



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

MODALIDAD DE TITULACIÓN PRESENCIAL

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de Magister  
en Agronomía Mención Nutrición Vegetal

**Tema:** “Efecto de la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres  
fertilizantes foliares sobre la producción y rentabilidad del cultivo de  
banano (*Musa AAA.*) en el cantón Baba”.

**Autor:** Ing. Carlos Alberto Mendoza Campelo

**Director:** Ing. Olguer Alfredo León Gordón

Ambato – Ecuador

2023

A la Unidad Académica de Titulación de la UTA/ Facultad de Ciencias Agropecuarias.

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero Oscar Patricio Núñez Torres, PhD., e integrado por los señores: Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe, PhD., Ingeniero Jorge Enrique Dobronski Arcos, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Informe Investigación con el tema: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE BANANO (*MUSA AAA.*) EN EL CANTÓN BABA” aprobado por la Unidad Académica de Titulación, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Carlos Alberto Mendoza Campelo, para optar por el Grado Académico de Magíster en Agronomía Mención Nutrición Vegetal y una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ingeniero Oscar Patricio Núñez Torres, PhD.

**Presidente y Miembro del Tribunal**

-----  
Ingeniero Segundo Euclides Curay Quispe, PhD

**Miembro del Tribunal**

-----  
Ingeniero Jorge Enrique Dobronski Arcos, Mg

**Miembro del Tribunal**

## AUTORÍA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en Trabajo de Titulación, presentado con el tema: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE BANANO (*MUSA* AAA.) EN EL CANTÓN BABA”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Carlos Alberto Mendoza Campelo, Autor bajo la Dirección del Ingeniero León Gordón Olguer Alfredo Magister, director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ingeniero Carlos Alberto Mendoza Campelo

*C.C. 1205194978*

**AUTOR**

-----  
Ing. León Gordón Olguer Alfredo M.Sc

*C.C. 1802778421*

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ingeniero Carlos Alberto Mendoza Campelo

*C.C. 1205194978*

**AUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	3
RESUMEN.....	4
CAPÍTULO I.....	9
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.1.    Introducción.....	9
1.2.    Justificación.....	10
1.3.    Objetivos.....	11
1.3.1.  General.....	11
1.3.2.  Específicos.....	11
CAPÍTULO II.....	12
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	12
2.1.  Importancia del cultivo de banano.....	12
2.2.  Importancia de la nutrición mineral en el cultivo de banano.....	13
2.3.  Elementos primarios en el cultivo de Banano.....	15
2.3.1.  Nitrógeno.....	15
2.3.2.  Fósforo.....	16
2.3.3.  Potasio.....	16
2.4.  Elementos secundarios en el cultivo de Banano.....	17
2.4.1.  Magnesio.....	17
2.4.2.  Azufre.....	18
2.4.3.  Calcio.....	19
2.5.  Microelementos en el cultivo de Banano.....	20
2.6.  Importancia de la nutrición mineral en el cultivo de banano.....	21
CAPÍTULO III.....	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22

3.1. Ubicación .....	22
3.1.1. Ubicación política .....	22
3.1.2. Ubicación geográfica .....	22
3.1.3. Ubicación ecológica .....	22
3.2. Equipos y materiales .....	22
3.2.1. Material experimental .....	22
3.2.2. Material complementario .....	23
3.3. Tipo de investigación .....	24
3.4. Procesamiento de la información y análisis estadístico .....	24
3.4.1. Factores en estudio .....	24
3.4.2. Tratamientos .....	24
3.4.3. Diseño experimental .....	25
3.4.4. Análisis estadístico .....	26
3.5. Variables de estudio .....	26
3.5.1. Variables dependientes .....	26
3.5.2. Variables independientes .....	29
3.5.3. Unidad de investigación .....	29
3.6. Manejo del cultivo .....	30
3.6.1. Preparación del suelo .....	30
3.6.2. Trasplante .....	30
3.6.3. Malezas .....	30
3.6.4. Fertilización .....	30
3.6.5. Riego .....	30
3.6.6. Control de plagas y enfermedades .....	30
3.6.7. Cosecha .....	31
CAPÍTULO IV .....	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
4.1. Determinación de la mejor dosis de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento agrícola del cultivo de banano en el cantón Baba .....	32

4.2. Análisis de las interacciones entre la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento agrícola del cultivo de banano en la zona del cantón Baba. ....	40
4.3. Realización del análisis económico mediante la relación beneficio/costo.....	45
CAPÍTULO V .....	47
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	47
5.1. Conclusiones .....	47
5.2. Recomendaciones.....	47
5.3. BIBLIOGRAFÍA.....	48
5.4. ANEXO .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES Y SIMBOLOGÍA DE LOS MISMOS .....	25
TABLA 2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA AAA.) EN EL CANTÓN BABA. ....	25
TABLA 3 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL PESO EN KG DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA. ....	32
TABLA 4 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL NÚMERO DE MANOS DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA. ....	33
TABLA 5 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL PESO EN KG DEL RAQUIS DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA. ....	34
TABLA 6 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL RENDIMIENTO AGRÍCOLA (T.HA-1) DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA.....	35
TABLA 7 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE LA	



VARIABLE PESO DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).....	40
TABLA 8 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL NÚMERO DE MANOS POR RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH). .....	41
TABLA 9 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL PESO DEL RAQUIS DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).....	42
TABLA 10 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE LA ALTURA DE LA SECUENCIA DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH). .....	43
TABLA 11 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL GROSOR DEL FUSTE DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).....	44
TABLA 12 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH). .....	45
TABLA 13 ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS Y EL CONTROL CON PROYECCIÓN A UNA HECTÁREA DE CULTIVO DE BANANO.....	46
TABLA 14 COSTOS TOTALES INVERTIDOS EN LA INVESTIGACIÓN .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Análisis físico químico del suelo .....	55
Figura 2 Ficha técnica Fronter plus.....	56
Figura 3 Ficha técnica Multifera 14-10-16.....	57
Figura 4 Ficha técnica Fercampo 6-7-7 .....	58
Figura 5 Ficha técnica Bionutrientes combinación.....	59
Figura 6 Ficha técnica Natura energy plus.....	60
Figura 7 Conformación de las parcelas experimentales con su respectiva rotulación y aleatorización de los tratamientos en los bloques diseñados en condiciones de campo ..	62
Figura 8 Siembra.....	62
Figura 9 Preparación de tratamientos eaficos y foliares .....	63
Figura 10 Toma de datos .....	63
Figura 11 Tratamientos 12-16 semanas de edad fenológica .....	64
Figura 12 Parición y cosecha .....	64
Figura 13 Empaque .....	65

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, siendo Él mi soporte y mi roca y estar siempre sostenido de la barra de hierro y permitirme alcanzar mis metas propuestas.

Agradezco a Ing. Olguer Alfredo León Gordón Mg., Dr. Michel Leiva Mora Ph.D, quienes con sus experiencias, conocimientos y motivaciones me orientaron en la investigación. A mis compañeros y amistades que, gracias a sus consejos, enseñanzas, apoyo y sobre todo la empatía que me demostraron lograron que culminara con éxito esta Maestría.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Técnica de Ambato.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa por ser mi pilar fundamental, a mis hijas e hijos que son mi motor, a mis padres y a cada uno de mis familiares que pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron estuvieron siempre brindándome apoyo incondicional.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA**  
**INFORMACIÓN GENERAL**

**TEMA:** EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE BANANO (*MUSA* AAA.) EN EL CANTÓN BABA.

**AUTOR:** Carlos Alberto Mendoza Campelo

Ingeniero agrónomo

cmendoza4978@uta.edu.ec

**DIRECTOR:** Ing. Olguer Alfredo León Gordón, Mg.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

- Producción agroalimentaria y medio ambiente

## RESUMEN

El cultivo de banano (*Musa spp.* AAA) es importante en muchos países, y su nutrición es esencial para una producción y rentabilidad óptimas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes fertilizantes edáficos y foliares en la producción y rentabilidad del cultivo de banano en el cantón Baba. Se evaluaron diferentes variables, como altura de la planta, diámetro del pseudotallo, número de hojas y peso del racimo. Los resultados mostraron que los diferentes fertilizantes y bionutriente aplicados tuvieron un impacto positivo en el cultivo de banano del cv 'Galil 12' Gran enano superior (*Musa spp.* AAA, sub grupo Cavendish). En particular, la combinación de Fercampo+Pronger Plus y Fercampo+Bionutriente aumentó el peso del racimo y el número de manos por racimo, mientras que la combinación de Fercampo+Bionutriente, Multifert+Natura Energy y Fercampo+Natura Energy aumentó el peso del raquis. Además, la interacción entre fertilizantes edáficos y foliares tuvo un efecto significativo en el peso del racimo y peso del raquis del cultivar 'Galil 12' Gran enano superior, lo que sugiere la importancia de una fertilización adecuada para lograr un mejor rendimiento. Todos los tratamientos ensayados, incluyendo el control comercial de la empresa Inversiones Dalton Valarezo, fueron rentables debido a que la relación beneficio-costos fue superior a la unidad. Sin embargo, el mayor nivel de rentabilidad se logró con el uso de Multifert + Fronter Plus y Multifert + Natura Energy Plus. En conclusión, el estudio muestra que el uso adecuado de fertilizantes edáficos y foliares puede mejorar significativamente la producción y rentabilidad del cultivo de banano, lo que tiene implicaciones importantes para la industria bananera y para la reducción de problemas medioambientales.

Palabras clave: Cultivo de banano, Fertilizantes edáficos, Fertilizantes foliares, Producción, Rentabilidad,

## ABSTRACT

Banana (*Musa* spp. AAA) cultivation is important in many countries, and its nutrition is essential for optimal production and profitability. This research aimed to evaluate the effect of different soil and foliar fertilizers on the production and profitability of banana cultivation in the Baba canton. Several variables were evaluated, such as the height of the plant, the diameter of the pseudostem, the number of leaves and the weight of the bunch. The results showed that the different fertilizers and bionutrients applied had a positive impact on the banana crop of cv 'Galil 12' Gran dwarf superior (*Musa* spp. AAA, Cavendish subgroup). In particular, the combination of Fertcampo+Pronter Plus and Fertcampo+Bionutriente increased bunch weight and the number of hands per bunch, while the combination of Fertcampo+Bionutriente, Multifert+Natura Energy and Fertcampo+Natura Energy increased rachis weight. In addition, the interaction between edaphic and foliar fertilizers significantly affected the bunch weight and the rachis weight of the 'Galil 12' Gran enano superior cultivar, which suggests the importance of adequate fertilization to achieve a better yield. All the treatments tested, including the commercial control of the company Inversiones Dalton Valarezo, were profitable because the benefit-cost ratio was greater than unity. However, the highest level of profitability was achieved with the use of Multifert + Fronter Plus and Multifert + Natura Energy Plus. In conclusion, this study shows that the proper use of soil and foliar fertilizers can significantly improve the production and profitability of banana cultivation, which may have important implications for the banana industry and for the reduction of environmental problems.

Keywords: Banana culture, edaphic fertilizers, foliar fertilizers, production, profitability,

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Introducción

El banano ocupa la posición número cuatro como alimento más importante en el planeta, América Latina y el Caribe (ALC) aporta el 69% de las exportaciones a nivel mundial de banano y plátano (Betancourt et al., 2020), en donde Ecuador destaca como uno de los principales exportadores ocupando el 29% del mercado (Apolo et al., 2021), es uno de los alimentos más importante en el planeta, después del arroz, el trigo y el maíz, en términos del valor bruto de producción de banano y plátano del mundo. Ecuador es considerado el primer exportador de banano a nivel mundial, cuyas exportaciones anuales oscilan los 317 millones de cajas de banano, aportando al PIB agrícola en un 26% y generando empleos directos e indirectos a más de 2.5 millones de personas (Vásquez et al., 2019).

Es necesario conocer y atender los posibles factores que indican el normal desenvolvimiento de la productividad del cultivo, asumiendo esto, se debe considerar que el banano es una planta sensible al desequilibrio nutricional y para mantener su rendimiento y calidad postcosecha se debe conservar una proporción entre los nutrientes hallados en el suelo, siendo el nitrógeno, fósforo y potasio los principales elementos requeridos para su buen desarrollo (González, 2017).

Uno de los factores que ha contribuido al obtener mejores rendimientos y más altas rentabilidades ha sido la innovación en la generación de nuevos y modernos conceptos en manejo de elementos en la nutrición de banano, tanto con fertilizantes innovadores que permiten, por un lado, hacer más eficiente la toma de elementos mientras que, por el otro, se minimiza o erradica cualquier daño que se pudiera presentar en términos medioambientales. La producción bananera se ha visto desarrollada gracias a los trabajos de todos los que se han involucrado en el desarrollo de conocimientos a través del tiempo. La utilización de estas nuevas herramientas para el manejo de cultivares de banano es cada vez más trascendental, particularmente en la actualidad, debido a que se ha venido



reduciendo significativamente la rentabilidad en la producción de banano (Espinoza y Mite, 2002).

## **1.2. Justificación**

La preocupación del productor bananero está en incrementar el rendimiento de las plantaciones ya establecidas, sin realizar más inversiones en otros cultivares, lo cual da paso a la búsqueda de nuevas técnicas que permitan elevar los rendimientos y hacer más sostenible la producción bananera nacional (Tovar, 2013).

Existen numerosas investigaciones que se han realizado en el banano a nivel mundial con el objetivo de mejorar la productividad. Una de las líneas de investigación es la nutrición del cultivo en las cuales se ha examinado la importancia de cada uno de los nutrientes en el desarrollo y rendimiento del banano (Buste, 2019).

Una de las principales demandas que presenta la humanidad es la necesidad de poseer una alimentación balanceada la misma que es pretendida ser satisfecha a partir de la generación de productos de origen vegetal y animal, es por esto que es necesario llevar a cabo un aumento eficaz del rendimiento de los cultivos para que a su vez produzcan más, es necesario ejecutar un manejo adecuado en cuanto a la nutrición vegetal y de diversos factores que contribuyan a potenciar al desarrollo de las producciones mundiales de alimentos (Carrión, 2018).

El uso eficiente de nutrientes es un aspecto de gran relevancia debido al incremento en los costos de los fertilizantes y la continua preocupación por el impacto ambiental asociada con el uso inapropiado de nutrientes. En banano es necesario incrementar el rendimiento y la eficiencia de la producción para lograr satisfacer la demanda de fruta de calidad. Para lograr esto, es necesario desarrollar estrategias que produzcan rendimientos más altos, pero que a su vez integren la conciencia ambiental y la rentabilidad del cultivo (Espinoza y Mite, 2008).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

Evaluar el efecto de la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre la producción y rentabilidad del cultivo de banano (*Musa* spp AAA.) en el cantón Baba

#### **1.3.2. Específicos**

- Determinar el mejor de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento agrícola del cultivo de banano en el cantón Baba.
- Analizar la interacción entre la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento agrícola del cultivo de banano en la zona del cantón Baba.
- Realizar un análisis económico mediante la relación beneficio costo.

## CAPÍTULO II

### ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

#### 2.1. Importancia del cultivo de banano

El banano es un cultivo líder en la producción y el comercio agrícola mundial. En respuesta al rápido crecimiento de la población en los países productores, así como a la creciente demanda mundial de importaciones, el cultivo ha experimentado un rápido aumento en los volúmenes de producción y comercio en las últimas décadas. Dado que la mayor parte del cultivo de banano se lleva a cabo de manera informal por pequeños agricultores, es difícil obtener cifras precisas sobre la producción mundial de banano. Las estimaciones disponibles indican que la producción mundial promedio de banano aumentó de 69 millones de toneladas en 2000-2002 a 115 millones de toneladas en 2017-2019, a un valor aproximado de 40 000 millones de USD (FAO, 2020).

Como producto de exportación, las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Honduras, Guatemala, Camerún, Costa de Marfil y Filipinas, han visto beneficiadas sus economías con la explotación de banano. Es la fruta fresca más exportada del mundo en cuanto a volumen y valor (FAO, 2004).

La actividad bananera tiene un peso muy importante en la economía del Ecuador sin tomar en cuenta los efectos hacia otros sectores. Al revisar la matriz de insumo producto del año 1998, se desprende que un conjunto de actividades como el transporte, las industrias de papel y cartón, la construcción y el propio gobierno se benefician de los ingresos generados por el sector. Según dicha matriz, el 34% de los ingresos del subsector banano es absorbido por los otros sectores, es decir por cada dólar producido se benefician en 0.34 centavos de dólar otras actividades (Rosero, 2001).

Ecuador es considerado el primer exportador de banano a nivel mundial, cuyas exportaciones anuales oscilan los 317 millones de cajas de banano, aportando al PIB agrícola en un 26% y generando empleos directos e indirectos a más de 2.5 millones de personas (Vásquez et al., 2019). Los productores de banano se concentran principalmente

en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, las mismas que abarcan el 41%, 34% y 16% de los productores, respectivamente. En la provincia de El Oro se sitúan la mayor parte de los pequeños productores de banano del país (aproximadamente 42%), mientras que los grandes productores principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos (MPCEIP, 2017).

## **2.2. Importancia de la nutrición mineral en el cultivo de banano**

La nutrición es un aspecto muy importante en el manejo del banano, debido a que las plantas de este cultivo son altamente eficientes y producen una gran cantidad de biomasa en un corto periodo de tiempo (López y Espinosa, 1995). Uno de los factores que ha contribuido al obtener mejores rendimientos y más altas rentabilidades, han sido la innovación en la generación de nuevos y modernos conceptos en manejo de elementos en la fertilización de banano. La producción bananera se ha visto desarrollada gracias a los trabajos de todos los que se han involucrado en el desarrollo de conocimientos a través del tiempo. (Espinoza y Mite, 2002).

Los programas de fertilización se deben planificar y manejar correctamente para no afectar la rentabilidad del cultivo por los incrementos de los costos de los fertilizantes y para reducir el impacto ambiental de su uso en las fuentes de aguas (Fixen, 2009); por tal razón, se debe mejorar la eficiencia de uso de los nutrientes, condición que está relacionada con la capacidad del cultivo para utilizarlos, el rendimiento del cultivo y la recuperación de nutrientes en el campo (Snyder et al., 2014).

Para que haya un eficiente crecimiento y desarrollo de la planta de banano es necesaria la aplicación balanceada de nutrientes tanto en el suelo como en el área foliar. Este manejo permite mejorar y mantener la productividad, como también adquirir cierta resistencia al ataque de plagas y enfermedades (Gómez et al., 2011).

El crecimiento y rendimiento óptimo del cultivo de banano se ve afectado seriamente por la baja fertilidad que existe en los suelos. La mejora de la fertilidad de estos se ve beneficiada por la aportación oportunas de elementos minerales u orgánicos, tomando en cuenta el uso eficiente respecto al tipo y a la tasa de aplicación de fertilizantes necesario.

Para el diagnóstico de los estados nutricionales del suelo se usan actualmente varias técnicas que permiten determinar los requerimientos de elementos para cada uno de los cultivos, como por ejemplo los análisis de suelo, análisis foliares, síntomas de deficiencia presentes en la planta (Haifa, 2006).

Para realizar un diagnóstico de la fertilidad de los cultivos se hace necesario conocer los niveles de absorción y extracción que tienen lugar en el órgano destinado a la cosecha. La absorción corresponde a la cantidad total de nutrientes movilizados al interior de la planta durante su ciclo de desarrollo y la extracción a la cantidad total de nutrientes que se encuentran en los órganos cosechados (fruto, grano, forraje, entre otros) (Cobeña et al., 2020).

El conocimiento de los niveles de absorción en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, permite determinar en qué momento la planta acumula la mayor cantidad de nutrientes que posteriormente serán translocados a los vertederos, ayudando a definir no solo los planes de fertilización, sino el momento aproximado donde la planta requiere que los elementos estén disponibles en el suelo para poderlos tomar y garantizar producciones adecuadas y de calidad (Torres, 2016).

Las curvas de extracción de nutrientes determinan la cantidad de los mismos extraídos por una planta durante su ciclo de vida. Con esta información es posible conocer las épocas de mayor absorción de cada nutriente, y definir un programa de fertilización adecuado para el cultivo. Los datos provenientes de estos estudios son importantes, pues constituyen una medida real de lo que consume un cultivo de la siembra a la cosecha. Esto depende de las condiciones del experimento, así como de la disponibilidad de nutrientes, por lo tanto, representan las cantidades mínimas a las que debe tener acceso un cultivo para producir un determinado rendimiento. El proceso de absorción, reciclaje y reposición de los nutrientes es bastante dinámico, alcanzando su punto máximo en las etapas de floración y llenado de los frutos. El momento más apropiado para hacer los muestreos y determinar los requerimientos de nutrientes de la planta es desde la floración hasta el llenado final de los frutos (Castillo et al., 2011).

El aumento de la productividad debido a una nutrición eficiente, no solo dependerá de la cantidad de nutrientes necesarios para sostener un aumento potencial de la producción, sino de una mayor eficiencia y eficacia esperada en el uso de estos nutrientes; la que más allá de un cierto nivel de aplicación, tendría que tender a disminuir el aumento de la dosis del nutriente aplicado, mediante una mejora en la sincronización del suministro de los nutrientes, en dependencia con la fenología del cultivo, lo cual propiciaría la reducción de las pérdidas de estos nutrientes del suelo, así como los mecanismos de inmovilización de nutrientes dentro del suelo (Melgar, 2014).

### **2.3. Elementos primarios en el cultivo de Banano**

#### **2.3.1. Nitrógeno**

El Nitrógeno (N) es uno de los principales elementos que intervienen en desarrollo de la planta y está presente entre el uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es asimilado del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Este elemento dentro de la planta forma aminoácidos y proteínas al combinarse con componentes originados por el metabolismo de carbohidratos. El N es el componente fundamental de las proteínas, está implicado en todos los procesos importantes del desarrollo de las plantas y en la preparación del rendimiento. En la asimilación de otros nutrientes por la planta, el nitrógeno juega un papel muy importante (FAO, 2002).

En ambientes naturales y agrícolas, este nutriente se encuentra en bajas cantidades. Por estos motivos, la producción de cultivos vegetales con altos rendimientos está asociada a la incorporación de grandes concentraciones de fertilizantes nitrogenados al suelo. La relevancia fisiológica del nitrógeno para las plantas está claramente ejemplificada por sus efectos sobre el crecimiento de las hojas, la senescencia, la arquitectura del sistema radicular y el tiempo de floración, entre otros aspectos (Contreras, 2015).

En banano se encontró que el máximo contenido de nitrógeno en las hojas, pseudotallo y rizoma se alcanza en la etapa de la floración. Al momento de la cosecha, estos órganos pueden contener cerca del 55% del nitrógeno total de la planta, el 45% restante se encontrará en el racimo. La concentración de nitrógeno desciende durante la etapa

productiva en las hojas, debido a la translocación hacia los frutos. Los nutrientes acumulados en estos órganos al momento de la cosecha se translocan al hijo de sucesión y parte se reincorpora al suelo. (Sánchez y Mira, 2013).

### **2.3.2. Fósforo**

El Fósforo (P) es un elemento indispensable en la agricultura, ya que no puede ser sustituido por ningún otro, ni obtenido de la atmósfera para la producción de los cultivos. Se requiere un suministro adecuado de P para un crecimiento y reproducción óptimos (Avellán, 2020).

El fósforo se encuentra disponible para la planta como ion fosfato, y se absorbe preferentemente como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  en suelos con un pH inferior a 7, y como anión divalente  $\text{HPO}_4^{2-}$  en suelos básicos, con un pH por encima de 7 (Azcón & Talón, 2013). El extracto seco de la planta está constituido por aproximadamente el 0,1% a 0,4% por fósforo, siendo un componente sustancial en la transferencia de energía. La fotosíntesis y otros procesos químicos-fisiológicos dentro de la planta son influenciados fundamentalmente por el fósforo. Este elemento es indispensable en el proceso de diferenciación celular y para el desarrollo de los tejidos en la planta (FAO, 2002).

En banano al momento de la floración en las hojas, pseudotallo y rizoma se encuentra el 55% del fósforo que acumulará la planta durante todo su desarrollo. En la cosecha solamente un 39% del fósforo total acumulado por la planta se encontrará en estos órganos, el resto 61% se encontrará en el racimo. Se observa que el fósforo en las hojas, desciende después de la floración hacia el racimo y el hijo de sucesión (Sánchez y Mira, 2013).

### **2.3.3. Potasio**

Considerado el elemento más importante dentro de la nutrición mineral en banano, la planta lo requiere en grandes cantidades (mayores a  $1100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), es tomado en forma de catión monovalente, no forma parte de compuestos orgánicos, pero interviene en procesos como la respiración, la fotosíntesis, la formación de clorofila y la regulación del estado hídrico en las hojas, es importante su papel en la conversión de azúcares en

almidones y en el transporte de asimilados de las hojas a los frutos cormo y raíces; su contenido en tejidos vegetales puede estar entre 2.5 y 4.5% de la materia seca total (Bazurto, 2016).

El potasio aporta entre el uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Más de 60 enzimas que son sustancias químicas que regulan la vida se ven activadas por la presencia de este elemento dentro de la planta, lo que le permite ser vital en la síntesis de hidratos de carbono y proteínas. El régimen hídrico de la planta experimenta una mejora con la presencia de este elemento, lo que le permite presentar tolerancia a sequías, temperaturas bajas y salinidad de los suelos (FAO, 2002).

En banano al momento de la floración, la planta ha acumulado un 56% del potasio del total que acumulará durante su ciclo de desarrollo. Al momento de la cosecha, las hojas, pseudotallo y rizoma tienen alrededor del 55% del potasio y el racimo contiene un 45% del mismo. En las hojas el potasio desciende después de la floración (Sánchez y Mira, 2013). Este nutriente tiene como función principal el transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta, participando activamente en el llenado de la fruta, relacionando este nutriente con el rendimiento del cultivo y muy poco con el crecimiento del mismo (Buste, 2019).

## **2.4. Elementos secundarios en el cultivo de Banano**

### **2.4.1. Magnesio**

El Magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta (FAO, 2002).

El magnesio raramente es un factor limitante para las plantas, salvo en los suelos muy ácidos o arenosos. Se absorbe como ion divalente,  $Mg^{2+}$ , y es un elemento muy móvil. Aproximadamente el 20% del Mg total de las hojas se encuentra en los cloroplastos, aunque sólo entre el 10 y el 20% se presenta en las moléculas de clorofila. El resto se



encuentra localizado en forma iónica soluble en el espacio intratilacoidal y, al iluminarse el cloroplasto, pasa al estroma, donde activa enzimas tan importantes como la ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa/oxigenasa (Rubisco, EC 4.1.1.39), la fosfoenol-piruvato carboxilasa (PEPC; EC 4.1.1.31) y el glutamato sintasa (NADH, EC 1.4.1.14). La asignación fotosintética del carbono y el nitrógeno depende, en gran medida, de la concentración de  $Mg^{2+}$  en el cloroplasto (Azcón y Talón, 2013).

A pesar del conocido papel del Mg en varias funciones críticas en las plantas, es sorprendente la poca investigación conducida sobre el papel de este nutriente en el rendimiento y en la calidad de los cultivos. Por esta razón, a menudo se ha considerado el Mg como el elemento olvidado. Sin embargo, la deficiencia de Mg ha pasado a ser un importante factor limitante en los sistemas de producción intensivos, especialmente en suelos fertilizados solo con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Existe una preocupación creciente por el agotamiento del Mg en los suelos dedicados a agricultura de alta productividad (Cakmak y Yazici, 2014).

En banano cerca del 66% de magnesio utilizado por la planta durante su desarrollo se conserva en las hojas, pseudotallo y rizoma al momento de la cosecha. Un 34% es extraído por el racimo del banano (Sánchez y Mira, 2013).

#### **2.4.2. Azufre**

El Azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas supone del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada (FAO, 2002).

El azufre se absorbe en forma de anión sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) y, en esta forma, se transporta por el xilema. También puede ser absorbido por las estomas de las hojas bajo la forma de dióxido de azufre ( $SO_2$ ), contaminante atmosférico resultante de la combustión del carbón, la madera y el petróleo. El  $SO_2$  reacciona con el agua en el interior de las células formando bisulfito ( $HSO_3^-$ ), que desplaza el magnesio de la clorofila y disminuye, en consecuencia, la fotosíntesis (Azcón y Talón, 2013). El azufre es el menos abundante de

los macroelementos encontrados en las plantas. Está entre el 10 al 15% del contenido de nitrógeno en la materia seca. El azufre generalmente es un componente no estructural de las biomoléculas. Por otro lado, casi siempre está involucrado en funciones catalíticas o electroquímicas de las moléculas de las cuales es componente (Sánchez y Mira, 2013).

El azufre (S) junto al calcio y el magnesio, es uno de los tres nutrientes secundarios que requieren las plantas para un crecimiento normal y saludable. La deficiencia de un nutriente secundario es tan perjudicial como una deficiencia de nitrógeno, fósforo o potasio. Por lo general, la importancia del azufre es pasada por alto e infravalorada. Hay un equilibrio significativo entre el nitrógeno y el azufre. Sin una cantidad suficiente de azufre, las plantas no pueden usar el nitrógeno ni otros nutrientes de manera eficiente para alcanzar su potencial máximo (Chen, 2021).

Es un elemento importante en el cultivo del banano y en los últimos 20 años se les ha incorporado a los planes de fertilización porque se han reportado deficiencias en áreas bananeras, dentro de sus principales funciones está la de hacer parte de las proteínas como integrante de algunos compuestos como aminoácidos, vitaminas como la tiamina, la biotina y la coenzima a (Bazurto, 2016).

### **2.4.3. Calcio**

El calcio actúa como un elemento esencial para el desarrollo de varias partes de la planta, pero fundamentalmente en el desarrollo y funcionalidad de las raíces en banano, es componente importante en la pared celular y su división, actúa también como elemento influyente en la organización cromosómica. La deficiencia de este elemento ocasiona problemáticas en la calidad de la fruta. La deficiencia de calcio es influenciada principalmente por el estrés causado por la humedad, ya que interrumpe la absorción del calcio por parte de la raíz, generando deficiencias localizadas en los frutos. El uso excesivo de los fertilizantes nitrogenados y el vigor excesivo de la planta también contribuyen a la deficiencia de calcio (Balaguera, 2018).

Este nutriente puede estar en el suelo en concentraciones superiores a 10 veces la del potasio, pero en el interior de la planta no sucede lo mismo, y su absorción disminuye

competitivamente con otros cationes como el amonio y el potasio. El principal mecanismo de absorción de este nutriente es flujo de masa. Se considera que es inmóvil en cuanto a su redistribución, por esto los síntomas de carencia se observan primero en las hojas nuevas de las plantas, generando deformación y clorosis foliar. En banano al momento de la floración, la planta contiene cerca del 55% del calcio total que tendrá durante todo su desarrollo. En la cosecha alrededor del 88% del calcio se conservará en las hojas, pseudotallo y rizoma y el racimo contendrá solamente un 12% (Sánchez y Mira, 2013).

## **2.5. Microelementos en el cultivo de Banano**

Los micronutrientes o microelementos son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

Algunos nutrientes benéficos importantes para algunas plantas son el Sodio (Na), por ejemplo, para la remolacha azucarera, y el Silicio (Si) para las cereales, fortaleciendo su tallo para resistir el acamado. El Cobalto (Co) es importante en el proceso de fijación de N de las leguminosas. Algunos microelementos pueden ser tóxicos para las plantas a niveles sólo algo más elevados que lo normal. En la mayoría de los casos esto ocurre cuando el pH es de bajo a muy bajo. La toxicidad del aluminio y del manganeso es la más frecuente, en relación directa con suelos ácidos. Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro (FAO, 2002).

En la mayoría de veces los suelos los contienen en cantidades suficientes para las plantas; sin embargo, a veces están en cantidades insuficientes o en exceso, causando, en este último caso, problemas de toxicidad. La disponibilidad de estos micronutrientes para las plantas también está directamente relacionada con el pH. En general, cuando el pH es

ácido (abajo de 7.0), el contenido de hierro, zinc, boro, manganeso se incrementa y el del molibdeno, se reduce.

Cuando el pH es muy ácido (debajo de 5.5), el hierro, manganeso, zinc y boro pueden llegar a intoxicar las plantas y el molibdeno se vuelve escaso. Cuando el pH es básico (arriba de 7.0), ocurre lo contrario, el molibdeno se vuelve más disponible para las plantas, mientras que el hierro, zinc, boro, manganeso reducen su disponibilidad. Cuando el pH es muy alto o muy alcalino, la disponibilidad del hierro, manganeso, zinc y boro escasea al punto de volverse deficiente. Es sumamente importante monitorear en forma continua las concentraciones de microelementos y el pH de los suelos (Toledo, 2016).

## **2.6. Importancia de la nutrición mineral en el cultivo de banano**

Como alternativa nutricional en la producción de banano, los abonos orgánicos o materia orgánica pueden restituir la dinámica biológica y/o, la fertilidad perdida. Los fertilizantes orgánicos son materiales que aportan al suelo cantidad apreciable de materia orgánica y a los cultivos elementos nutritivos asimilables en forma orgánica. Estos materiales contienen numerosos elementos nutritivos, pero sobre todo Nitrógeno, Fósforo, Potasio y, en menor proporción, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros. El aporte de los fertilizantes orgánicos al suelo y a la planta: mejora las condiciones físicas del suelo; aumenta la actividad microbiológica; regula el exceso temporal de sales minerales o de sustancia tóxicas, debido a su capacidad de absorción; incrementa la fertilidad del suelo; evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación; aporta reducido de nitratos y menos contaminación de acuíferos; y mejora las condiciones organolépticas de la fruta (Valverde et al., 2019).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación

##### 3.1.1. Ubicación política

Provincia	:	Los Ríos
Cantón	:	Baba
Parroquia	:	Isla de Bejucal
Sector	:	Cañales
Hacienda	:	Jenny Marcela

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud	:	1°41'35"S
Longitud	:	79°37'12"W

##### 3.1.3. Ubicación ecológica

Región	:	Costa
Clima	:	Tropical mega térmico húmedo
Precipitación anual	:	2000 mm
Altitud	:	20 msnm
T° Media	:	26°C
Zona ecológica	:	Humedal Abras de Mantequilla

#### 3.2. Equipos y materiales

##### 3.2.1. Material experimental

Para la implementación del ensayo experimental, se utilizaron plantas de banano de la variedad Galil 12 (Gran enano superior), las cuales estuvieron entre invernadero y vivero de 10 semanas.

### 3.2.2. Material complementario

Fertilizantes edáficos. - 14-10-16 (2-24), es un abono complejo con azufre y magnesio, equilibrado y reforzado en potasio. Su equilibrio en nutrientes lo hace adecuado para todo tipo de cultivos y suelos, cubriendo las necesidades de sementera a la perfección. El aporte de magnesio añade calidad al producto, ya que casi todos los cultivos son exigentes en este elemento utilizado. El producto se aplicó a partir de la semana 2 con una frecuencia de cada 8 días hasta el momento que emergió la bellota para luego cada 15 días hasta que se cosechó el racimo.

FS NATURA NPK 6-7-7 + MO, es un producto natural de origen orgánico animal y vegetal, obtenido por fermentación controlada. Posee un alto contenido de materia orgánica y ácidos húmicos, también presenta todos los macronutrientes principales y secundarios y trazas de microelementos. Mejora la estructura y textura de los suelos, promueve una mayor resistencia al frío, heladas, sequía y enfermedades. Estimula los procesos biológicos del suelo, debido a su alta carga de organismos beneficiosos. El producto se lo aplicó a partir de la semana 2 con una frecuencia de cada 8 días hasta el momento que emergió la bellota para luego cada 15 días hasta que se cosechó el racimo.

Fronter plus bioestimulante foliar orgánico quelatado con metabolitos extraídos mediante lisis celular de fermentación muti-etapa de microorganismos del reino monera y del extracto de alga *Ascophyllum nodosum*. El producto se aplicó con bomba de mochila CP3 a partir de la semana 2 con una frecuencia de cada 15 días hasta la semana 10.

Bionutriente combinación fertilizante foliar orgánico quelatado con metabolitos extraídos de procesos de fermentación multi-etapa de microorganismos y de extracto de alga *Ascophyllum nodosum*. El producto se aplicó con bomba de mochila CP3 a partir de la semana 2 con una frecuencia de cada 15 días hasta la semana 10.

FS NATURA ENERGY PLUS, es un producto que contiene una alta concentración en extracto de algas puro (*Ascophyllum nodosum*) que aporta a la planta, contiene nitrógeno, fósforo y principalmente potasio, así como una gran variedad de elementos secundarios y oligoelementos (magnesio, calcio, manganeso, zinc, boro, etc.). El producto se aplicó con

bomba de mochila CP3 a partir de la semana 2 con una frecuencia de cada 15 días hasta la semana 10.

### **3.3. Tipo de investigación**

Este trabajo desarrolló una investigación en campo abierto con un enfoque experimental cuantitativo con nivel descriptivo.

### **3.4. Procesamiento de la información y análisis estadístico**

#### **3.4.1. Factores en estudio**

Los factores en estudio fueron fertilizantes foliares y edáficos.

Fertilizantes foliares:

MULTIFERT            E1

FERCAMPO            E2

Fertilizantes edáficos:

PRONTER PLUS        F1

BIONUTRIENTE        F2

NATURA E.P.            F3

Testigo absoluto: TA

Número de tratamientos: 8.

Número de repeticiones: 4.

Número de unidades experimentales: 32.

#### **3.4.2. Tratamientos**

En la tabla 1 se muestran los tratamientos utilizados en la fase experimental.

TABLA 1 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES Y SIMBOLOGÍA DE LOS MISMOS

<b>Tratamientos</b>	<b>Símbolo</b>
Multifert + Pronter Plus	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>
Multifert + Bionutriente combinación	E <sub>1</sub> F <sub>2</sub>
Multifert + Natura Energy Plus	E <sub>1</sub> F <sub>3</sub>
Fercampo + Pronter Plus	E <sub>2</sub> F <sub>1</sub>
Fercampo + Bionutriente combinación	E <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
Fercampo + Natura Energy Plus	E <sub>2</sub> F <sub>3</sub>
Testigo Absoluto	TR

### 3.4.3. Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 2x3+1, con cuatro repeticiones, para todas las variables con un tamaño de muestra de 30 plantas de banano.

TABLA 2 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA AAA.) EN EL CANTÓN BABA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	3
Tratamiento	6
Edáficos (E)	1
Foliar (F)	2
Interacción E x F	2
Error	18
Total	27

#### 3.4.3.1. Área de investigación

Forma: rectangular.



Área total de tratamiento: 2748 m<sup>2</sup>

### **3.4.3.2. Densidad de transplante**

Entre hileras: 2,36 m

Entre plantas: 2,60 m

Número total de plantas a evaluarse: 448

Número de plantas por tratamiento: 64

### **3.4.4. Análisis estadístico**

Para todos los análisis estadísticos realizados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 26.00. Las medias de las variables fueron primeramente analizadas mediante las pruebas de Shapiro-Wilks y Levene (Sokal y Rohlf, 2012) para determinar la normalidad de los residuos y la homogeneidad de las varianzas, respectivamente. Seguidamente los datos fueron sometidos a la prueba H de Kruskal Wallis y para la separación de los rangos promedios se complementó con la prueba U de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ). El análisis económico se determinó mediante la relación Costo.Beneficio<sup>-1</sup>.

## **3.5. Variables de estudio**

### **3.5.1. Variables dependientes**

#### **3.5.1.1. Altura de planta**

Con la ayuda de una cinta métrica los datos se registraron en centímetros. La altura se midió desde la base del pseudotallo visible hasta la formación de la última hoja completamente abierta y emitida por la planta.

#### **3.5.1.2. Diámetro del pseudotallo**

Se registró semanalmente, midiendo la circunferencia del pseudotallo, tomando como base la parte visible del mismo desde el suelo hasta una altura de 0.15 m cuando se encontraba en estado vegetativo juvenil y 0.50 m cuando la planta se encontraba en etapa

vegetativa independiente. También esta variable fue registrada al momento de que la planta haya emitido la inflorescencia (etapa reproductiva), para dichas mediciones se utilizó una cinta métrica.

### **3.5.1.3. Emisión foliar**

Se registró semanalmente, observando los estadios de la hoja candela es enrollada como un cilindro que acaba de emerger. Esta nueva hoja, firmemente enrollada, es blanquecina y particularmente débil, aunque va cambiando su color hacia el color verde normal y disminuyendo su fragilidad a medida que se produce su apertura. Se procedió a contabilizar todas las hojas de la planta, para luego proceder a sumar el total de hojas, más el estadio de la hoja candela. Este dato se registró hasta la semana 14 debido a que aproximadamente en la semana 16 las plantas mostraron la fase de floración donde se detiene la emisión de hojas. Para calcularlo se utilizó la escala propuesta por Brun (1963):

Donde:

$$REF = RFA - RFP$$

REF: Ritmo de emisión foliar.

RFA: Ritmo de emisión foliar actual.

RFP: Ritmo de emisión foliar pasado.

### **3.5.1.4. Número de hojas por planta**

Semanalmente se registró la cantidad de hojas emitidas por las plantas. Esta evaluación se mantuvo hasta que la planta comenzó su etapa reproductiva, es decir cuando en la misma se visualizó la emisión de la bellota.

### **3.5.1.5. Número de días a la floración**

Este dato fue registrado durante todo el proceso de evaluación de cada una de las demás variables, es decir que se consideró desde el día del trasplante hasta el día que la planta emitió su bellota.

### **3.5.1.6. Área foliar**

El área foliar se midió al momento de la emisión de la bellota, seleccionando la hoja número tres de la planta, donde se registraron: el largo de la hoja, el ancho de la hoja en su mitad y se tomó el valor de 0,8 del índice de irregularidad de la hoja. Con estos datos se aplicó la fórmula propuesta por Soto (1992) para la estimación del área foliar:

$$L \times A \times IF = \text{Área foliar}$$

L: Largo de la hoja.

A: Ancho de la hoja en la mitad de la misma.

IF: Índice de irregularidad de la hoja (0.8).

La hoja número tres es aquella hoja que se contabiliza desde la parte superior de la planta, hacia abajo.

### **3.5.1.7. Altura del brote lateral**

Se evaluó la altura del brote lateral al momento de ser cosechada la planta madre, midiendo desde la base del pseudotallo visible hasta la formación de la última hoja completamente abierta.

### **3.5.1.8. Diámetro del tallo del brote lateral**

Esta variable se evaluó en el brote lateral seguidor al momento de ser cosechada la planta madre. se registró midiendo la circunferencia del pseudotallo, tomando como base la parte visible del mismo desde el suelo a una altura de 0.50 m. los datos fueron expresados en centímetros, utilizando una cinta métrica.

### **3.5.1.9. Peso del racimo**

El peso del racimo se registró cuando este fue cosechado y se expresó en kilogramos.

### **3.5.1.10. Número de manos**

El número de manos se cuantificó cuando el racimo fue cosechado.

### **3.5.1.11. Peso del raquis**

El peso del raquis se expresó en kilogramos y para ello se utilizó una balanza electrónica digital XR3000ID, indicador XR3000.

### **3.5.2. Variables independientes**

Dosis comerciales de Multifert, Pronter Plus, Natura Energy Plus, Bionutriente combinación, Fercampo.

### **3.5.3. Unidad de investigación**

Plantas del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish).

Forma de racimo: Cilíndrico.

La forma de dedo: Curvado.

Manos: 9-10 en la primera cosecha y 12-13 en segunda cosecha en adelante.

Caja por racimo: 1.0 cajas en la primera cosecha y 1.4 caja la segunda en adelante.

Altura: Primer año 2.5 metro, segundo año: 3-3.5 metro.

Tolerancia: Tolera los vientos.

Ventaja: Separación entre manos.

### **3.6. Manejo del cultivo**

#### **3.6.1. Preparación del suelo**

Se empezó con un trabajo de topografía, altimetría y planimetría también se hizo un trabajo de desbroce, preparación de canales primarios, secundarios y terciarios para posteriormente con la retro escaradora un subsolado a una profundidad de 80 cm.

#### **3.6.2. Trasplante**

Las plantas fueron trasplantadas a una altura de 22 a 25 cm en una relación 3:1 respecto al diámetro del pseudotallo (2,5 cm). Se aplicó al hoyo una fuente de fósforo y nematicida.

#### **3.6.3. Malezas**

El control de malezas fue manual con moto guadaña hasta la semana 10 después del transplante, luego se realizó un control químico cada 4 semanas con glufosinato de amonio 2 lt/ha y aplicado con bomba de mochila Jacto.

#### **3.6.4. Fertilización**

La fertilización se realizó cada 8 días a partir de la semana 2 del transplante hasta la emisión de la bellota con Multifert, Pronter Plus, Natura Energy Plus, Bionutriente combinación, Fercampo para el testigo relativo se utilizó mezclas físicas de la compañía Inversiones Dalton Valarezo.

#### **3.6.5. Riego**

La lamina de riego semanal a partir de la semana 16 del calendario bananero fue de 4- 5 mm diario según la evapotranspiración diaria tomada de la estación meteorológica de la hacienda Jenny Marcela del grupo RUFORCORP.

#### **3.6.6. Control de plagas y enfermedades**

Se aplicó Vondozed en dosis de 400 cc/ha con bomba de mochila CP3 a partir de la semana 2 después del transplante hasta la semana 10, luego se realizaron aplicaciones con avión

Ayres Turbo Trush capacidad 500 galones. Los productos aplicados fueron sistémicos + protectantes con frecuencia de cada 8 días hasta salir de la época invernal.

### **3.6.7. Cosecha**

A partir de la semana 19 a las 21 después del transplante se utilizó cortero, arrumador, garruchero en convoy de 20 racimos, donde ingresó a la planta empacadora para procesarlas en cajas de 44 libras peso neto con destino Turquía.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Determinación de la mejor dosis de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento agrícola del cultivo de banano en el cantón Baba

La aplicación de Fercampo+Bionutrientes, Multifert+Pronter Plus, Multifert+Natura Energy y Fercampo+Pronter Plus incrementaron significativamente el peso del racimo del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 3).

TABLA 3 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL PESO EN KG DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA.

Tratamientos	Promedio de pesos
Fercampo + Bionutriente combinación	30,58a
Multifert + Pronter Plus	30,2 a
Multifert + Natura Energy Plus	29,8 a
Fercampo + Pronter Plus	29,3 ab
Control	28,5 b
Multifert + Bionutriente combinación	28,4 b
Fercampo + Natura Energy Plus	28,25 b

El uso de fertilización edáfica combinada con la fertilización foliar es un factor de vital importancia para lograr una adecuada nutrición del banano, es por ello que en algunos casos se acompaña de nanopartículas de minerales que favorecen la absorción y asimilación por los tejidos de las plantas (Montaño-Herrera et al., 2022). En este sentido nuestros resultados ratifican la importancia de combinar ambas formas de fertilización al apreciar un efecto positivo sobre el peso del racimo.

Al utilizar Fercampo+Pronter Plus y Fercampo+Bionutriente se alcanzó mayor número de manos por racimo del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 4).

TABLA 4 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL NÚMERO DE MANOS DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA.

Tratamientos	Promedio
Fercampo + Bionutriente combinación	7,15 a
Multifert + Pronter Plus	6,97 ab
Multifert + Natura Energy Plus	6,86 b
Fercampo + Natura Energy Plus	6,83 b
Control	6,83 b
Multifert + Bionutriente combinación	6,78 b
Fercampo + Pronter Plus	6,77 b

Estudios similares como el de Vaishnavi et al. (2022) demostraron que al combinar fertilización edáfica con foliar se incrementó el número de manos por racimo debido a que se estimuló la toma de nutrientes y la actividad fotosintética en un cultivar de importancia local conocido como cv. Rajapuri. Así mismo, un resultado similar fue informado por Rakesh (2018) en el cultivar Grande naine. Sin embargo, en nuestro estudio se utilizó el cv ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) y no se aplicó el silicio.

Cuando se aplicó Fercampo+Bionutriente, Multifert+Natura Energy y Fercampo+Natura Energy aumentó el peso del raquis del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 5).



TABLA 5 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL PESO EN KG DEL RAQUIS DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA.

Tratamientos	Promedio
Fercampo + Bionutriente combinación	3,02 a
Fercampo + Natura Energy Plus	2,89 ab
Multifert + Natura Energy Plus	2,88 ab
Control	2,81 b
Fercampo + Pronter Plus	2,79 b
Multifert + Pronter Plus	2,71 b
Multifert + Bionutriente combinación	2,69 b

De modo similar Rodríguez-Gómez, (2020) refirió un efecto positivo de la aplicación del bioestimulante Nutrisorb® G sobre la respuesta agronómica del cultivo de banano (*Musa* AAA subgrupo Cavendish cv. Gran Enano) donde determinó un incremento significativo en el peso del raquis lo cual concuerda con nuestros resultados.

Con las aplicaciones de Fercampo + Bionutriente, Multifert + Natura Energy Plus y Multifert + Pronter Plus, se incrementó el rendimiento agrícola de plantas de banano del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 6).

TABLA 6 EFECTO DE DOSIS DE DOS FERTILIZANTES EDÁFICOS Y TRES FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL RENDIMIENTO AGRÍCOLA (T.HA-1) DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) (MUSA SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH) EN EL CANTÓN BABA.

Tratamientos	Promedio
Multifert + Pronter Plus	47,84 ab
Multifert + Natura Energy Plus	48,57 a
Multifert + Bionutriente combinación	46,30 b
Fercampo + Pronter Plus	47,79 b
Fercampo + Natura Energy Plus	46,04 b
Fercampo + Bionutriente combinación	49,85 a
Control	46,52 b

El uso de fertilizantes edáficos es esencial para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad de los productos agrícolas. En este sentido, el fertilizante edáfico Fercampo, elaborado a partir de extracto líquido de *Ascophyllum nodosum*, presenta una composición equilibrada de nutrientes que puede favorecer el crecimiento y rendimiento de los cultivos de banano (Arero et al., 2022).

El banano es un cultivo exigente en nutrientes y requiere una nutrición adecuada para su correcto desarrollo y producción. El fertilizante edáfico Fercampo, con una composición de 14-10-16 (2-24), proporciona una cantidad equilibrada de nitrógeno, fósforo y potasio, así como de magnesio y azufre, que son esenciales para el crecimiento y rendimiento del banano (Schiller y Magnitskiy, 2019).

El nitrógeno es necesario para el crecimiento vegetativo y la producción de hojas, mientras que el fósforo favorece el desarrollo de las raíces y la formación de flores y frutos (Mihai et al., 2023). El potasio es fundamental para la síntesis de carbohidratos y proteínas, y para mejorar la calidad y resistencia de los frutos (Johnson et al., 2022). El magnesio, por su parte, es un elemento esencial para la fotosíntesis y la producción de clorofila, lo que

mejora la eficiencia fotosintética y el crecimiento de las plantas. Además, el magnesio también está involucrado en la activación de enzimas y la síntesis de proteínas, lo que contribuye a mejorar la calidad de la cosecha (Tian et al., 2021).

Por otro lado, el azufre es un nutriente esencial para la formación de proteínas y aminoácidos (Shah et al., 2022), y su presencia en el fertilizante edáfico Fercampo puede mejorar la calidad de los frutos y aumentar la resistencia a enfermedades y plagas.

El BioNutriente es un producto fertilizante que contiene una combinación de nutrientes orgánicos quelatados y extractos de microorganismos y algas, que, según el fabricante, puede mejorar la calidad y rendimiento de las cosechas. En base a la composición de este producto, se puede argumentar que varios de sus componentes pueden tener un efecto beneficioso sobre el crecimiento y calidad de las plantas (Noé-Soria, 2020).

Uno de los componentes clave del BioNutriente son los elicitores, tales como los alginatos, carragenanos, laminarina y fucanos. Los elicitores son compuestos que pueden activar la expresión de genes de diferentes rutas metabólicas secundarias en las plantas. Estos compuestos pueden mejorar la resistencia de las plantas al estrés biótico y abiótico, lo que puede tener un efecto positivo sobre el rendimiento y calidad de las cosechas (Poveda, J., y Díez-Méndez, A. (2022). Además, el BioNutriente también contiene antioxidantes que pueden neutralizar los radicales libres y reducir los efectos del estrés abiótico en las plantas.

Otro componente importante del BioNutriente son los agentes quelatantes orgánicos, como aminoácidos, ácidos carboxílicos, péptidos y carbohidratos. Estos agentes quelatantes pueden ayudar a mejorar la absorción y translocación de los nutrientes por las plantas, lo que puede resultar en una nutrición más equilibrada y una mayor productividad. Además, estos agentes quelatantes pueden ayudar a prevenir la lixiviación de los nutrientes en el suelo, lo que puede ser especialmente importante en suelos con baja retención de nutrientes (Barrameda-Medina, 2016).

El extracto de alga *Ascophyllum nodosum* también puede tener un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas. Este extracto contiene una variedad de

compuestos bioactivos, tales como hormonas de crecimiento vegetal, vitaminas, aminoácidos y oligoelementos, que pueden tener un efecto estimulante sobre el crecimiento de las plantas. Además, los extractos de algas pueden mejorar la capacidad de las plantas para resistir el estrés abiótico y biótico, lo que puede resultar en una mayor resistencia a enfermedades y una mayor productividad (Rashad et al., 2022).

En general, el BioNutriente parece ser un producto fertilizante prometedor que puede tener un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas. Sin embargo, es importante señalar que se necesitan más investigaciones para determinar la eficacia de este producto en diferentes cultivos y condiciones de cultivo.

El producto Fercampo Select NATURA NPK 6.7.7 + MO parece ser un fertilizante orgánico altamente beneficioso para el cultivo del banano. La inclusión de materia orgánica y ácidos húmicos en el suelo ayuda a mejorar la estructura y la textura del suelo, lo que a su vez puede mejorar la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua. Además, el producto contiene una combinación de macronutrientes y micronutrientes esenciales que son importantes para el crecimiento y desarrollo del banano. La presencia de microorganismos beneficiosos también puede ser beneficiosa para el cultivo, ya que pueden ayudar a mejorar la calidad del suelo y la salud de la planta.

Por otra parte, el uso de biostimulantes en la agricultura se ha convertido en una práctica común debido a su capacidad para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. En este caso, el producto Pronter+Plus es un biostimulante foliar orgánico que contiene una variedad de componentes como elicitores, antioxidantes, glicina betaína y minerales quelatados orgánicamente, que se obtienen a partir de la fermentación multietapa de microorganismos del reino monera y del extracto de alga *Ascophyllum nodosum* (Bhupenchandra et al., 2020).

Uno de los mecanismos por los cuales Pronter+Plus puede mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos de banano es a través del aumento de la expresión genética. El producto contiene elicitores que activan la expresión de genes de diferentes rutas metabólicas secundarias, lo que puede reducir el estrés biótico y abiótico y mejorar la producción y calidad de las cosechas. Además, el producto contiene agentes quelatantes

orgánicos que pueden mejorar la absorción y traslocación de nutrientes en la planta, lo que puede aumentar la tasa de absorción de nutrientes del suelo por las raíces.

Otro mecanismo por el cual Pronter+Plus puede mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos de banano es a través de su alta actividad antioxidante. El producto contiene antioxidantes como polifenoles, ascorbatos, tocoferoles, glutatión y carotenoides, que pueden reducir los efectos negativos del estrés abiótico por sequía, salinidad y altas temperaturas (Saleem et al., 2022). Además, Pronter+Plus contiene glicina betaína, que puede proteger el fotosistema II de la planta, lo que permite que los nutrientes puedan ser transportados y distribuidos por toda la planta. El producto también puede aumentar la tasa de fotosíntesis, lo que puede mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas.

En resumen, el uso del biostimulante Pronter+Plus en cultivos de banano puede mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas mediante una variedad de mecanismos que incluyen el aumento de la expresión genética, la actividad antioxidante, la absorción de nutrientes y la protección del fotosistema II de la planta. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de este producto debe ser evaluado en función de las necesidades específicas del cultivo y en combinación con otras prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades para maximizar su efectividad (Hasanuzzaman et al., 2021).

Finalmente, el cultivo de banano es un importante sector económico en varios países del mundo. Sin embargo, como cualquier cultivo, está expuesto a diversas tensiones ambientales y de producción que pueden afectar su rendimiento. En este contexto, el uso de biestimulantes como el Fercampo Select NATURA ENERGY PLUS puede ser una herramienta valiosa para mejorar la salud y el rendimiento de las plantas de banano.

El Fercampo Select NATURA ENERGY PLUS es un biestimulante orgánico que contiene extracto de algas líquido *Ascophyllum nodosum*. Esta alga tiene una amplia variedad de compuestos bioactivos que pueden tener efectos beneficiosos sobre las plantas de banano. En particular, el extracto de algas contiene nutrientes importantes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, así como otros oligoelementos importantes para la salud de las plantas (López-Padrón et al., 2020).

Además de los nutrientes, el extracto de algas también contiene una variedad de compuestos bioestimulantes vegetales, incluyendo carbohidratos y aminoácidos. Estos compuestos pueden tener efectos beneficiosos sobre el crecimiento y la salud de las plantas, ayudándoles a resistir mejor las tensiones ambientales y aumentando su producción.

Otro aspecto importante del extracto de algas es su capacidad para inducir el crecimiento de las plantas a través de la presencia de hormonas naturales como las citoquininas y las auxinas. Estas hormonas pueden estimular la división celular y la elongación de las células vegetales, lo que puede resultar en un aumento en la producción de biomasa (Rupawalla et al., 2022).

Además, el extracto de algas también contiene glicina betaína natural, que puede ayudar a las plantas de banano a resistir mejor el estrés ambiental, como la falta de agua, las temperaturas extremas y la salinidad. La presencia de enzimas y coenzimas en el biestimulante también puede ayudar a maximizar la absorción de nutrientes por las plantas, lo que puede mejorar aún más su salud y producción (Fleurence, 2022).

En resumen, el uso de biestimulantes como el Fercampo Select NATURA ENERGY PLUS en el cultivo de banano puede ser beneficioso para mejorar la salud y el rendimiento de las plantas. El extracto de algas contiene nutrientes importantes, compuestos bioestimulantes y hormonas naturales que pueden ayudar a las plantas a resistir mejor las tensiones ambientales y aumentar su producción. Además, la presencia de enzimas y coenzimas en el biestimulante puede ayudar a maximizar la absorción de nutrientes por las plantas, lo que puede mejorar aún más su salud y producción. En términos de resistencia al clima y enfermedades, el producto parece ser efectivo para mejorar la resistencia del banano al frío, heladas, sequía y enfermedades (Lakshmi y Meenakshi, 2022). Esto puede ser atribuido a su capacidad para estimular los procesos biológicos del suelo y mejorar la salud de la planta.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que cualquier tipo de fertilizante, incluso los orgánicos, deben ser utilizados en la cantidad adecuada y de acuerdo con las recomendaciones de los expertos en agricultura. El uso excesivo de fertilizantes puede

causar daños a largo plazo en el suelo y en el medio ambiente. Además, el efecto del producto puede variar según las condiciones específicas del suelo y del clima en la zona de cultivo.

#### 4.2. Análisis de las interacciones entre la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento agrícola del cultivo de banano en la zona del cantón Baba.

Cuando se analizó la interacción entre fertilizantes edáficos y foliares se observó significación estadística sobre el peso del racimo del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 7).

TABLA 7 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE LA VARIABLE PESO DEL RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	282,240a	5	56,448	2,000	0,078
Intersección	332227,130	1	332227,130	11773,310	0,000
Edáficos	0,353	1	0,353	0,013	0,911
Foliares	32,726	2	16,363	0,580	0,560
Edáficos *	249,161	2	124,580	4,415	0,013
Foliares					
Error	10666,657	378	28,219		
Total	343176,026	384			

a. R al cuadrado = ,026 (R al cuadrado ajustada = ,013)

De la literatura científica consultada no se han encontrado trabajos relacionados con la presencia de interacciones entre niveles de fertilización edáfica y foliar sobre peso del

racimo del banano. Sin embargo, en otros cultivos si pueden ocurrir interacciones sinérgicas (Fageria, 2001).

Por otra parte, no se observó significación en la interacción entre fertilizantes edáficos y foliares se observó significación estadística sobre el número de manos por racimo del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 8).

TABLA 8 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL NÚMERO DE MANOS POR RACIMO DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	9,374a	5	1,875	2,119	,062
Intersección	3163,199	1	3163,199	3575,951	,000
Edáficos	,399	1	,399	,451	,502
Foliares	4,074	2	2,037	2,303	,101
Edáficos * Foliares	4,901	2	2,450	2,770	,064
Error	334,370	378	,885		
Total	3506,942	384			

a. R al cuadrado = ,027 (R al cuadrado ajustada = ,014)

Se observó significación en la interacción entre fertilizantes edáficos y foliares estadística sobre el peso del raquis del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 9).



TABLA 9 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL PESO DEL RAQUIS DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6,326a	5	1,265	2,492	0,031
Intersección	18218,815	1	18218,815	35894,582	0,000
Edáficos	0,211	1	0,211	0,416	0,520
Foliare	1,036	2	0,518	1,021	0,361
Edáficos * Foliare	5,078	2	2,539	5,002	0,007
Error	191,859	378	0,508		
Total	18417,000	384			

a. R al cuadrado = ,032 (R al cuadrado ajustada = ,019)

Holzappel y Treeby (2007) de modo similar, determinaron que no existieron diferencias estadísticas en las interacciones entre niveles de fertilización edáfica y foliar la concentración de aminoácidos en patrones Ramsey en viñedos.

No existieron diferencias significativas respecto a la interacción entre fertilizantes edáficos y foliars estadística sobre la altura de la secuencia del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 10).

TABLA 10 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE LA ALTURA DE LA SECUENCIA DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,828a	5	0,166	0,790	0,558
Intersección	278,768	1	278,768	1329,513	0,000
Edáficos	0,023	1	0,023	0,110	0,740
Foliare	0,694	2	0,347	1,654	0,193
Edáficos * Foliare	0,111	2	0,056	0,265	0,767
Error	79,258	378	0,210		
Total	358,853	384			

a. R al cuadrado = ,010 (R al cuadrado ajustada = -,003)

Asimismo, tampoco existieron diferencias estadísticas significativas respecto a la interacción entre fertilizantes edáficos y foliare estadística sobre el grosor del fuste de la secuencia del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 11).

TABLA 11 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL GROSOR DEL FUSTE DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,068 a	5	0,014	1,190	0,313
Intersección	22,523	1	22,523	1967,049	0,000
Edáficos	0,004	1	0,004	0,306	0,580
Foliare	0,032	2	0,016	1,408	0,246
Edáficos * Foliare	0,032	2	0,016	1,414	0,244
Error	4,328	378	0,011		
Total	26,920	384			

R al cuadrado = ,015 (R al cuadrado ajustada = ,002)

Finalmente, no hubo diferencias estadísticas significativas respecto a la interacción entre fertilizantes edáficos y foliare, de acuerdo con la estadística sobre el número de hojas por planta del cultivar ‘Galil 12’ Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish) (tabla 12).

TABLA 12 ANOVA DE CLASIFICACIÓN DOBLE PARA ANALIZAR EL EFECTO DE FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES Y SU INTERACCIÓN SOBRE EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA DEL CULTIVAR ‘GALIL 12’ GRAN ENANO SUPERIOR (*MUSA* SPP. AAA, SUB GRUPO CAVENDISH).

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,552 <sup>a</sup>	5	0,510	0,493	0,781
Intersección	42504,167	1	42504,167	41061,449	0,000
Edáficos	,010	1	0,010	0,010	0,920
Foliare	1,896	2	0,948	0,916	0,401
Edáficos * Foliare	,646	2	0,323	0,312	0,732
Error	391,281	378	1,035		
Total	42898,000	384			

a. R al cuadrado = ,006 (R al cuadrado ajustada = -,007)

#### 4.3. Realización del análisis económico mediante la relación beneficio/costo.

Todos los tratamientos ensayados, incluyendo al control comercial de la Empresa “Inversiones Dalton Valarezo” fueron rentables pues la relación beneficio.costo<sup>-1</sup> fue superior a la unidad. Sin embargo, al utilizar el Multifert + Fronter Plus y Multifert + Natura Energy Plus, se alcanzó la mayor rentabilidad (tabla 13).

En esta investigación se observó una rentabilidad mínima de \$ 0.23 por cada dólar invertido en el tratamiento T5 y T7, y una máxima de \$ 0.51 por cada dólar invertido en el tratamiento T1(Tabla 13). Considerando que los costos fijos de producción fueron estimados para 9 meses de edad fenológica del cultivo (enero del 2022 – septiembre del 2022) hasta finalizar el trabajo de campo. La rentabilidad del cultivo puede variar actualmente en el cultivo de banano por varios aspectos como son el precio de los fertilizantes, precio mínimo sustentable de la caja de banano y la producción del cultivo Tn/ha/año.

TABLA 13 ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS Y EL CONTROL  
 CON PROYECCIÓN A UNA HECTÁREA DE CULTIVO DE BANANO.

Tratamiento	Descripción	Beneficio	Costo	B.C-1
T1	Multifer + Fronter Plus	15945,54	10548,59	1,51
T2	Multifer + Bionutriente Combinación	15433,91	10922,46	1,41
T3	Multifer + Natura Energy Plus	16191,30	10835,72	1,49
T4	Fercampo Mo + Fronter Plus	15930,66	12254,35	1,30
T5	Fercampo Mo + Bionutriente Combinación	16617,36	13523,97	1,23
T6	Fercampo Mo + Natura Energy Plus	15348,24	12231,37	1,25
INVERSIONES DALTON VALAREZO				
T7	(Testigo Adaptado)	15506,42	12643,70	1,23

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 5.1. Conclusiones

Los diferentes fertilizantes y bionutrientes aplicados tuvieron un impacto positivo en el cultivo de banano del cultivar 'Galil 12' Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish).

El uso de Fercampo+Pronter Plus y Fercampo+Bionutriente aumentó el peso del racimo y el número de manos por racimo, mientras que la combinación de Fertcampo+Bionutriente, Multifert+Natura Energy y Fertcampo+Natura Energy aumentó el peso del raquis.

Con la aplicación de Fercampo + Bionutriente, Multifert + Natura Energy Plus y Multifert + Pronter Plus se incrementó el rendimiento agrícola de las plantas de banano del cv 'Galil 12' Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish).

La interacción entre fertilizantes edáficos y foliares tuvo un efecto significativo en el peso del racimo y peso del raquis del cultivar 'Galil 12' Gran enano superior (*Musa* spp. AAA, sub grupo Cavendish), lo que sugiere la importancia de una fertilización adecuada para lograr un mejor rendimiento en la calidad del producto.

Al analizar la relación beneficio. costo<sup>-1</sup>, se determinó que aunque todos los tratamientos generaron ganancias, al aplicar la combinación de Multifert y Fronter Plus se alcanzó la mayor rentabilidad.

#### 5.2. Recomendaciones

Realizar un estudio comparativo entre los fertilizantes edáficos y bionutrientes, evaluando su efecto en el cultivo de banano del cv 'Williams' en otras condiciones ambientales y climáticas, con el fin de identificar cuáles son los más adecuados para cada situación.

Utilizar las combinaciones de fertilizantes y bionutrientes que mostraron resultados positivos y evaluar sus efectos en otros cultivares de banano.

Realizar estudios a largo plazo para determinar el efecto de la aplicación de los diferentes fertilizantes y bionutrientes en el cultivo de banano del cv 'Williams', con el fin de determinar si se mantienen los efectos positivos a lo largo del tiempo y en distintos ciclos de producción.

### 5.3. BIBLIOGRAFÍA

Apolo, D., Vite, H., y Carvajal, H. (2021). Análisis de la producción bananera pre y pos pandemia de la “Asociación “Asocobaoro” periodo 2019-2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2): 128-135.

Arero, E. A. S., Cardona, W. A., Benavides, M. M. B., & Osorno, H. M. (2022). Nutrient injection: an efficient technique to increase plantain (*Musa AAB*) crop yield. *Agronomía Mesoamericana*, 33(3), 2.

Avellán, L., Cobeña, N., Estévez, S., Zamora, P., Vivas, J., Gozález, I. y Sánchez, A. (2020). Exportación y eficiencia del uso del fósforo en plátano “barraganete” (*Musa paradisiaca* L.). *Revista Fitotecnia México* Vol. 43(1): 25-33.

Azcón, J. y Talón M. (2013). *Fundamentos de la fisiología vegetal*. McGraw-Hill - Interamericana de España, S. L. Barcelona, España. 651 p.

Balaguera, E. (2018). Deficiencias de calcio en las plantas de plátano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <http://www.campohermoso-boyaca.gov.co/noticias/deficiencia-de-calcio-en-las-plantas-de-platano>.

Barrameda Medina, Y. (2016). Estudio de diferentes aspectos agronómicos y fisiológicos del zinc en plantas hortícolas: Fitoextracción y biofortificación. Universidad de Granada.

Bazurto, J. (2016). Absorción, distribución y acumulación de nitrógeno en banano variedad Williams en dos ciclos de producción en zona húmeda tropical. Tesis Doctor en Ciencias

- Agrarias. Bogotá, CO. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 146.
- Betancourt, M., Dita, M., Saini, E. y Salazar, L. (2020). Agenda para la prevención y el manejo de brotes de la raza 4 tropical de *Fusarium* (R4T) en el cultivo de musáceas en América Latina y el Caribe (ALC). Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <https://publications.iadb.org/es/agenda-para-la-prevencion-y-el-manejo-de-brotes-de-la-raza-4-tropical-de-fusarium-r4t-en-el-cultivo>.
- Bhupenchandra, I., Devi, S. H., Basumatary, A., Dutta, S., Singh, L. K., Kalita, P., ... & Borah, K. (2020). Biostimulants: potential and prospects in agriculture. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 21(14), 20-35.
- Brun, J. (1963). Etude de la phase ascosporee du *Mycosphaerella musicola* leach. These, Institut Francais de Recherches Fruitieres de Outre Mer. Paris, Fracia. 166 p.
- Buste, C. (2019). Crecimiento de hijuelos de banano (*Musa* sp.) en respuesta al abonamiento potásico. Tesis Ing. Agrónomo. Quevedo, EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 68.
- Cakmak, I. y Yazici, A. (2010). Magnesio: el elemento olvidado en la producción de cultivos. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/80910020DC5AEEA6852579A0006A1A3D/\\$FILE/2.%20Magnesio.%20El%20elemento%20olvidado.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/80910020DC5AEEA6852579A0006A1A3D/$FILE/2.%20Magnesio.%20El%20elemento%20olvidado.pdf).
- Carrión, A. (2018). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de banano (*Musa acuminata* triploide A), aplicando un fertilizante a base de silicio en el cantón El Guabo, provincia de El Oro. Componente práctico del examen complejo Ing. Agropecuario. Guayaquil, EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. pp. 34.
- Castillo, A., Hernández, J., Avitia, E., Pineda, J., Valdéz, L. y Corona T. (2011). Extracción de macronutrientes en banano “Dominico” (*Musa spp*). *ΦYTON Revista Internacional de Botánica Experimental* Vol 80(1): 65-72.



- Chen, J. (2021). Rol del azufre en el cultivo de plantas. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-azufre-en-el-cultivo-de-plantas/>.
- Cobeña, N., Espinosa, J., Avellán, L., Cedeño, J., Vaca, D., Chica, D., Rodríguez, B., Zambrano, R., Sánchez, A. y López, F. (2020). Nutrición Vegetal. Exportación y eficiencia del uso de nutrientes en plátano. <sup>3</sup>ciencias Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Alicante, España. 72 p.
- Contreras, A. (2015). El efecto del nitrógeno en las enfermedades de las plantas. *Agronomía y Forestal* N° 52: 33-35.
- Espinosa, J. y Mite, F. (2002). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/\\$FILE/Estadobanano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/$FILE/Estadobanano.pdf).
- Espinosa, J. y Mite, F. (2008). Búsqueda de eficiencia en el uso de nutrientes en banano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/\\$FILE/Eficiencianutrientes.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caeaf69705257a370058dad2/$FILE/Eficiencianutrientes.pdf)
- FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). (2002). Los fertilizantes y su uso. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). (2004). La economía mundial del banano 1985-2002. Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación. Italy, Rome. 104 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). (2020). Banano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/banano/es/>.
- Fixen, P. (2009). Eficiencia de uso de nutrientes en el contexto de agricultura sostenible. p. 1-10. En Espinosa J. y García, F. (Eds.). *Memorias del Simposio Uso eficiente de nutrientes*.

XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. International Plant Nutrition Institute (IPNI).

Fleurence, J. (2022). Biostimulant Potential of Seaweed Extracts Derived from *Laminaria* and *Ascophyllum nodosum*. In *Biostimulants: Exploring Sources and Applications* (pp. 31-49). Singapore: Springer Nature Singapore.

Gómez, D., Sánchez, J., Velásquez, J., Gamboa J. y Bedoya, C. (2011). Influencia del balance con micronutrientes (B-Zn) en la productividad del banano y la severidad de *Mycosphaerella fijiensis*. *Ingenierías & Amazonia* 4(2): 88-102.

González, C. (2017). Efecto de la sustitución del cloruro de potasio por nitrato de potasio en un programa de fertilización bananero. Tesis Ing. Agrónomo. Machala, EC, Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. pp. 54.

Haifa. (2006). Recomendaciones nutricionales para Bananas. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de [https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana\\_Spanish.pdf](https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Banana_Spanish.pdf).

Hasanuzzaman, M., Parvin, K., Bardhan, K., Nahar, K., Anee, T. I., Masud, A. A. C., & Fotopoulos, V. (2021). Biostimulants for the regulation of reactive oxygen species metabolism in plants under abiotic stress. *Cells*, 10(10), 2537.

Holzapfel, B. P., & Treeby, M. T. (2007). Effects of timing and rate of N supply on leaf nitrogen status, grape yield and juice composition from Shiraz grapevines grafted to one of three different rootstocks. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13(1), 14-22.

Johnson, R., Vishwakarma, K., Hossen, M. S., Kumar, V., Shackira, A. M., Puthur, J. T., ... & Hasanuzzaman, M. (2022). Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 172, 56-69.

Lakshmi, P. K., & Meenakshi, S. (2022). Micro and macroalgae: A potential biostimulant for abiotic stress management and crop production. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 63-82). Elsevier.

- López, A., y Espinosa, J., (1995). Manual de nutrición y fertilización del banano. Inpofos. Quito, Ecuador. 77 p.
- López-Padrón, I., Martínez-González, L., Pérez-Domínguez, G., Reyes-Guerrero, Y., Núñez-Vázquez, M., & Cabrera-Rodríguez, J. A. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. *Cultivos Tropicales*, 41(2).
- Melgar, R. (2014). Las innovaciones en la eficiencia del uso de nutrientes. *Fertilizar*, 28(4): 1-5.
- Mihai, R. A., Melo Heras, E. J., Terán Maza, V. A., Espinoza Caiza, I. A., Pinto Valdiviezo, E. A., & Catana, R. D. (2023). The Panoramic View of Ecuadorian Soil Nutrients (Deficit/Toxicity) from Different Climatic Regions and Their Possible Influence on the Metabolism of Important Crops. *Toxics*, 11(2), 123.
- Montaño-Herrera, A., Santiago-Saenz, Y. O., López-Palestina, C. U., Cadenas-Pliego, G., Pinedo-Guerrero, Z. H., Hernández-Fuentes, A. D., & Pinedo-Espinoza, J. M. (2022). Effects of Edaphic Fertilization and Foliar Application of Se and Zn Nanoparticles on Yield and Bioactive Compounds in *Malus domestica* L. *Horticulturae*, 8(6), 542.
- MPCEIP (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca). (2017). Informe sector bananero ecuatoriano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>.
- Noé Soria, M. J. (2020). Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* l. var. *italica* cv. 'Paraíso').
- Olivares, B. O., Araya-Alman, M., Acevedo-Opazo, C., Rey, J. C., Cañete-Salinas, P., Kurina, F. G., ... & Gómez, J. A. (2020). Relationship between soil properties and banana productivity in the two main cultivation areas in Venezuela. *Journal of soil science and plant nutrition*, 20, 2512-2524.
- Poveda, J., & Díez-Méndez, A. (2022). Use of Elicitors from Macroalgae and Microalgae in the Management of Pests and Diseases in Agriculture. *Phytoparasitica*, 1-35.

- R Core Team. (2016). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.rproject.org>.
- Rashad, Y. M., El-Sharkawy, H. H., & Elazab, N. T. (2022). Ascophyllum nodosum extract and mycorrhizal colonization synergistically trigger immune responses in pea plants against Rhizoctonia root rot, and enhance plant growth and productivity. *Journal of Fungi*, 8(3), 268.
- Rosero, J. (2001). Apuntes de Economía. Un análisis sobre la competitividad del banano ecuatoriano. Recuperado en 08 de agosto de 2021, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Apuntes/ae17.pdf>.
- Rupawalla, Z., Shaw, L., Ross, I. L., Schmidt, S., Hankamer, B., & Wolf, J. (2022). Germination screen for microalgae-generated plant growth biostimulants. *Algal Research*, 66, 102784.
- Saleem, S., Ul Mushtaq, N., Shah, W. H., Rasool, A., Hakeem, K. R., & Ul Rehman, R. (2022). Beneficial Role of Phytochemicals in Oxidative Stress Mitigation in Plants. In *Antioxidant Defense in Plants: Molecular Basis of Regulation* (pp. 435-451). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Sánchez, J. y Mira, J. (2013). Principios de la nutrición del cultivo de banano. Asociación de bananeros de Colombia. Medellín, Colombia. 236 p.
- Schiller, L. G., & Magnitskiy, S. (2019). Effect of trans-zeatin riboside application on growth of banana (*Musa AAA Simmonds*) cv. Williams in the juvenile phase. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 161-170.
- Shah, S. H., Islam, S., & Mohammad, F. (2022). Sulphur as a dynamic mineral element for plants: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 22(2), 2118-2143.
- Snyder, C., Bruulsema, T. & Jensen, T. (2007). Best management practices to minimize greenhouse gas emissions associated with fertilizer use. *Better Crops*, 91(4): 16-18.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (2012). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 4th. ed. New York, NY, W. H. Freeman.

- Soto, M. (1992) Siembra y operaciones de cultivo. Bananos: cultivos y comercialización. Litografía e Imprenta LIL2a ed. (ed. Soto, M.), San José, Costa Rica. pp. 211-365
- Tian, X. Y., He, D. D., Bai, S., Zeng, W. Z., Wang, Z., Wang, M., ... & Chen, Z. C. (2021). Physiological and molecular advances in magnesium nutrition of plants. *Plant and Soil*, 468, 1-17.
- Toledo, M. (2016). Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras: conceptos y métodos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tegucigalpa; Honduras. 152 p.
- Torres, J. (2016). Absorción, distribución y acumulación de nitrógeno en banano variedad Williams en dos ciclos de producción en zona húmeda tropical. Tesis Doctoral. Bogotá. COL. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 146.
- Tovar, F. (2013). Comportamiento agronómico con la aplicación de gallinaza en el cultivo de banano (*Musa spp*), en época de invierno en el Cantón Quevedo. Tesis Ing. Agropecuario. Quevedo, EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia. pp. 58.
- Vaishnavi S, Suhasini Jalawadi, Laxman Kukanoor, Anil I Sabarad, Srikantaprasad D and Kantharaju V (2022) Effect of soil and foliar application of silicon on yield and economics of banana (*Musa paradisiaca* L.) cv. Rajapuri. *The Pharma Innovation Journal* 2022; 11(6): 651-654.
- Valverde, E., García, R., Moreno, A. y Socorro, A. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia de El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1): 151-159.
- Vásquez, W., Racines, M., Moncayo, P., Viera, W. y Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4): 57-66.

## 5.4. ANEXO

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Código Agrarprojekt: **ARM-070821** **RESULTADOS** Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Banano
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Tesis 06/08/2021

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

	Análisis	Unidades	Método Extracción	Niveles Óptimos para Banano - Cultivo Intensivo	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	3 - 12	5,3
	Textura	-	-	"franca arenosa" hasta "franca arcillosa"	franca limosa
	Fración de Partículas	%	-	-	Arena: 21 % - Limo: 67 % - Arcilla: 12 %
	% de saturación de bases	%	-	> 65	48 % (Calificación: moderado en bases)
	Distribución de las Bases en el % de saturación	%	-	-	Ca: 28 % - Mg: 18 % - K: 1 % - Na: 1 %
	**Capacidad de Intercambio Cationico - CIC	meq/100g	-	> 15	20,0
	Acidos Intercambiable	meq/100g	-	< 0,5	0,33
	Aluminio Intercambiable	meq/100g	-	< 0,3	< 0,05
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,3 - 0,6	0,38
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	7,0
pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,5 - 7,0	5,7	
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	Extracción Agua	-	16,6
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	NaOH 0,05 M	-	3,2
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	25 - 60	19,8
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0,5M	25 - 60	43,5
	Potasio (K)	mg/kg	NaOH 0,05 M	140 - 320	54,0
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaOH 0,05 M	60 - 135	264
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaOH 0,05 M	600 - 1200	555
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracción Agua	15 - 25	8,6
	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	20 - 50	63,0
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	5 - 30	10,8
Microelementos	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1,0 - 4,0	5,0
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1,2 - 6,0	1,7
	Boro (B)	mg/kg	Extracción Agua	0,15 - 0,60	0,17
	Peligro de salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracción Agua	< 140
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )		mg/kg	Extracción Agua	< 310	56,4
Salas Totales		mg/kg	Extracción Agua	< 2000	295

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (SSA), 2000. Methods of Soil Analysis, 10th ed.

\*\* CIC-Potencial, utilizando Aretado de Amonio 1M pH= 7,0

- - No aplica

**Nota:** - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realiza el muestreo por lo tanto no verifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No permite copia.

*Karl Sponagel*

**Agrarprojekt S.A.**  
Dr. Karl Sponagel  
Director del Laboratorio

Figura 1 Análisis físico químico del suelo



## FICHA TÉCNICA

### DESCRIPCIÓN

**Grupo:** Bioestimulante foliar orgánico quelatado con metabolitos extraídos mediante lisis celular de fermentación multi-etapa de microorganismos del reino monera y del extracto de alga *Ascophyllum nodosum*.

**Grado:** Fertilizante en base a elicitores, antioxidantes, Glicina Betaina y minerales quelatados orgánicamente.

**Fabricante/Formulador:** Cytosyme Laboratories Inc., USA

**Distribuidor en Ecuador:** Agrobimsa S.A.

### COMPOSICIÓN

CONCENTRACIÓN ORGÁNICA	
Actividad Antioxidante	10.133 $\mu$ Mol Trolox
Actividad de Citoquininas	1.200 ppm
Actividad de Auxinas	90 ppm
Glicina-Betaina	2,09% (p/v)
Ácidos Carboxílicos	8,0% (p/v)
Carbohidratos	4,4% (p/v)
Aminoácidos	1,2% (p/v)
<b>Elicidores:</b> Alginatos, Oligosacáridos, Carragenanos, Laminarina y Fucanos.	
<b>Antioxidantes:</b> Polifenoles, Ascorbatos, Tocoferoles, Glutathion y Carotenoides.	

\*Fronter+Plus no contiene hormonas, posee metabolitos que ordenan a que la planta produzca endógenamente las hormonas que necesita. Concentración de citoquininas y auxinas medidas a base de actividad biológica.

\*  $\mu$ Mol Trolox: ácido carboxílico análogo de la vitamina E que se utiliza como unidad de medida estándar para medir la actividad o fuerza antioxidante.

CONCENTRACIÓN MINERAL			
Fósforo (P)	1,5% (p/v)	Cobre (Cu)	1,3% (p/v)
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1,5% (p/v)	Hierro (Fe)	1,7% (p/v)
Calcio (CaO)	0,25% (p/v)	Manganeso (Mn)	1,4% (p/v)
Magnesio (MgO)	0,34% (p/v)	Molibdeno (Mo)	0,05% (p/v)
Azufre (S)	4,5% (p/v)	Cobalto (Co)	0,08% (p/v)
Zinc (Zn)	3,0% (p/v)	Selenio (Se)	0,05% (p/v)
Boro (B)	0,08% (p/v)	Vanadio (V)	0,13% (p/v)
<b>Agentes quelatantes orgánicos:</b> aminoácidos, ácidos carboxílicos, péptidos y carbohidratos. Metabolitos obtenidos del extracto de alga <i>Ascophyllum nodosum</i> .			

Figura 2 Ficha técnica Fronter plus

Denominación **Abono CE complejo 14-10-16 (2-24)**  
**Abono complejo NPK (14-10-16) (2-24)**

Familia **Fertiberia tradicionales**

Nutrientes	porcentaje p/p (%)
<b>Ni</b> <b>Nitrógeno total</b>	<b>14,0</b>
Nitrógeno amoniacal	12,0
Nitrógeno ureico	2,0
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> <b>Pentóxido de fósforo soluble en agua</b>	<b>10,0</b>
Pentóxido de fósforo soluble en agua	9,0
<b>K<sub>2</sub>O</b> <b>Óxido de potasio soluble en agua</b>	<b>16,0</b>
<b>MgO</b> <b>Óxido de Magnesio total</b>	<b>2,0</b>
<b>SO<sub>3</sub></b> <b>Trióxido de Azufre total</b>	<b>24,0</b>
Trióxido de Azufre soluble en agua	21,6
<b>Otras características</b>	<b>Valor</b>
<b>Estado</b>	<b>Sólido granulado</b>
<b>Color</b>	<b>Verde</b>
<b>Humedad aproximada</b>	<b>1,5%</b>

**14-10-16 (2-24)**, es un abono complejo con azufre y magnesio, equilibrado y reforzado en potasio. Su equilibrio en nutrientes lo hace adecuado para todo tipo de cultivos y suelos, cubriendo las necesidades de sementera a la perfección. El aporte de magnesio añade calidad al producto, ya que casi todos los cultivos son exigentes en este elemento.

**14-10-16 (2-24)**, presenta la misma composición en todos los granos, una granulometría uniforme dando una correcta distribución en el suelo y además baja higroscopicidad y Resistencia a la abrasión.

**14-10-16 (2-24)**, presenta una interacción muy positiva entre los nutrientes al aplicarlos simultáneamente siendo un complejo que garantiza una nutrición equilibrada y correcta con efectos muy positivos sobre la calidad y cantidad de la cosecha.

### Usos



Fertirrigación



Directamente al suelo

producido por  
**Fercampo SAU - Grupo Fertiberia**  
 s/Travesera nº 14-0, 28002, Móstoles (Madrid)  
 Tels : +34 902 241 608 (Fax) : +34 902 237 266  
 e correo: info@fercampo.es  
 www.fercampo.com

Figura 3 Ficha técnica Multifert 14-10-16





# Ficha técnica Fercampo Select NATURA NPK 6.7.7 + MO

Abono orgánico NPK de origen animal y vegetal.

Producto utilizable en Agricultura Ecológica según el Reglamento CE nº 854/2002 y 853/2008

Producto conforme con el reglamento NOP (National Organic Program - USDA)

## Características químicas

Substancia	Porcentaje (p/p)
<b>Nitrógeno (N) total</b>	<b>6,0%</b>
Nitrógeno (N) amoniacal	1,0%
Nitrógeno (N) orgánico	5,0%
<b>Fósforo de Kiefer (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) total</b>	<b>7,0%</b>
<b>Óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) total</b>	<b>7,0%</b>
<b>Óxido de calcio (CaO) soluble en agua</b>	<b>9,0%</b>
<b>Óxido de magnesio (MgO) soluble en agua</b>	<b>1,0%</b>
<b>Tróxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>8,0%</b>
<b>Boro (B)</b>	<b>0,9%</b>
<b>Materia orgánica total</b>	<b>50,0%</b>
Materia orgánica oxidable	35,0%
<b>Carbono orgánico</b>	<b>20,0%</b>
<b>Ácidos húmicos totales</b>	<b>10,0%</b>

## Características físicas

Estado:	Sólido granulado
Color:	Marrón
Humedad máxima:	10 %
Relación C/N:	3,5

## Dosis y formas de aplicación

Cultivo	Dosis de abonado
<b>Hortícolas:</b> (Tomate, Pimiento, Pepino, Melón, Calabacín, Cebolla, Zanahoria, Pimiento, etc)	1.500 – 2.000 kg/ha
<b>Frutales:</b> (Cítricos, Manzanas, Perales, Alendanos, Almendros, Cerezo, Melocotón, Aguacate, Mango, Plátano, etc)	1.500 – 2.000 kg/ha
<b>Cultivos extensivos:</b> (Cereales, Alfalfa, Algodón, Remolacha, Maíz, Girasol, etc)	600- 800 kg/ha
<b>Oliver</b>	2 – 3 kg/olivo
<b>Vid</b>	- 500 gr/cepa seco - 800 gr/cepa regadio - 800-1000 gr/ espaldera regadio

- Si se hace aplicación en caballón, la dosis puede bajarse sensiblemente.
- Por su baja humedad y alto contenido de MO, cada kilo equivale entre 6-10 kg de estiércol.
- Las dosis especificadas son recomendaciones generales. Las cantidades dependen del cultivo, estado fenológico, nivel de carencia y tipo de suelo.
- Utilizar bajo asesoramiento técnico.

## Especificaciones

F5 NATURA NPK 6-7-7 + MO, es un producto natural de origen orgánico animal y vegetal, obtenido por fermentación controlada.

Posee un alto contenido de materia orgánica y ácidos húmicos, también presenta todos los macronutrientes principales y secundarios y trazas de micronutrientes.

Mejora la estructura y textura de los suelos, promueve una mayor resistencia al frío, heladas, sequía y enfermedades.

Estimula los procesos biológicos del suelo, debido a su alta carga de organismos beneficiosos.

## Usos



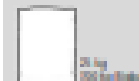
Aplicación directa al suelo

## Compatibilidades

F5 NATURA NPK 6-7-7 + MO, es compatible con todas las fuentes de nitrógeno y la mayoría de los fertilizantes convencionales.

Estable en condiciones normales de temperatura ambiente.

## Envases disponibles



## Certificados y registros



- Producto utilizable en Agricultura Ecológica según el Reglamento CE nº 854/2002 y 853/2008.

- Producto conforme con el reglamento NOP (National Organic Program - USDA). Control ECOCERT SA.F – 12620

**Comercio SAU - Grupo Fertilizantes**  
**of. fábrica nº 14-2, 29600 – Málaga (España)**  
**Tel: + 34 952 349 698 Fax: + 34 952 321 266**  
**comercial@fercampo.com**  
**www.fercampo.com**

Figura 4 Ficha técnica Fercampo 6-7-7



## FICHA TÉCNICA

### DESCRIPCIÓN

**Grupo:** Fertilizante foliar orgánico quelatado con metabolitos extraídos de procesos de fermentación multi-etapa de microorganismos y de extracto de alga *Ascophyllum nodosum*.

**Grado:** Fertilizante en base a elicitors y antioxidantes.

**Fabricante/Formulador:** Cytosyme Laboratories Inc., USA

**Distribuidor en Ecuador:** Agrobimsa S.A.

### COMPOSICIÓN

CONCENTRACIÓN			
Nitrógeno (N)	5% (p/v)	Cobalto (Co)	0,3% (p/v)
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3,9% (p/v)	Cobre (Cu)	0,6% (p/v)
Calcio (CaO)	1,7% (p/v)	Hierro (Fe)	0,6% (p/v)
Magnesio (MgO)	2% (p/v)	Manganeso (Mn)	0,6% (p/v)
Boro (B)	0,3% (p/v)	Zinc (Zn)	0,6% (p/v)
Glicina-Betaina		1,50% (p/v)	
Actividad Antioxidante		2.933 µMol Trolox	
<b>Elicitors:</b> Alginatos, Carragenanos, Laminarina y Fucanos.			
<b>Agentes quelatantes orgánicos:</b> aminoácidos, ácidos carboxílicos, péptidos y carbohidratos. Extracto de alga <i>Ascophyllum nodosum</i> .			

**Densidad a 200C:** 1,25 g/ml

**pH:** 2,0-3,0

**Formulación:** Concentrado Soluble-SL

**Modo de acción:** Bioelictor con multiminerales y antioxidantes.

### MODO DE ACCIÓN

**BioNutriente Combinación+Multimineral** puede incrementar el rendimiento y la calidad de las cosechas por los siguientes mecanismos:

1. Contiene antioxidantes que neutralizan los radicales libres reduciendo los efectos del estrés abiótico.
2. Posee elicitors que activan la expresión de genes de diferentes rutas metabólicas secundarias para reducir estrés biótico y abiótico, mejorando la producción y calidad de las cosechas.
3. Posee componentes orgánicos bioactivos que aumenta la expresión de los genes de la ruta metabólica de los flavonoides y fenil-propanoides y la síntesis de lignina, antocianos y fitoalexinas.
4. Diversidad de agentes quelatantes para una absorción y traslocación más rápida, 2 horas posterior a la aplicación ya ha penetrado en un 100%, sin el riesgo de ser lavado por lluvia.
5. Nutrición para la prevención y corrección de las deficiencias de las plantas.

Figura 5 Ficha técnica Bionutrientes combinación



# Ficha técnica Fercampo Select NATURA ENERGY PLUS

Extracto de algas líquido *Ascophyllum nodosum*. Bioestimulante orgánico de uso agrícola.  
Producto utilizable en Agricultura Ecológica según el Reglamento CE nº 853/2007 y 853/2008

## Características químicas

Substancia	Porcentaje (a/a)	Porcentaje (a/d)
Extracto del alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	15,0 %	16,2 %
Ac. Algínico	2,8 %	3,03 %
Manitol	0,7 %	0,75 %
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	3,0 %	3,2 %
Materia orgánica	7,0 %	7,5 %
Aminoácidos libres (Origen vegetal)	2,0%	2,16%
Hierro (Fe) quelatado por EDTA	0,1%	0,1%
Manganeso (Mn) quelatado por EDTA	0,1%	0,1%
Zinc (Zn) quelatado por EDTA	0,15%	0,16%

## Características físicas

Estado:	Líquido
Densidad:	1,08 – 1,10 Kg/lit
pH:	7,5 – 8,5
Conductividad eléctrica	73,5 mS/cm

## Dosis y formas de aplicación

Cultivo	Momento de aplicación y dosis
<b>Aguacate, Mango, Plátano y Ciruela</b>	3-5 aplicaciones, cada 10-14 días desde proliferación. - Dosis foliar: 150-300 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Alcachofa y otras Hortícolas</b>	Primera aplicación en post-transplante y luego cada 10-14 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Algodón</b>	Durante todo el periodo, según necesidad del cultivo. - Dosis foliar: 100-300 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3 l/ha
<b>Arbustos</b>	Puntas nocidas, luego cada 10 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Avena</b>	Inicio del espigado, junto con fungicidas. - Dosis foliar: 100-300 cc/lit
<b>Cebi y Cosea</b>	En viveros antes del transplante. En campo definitivo y antes de la floración. - Dosis foliar: 150-300 cc/lit
<b>Capitum, Pimientos, Pimientos</b>	Primera aplicación en post-transplante y luego cada 10-14 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Cebolla y ajo</b>	30-60 días después del transplante, 3-5 aplicaciones cada 20 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Cucurbitáceas</b>	Primera aplicación en post-transplante y luego cada 10-14 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Leguminosas</b>	Durante todo el periodo, según necesidad del cultivo. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Papa</b>	30 días post-emergencia- inicio tuberización. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Tomate y otras Solanáceas</b>	Primera aplicación en post-transplante y luego cada 10-14 días. - Dosis foliar: 100-250 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3,5 l/ha
<b>Vid</b>	Inicio de brotamiento hasta inicio de cuajado. - Dosis foliar: 150-300 cc/lit - Dosis fertiriego: 3-3 l/ha
<b>Transmisión de semillas</b>	Aplicar antes de la siembra: 300 cc/100 kg de semillas

## Especificaciones

FS NATURA ENERGY PLUS, es un producto que contiene una alta concentración en extracto de alga pura (*Ascophyllum nodosum*) que aporta a la planta:

- Nutrientes: contiene nitrógeno, fósforo y principalmente potasio, así como una gran variedad de elementos secundarios y oligoelementos (magnesio, calcio, manganeso, zinc, boro, etc.).
- Bioestimulantes vegetales: por sus altos contenidos en carbohidratos (manitol, ácido algínico), aminoácidos (ácido glutámico, alanina, fenilalanina, glicina, prolina, lisina, etc.).
- Inductores del crecimiento: estas algas presentan de forma natural hormonas naturales como las citoquininas y auxinas que son de gran actividad biológica.
- Anti estrés: como la glicina betaina natural que aporta, ahorro energético pues la planta no tiene que sintetizarla y garantiza una respuesta más rápida de la planta al estrés provocado por la falta de agua, temperaturas extremas, irradiación luminosa excesiva y salinidad.

Además, FS NATURA ENERGY PLUS, esta formulado de forma a asegurar la máxima eficiencia en la asimilación y translocación a todas las partes de la planta. Esta formulación contiene enzimas y coenzimas para maximizar la absorción de los nutrientes por las plantas.

Presenta **AMINOÁCIDOS LIBRES DE ORIGEN VEGETAL**, por el cual confiere al producto un plus a los AA existentes del alga.

La incorporación de **MICROELEMENTOS** como Fe, Mn y Zn, confiere un refuerzo de éstos a los cultivos en sus procesos de arraigamiento, fructificación y el crecimiento vegetativo.

## Contenido mínimo de

- Citoquininas naturales: 50 mg/lit
- Auxinas naturales: 15 mg/lit
- Glicina betaina: 1,0% p/p (1,12% p/v)

## Usos



Foliar  
Fertiriego

## Incompatibilidades

Es compatible con los productos fitosanitarios y nutricionales a excepción de los que sean de carácter muy ácido.

Se aconseja hacer previamente pruebas de compatibilidad, antes de proceder hacer la mezcla definitiva.

## Envases disponibles



1 litro  
5 litros  
20 litros  
100 litros

## Certificados y registros



- Producto utilizable en Agricultura Ecológica según el Reglamento CE nº 853/2007 y 853/2008.

**Fercampo S.L. - Grupo Fercampo**  
of. España nº 14-2. 29802 - Málaga (España)  
Tel.: + 34 952 347 800 Fax: + 34 952 351 300  
www.fercampo.com  
www.fercampo.es

Figura 6 Ficha técnica Natura energy plus

TABLA 14 COSTOS TOTALES INVERTIDOS EN LA INVESTIGACIÓN

Costos de producción banano r0 (242 días)

ITEMS	2748m <sup>2</sup>	10000m <sup>2</sup>
ALQUILER DE TERRENO	191,80	700,00
ANÁLISIS FÍSICO QUIMICO DE SUELO	117,60	117,60
PREPARACIÓN DEL SUELO	310,00	1128,00
SIEMBRA		
SIEMBRA MANO DE OBRA	111,99	407,25
PLANTAS+TRANSPORTE	358,38	1303,20
LABORES CULTURALES		
ALQUILER DE AGUA	150,00	545,85
CONTROL MALEZAS MANUAL(CHAPIA)	13,74	50,00
CONTROL MALEZAS QUÍMICO	3,74	13,60
CORONA	13,74	50,00
RESIEMBRAS	9,62	35,00
DESHOJE	1,26	4,60
DESHIJE	19,24	70,00
ENFUNDE	32,98	120,00
BACTERICIDA	13,74	50,00
FERTILIZACIÓN+FOLIAR	128,00	465,00
APUNTALAMIENTO ZUNCHO	71,45	260,00
CONTROL SIGATOKA	247,32	900,00
CONTROL NEMATODOS	54,96	200,00
CONTROL PLAGAS	8,79	32,00
PUENTES	10,99	40,00
COSECHA	483,84	1760,40
SUBTOTAL	2353,17	8252,50
IMPREVISTOS 10%	235,32	825,25
TOTAL	2588,49	9077,75



Figura 7 Conformación de las parcelas experimentales con su respectiva rotulación y aleatorización de los tratamientos en los bloques diseñados en condiciones de campo



Figura 8 Siembra



Figura 9 Preparación de tratamientos eaficos y foliares



Figura 10 Toma de datos



Figura 11 Tratamientos 12-16 semanas de edad fenológica



Figura 12 Partición y cosecha



Figura 13 Empaque