	88,70	a
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	88,70	a
T5 = EM (26,66 cc/planta)	88,70	a
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	89,57	a
Promedio	88,37	
Coeficiente de variación (%)	1,23	

Según la prueba de Tukey el tratamiento testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) presentó el mayor promedio de días del periodo floración a cosecha 89,57; estadísticamente igual a los demás tratamientos que alcanzaron promedios de 86,90 a 88,70 días.

4.1.2 Grado de la fruta a cosecha

Los promedios del grado de la fruta a cosecha se muestran en la tabla 4. Según el análisis de varianza, los tratamientos presentaron diferencia estadística, siendo el coeficiente de variación 1.40 %.

Tabla 4. Promedios de grado de fruta a cosecha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Grado de fruta a cosecha**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	44,03	a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	44,00	a
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	42,77	a b
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	43,23	a b
T5 = EM (26,66 cc/planta)	42,67	a b
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	42,10	b
Promedio	43,13	
Coeficiente de variación (%)	1,40	

El tratamiento 1, de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) presentó el mayor grado en la fruta 44.03, estadísticamente igual a todos los tratamientos que incluyeron Muriato de K y EM con promedios entre 42.67 y 44.00 de grado, excepto el testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) que resulto con el menor grado 42,1.

4.1.3 Longitud del Dedo (cm)

En la tabla 5 se presentan los promedios de la longitud del dedo. Los tratamientos registraron alta significancia estadística de acuerdo al análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 2.02%.

Tabla 5. Promedios de longitud del dedo (cm) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Longitud del dedo (cm)**
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	25,53 a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	25,37 a
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	24,67 a b
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	24,47 a b
T5 = EM (26,66 cc/planta)	23,67 b
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	23,43 b
Promedio	24,52
Coeficiente de variación (%)	2,02

Con la aplicación de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta), se obtuvo la mayor longitud de dedo 25.53 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que incluyeron Muriato de K más EM, y el tratamiento 4 con dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) con promedios entre 24.47 y 25.37 cm de longitud, superiores al tratamiento 5 con dosis (26,66 cc/planta) de EM y al testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) con 23.43 y 23.67 cm de longitud del dedo.

4.1.4 Número de Manos

En la tabla 6 se muestran los promedios del número de manos. Según el análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 10.10 %.

Tabla 6. Promedios del número de manos en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Número de manos**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	6,43	a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	6,57	a
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	5,90	a
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	5,90	a
T5 = EM (26,66 cc/planta)	6,00	a
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	6,13	a
Promedio	6,15	
Coeficiente de variación (%)	10,10	

El tratamiento 2 en dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM en dosis (26,66 cc/planta) presentó el mayor promedio 6.57 manos, estadísticamente igual a los demás tratamientos que alcanzaron 5.90 a 6.43 manos.

4.1.5 Peso de racimo (kg)

Los promedios del peso de racimo (kg) se muestran en la tabla 7. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos alcanzaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 12.65 %.

Tabla 7. Promedios de peso de racimo (kg) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Peso de racimo (kg)**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	27,77	a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	26,53	a b
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	21,43	a b
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	20,10	a b
T5 = EM (26,66 cc/planta)	20,90	a b
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	19,23	b
Promedio	22,67	
Coeficiente de variación (%)	12,65	

Con la aplicación de Muriato de K en dosis (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) se obtuvo el mayor peso de racimo 27.77 kg, estadísticamente igual a todos los tratamientos que incluyeron Muriato de K y EM con promedios entre 20.10 y 26.53 kg, excepto el testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) con 19.23 kg.

4.1.6 Fruta exportable (kg)

En la tabla 8 se registran los promedios de la fruta exportable (kg). Los tratamientos mostraron alta significancia estadística de acuerdo al análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 13.19%.

Tabla 8. Promedios de fruta exportable (kg) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Fruta exportable (kg)**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	24,87	a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	23,73	a b
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	18,20	a b c
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	16,93	b c
T5 = EM (26,66 cc/planta)	17,90	a b c
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	16,00	c
Promedio	19,59	
Coeficiente de variación (%)	13,19	

El tratamiento 1, en dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) presentó mayor fruta exportable 24.87 kg, estadísticamente igual a los tratamientos que incluyeron Muriato de K más EM, y el tratamiento 5 en dosis de EM (26,66 cc/planta) con promedios entre 17.90 y 23.73 kg, superiores al tratamiento 4 en dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) y al testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) con 16.00 y 16.93 kg.

4.1.7 Ratio (cajas/racimo)

Los promedios correspondientes al ratio (cajas/racimo) se muestran en la tabla 9. Según el análisis de varianza, los tratamientos presentaron alta significancia estadística; siendo el coeficiente de variación 14.17 %.

Tabla 9. Promedios de cajas/racimo en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Ratio (cajas/racimo)**
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	1,37 a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	1,30 a b
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	1,00 a b c
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	0,93 b c
T5 = EM (26,66 cc/planta)	1,00 a b c
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	0,87 c
Promedio	1,08
Coeficiente de variación (%)	14,17

Con la aplicación de Muriato de K en dosis (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) se obtuvo el mayor ratio 1.37 (cajas/racimo), estadísticamente igual a los tratamientos que incluyeron Muriato de K más EM, y el tratamiento 5 con dosis de EM (26,66 cc/planta) con promedios entre 1.00 y 1.30, superiores al tratamiento 4 con dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) y al testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) con 0.87 y 0.93 cajas/racimo.

4.1.8 Merma (%)

En la tabla 10 se registran los promedios de la merma (%). Según el análisis de varianza, los tratamientos presentaron significancia estadística; siendo el coeficiente de variación 37.02 %.

Tabla 10. Promedios de merma (%) en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Merma (%)**
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	2,90 a b
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	2,20 b
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	5,90 a b
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	6,10 a b
T5 = EM (26,66 cc/planta)	5,13 a b
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	7,23 a
Promedio	4,91
Coeficiente de variación (%)	37,02

El tratamiento testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) obtuvo el mayor porcentaje de merma 7.23, estadísticamente igual a los tratamientos que incluyeron Muriato de K (33,33 g/planta), Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta), EM (26,66 cc/planta) y Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) con promedios de 2.90 a 6.10 %, superiores al tratamiento 2 Muriato de K en dosis (100 g/planta) más EM en dosis (26,66 cc/planta) con 2.20 % de merma.

4.1.9 Rendimiento (cajas/ha)

En la tabla 11 se registran los promedios correspondientes al rendimiento cajas/ha. Los tratamientos presentaron alta significancia estadística según el análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 13.23 %.

Tabla 11. Promedios de rendimiento cajas/ha en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	**Rendimiento cajas/ha**	
T1 = Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	3198,53	a
T2 = Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	3055,50	a b
T3 = Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta)	2341,87	a b c
T4 = Muriato de K (33,33 g/planta)	2178,10	b c
T5 = EM (26,66 cc/planta)	2298,93	a b c
T6 = Testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar)	2057,23	c
Promedio	2521,70	
Coeficiente de variación (%)	13,23	

El tratamiento 1 en dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) presentó el mayor rendimiento 3198,53 (cajas/ha), estadísticamente igual a los tratamientos que incluyeron Muriato de K más EM, y el tratamiento 5 en dosis de EM (26,66 cc/planta) con promedios entre 2298,93 y 3055,50 cajas/ha, superiores al tratamiento 4 en dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) y al testigo (5 ciclos NPK + 3 ciclos de abono foliar) con 2057,23 y 2178,10 cajas/ha.

4.1.10 Análisis económico

En la tabla 12 se presenta el análisis económico de los tratamientos utilizados en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish, el T1 con dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) obtuvo la mayor relación beneficio/costo 2.73 con una rentabilidad de 173.10%, seguido del T2 con dosis de Muriato de K (100g/planta) más EM (26.66 cc/planta) que alcanzó una ganancia de $1.62 por cada dólar invertido a diferencia de los demás tratamientos que presentaron rentabilidades inferiores y a diferencia del testigo que solo generó una rentabilidad de 80.73% es decir $0.81 por cada dólar invertido.

Tabla 12. Análisis económico de los tratamientos utilizados en el estudio del efecto de la aplicación de muriato de K y microorganismos eficientes en el cultivo de banano cv. Cavendish.

Tratamientos	Rendimiento (cajas/ha)	Ingreso Bruto ($)	Costo de tratamiento ($)	Costo Variable ($)	Costos totales ($)	Ingreso Neto ($)	B/C	Rentabilidad %
T1 = Muriato de K (133,33 gr/planta) más EM (26,66 cc/planta)	3198,53	20022,80	116,7956	366,63	7331,68	12691,12	2,73	173,10
T2 = Muriato de K (100 gr/planta) más Em (26,66 cc/planta)	3055,50	19127,43	94,7978	333,46	7298,51	11828,92	2,62	162,07
T3 = Muriato de K (66,66 gr/planta) más EM (26,66 cc/planta)	2341,87	14660,11	72,7934	255,71	7220,77	7439,34	2,03	103,03
T4 = Muriato de K (33,33 gr/planta)	2178,10	13634,91	97,9978	268,12	7233,18	6401,72	1,89	88,50
T5 = EM (26,66 cc/planta)	2298,93	14391,30	18,7978	198,36	7163,42	7227,88	2,01	100,90
T6 = Testigo (5 ciclos de NPK + 3 ciclos de abono foliar)	2057,23	12878,26	0	160,69	7125,74	5752,52	1,81	80,73

Microorganismos eficientes	0,22	$/LITRO	valor de caja de banano	6,26 $
Muriato de K	0,44	$/KG		
jornal	10	$		
costo fijo	6965	$		

4.2 DISCUSIÓN

En base al análisis e interpretación de los resultados se observó claramente que en los días de floración - cosecha el tratamiento testigo (5 ciclos de NPK + 3 ciclos de abono foliar) demostró ser el más tardío, en comparación al más precoz, demostrándose existir una diferencia de 2,67 días entre sí. Respecto al número de manos, el tratamiento 2 con dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) presentó una diferencia de 0.67 manos con el tratamiento 3 con dosis de Muriato de K (66,66 g/planta) más EM (26,66 cc/planta), determinándose que todos los tratamientos no presentaron diferencia significativa en estas variables.

En cuanto a la longitud de dedo (cm) cabe mencionar que los tratamientos 1 con dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) y el tratamiento 2 con dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) mostraron ser superiores al tratamiento 5 con dosis de EM (26,66 cc/planta) y el tratamiento testigo existiendo una diferencia de 2,10 cm en longitud del dedo entre el tratamiento 1 y el tratamiento testigo.

Respecto al grado de fruta a la cosecha se evidencia que el tratamiento 1 con dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) y el tratamiento 2 con dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) fueron los que mostraron mayor grado de fruta a la cosecha, en comparación al tratamiento testigo; existiendo una diferencia de 1.93 grados menos que el tratamiento 1 con Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta). Puede mencionarse que el potasio aplicado en altas dosis influyó en el alto incremento del grado de la fruta, coincidiendo lo indicado de IPNI (1995) que el banano requiere de una buena fertilización potásica, a pesar de que los niveles de K en el suelo sean adecuados. Las cantidades de K aplicadas en los diferentes países que cultivan banano varían 100 a 1200 kg de Muriato de K/ha/año (68.40 g/planta/año a 821 g/planta/año).

En relación al peso del racimo (kg) se determinó que el tratamiento 1 con dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) presento el mayor peso de racimo, en comparación al testigo, existiendo una diferencia de 8.54 kg en el peso del racimo. Estos resultados se relacionan con lo que manifiesta Fundases (2007) acerca de la importancia de los

microorganismos eficientes en la solubilización de fuentes de nutrientes insolubles y a la producción de polisacáridos para mejorar la agregación del suelo y por lo tanto la asimilación de las aplicaciones adicionales de potasio.

En cuanto a fruta exportable (kg) y el ratio (cajas/racimo) se demostró que el tratamiento 1 con dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) registró mayor fruta exportable y cajas/racimo, en comparación al testigo, existiendo una diferencia de 8.87 kg en fruta exportable y 0.50 cajas/racimo. Cabe mencionar que el tratamiento 5 EM (26,66 cc/planta) fue superior en fruta exportable al tratamiento 4 que tiene dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) con una diferencia de 0.97 kg; esto puede atribuirse a que el EM en dosis (26,66 cc/planta) ofrece mejores propiedades que benefician al fruto a diferencia del Muriato de K en dosis de (33,33 g/planta).

En relación a la merma se demostró que el tratamiento testigo registró la mayor cantidad; en comparación con el tratamiento 2 (100 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) con menor merma; con una diferencia entre sí de 5.03 %; se podría evidenciar que las altas dosis de potasio más microorganismos eficientes influyeron en la buena calidad del fruto a tal punto de lograrse el más alto aprovechamiento de la fruta y el menor índice de rechazo relacionado con lo expresado por Bernal (2012) que los microorganismos eficientes aumentan la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades, además consumen los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, reduciendo la propagación de organismos patógenos y el desarrollo de enfermedades.

Finalmente en cuanto al rendimiento de cajas/ha se puede mencionar que el tratamiento 1 con dosis de Muriato de K (133,33 g/planta) más EM (26,66 cc/planta) fue el mayor rendimiento, en comparación al testigo (5 ciclos de NPK + 3 ciclos de abono foliar); existiendo una diferencia de 1141.30 cajas/ha; afirmándose que las dosis altas de potasio dieron mejor rendimiento concordando con lo indicado con IPNI (1995) que el potasio K es considerado como el elemento más importante en la nutrición del banano debido a que es el nutriente que la planta requiere en mayores cantidades. Además, se determinó que el tratamiento 5 EM (26,66 cc/planta), fue superior al tratamiento 4 con dosis de Muriato de K (33,33 g/planta) con una diferencia de 120.83 cajas/ha; demostrándose una vez más el rol benéfico que cumplen los microorganismos eficientes en la solubilización y disponibilidad de nutrientes que estando presentes en el suelo no han podido ser absorbidos por la planta de banano; sobre todo de las fuentes potásicas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Realizado el análisis de los resultados alcanzados en la presente investigación, se pueden formular siguientes conclusiones:

- El tratamiento que mayor respuesta presentó fue el T1 con dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) en las variables de mayor interés para el agricultor bananero, grado de fruta a cosecha con 44.03 de grado, longitud del dedo con 25.53cm, peso del racimo con 27.77 kg, fruta exportable con 24.87 kg, ratio con 1.37 (cajas/racimo) y el rendimiento de producción con 3198.53 cajas/ha.

- El tratamiento de mayor respuesta fue T1 con dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) respecto al rendimiento cajas/ha, dando como resultado 3198.53 cajas, seguido del T2 en dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) con 3055.50 cajas, superiores a los demás tratamientos en estudio e incluso al testigo que obtuvo solo 2057.23 cajas/ha.

- La mayor relación beneficio/costo (2.73) se alcanzó en la aplicación del tratamiento 1 en dosis de Muriato de K (133.33 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) con una rentabilidad de 173.10%, seguido del T2 en dosis de Muriato de K (100 g/planta) más EM (26.66 cc/planta) que alcanzó una ganancia de $1.62 por cada dólar invertido, a diferencia del testigo que solo generó una rentabilidad de 80,73 %.

5.2 Recomendaciones

En base a la interpretación y análisis de los resultados, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Aplicar muriato de K en dosis de (133.33 g/planta) más microorganismos eficientes (26.66 cc/planta) adicionales al programa de fertilización de la finca, para obtener mayor rendimiento e incremento en la calidad de la fruta.

- Aplicar muriato de K en combinación con microorganismos eficientes para incrementar la relación cajas/racimo (ratio).

- Probar dosis mayores a las ensayadas en la presente investigación para corroborar la dependencia del banano en requerimientos altos de K combinado con microorganismos eficientes.

- Estudiar el efecto del muriato de K y microorganismos eficientes residual al retorno (hijo y nieto) observándose caracteres morfológicos y rendimiento.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, G. 1992. Estudios de hongos patógenos. Manejo de plagas y enfermedades. V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón Eitores. 321 p.

AEBE. (2010). Banano plátano y otras musáceas. Obtenido de http://www.iniap.gob.ec/web/banano-platano-y-otras-musaceas/

ANACAFÉ. (2004). Cultivo de Banano Programa de diversificación de ingresos. Obtenido de http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-12/33/6/Cultivo%20de%20Banano.pdf

Bernal, G. (2012). Microbiología de suelos. *Repositorio UTEQ*, 16-18.

Biosca, A. (2001). Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: http://es.answers.yahoo.com/question/index? qid= 20080731132 826aa6mgbr

Devlin, R. 1982. Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Barcelona, España. Editorial Omega S.A. 516p.

EcoTecnologías. s.f. Los microrganismos eficaces aliados en el cultivo sostenible de camarones. Falcón, Tinaquillo, Venezuela, EcoTecnologias. 4 p.

FUNDASES. Fundación de Asesorías para el Sector Rural. Microorganismos Eficaces. Agrophos. 2007. [online]. Disponible en Internet: http://fundases.com/p/solbac.html.>

Hurtado (2001). Microorganismos Eficientes. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3289/1/Tesis-34agr.pdf

IPNI. (1995). Manual de Nutrición y Fertilización de Banano. Obtenido de http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.pdf

Jiménez, J. (2006). El banano: consideraciones generales. Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5721/7/CAP%C3%8DTULO%201.doc

Jones, D. R.; Diekmann, M. 2000. Quarantine and the safe movement of Musa germoplasma In: Jones, D. R. (Ed.) Diseases of Banana, Abaca and Enset. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. p. 409-423.

López, A. 1991. Respuesta del cultivo de banano a dosis crecientes de KNO3. In: Informe Anual Corporacion Bananera Nacional S.A San José, Costa Rica. P 37-38.

Neto, M. A. (1994). Principales labores en el cultivo de banano. Costa Rica: EARTH-Editorial.

OKUMOTO, S. 2001. Informacion de clases para la preparación de EM-5. Limón, Costa Rica.

Ortiz, R., López, A., Ponchner, S., & Segura, A. (2001). El cultivo de banano. EUNED. San José, Costa Rica. 186 p.

PROEC. (2016). Análisis sectorial Banana 2016. Obtenido de file:///G:/Proyecto%20d%20Investigacion/PROEC_AS2016_BANANO.pdf

PROECUADOR. (2013). Análisis del sector bananero. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/09/PROEC_AS2013_BANANO.pdf

Rosales F. 1998. INIBAP a nivel global y regional. p. 11-13 In: Picq, C. (ed.) Segundo seminario/taller de la red de información sobre banano y plátano de América Latina y el Caribe. Memorias del 10 al 11 de julio de 1997. San Jose, C.R.

Sarasola, A. y M. Rocca. 1975. Fitopatología. Curso Moderno, Tomo V. Fisiogénicas-Prácticas en Fitopatología. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 285 p.

SICA. (2008). El cultivo del banano. Obtenido de http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles_productos/banano.pdf

Silva, M. s.f. Microorganismos eficientes: solución a problemas ambientales. Disponible en http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html

Sinagap. (2014). Boletin situacional banano. Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/aboletin-situacional-banano-2014-actualizado.pdf

Sinagap. (2015). Panorama agroeconómico ecuador. Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador2015.pdf

SOTO, Moisés. 2008. Banano Técnicas de Producción, Manejo, Poscosecha y Comercialización. Tercera Edición corregida y aumentada en versión CD. Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, 1,090 páginas.

Suquilandia, M. (2010). Micro-organismos. Obtenido de http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/599/1/T-UTEQ-0091.pdf

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de fertilización de la hacienda “Colina de los naranjos” corporación Noboa 2016

FERTILIZANTE.	ENERO/KG	FEBRERO/KG	MARZO/KG	ABRIL/KG	MAYO	JUNIO	JULIO/KG	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE/KG	DICIEMBRE/KG	TOTAL KG
Nitrato de Amonio	50			100			50				50	50	300
Nitrato de Potasio	25												25
Fosfato diamonico	25		25								25		75
Muriato de potasio		80	80				50				80	80	370
Silicato de Potasio	25	25	25								25	25	125
Urea		50	50										100
NATURAMIN Zinc (1lit/ha) foliar											1 LIT/HA		1 LIT/HA
BASFOLIAR ALGAE (1 LIT/HA) foliar	1 LIT/HA		1 LIT/HA								1 LIT/HA		3 LIT/HA
FETRILOM COMBY (250GRS /HA) foliar			250 GR/HA								250 GR/HA		500 GR/HA

Acumulado desde Enero a Diciembre 2016.		Kg
NITROGENO		400
POTASIO		520
FOSFORO		75

BASFOLIAR ALGAE.- Producto a base de estracto de algas marinas, nitrogeno en estado nítrico, aminoacidos y oligoelentos escenciales.

Fetrilom comby.- Foliar a base de microelementos escenciales: calcio, boro, zinc, hierro, magnesio, azufre, manganeso; además posee potasio, nitrógeno, fosforo y trazas de hormonas.

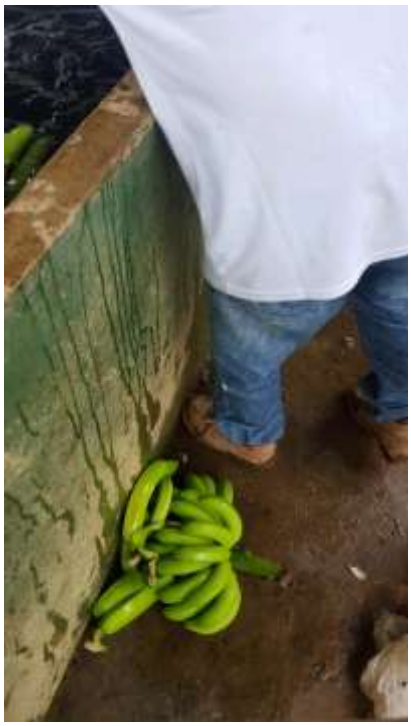
Tanto de Basfoliar Algae, Fetrilón Comby se aplicaron 2 ciclos más un ciclo de **Naturamin Zinc**, el cual esta hecho de Aminoácidos y zinc.

Anexo 2. Identificación de plantas con cinta de colores por tratamiento

Anexo 3. Forma de aplicación de los tratamientos.

Anexo 4. Registro de datos de grado de fruta

Anexo 5. Registro de datos longitud del dedo central de la segunda mano (cm)

Anexo 6. Registro de datos de peso de racimo (kg)

Anexo 7. Registro de datos de fruta exportable