



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del  
fruto de Banano (*Musa spp*) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos”.

**AUTOR:**

José Antonio Pérez Santos

**TUTOR:**

Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Morán, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento  
del fruto de Banano (*Musa spp*) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos”.

**APROBADA POR:**

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA

**PRESIDENTE**

Ing. Agrop. Álvaro Pazmiño Pérez, MSc.

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora. MAE

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones en este Trabajo Experimental son de exclusividad del autor.

Jose Pérez S.  
José Antonio Pérez Santos

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por haber conspirado para mantenerme firme y no decaer a pesar las adversidades presentadas durante este gran esfuerzo y haberme dado la capacidad y la Fortaleza para alcanzar mis metas.

A mis padre Esteban Agustín Pérez Vera y a mi madre Gabriela Magaly Santos Peñafiel, por haberme dado la vida y por su apoyo incondicional durante todos estos años, por enseñarme a seguir aprendiendo todos los días sin importar el tiempo ni las circunstancias.

A la Compañía AGROVICTORIA S.A. Hacienda Francia- Manuela, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo experimental en sus instalaciones.

A el Ing. Carlos Méndez por su grata ayuda y enseñanza, y gracias mi tutor de tesis el Ing. Edwin Hasang, por hacer posible la realización de este estudio.

A mis maestros, que compartieron conmigo sus conocimientos para convertirme en un profesional, por su tiempo y su dedicación por la actividad docente.

José Antonio Pérez Santos

## **DEDICATORIA**

Este trabajo experimental se lo dedico principalmente a Dios por regalarme un hogar maravilloso en el cual recibo apoyo y felicidad.

A mis padre Esteban Agustín Pérez Vera y a mi madre Gabriela Magaly Santos Peñafiel, que con su ejemplo supieron regalarme la herencia mas valiosa para poder defenderme en la vida.

A mis cinco hermanos Wendy, Esteban, Cindy, Gibelly y Gabriel, por estar junto a mi en tiempos dificiles, y por el apoyo que siempre nos brindamos.

A Karla Moreno por formar parte de mi vida y por compartir valiosos momentos de nuestra vida.

Tambien dedico este trabajo a todos aquellos que creyeron en mí, a aquellos que esperaban la culminación de mis estudios, y poder concluir mi carrera.

José Antonio Pérez Santos

## INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. General: .....	2
1.1.2. Específicos:.....	2
II. MARCO TEORICO .....	3
2.1. El Cultivo de banano.....	3
2.1.1. Origen y distribución .....	3
2.1.2. Taxonomía .....	3
2.1.3. Caracteres botánicos .....	3
2.2. Importancia de la nutrición en la productividad y calidad del banano .....	5
2.2.1. Función del Calcio en las plantas .....	7
2.2.2. El Calcio en el fruto.....	8
2.2.3. El calcio en las plantas de banano .....	10
2.2.4. Función del Boro en las Plantas .....	11
2.2.5. El Boro en el fruto .....	11
2.3. Fertilización foliar en el banano .....	12
2.3.1. Absorción de nutrientes a través de la hoja .....	13
2.3.2. Absorción foliar y movimiento del calcio en las plantas.....	13
2.3.3. Ácidos carboxílicos .....	14
2.3.4. Aplicación de Ácidos carboxílicos en las plantas .....	15
2.3.5. Aminoácidos en la agricultura.....	15
2.4. Criterios de calidad del banano.....	16
2.4.1. Calidad del banano .....	16
2.5. Características de los productos utilizados en el estudio .....	17
2.5.1. Calcio 10% + Boro 0,3% .....	17
2.5.2. CALCIO 30% + BORO 1% .....	17
2.5.3. CALCIO 8% + BORO 1% .....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Localización del campo experimental .....	19
3.2. Material genético .....	19
3.3. Métodos .....	19
3.4. Factores estudiados .....	19

3.5.	Tratamientos estudiados .....	19
3.6.	Diseño experimental .....	20
3.6.1.	Análisis de varianza.....	20
3.7.	Análisis funcional .....	20
3.7.1.	Delineamiento experimental.....	21
3.8.	Manejo del ensayo .....	21
3.8.1.	Fertilización .....	21
3.8.2.	Control fitosanitario.....	21
3.8.3.	Riego.....	21
3.8.4.	Cosecha.....	21
3.9.	Datos evaluados en el trabajo experimental.....	21
3.9.1.	Número de hojas a la cosecha.....	22
3.9.2.	Peso del Racimo .....	22
3.9.3.	Número de manos por racimo (manos/racimo) .....	22
3.9.4.	Longitud del dedo central de la segunda mano .....	22
3.9.5.	Calibre del dedo central de la segunda mano (grados).....	22
3.9.6.	Longitud del dedo central de la última mano .....	22
3.9.7.	Calibre del dedo central de la última mano (grados).....	22
3.9.8.	Peso del raquis .....	22
3.9.9.	Merma (%).....	23
3.9.10.	El Ratio (cajas/racimo) .....	23
3.9.11.	Rendimiento .....	23
3.9.12.	Calidad del fruto .....	23
3.9.13.	Análisis económico .....	23
IV.	RESULTADOS .....	24
4.1.	Número de hojas al enfunde y a la cosecha .....	24
4.2.	Peso del racimo .....	24
4.3.	Peso del raquis .....	25
4.4.	Número de manos por racimo.....	25
4.5.	Longitud del dedo central de la segunda mano.....	26
4.6.	Calibración del dedo central de la segunda mano.....	26
4.7.	Longitud del dedo central de la última mano .....	27
4.8.	Calibración del dedo central de la última mano .....	27

4.9.	Porcentaje de merma.....	28
4.10.	Ratio .....	28
4.11.	Rendimiento .....	29
4.12.	Calidad .....	30
4.13.	Análisis económico .....	30
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
VI.	RESUMEN.....	34
VII.	SUMMARY .....	35
VIII.	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	36
IX.	ANEXOS.....	39

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Función de los nutrientes en la planta de banano .....	5
Cuadro 2. Tratamientos estudiados sobre: el efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano ( <i>Musa spp</i> ) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos 2017.....	20
Cuadro 3. Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema.....	20
Cuadro 4. Número de hojas al enfunde y a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	24
Cuadro 5. Peso del racimo y del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	25
Cuadro 6. Número de manos por racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	26
Cuadro 7. Longitud y calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	27
Cuadro 8. Longitud y calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	28
Cuadro 9. Merma y ratio con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	29
Cuadro 10. Rendimiento y calidad con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	30
Cuadro 11. Costos fijos por hectárea anual en el estudio desarrollado con aplicaciones de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	31
Cuadro 12. Análisis económico por hectárea anual en el estudio desarrollado con aplicaciones de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	32
Cuadro 13. Cuadro de resultados de la variable Número de hojas al enfunde con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	39
Cuadro 14. Análisis de varianza de la variable Número de hojas al enfunde con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	39
Cuadro 15. Cuadro de resultados de la variable Número de hojas a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	40

Cuadro 16. Análisis de varianza de la variable Número de hojas a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	40
Cuadro 17. Cuadro de resultados de la variable Peso del racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG — 2017. ....	41
Cuadro 18. Análisis de varianza de la variable Peso del racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	41
Cuadro 19. Cuadro de resultados de la variable Peso del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	42
Cuadro 20. Análisis de varianza de la variable Peso del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. .	42
Cuadro 21. Cuadro de resultados de la variable Número de manos con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	43
Cuadro 22. Análisis de varianza de la variable Número de manos con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017. ....	43
Cuadro 23. Cuadro de resultados de la variable Longitud del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	44
Cuadro 24. Análisis de varianza de la variable Longitud del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	44
Cuadro 25. Cuadro de resultados de la variable Calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	45
Cuadro 26. Análisis de varianza de la variable Calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	45
Cuadro 27. Cuadro de resultados de la variable Longitud del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	46
Cuadro 28. Análisis de varianza de la variable Longitud del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	46

Cuadro 29. Cuadro de resultados de la variable Calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	47
Cuadro 30. Análisis de varianza de la variable Calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	47
Cuadro 31. Cuadro de resultados de la variable Porcentaje de merma con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	48
Cuadro 32. Análisis de varianza de la variable Porcentaje de merma con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	48
Cuadro 33. Cuadro de resultados de la variable Ratio (cajas/ racimo) con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	49
Cuadro 34. Análisis de varianza de la variable Ratio (cajas/ racimo) con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017.....	49
Cuadro 35. Cuadro de resultados de la variable Rendimiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017..	50
Cuadro 36. Análisis de varianza de la variable Rendimiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) UTB - FACIAG - 2017..	50
Cuadro 37. Cuadro de resultados de la Utilización y costos de los productos por cada tratamiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano ( <i>Musa spp</i> ) – UTB - FACIAG - 2017. ....	51

## **INDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Contenido relativo de nutrientes en el fruto de banano.....	9
Gráfico 2. Contenidos relativos de nutrientes de plantas en hojas de banano.....	12

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra para análisis foliar .....	52
Figura 2. Identificación de plantas .....	52
Figura 3. Calibración de la bomba foliar .....	52
Figura 4. Dosificación de productos foliar .....	52
Figura 5. Aplicación foliar foliar .....	52
Figura 6. Aplicación al racimo .....	52
Figura 7. Aplicación al racimo, a los 7 días después de la primera aplicación .....	52
Figura 8. Aplicación foliar, a los 7 días después de la primera aplicación .....	52
Figura 9. Visita técnica del Tutor, Ing. Edwin Hasang, MSc.....	52
Figura 10. Productos y herramientas utilizados en el ensayo.....	52
Figura 11. Aplicación foliar, a los 7 días después de la segunda aplicación.....	52
Figura 12. Aplicación al racimo, a los 7 días después de la segunda aplicación .....	52
Figura 13. Cosecha de racimos a las 12 semanas de edad.....	52
Figura 14. Visita técnica del Ing. Marlon López I. junto al tutor del trabajo experimental	52
Figura 15. Revisión de la toma de datos.....	52
Figura 16. Calibración de la segunda mano .....	52
Figura 17. Medición de dedos de la segunda mano.....	52
Figura 18. Calibración de la última mano .....	52
Figura 19. Peso del racimo .....	52
Figura 20. Desflore .....	52
Figura 21. Inspección representantes de la UTB .....	52
Figura 22. Desmane (separación de las manos del raquis).....	52
Figura 23. Elaboración de clousters para la caja .....	52
Figura 24. Pesaje de fruta .....	52
Figura 25. Pesaje del raquis .....	52
Figura 26. Pesaje de la caja 41 libras .....	52

## I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los principales países productores de banano (*Musa spp*), y por ser una de las frutas tropicales que constituye la base esencial para la alimentación de países de Europa, Norte América y Canadá, se hace imprescindible que constantemente se estén implementando nuevas tecnologías que promuevan mejores rendimientos, minimizando el daño al ecosistema.

El consumo de banano como fruta fresca, supera a todas las demás frutas por su alto contenido de potasio, calcio, magnesio, fósforo, hierro y en vitaminas A, B, C y E. Uno de los grupos de mayor producción es el Cavendish en el mundo, principalmente de los clones Gran Enano y Valery. Su producción constituye la actividad agrícola de mayor importancia económica, que genera empleo para más de un millón de familias.

La oferta mundial de banano ha venido siendo liderada en los últimos años principalmente por cinco países. Ecuador es el principal exportador con una participación del 24%, seguido por Bélgica 17%, Colombia 10%, Costa Rica con 5 % y Guatemala con 5%, abasteciendo el 61% de la demanda mundial del mercado. Esta fruta representa el 10% de las exportaciones totales y el segundo rubro de mayor exportación del país (CEI-RD, 2009)

La baja fertilidad del suelo es una de las principales restricciones para obtener un crecimiento y rendimiento óptimo del cultivo, esta puede ser manejada mediante fertilización edáfica y foliar, para prevenir posibles problemas de deficiencias nutricionales a fin de tomar decisiones correctas respecto al tipo de aplicación de los fertilizantes requeridos.

Se planificó el desarrollo de esta investigación, para determinar el efecto de la aplicación del Calcio y Boro a nivel foliar y de racimo sobre la calidad y rendimiento del banano.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General:**

- Determinar el efecto de las aplicaciones de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano.

### **1.1.2. Específicos:**

- Establecer el efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del cultivo de banano (*Musa spp*).
- Determinar la mejor forma de absorción de Calcio y Boro, con la utilización de ácidos carboxílicos y aminoácidos en el cultivo de banano (*Musa spp*).
- Cuantificar la mejor forma de aplicación (Hojas - Racimo) de los tres productos a base de Calcio y Boro en el cultivo de banano.
- Establecer costos de cada tratamiento en base a los rendimientos.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. El Cultivo de banano

#### 2.1.1. Origen y distribución

Según Enríquez (1994) indica que el banano es originario del sureste asiático, desarrollado simultáneamente en Malasia, Filipinas y en las islas indonesias. Está distribuido desde África Occidental hasta el pacífico, en donde se extendió a diferentes partes del mundo como consecuencia de la migración del hombre.

#### 2.1.2. Taxonomía

Según Annals Of Botany (2001) describe la siguiente taxonomía para el cultivo de banano:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Zingiberales

**Familia:** Musaceae

**Género:** Musa

**Especie:** *Musa paradisiaca*

**Grupo:** AAA

#### 2.1.3. Caracteres botánicos

La planta de banano es una hierba perenne de gran tamaño. Se la considera una hierba porque sus partes aéreas mueren y caen al suelo cuando termina el ciclo de cultivo, y es perenne porque de la base de la planta surge un brote llamado hijo, que reemplaza a la planta madre (Sanchez, 2008).

El sistema radicular se encarga de absorber, conducir el agua, y de transferir los nutrientes del suelo hacia la planta. Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de suelo entre 30-40 cm. Las raíces son de color blanco, amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre 5 y 8 mm y su longitud puede alcanzar los 3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m en profundidad (Infoagro, 2010).

Según Torres (2012) afirma que el cormo o tallo verdadero es un bulbo sólido de forma cilíndrica, su contextura es corta, gruesa y carnosa, con mucho contenido de agua, posee altas reservas energéticas. Se origina de una yema vegetativa de la planta madre que da origen al pseudotallo, tallo verdadero y al racimo con sus frutos.

Peralta (2010) manifiesta que las hojas se originan en el meristemo terminal localizado en la parte superior del cormo. La formación de la hoja se realiza totalmente en el interior del pseudotallo, con intervalos de tiempo de aparición de acuerdo a la cultivariedad, inicialmente como un capuchón o cigarro, que es la continuación del nervio medial, con una función mecánica, dispuesta en forma espiral, consta de base o vaina foliar, pseudopecíolo, nervadura central y el limbo.

El Pseudotallo o falso tallo asemeja a un tronco, está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas, Es muy carnoso y bastante resistente que puede soportar un racimo de 50 kilogramos o más. A medida que las hojas emergen, el pseudotallo continúa creciendo y alcanza su máxima altura cuando aparece el tallo floral conocido comúnmente como raquis que sirve de soporte a la inflorescencia que forma el racimo en el ápice de la planta (Promusa, 2016).

La inflorescencia aparece cuando se ha emitido cerca de veinte hojas, cuya continuación forma el eje de la bellota. En este eje las hojas son remplazadas por brácteas masculinas. Las tres o cuatro primeras brácteas no cubren ninguna flor, la inflorescencia está formada por glomérulos florales o grupos de flores dispuestas en dos hileras e insertadas en abultamientos del raquis conocido como manos, La inflorescencia está formada por tres tipo de flores: a) pistiladas, en manos superiores; b) neutras, en la sección central; c) estaminadas, en el punto terminal del racimo (Carrillo, 2014).

El fruto es baya oblonga, durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente determinando la forma del racimo. Los bananos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo, la mayoría de los frutos de la familia de las Musáceas comestibles son estériles, debido a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos (Promusa, 2016).

El hijo es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma que generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre, se lo conoce como

hijuelo, retoño, vástago, brote o colino. Cuando este ya ha crecido y tiene hojas verdaderas se denomina hijo, que posteriormente es la nueva madre. Morfológicamente existen dos tipos de hijo: el hijo espada, que tiene hojas estrechas y un rizoma grande, y el hijo de agua, que tiene hojas anchas y un rizoma pequeño (Robinson & Galan, 2012).

## 2.2. Importancia de la nutrición en la productividad y calidad del banano

El uso eficiente de fertilizantes es de gran relevancia debido al incremento en los costos de la nutrición y la continua preocupación por el impacto ambiental asociada con el indiscriminado uso de fertilizantes. En el cultivo de banano es necesario incrementar el rendimiento y la eficiencia de la producción para lograr satisfacer la demanda de fruta de calidad, desarrollando estrategias que produzcan rendimientos más altos y a su vez integren la conciencia ambiental (Espinoza & Mite, 2002).

Según Soto M (2011) explica que el banano tiene una tasa de asimilación de fertilizantes hasta un 20% de su totalidad, con la consiguiente pérdida económica y contaminación del medio ambiente; es por ello que la actividad bananera, ha tomado como política, reducir el consumo de agroquímicos para los próximos años, utilizando nuevas tecnologías que tienden mejorar la tasa de asimilación de los nutrientes, y evitan en parte las pérdidas por lixiviación.

**Cuadro 1. Función de los nutrientes en la planta de banano**

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
<b>Parámetros de rendimiento</b>											
Rendimiento	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Peso racimo	+	+	+	+			+	+			
Manos/ racimo	+		+					+			
Fruta/ penca			+								
Numero frutos			+								
Peso frutos			+				+	+			+
Diámetro fruto			+				+	+			+
Longitud fruto			+								
<b>Parámetros de calidad</b>											
Almidón	+	+	+								
Azucares			+				+				+

Acidez	+						+				+
Relación azúcar/acido			+								+
Solidos solubles	+		+				+	+			+
Ácido ascórbico (Vit.C)			+				+	+			+
Desordenes en la cascara					-						

**Fuente: (Haifa, 2014)**

Los nutrientes que se aplican frecuentemente para la producción de banano son el nitrógeno (N) y el potasio (K), pero las estrategias de manejo de estos nutrientes han cambiado a través de los años. La determinación exacta de la cantidad total de nutrientes requerida por el cultivo depende de la cantidad total de nutrientes absorbida por un rendimiento determinado y del suministro de nutrientes nativos del suelo (Espinoza & Mite, 2002).

Los suelos bananeros poseen un alto efecto residual ácido de los fertilizantes utilizados, esto puede cambiar rotando las fuentes de los fertilizantes en relación al PH, reduciendo el uso de fertilizantes compuestos de sales que acidifican el suelo, como es el caso de las ureas, estos hechos hacen que el pH del suelo disminuya o aumente proporcionalmente (Piedrahíta, 2009).

La devaluación del peso del racimo y los cambios en el rumbo económico en nuestro país, originan una vuelta al consumo de productos nacionales. El banano es la fruta de mayor consumo per cápita, y por ende la producción es mucho más competitiva, actualmente los precios promedio reflejan la calidad del origen. Esto obliga a los productores locales a esmerarse por conseguir una calidad superior, para lo cual la adopción de prácticas, como la fertilización en tiempo y forma, ayude a mejorar la producción del cultivo (Figuroa & Lupi, 2004).

La obtención de altos rendimientos depende del mantenimiento del vigor de las plantas durante todo el desarrollo. Entre los factores que más influyen en el desarrollo del cultivo están la temperatura, nivel nutricional del suelo, humedad y horas luz. La producción de banana está directamente relacionada con el peso del racimo y con el número de plantas por hectárea. El tamaño del racimo está relacionado al número de manos, número de dedos y por el tamaño de cada fruta (Robinson & Galan, 2012).

Los elementos necesarios para la nutrición del banano se pueden dividir en dos

grandes grupos: Macroelementos y Microelementos. Los macroelementos como el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S), se deben aplicar en grandes cantidades al suelo principalmente. Los microelementos como el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cobre (Cu), boro (B), cloro (Cl), entre los principales, deben ser proporcionados a las plantas en pequeñas cantidades a través de aplicaciones foliares principalmente (Torres, 2012).

### **2.2.1. Función del Calcio en las plantas**

El calcio es un elemento estructural en la planta ya que constituye la lámina media, las paredes y membranas de la célula, además, participa en la división y extensión celulares, influye en la compartición de la célula, modula la acción de hormonas y señales, estabiliza la pared y membrana, y contribuye al equilibrio iónico de la célula, este elemento también participa como un activador de enzimas y actúa en el importante proceso de la división celular, estimulando de esta forma el desarrollo de raíces y hojas (Moreira, 2008).

Por tratarse de un elemento inmóvil, las deficiencias se ven en hojas nuevas. La mayor parte del calcio se usa antes de la floración. Aunque menos del 10% del Ca se encuentra en el fruto, el Ca prolonga la vida postcosecha del fruto (Piedrahíta, 2009).

Según Millán (2012) en su investigación afirma que el Calcio es un elemento clave en la estructura de las paredes celulares primarias, se encuentra en los pectatos de calcio de la lámina media, que actúa como agente cementante para incrementar la adhesión entre células, dándoles una mejor estabilidad. También interviene en la división y expansión celular.

La pérdida de microfibrillas de celulosa en la pared celular está controlada por auxinas y éstas a su vez están influenciadas por el Calcio. Un incremento en la concentración de ácido abscísico en brotes después de la imposición de un déficit hídrico conduce a un incremento en la concentración de  $Ca^{2+}$  en las células guarda, lo cual precede al cierre estomático (Millan, 2012).

El Calcio (Ca) es un elemento que ayuda a mantener la firmeza de tallos y pecíolos en las plantas y para regular la absorción de nutrimentos a través de la membrana celular. Interviene en el metabolismo del nitrógeno (N) y en la translocación de carbohidratos. Mantiene la integridad de la membrana celular aumentando la rigidez de los tejidos; lo cual evita o retrasa el ablandamiento de los frutos durante su maduración. También reduce la tasa

respiratoria y la producción de etileno durante el almacenamiento (Garcia, 2001).

Los síntomas de deficiencia de calcio (Ca) se presentan principalmente en los tejidos nuevos, donde ocurre división celular. El sistema radical de plantas deficientes en calcio es reducido (50 %) y presenta áreas de tejido necrótico (Millan, 2012).

Según Sella (2011) Algunas de las funciones del calcio son:

- Promueve el alargamiento celular.
- Toma parte en la regulación estomática.
- Participa en los procesos metabólicos de absorción de otros nutrientes.
- Fortalece la estructura de la pared celular - el calcio es una parte esencial de la pared celular de las plantas. Este forma compuestos de pectato de calcio que dan estabilidad a las paredes celulares de las células.
- Participa en los procesos enzimáticos y hormonales.
- Ayuda a proteger la planta contra el estrés de temperatura alta - el calcio participa en la inducción de proteínas de choque térmico.
- Ayuda a proteger la planta contra las enfermedades.
- Investigaciones demostraron que un nivel suficiente de calcio puede reducir significativamente la actividad de estas enzimas y proteger las células de la planta
- Afecta a la calidad de la fruta.

### **2.2.2. El Calcio en el fruto**

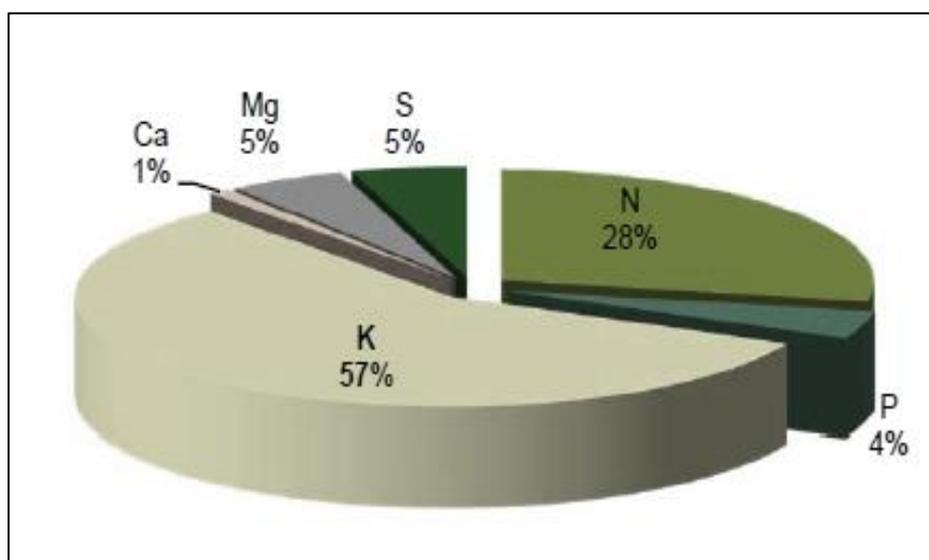
Los frutos jóvenes en su etapa de división celular rápida tienen una absorción de calcio normal a través de la corriente de transpiración. Cuando comienza el crecimiento rápido la circulación de fotosintatos y nutrientes a través del floema aumenta rápidamente, mientras que la absorción de calcio cae a niveles muy bajo (Aznar, 2001).

El calcio se desplaza de las raíces hacia la fruta y las hojas a través del xilema y la tasa de movimiento se ve afectada por la velocidad de movimiento del agua, que es a su vez dependiente de la transpiración. La disponibilidad de agua afecta a la transpiración. Con estrés hídrico se restringe el movimiento debido al cierre de estomas (Molina, 2002).

La concentración de calcio en la fruta tiende a aumentar rápidamente durante la etapa principal de división celular, luego disminuye a medida que baja la tasa de absorción y se diluye con el crecimiento del fruto. Por lo tanto, la absorción de calcio y distribución en la planta es de particular importancia en el manejo de la fruta en postcosecha. Los exportadores utilizan la concentración de calcio en el fruto como una herramienta de determinación de la calidad (Rodríguez, 2012).

Cuando los frutos crecen disminuye la transpiración, la tasa de fotosíntesis y también decae la relación superficie/volumen de fruto. A partir de este momento, el fruto recibe fotoasimilados en mayor cantidad, y la ruta principal de transporte de agua cambia del xilema, al floema, donde el calcio es prácticamente inmóvil. A medida que el fruto crece, la absorción del calcio, vía floema, al estar restringida, no sigue el mismo ritmo que la expansión del fruto por lo que la concentración de calcio decae y se diluye progresivamente. En este sentido, encuentra una relación lineal entre el contenido de calcio en fruto y su peso. Sin embargo, la concentración de calcio disminuye exponencialmente con el aumento de tamaño del fruto (Aznar, 2001).

La distribución del calcio que penetra en el fruto resulta bastante irregular, ya que la mayor parte permanece inmovilizado como oxalato en el floema peciolar, en la zona de inserción con el fruto su concentración suele ser mínima inmediatamente debajo de la piel y en la zona calicina (Aznar, 2001).



Fuente: (Haifa, 2014).

Gráfico 1. Contenido relativo de nutrientes en el fruto de banano.

La deficiencia del calcio (Ca) en los frutos se explica cuando se revisan los mecanismos de absorción y transporte de este nutrimento en la planta. La absorción de calcio por la raíz es un proceso pasivo que depende del movimiento del agua a través del xilema, por esta razón el calcio tiende a acumularse en los tejidos donde ocurre la mayor tasa de transpiración (Sela, 2011).

#### **Síntomas de deficiencia en la fruta:**

- La cáscara se divide cuando la fruta madura
- La fruta se curva – perjudicando a otras del racimo
- Se reduce el peso y diámetro del fruto
- La calidad de la fruta es inferior.

#### **2.2.3. El calcio en las plantas de banano**

En la planta de banano, las mayores concentraciones de  $Ca^{+2}$  se encuentran en el pecíolo, las hojas y el pseudotallo, a medida que la planta crece, dichas concentraciones aumentan, principalmente al final del ciclo vegetativo, por el contrario, durante el crecimiento de los frutos, las concentraciones de calcio disminuyen, indicando que el llenado del fruto se da principalmente por el floema por lo cual la acumulación de calcio es baja en este órgano. Así, los síntomas de deficiencia son más pronunciados en los sitios de división y extensión celular en los frutos en formación (Díaz, Cayón, & Mira, 2007).

Los síntomas de deficiencia de calcio en el banano se manifiestan primero en las hojas más jóvenes, iniciándose un aumento del espesor de las nervaduras secundarias o laterales; posteriormente, aparecen escoriaciones superficiales que toman un color pardo rojizo culminando en un estado necrótico que coincide con la deformación de la hoja, dando una apariencia de hoja en forma de sierra. El raquitismo vegetativo en banano también se da por deficiencias de calcio, ya que induce una reducción de la emisión foliar, acompañado de una descenso en la longitud de las hojas ya emitidas, las raíces son más cortas, muy ramificadas y más susceptibles a nemátodos y ataques fungosos (Lopez, Espinoza, & Vargas, 2001).

La asimilación de calcio es baja en los frutos de banano en comparación con las hojas, porque el poco calcio asimilado directamente del suelo se desvía principalmente hacia las hojas por su mayor capacidad transpiratoria; así, es de esperar que las concentraciones de este elemento sean muy variables y poco sensibles al suministro de fuentes solubles y poco solubles dirigidas al suelo (Guerrero, 2004).

#### **2.2.4. Función del Boro en las Plantas**

El boro es esencial para el crecimiento normal de las plantas, desarrollo de las flores, para la fijación de los frutos, la traslocación de los azúcares, absorción y movimiento del calcio. Las deficiencias de calcio pueden ser reducidas en forma significativa mediante la aplicación de boro. Además, un rol similar al del calcio en la nutrición de la planta, lo que lo hace esencial para lograr factores de calidad tales como: fortaleza de la piel, firmeza del fruto y almacenamiento. Debido a que el boro es requerido para el desarrollo de la raíz y la fortaleza de la planta, las deficiencias frecuentemente aumentan las probabilidades de enfermedades por hongos y reduce la tolerancia de la planta a diversos tipos de estrés ambiental (CIA/UCR, 2002).

El boro desempeña una función primordial en la formación de las anteras y en la germinación del tubo polínico. Está asociado con la actividad de la glucano-sintetasa, una enzima estimulante de estas funciones. También acelera la fertilización de los óvulos y reduce la caída prematura de flores y frutos. En algunos tipos de flores aumenta la cantidad de polen y se acorta el tubo de la corola, lo que hace las flores más atractivas para los insectos polinizadores. Una manifestación típica de la carencia de boro es la rotura de las paredes de las células parenquimáticas, con formación de áreas necróticas, nódulos suberosos, debilitamiento del tallo, pecíolos y hojas (QuimiNet, 2008).

La deficiencia de boro causa que las hojas jóvenes se deformen, con amarillamiento de las venas central y laterales. Las hojas más viejas se enrollan y deforman. Se produce muerte descendente de ramas y formación múltiple de yemas vegetativas (CIA/UCR, 2002).

#### **2.2.5. El Boro en el fruto**

Los frutos de las plantas con carencia de boro se prestan mal a la conservación prolongada a causa de la baja resistencia mecánica de las paredes celulares y del inferior contenido de azúcar (QuimiNet, 2008).

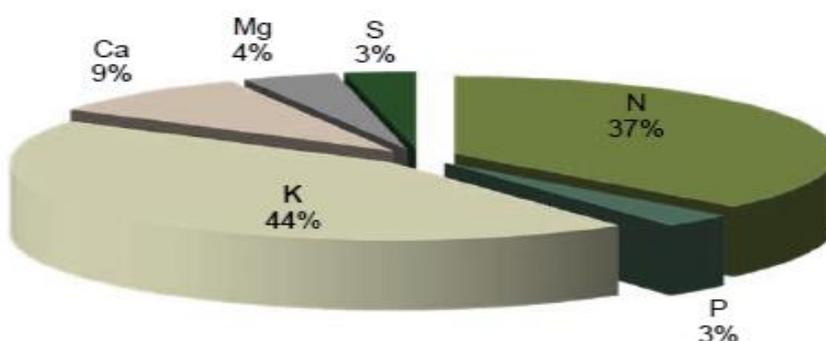
El boro es necesario para la síntesis de las pectinas de los frutos y de los lípidos de las membranas celulares. Desempeña una función bien determinada en el transporte de compuestos asimilados en el interior de la planta, pues actúa sobre este proceso tanto en el terreno energético (sobre el ATP) como manteniendo la funcionalidad del floema (QuimiNet, 2008).

La deficiencia de Boro produce paralización del crecimiento de los ápices radiculares, afecta la calidad de los frutos, reducción en el peso y el tamaño del racimo causa aparición de manchas corchosas debido a la muerte de células, y al continuar el crecimiento del fruto se producen rajaduras, llenado incorrecto de frutos individuales (dedos), caída anticipada de los mismos (Haifa, 2014).

### 2.3. Fertilización foliar en el banano

La Fertilización foliar es un método rápido y altamente efectivo para suministrar nutrientes cuando se utiliza como suplemento para administrar fertilizantes a través del suelo. Es un método ideal de nutrición bajo ciertas condiciones de crecimiento en las que la absorción de nutrientes del suelo resulta ineficiente, o para ser utilizado en cultivos de corto plazo y tratar las deficiencias nutricionales. La aplicación foliar de los nutrientes correctos en concentraciones relativamente bajas en etapas críticas para el desarrollo de cultivos contribuye en forma significativa a aumentar los rendimientos y a mejorar la calidad (Haifa, 2014).

La fertilización foliar en cultivos que producen frutos es de gran importancia para asegurar altos rendimientos y calidad. El interés por la fertilización foliar en banano se ha incrementado en los últimos años, y se ha convertido en una práctica agrícola común en muchas fincas bananeras para complementar la intensa fertilización al suelo que normalmente se realiza. También se ha promovido las aplicaciones foliares de potasio con el objeto de mejorar las características de calidad de la fruta, peso y tamaño del racimo (CIA/UCR, 2002).



Fuente: (Haifa, 2014)

Gráfico 2. Contenidos relativos de nutrientes de plantas en hojas de banano.

La fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado. Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización edáfica, o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los elementos e incrementar su concentración en el fruto (Trinidad & Aguilar, 1999).

Fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar, con mayor o menor velocidad. La nutrición foliar demostró ser un excelente método para abastecer los requerimientos de nutrientes secundarios (Ca. Mg. S.). Y los micronutrientes (Zn. Fe. Cu. Mn. B. Mo.), mientras que suplementa los requerimientos de N - P - K requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo. Una planta bien nutrida retrasa los períodos de senescencia natural (Trinidad & Aguilar, 1999).

### **2.3.1. Absorción de nutrientes a través de la hoja**

La absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal. La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda (Rodríguez, 1982).

La hoja es el órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrimentos aplicados por aspersion sin embargo, parece ser, que un nutrimento también puede penetrar a través del tallo, si éste no presenta una suberización o lignificación muy fuerte; tal es el caso de las ramas jóvenes o el tallo de las plantas en las primeras etapas de desarrollo y el fruto. La fertilización foliar debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo (Rodríguez, 1982).

### **2.3.2. Absorción foliar y movimiento del calcio en las plantas**

En las hojas de las plantas que reciben altos niveles de  $\text{Ca}^{+2}$  durante el crecimiento o que se cultivan bajo condiciones de alta intensidad luminosa, una gran proporción del material Pécico aparece como Pectato de Calcio. Este material hace el tejido altamente resistente a la degradación por la Polygalacturonasa. Una alta proporción de Pectato de

Calcio en las paredes de las células determina alta resistencia de los tejidos a infecciones fungosas así como a la maduración prematura de los frutos (Moreno, 2007).

El incremento del contenido de Calcio en los diversos órganos de la planta, por ejemplo, asperjándolos varias veces con sales de Calcio durante el desarrollo o por inmersión en postcosecha en soluciones de  $\text{CaCl}_2$  conduce a un incremento en la firmeza del órgano o fruto y retarda la maduración acelerada. Altas tasas de crecimiento de órganos que transpiran poco incrementan el riesgo de que los contenidos de Calcio caigan por debajo de los niveles críticos para mantener la integridad de las membranas conduciendo a los llamados desórdenes relacionados a la deficiencia de Calcio (Dominguez, 1989).

Las hojas, especialmente aquellas que rodean la fruta, tienen una tasa de transpiración mayor que la fruta y por lo tanto, la relación hoja/fruta se vuelve importante. Mientras más hojas hay en relación a frutos, se dirigirá más calcio hacia las hojas que hacia los frutos. La descarga final de calcio en las células depende de la circulación de la auxina, y por ende, de la división celular. Cuanto mayor sea el crecimiento de las hojas nuevas y los frutos, mayor será la competencia por el calcio, la competencia con el crecimiento del fruto durante el período de división celular temprana afecta la carga de calcio en la fruta, ya que a mayor vigor vegetativo, menos calcio se moverá a la fruta (Rodríguez, 2012).

### **2.3.3. Ácidos carboxílicos**

Los ácidos principales son el ácido cítrico, oxalacético, alfa-cetoglutárico, málico, fümárico y succínico (Lehninger, 2008).

Los productos a base de ácidos carboxílicos participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación de éstos influyen directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos y además que aportan nutrientes como el calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto (Garcia, 2001).

Los ácidos carboxílicos inciden directamente en la intensidad fotosintética y respiratoria al dinamizar ciclos metabólicos por efectos de activación enzimática en forma secuenciada. Los productos a base de ácidos carboxílicos promueven la síntesis de polioles en la planta, que son resultado de la unión de cadenas cortas de carbohidratos (Enríquez, 1994).

#### **2.3.4. Aplicación de Ácidos carboxílicos en las plantas**

Aplicados de forma radicular, estos son los beneficios de los ácidos carboxílicos de bajo peso molecular (Diago, 2017):

- Movilizan, solubilizan y hacen asimilables nutrientes insolubles del suelo.
- Favorecen la floculación y permeabilidad del suelo.
- Desalinizan los suelos.
- Reducen el efecto dispersante del sodio.
- Promueven la rápida complejación de cationes, presentes en la solución nutritiva del suelo.
- Reducen la lixiviación de nutrientes.
- Estimulan el sistema radicular.
- Regulan el pH de la rizosfera para absorber más nutrientes.

Aplicados de forma foliar (Diago, 2017):

- Introducen los nutrientes al interior de la planta de forma 100% eficiente.
- Mantienen una alta actividad fotosintética aún en condiciones desfavorables.
- Mejoran la translocación y deposición de nutrientes en destino.
- Regulan la apertura y cierre de los estomas.
- Aumentan la calidad del fruto en color, sabor, vida post-cosecha.
- Son respetuosos con los tejidos vegetales.

#### **2.3.5. Aminoácidos en la agricultura**

Los aminoácidos son componentes necesarios en todos los seres vivos, actuando como unidades estructurales para la formación de proteínas y enzimas. Todas las plantas son capaces de sintetizar aminoácidos, pero es un proceso complejo y demandante de energía (Moreira, 2008).

Existen 20 tipos de aminoácidos formadores de proteínas. Hay unos determinados tipos que son mejores para unas funciones específicas. Así, los aminoácidos encargados de la síntesis de clorofila son la Alanina, Arginina y Glicina. Para el desarrollo de la raíz o si queremos retrasar la senescencia tenemos la Arginina y la Metionina. (Moreira, 2008).

La forma de promover la formación de aminoácidos era de forma indirecta y solo a través del sistema radicular: por medio de la aportación de fertilizantes inorgánicos, el nitrógeno pasa a la solución del suelo y de aquí es absorbido por las raíces y transformado en aminoácidos (Torres, 2012).

Actualmente, está demostrado que la aplicación de aminoácidos en los cultivos tiene un efecto muy favorable sobre el crecimiento y la nutrición, ya que se le suministran a las plantas abundantes cantidades de estructuras proteicas, sin necesidad de pasos intermedios para la síntesis y con un gran ahorro de energía (Stoller, 2016).

## **2.4. Criterios de calidad del banano**

### **2.4.1. Calidad del banano**

La calidad se puede definir como la característica genética que se debe mantener mediante los métodos de cultivos generalmente aceptados, en tanto la presentación y la conservación de esa calidad producida mediante prácticas adecuadas para que no se deteriore la fruta, en consecuencia para la interpretación más estrecha, calidad significa característica intrínseca, y en su interpretación más amplia, calidad significa: calidad de trabajo, calidad de procesamiento, calidad del sistema, calidad de empresa, calidad de objetivos propuesto (Fabre, 2015).

La calidad del banano depende de aspectos tales como la integridad de la fruta; consistencia firme; sanidad del producto; limpieza; sin magulladuras ni daños por plagas o presencia de las mismas. Así mismo, los dedos deben estar exentos de malformaciones y los pedúnculos deben estar intactos y libres de daños por hongos. Las manos deben incluir una porción suficiente de la corona; la que debe estar sana y presentar un corte limpio, sin pedúnculos fragmentados (Fao, 2000).

Los bananos del subgrupo “Cavendish” son frutas sensibles al estropeo, por lo tanto la actividad de campo que se realiza en pre cosecha y cosecha, involucra todas aquellas actividades que permiten proteger al racimo desde la parición hasta su llegada a la empacadora. Los frutos de banano destinados a la exportación, exigen que la cosecha se efectúe de acuerdo con la edad al momento del corte (Salazar, 2010).

Con la falta del control de fruta por edad, puede resultar una mezcla de frutas de varias edades dentro de una misma caja, lo cual repercute gravemente al incrementarse los riesgos de maduración durante el transporte hacia el destino final, si la fruta llega con indicios de maduración, trae como consecuencia una desprogramación del proceso de maduración en las cámaras frigoríficas, dificultando la comercialización, razón por la cual, es importante hacer uso del calendario de enfunde y cosecha (Salazar, 2010).

## **2.5. Características de los productos utilizados en el estudio**

### **2.5.1. Calcio 10% + Boro 0,3% (Carbotecnia, 2011):**

**Nombre comercial:** Tecnocalcio B- Mg

#### **Composición %**

- Calcio (**CaO**) soluble en agua ----- 10%
- Boro (**B**) soluble en agua -----0,3%

#### **Características**

CBT Calcio 10% + Boro 0,3% acompañado con ácidos carboxílicos de bajo peso molecular (BPM), es un producto en líquido soluble de CARBOTECNIA S.L. formulado con Calcio, Magnesio y Boro de alta eficacia y asimilación. Muy indicado para garantizar la correcta formación de todas aquellas estructuras de la pared celular y piel de frutos.

Por su formulación equilibrada, es un regulador extraordinario de Calcio (Ca), magnesio (Mg) y boro (B) dentro de la planta, tanto a nivel de fijación como de almacenamiento y en lucha y prevención de deficiencias y fisiopatías asociadas a este elemento, como mala calidad de la piel de los frutos, falta de ceras, rajado y falta de conservación post-cosecha y aumento de la calidad y peso específico de los frutos. Al ser formulado con ácidos orgánicos no es agresivo para el vegetal.

CBT Calcio 10% + Boro 0,3% previene desordenes fisiológicos derivados de la falta de Calcio, tanto en fruto como en hoja tales como: blossom end rot, rajado de frutos, tip burn, daños foliares por sales sódicas, rumpel del limón, bitter pit y merma en el crecimiento. Actúa como inhibidor del ataque de hongos e insectos de una manera mecánica (mayor firmeza y mejor construcción de la pared celular) y química (a través del ión Calcio).

### **2.5.2. CALCIO 30% + BORO 1% (Green Has Italia, 2013):**

**Nombre comercial:** Calboron

#### **Composición %**

- Oxido de Calcio (**CaO**) soluble en agua --- 30%
- Boro (**B**) soluble en agua ----- 1%

#### **Características**

CALCIO 30% + BORO 1% acompañado con ácidos carboxílicos, es un fertilizante en polvo soluble de elevada solubilidad, que no contiene nitratos, cloruros y sulfatos. Una

formula innovadora en la que el Calcio acompañado con ácidos carboxílicos y el boro se encuentran en forma prontamente asimilable, aplicándolo vía foliar.

Es un producto indicado para:

- Prevenir y curar carencias de Calcio y fisiopatías relacionadas como el acorchado del manzano, quebradura de los frutos y podredumbres apicales.
- Aumenta la resistencia de las paredes celulares.
- Mejora el cuaje de los frutos para una buena división celular.
- Mejora la calidad y la conservación de las producciones, además es indispensable para defender las plantas de estrés hídrico, térmico y salino.

### **2.5.3. CALCIO 8% + BORO 1% (Stoller, 2016)**

**Nombre comercial:** Sett

**Composición %**

- Calcio (**Ca**) ----- 8%
- Boro (**B**) ----- 1%

**Características**

CALCIO 8% + BORO 1% acompañado con aminoácidos, es un fertilizante líquido soluble, suministra Calcio y Boro de fácil absorción para la planta a fin de prevenir la caída de flores y frutos contrarrestando la producción localizada de Etileno y minimizando su efecto principalmente durante la etapa reproductiva, se lo aplica vía foliar

**Beneficios**

- Incrementa la resistencia al estrés, controlando la producción de Etileno y disminuyendo el envejecimiento prematuro de los órganos vegetales.
- Disminuye el aborto de flores y frutos fortaleciendo las paredes celulares en los puntos de unión en las ramas, aumentando el cuajado de frutos.
- Aumenta la firmeza de los tejidos fortaleciendo las paredes celulares de los órganos de almacenamiento de azúcares.
- Disminuye los niveles tóxicos por nitratos, ya que el Boro promueve la conversión rápida del Nitrógeno en compuestos amínicos y proteínas.
- Mejora la vida post-cosecha de los frutos permitiendo una mayor vida en anaquel.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Hacienda Francia, perteneciente a la compañía “Agrovictoria S.A”, ubicada en el km. 3,0 de la vía Baba-Salitre. Las coordenadas geográficas (UTM) son X= -1.7723946 y Y= -79.7102593.<sup>1</sup>

La zona presenta una temperatura media de 24 a 26 0C, humedad relativa 88 %, precipitación anual de 1262 mm y una altura de 8 msnm.

#### **3.2. Material genético**

El trabajo experimental se realizó en una plantación establecida de banano de la variedad Valery, que actualmente se encuentra en producción.

#### **3.3. Métodos**

Se utilizaron los métodos siguientes: Deductivo - Inductivo, Inductivo – Deductivo y Experimental.

#### **3.4. Factores estudiados**

Variable Dependiente: cantidad de cajas por racimo (Ratio).

Variables Independientes: dosis de Calcio y Boro.

#### **3.5. Tratamientos estudiados**

Los tratamientos estuvieron constituidos por tres productos a base de calcio y boro, con aplicaciones al racimo y aplicaciones foliares, cada una de ellas con intervalos en aplicaciones de siete días, integrados por 6 tratamientos y un testigo sin aplicación, tal como se describe a continuación:

---

<sup>1</sup>Datos tomados de la estación meteorológica de la U.T.B. (FACIAG)

**Cuadro 2.** Tratamientos estudiados sobre: el efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano (*Musa spp*) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos 2017.

Tratamientos					
Nº	Productos	Aplicación	I.A.	Concentración (%)	Dosis (PC/ha)
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	Calcio + Boro	10,00 + 0,30	1,00 L
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	Calcio + Boro	30,00 + 1,00	0,30 kg
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	Calcio + Boro	8,00 + 1,00	1,20 L
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	Calcio + Boro	10,00 + 0,30	1,00 L
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	Calcio + Boro	30,00+ 1,00	0,30 kg
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	Calcio + Boro	8,00 + 1,00	1,20 L
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	-	-

### 3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de “Bloques Completos al Azar”, con siete tratamientos y tres repeticiones.

#### 3.6.1. Análisis de varianza

**Cuadro 3.** Análisis de varianza desarrollado bajo el siguiente esquema

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	6
Repeticiones	2
Error experimental	12
Total	20

### 3.7. Análisis funcional

Para determinar la media estadística entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **3.7.1. Delineamiento experimental**

Número de parcelas	21
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	3
Plantas por parcelas	10
Total de plantas	210
Separación entre parcelas	5 m
Separación entre bloques	10 m
Área del estudio	50 000 m <sup>2</sup>

### **3.8. Manejo del ensayo**

Para el buen desarrollo del cultivo de banano se respetaron las normas de manejo del cultivo, efectuando las prácticas y labores rutinarias, que caracterizan a la empresa, para el proceso producción.

#### **3.8.1. Fertilización**

Se aplicaron los fertilizantes normalmente, correspondientes a los ciclos y frecuencia que llevan en la hacienda bananera, sus mismos fertilizantes sin interrumpir sus labores.

#### **3.8.2. Control fitosanitario**

El control fitosanitario lo realizó la empresa encargada del monitoreo de la plantación y la aplicación de los mismos fungicidas para toda el área.

#### **3.8.3. Riego**

Se lo realizó correspondiente al programa manejado en la hacienda, el sistema de riego utilizado es el subfoliar.

#### **3.8.4. Cosecha**

La cosecha se realizó a las 12 semanas de edad, cuando el racimo presenta la calibración adecuada.

### **3.9. Datos evaluados en el trabajo experimental**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

### **3.9.1. Número de hojas a la cosecha**

Se determinó el número de hojas finales por cada tratamiento, tomando en cuenta inicialmente la lectura de hojas iniciales al enfunde.

### **3.9.2. Peso del Racimo**

Se tomaron cinco racimos al azar por cada tratamiento y por bloque con una balanza electrónica, obteniendo así el peso promedio en kilogramos.

### **3.9.3. Número de manos por racimo (manos/racimo)**

En los cinco racimos que se tomaron al azar por cada tratamiento se realizó el conteo del número de manos.

### **3.9.4. Longitud del dedo central de la segunda mano**

En los cinco racimos que se tomaron al azar se evaluó la longitud de dedo central de la segunda mano, con una cinta expresado en centímetros, desde su pedúnculo hasta la punta o pezón.

### **3.9.5. Calibre del dedo central de la segunda mano (grados)**

Estos resultados se obtuvieron tomando el diámetro del dedo central de la segunda mano con la ayuda de un calibrador de reloj el cual mide los grados (diámetro), este valor debe estar en un rango máximo de 48 grados, correspondiente a la empresa exportadora BRUNDICORPI S.A.

### **3.9.6. Longitud del dedo central de la última mano**

En los cinco racimos que se tomaron al azar se evaluó la longitud de dedo central de la última mano, con una cinta expresado en centímetros, desde su pedúnculo hasta la punta o pezón.

### **3.9.7. Calibre del dedo central de la última mano (grados)**

Estos resultados se obtuvieron tomando el diámetro del dedo central de la última mano a través de un calibrador de reloj el cual mide los grados (diámetro), este valor debe estar en un rango de 39 grados mínimo, correspondiente a la empresa exportadora BRUNDICORPI S.A.

### **3.9.8. Peso del raquis**

Al momento de la cosecha se separaron las manos del raquis y se pesó el raquis de cada racimo con una balanza digital, su peso se obtuvo en kilogramos.

### **3.9.9. Merma (%)**

Una vez calificada la fruta en el saneo y elaboración de clousters, la fruta que no califico para exportación, es la que represento la merma junto con el peso del raquis, cuyo valor es representado en porcentaje. Para el efecto, se aplicó la siguiente formula: (FABRE, 2015).

$$M\% = (P_m / (P_{fe} + P_m)) \times 100$$

Dónde:

M% = Merma en porcentaje

P<sub>m</sub> = Peso de la merma

P<sub>fe</sub> = Peso de la fruta exportable

### **3.9.10. El Ratio (cajas/racimo)**

Está determinado por la cantidad de cajas que se obtuvieron por cada tratamiento, para dicho resultado se dividió la cantidad de cajas elaboradas, para la cantidad de racimos que se cortaron cuyo valor se expresara en cajas / racimo (Ratio conversión).

### **3.9.11. Rendimiento**

Para los resultados de esta variable, se tomó el peso del racimo, se restó el peso del raquis y el peso de la fruta que no califica para exportación, por cada tratamiento y se expresó en kilogramos.

### **3.9.12. Calidad del fruto**

Se evaluó una caja ya empacada por cada tratamiento, observando detalladamente el número de defectos que se encontraron presentes disminuyendo la calidad, los resultados se obtuvieron en porcentaje, utilizando la siguiente formula, que aplica la empresa exportadora BRUNDICORPI S.A

$$\text{Calidad} = (1 - (\# \text{ Defectos} / \# \text{ Clousters})) \times 100$$

### **3.9.13. Análisis económico**

El análisis económico se obtuvo en base al rendimiento en cajas/Racimo (Ratio), y costo obtenido por cada tratamiento (costo/beneficio)

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Número de hojas al enfunde y a la cosecha

En el Cuadro 4, se observan los resultados promedios de la cantidad de hojas al enfunde y a la cosecha. En análisis de varianza no detectó diferencias significativas en ambas variables, el promedio general fue 12,08 y 9,84 hojas y los coeficientes de variación 5,91 y 6,34 %.

En lo referente al número de hojas al enfunde, el mayor promedio correspondió a la aplicación de Calcio 10% + Boro 0,3% al racimo en dosis de 1,00 L/ha con 12,47 hojas y el menor valor fue para el tratamiento testigo sin aplicación de productos con 11,97 hojas.

La aplicación de Calcio 30% + Boro 1% vía foliar, en dosis de 0,30 kg/ha influyó para que exista mayor número de hojas a la cosecha (10,40), mientras que el Testigo absoluto, sin aplicación de productos reportó menor el número de hojas (9,56).

**Cuadro 4.** Número de hojas al enfunde y a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Número de hojas	
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	Al enfunde	A la cosecha
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	11,86	9,67
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	12,07	10,40
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	11,67	9,80
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	12,47	9,78
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	12,10	9,67
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	12,40	10,00
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	11,97	9,56
Promedio general				12,08	9,84
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				5,91	6,34

ns = no significativo

### 4.2. Peso del racimo

En la variable peso del racimo, el análisis de varianza reportó diferencias significativas, con promedio de 38,64 kg y el coeficiente de variación de 7,22 % (Cuadro 5).

El uso de Calcio 8% + Boro 1% , aplicado al racimo en dosis de 1,20 L/ha sobresalió con 43,43 kg, estadísticamente igual a las aplicaciones de Calcio 10% + Boro 0,3% , en dosis de 1,00 L/ha; Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha; Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados vía foliar, Calcio 30% + Boro 1% en dosis de 0,30 kg/ha aplicado al racimo y testigo sin aplicación de productos y todos ellos superiores estadísticamente al empleo de Calcio 10% + Boro 0,3% , aplicados al racimo en dosis de 1,00 L/ha con 33,87 kg

#### 4.3. Peso del raquis

En lo referente al peso del raquis, no se obtuvieron diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 3,25 kg y el coeficiente de variación 11,38 %, según se observa en el mismo Cuadro 5.

Aplicando Calcio 8% + Boro 1% en dosis de 1,20 L/ha al racimo se obtuvo un peso de 3,42 kg, mientras que el empleo de Calcio 10% + Boro 0,3% aplicado al racimo en dosis de 1,00 L/ha presentó 2,90 kg.

**Cuadro 5.** Peso del racimo y del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Peso (kg)	
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	Racimo	Raquis
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	38,58 ab	3,41
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	39,16 ab	3,31
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	38,57 ab	3,35
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	33,87 b	2,90
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	37,64 ab	3,12
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	43,43 a	3,42
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	39,24 ab	3,26
Promedio general				38,64	3,25
Significancia estadística				*	ns
Coeficiente de variación (%)				7,22	11,38

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns = no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Número de manos por racimo

En el Cuadro 6, se presentan los resultados del conteo de número de manos

promedio por racimo. Según el análisis de varianza no se observaron diferencias significativas, el promedio general fue 10,32 manos y el coeficiente de variación 6,42 %.

El tratamiento con mayor número de manos fue cuando se utilizó Calcio 10% + Boro 0,3% en dosis de 1,00 L/ha vía foliar con 10,89 manos, en tanto que Calcio 30% + Boro 1% , aplicado al racimo en dosis de 0,30 kg alcanzó 9,44 manos.

**Cuadro 6.** Número de manos por racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Número de manos
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	10,89
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	10,67
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	10,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	10,11
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	9,44
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	10,22
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	10,22
Promedio general				10,32
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				6,42

ns = no significativo

#### 4.5. Longitud del dedo central de la segunda mano

Utilizando Calcio 8% + Boro 1% vía foliar a dosis de 1,20 L/ha se obtuvo mayor longitud del dedo central de la segunda mano (27,09 cm) y el menor promedio (24,78 cm) lo registró Calcio 10% + Boro 0,3% aplicado al racimo en dosis de 1,00 L/ha.

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 26,17 cm y el coeficiente de variación 3,79 % (Cuadro 7).

#### 4.6. Calibración del dedo central de la segunda mano

En el Cuadro 7, se hace referencia a la calibración del dedo central de la segunda mano. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas, el promedio general fue 44,92 grados y el coeficiente de variación 2,54 %.

Cuando se aplicó Calcio 8% + Boro 1% en dosis de 1,20 L/ha al racimo se registró 46,11 grados, mientras que el uso de Calcio 30% + Boro 1% vía foliar con 0,30 kg/ha obtuvo 43,67 grados.

**Cuadro 7.** Longitud y calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Segunda mano	
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	Longitud (cm)	Calibración (grados)
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	26,42	44,89
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	26,42	43,67
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	27,09	44,44
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	24,78	45,33
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	26,25	45,33
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	26,25	46,11
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	25,96	44,67
Promedio general				26,17	44,92
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				3,79	2,54

ns = no significativo

#### 4.7. Longitud del dedo central de la última mano

La longitud del dedo central de la última mano registró 21,17 cm con el uso de Calcio 30% + Boro 1% al racimo, en dosis de 0,30 kg/ha, en tanto que cuando se utilizó Calcio 10% + Boro 0,3% vía foliar en dosis de 1,00 L/ha se presentó 19,30 cm.

Efectuado el análisis de varianza no se detectó diferencias significativas, el promedio general fue 19,92 cm y el coeficiente de variación 4,34 % (Cuadro 8).

#### 4.8. Calibración del dedo central de la última mano

En el mismo Cuadro 8, se observa la calibración del dedo central de la última mano, donde no se reportaron diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 40,08 grados y el coeficiente de variación 3,11 %.

El uso de Calcio 30% + Boro 1% , aplicado al racimo, en dosis de 0,30 kg/ha alcanzó

el mayor promedio (41,22 grados), a diferencia del empleo de Calcio 30% + Boro 1% , vía foliar, en dosis de 0,30 kg/ha que registró el menor promedio (38,56 grados).

**Cuadro 8.** Longitud y calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Ultima mano	
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	Longitud (cm)	Calibración (grados)
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	19,30	39,22
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	19,53	38,56
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	19,42	39,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	20,12	40,22
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	21,17	41,22
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	20,09	40,78
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	19,84	40,89
Promedio general				19,92	40,08
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				4,34	3,11

ns = no significativo

#### 4.9. Porcentaje de merma

Los valores promedios de porcentaje de merma se registran en el Cuadro 9. El uso de Calcio 10% + Boro 0,3% , aplicado vía foliar en dosis de 1,00 L/ha reportó 28,00 %, estadísticamente igual al uso de Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha; Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados vía foliar; Calcio 10% + Boro 0,3% , en dosis de 1,0 L/ha aplicado al racimo y testigo sin aplicación de productos y todos ellos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el empleo de Calcio 8% + Boro 1% , aplicado al racimo en dosis de 1,20 L/ha el de menor promedio con 14,67 %.

El análisis de varianza alcanzó diferencias significativas, el promedio general 21,48 % y el coeficiente de variación 19,04 %.

#### 4.10. Ratio

En el mismo Cuadro 9, se presenta la variable de ratio, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,62 cajas/racimo y el

coeficiente de variación 9,18 %.

El tratamiento que se aplicó Calcio 8% + Boro 1% al racimo en dosis de 1,20 L/ha mostró 1,97 cajas/racimo, estadísticamente igual a las aplicaciones de Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha; Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados vía foliar; Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha aplicado al racimo y testigo sin aplicación de productos y todos ellos superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuya aplicación de Calcio 10% + Boro 0,3% , al racimo en dosis de 1,00 L/ha fue de menor promedio con 1,35 cajas/racimo.

**Cuadro 9.** Merma y ratio con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Merma (%)	Ratio (cajas/racimo)
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha		
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	28,00 a	1,48 b
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	24,00 ab	1,58 ab
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	23,67 ab	1,57 ab
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	25,33 ab	1,35 b
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	16,00 b	1,67 ab
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	14,67 b	1,97 a
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	18,67 ab	1,69 ab
Promedio general				21,48	1,62
Significancia estadística				*	**
Coeficiente de variación (%)				19,04	9,18

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns = no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.11. Rendimiento

En el Cuadro 10, se observa la variable rendimiento, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 30,42 kg/parcela y el coeficiente de variación 9,22 %.

El tratamiento que se aplicó Calcio 8% + Boro 1% al racimo en dosis de 1,20 L/ha obtuvo mayor rendimiento con 37,00 kg/parcela, estadísticamente igual a las aplicaciones de Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha; Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados vía

foliar; Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha aplicado al racimo, testigo sin aplicación de productos y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuya aplicación de Calcio 10% + Boro 0,3% , al racimo en dosis de 1,00 L/ha fue de menor valor con 125,37 kg/parcela.

#### 4.12. Calidad

En lo referente a calidad, los tratamientos que se aplicó Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha aplicados vía foliar; Calcio 10% + Boro 0,3% 1,00 L/ha, Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados al racimo sobresalieron con 100 %, mientras que Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha aplicado al racimo presentó 89 %.

El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas, el promedio general fue 96 % y el coeficiente de variación 2,52 % (Cuadro 10).

#### 4.13. Análisis económico

El análisis económico reflejó que todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la aplicación de Calcio 8% + Boro 1% al racimo, en dosis de 1,20 L/ha con beneficio neto de \$ 12065,20 (Cuadro 12).

**Cuadro 10.** Rendimiento y calidad con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Rendimiento (kg)	Calidad (%)
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha		
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	27,86 b	94
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	29,82 ab	100
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	29,48 ab	94
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	25,37 b	100
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	31,52 ab	89
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	37,00 a	100
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	31,86 ab	94
Promedio general				30,42	96
Significancia estadística				**	ns
Coeficiente de variación (%)				9,22	2,52

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns = no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

**Cuadro 11.** Costos fijos por hectárea anual en el estudio desarrollado con aplicaciones de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

Descripción	Costo total
Productos Químicos	
Fertilizantes	1.222,90
Herbicidas	20,29
Estimulantes	277,54
Nutrición Foliar Ciclo	249,63
Control Sigatoka incluido valor avioneta	718,38
Subtotal	2.488,74
Materiales y Herramientas	
Enfunde y Apuntalamiento	580,87
Material de Exportación	17,68
Otros Materiales y Herramientas	37,67
Subtotal	636,22
Costos Mano de Obra	
Subtotal	6.199,19
Otros Gastos de Producción	
Fletes Internos	195,58
Transporte de Cajas Contenedor	930,65
Combustibles y Lubricantes	667,69
Gastos Hacienda-Inversión Activos	75,72
Alimentación	255,97
Incentivos	60,14
Gastos varios construcciones	166,07
Otros Gastos Varios % Error	225,96
Motores y Bombas	225,96
Subtotal	2.803,76
Total Gastos y Costos	12.127,91

**Cuadro 12.** Análisis económico por hectárea anual en el estudio desarrollado con aplicaciones de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

Tratamientos				Ratio/ parcela	Ratio/ ha/año	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)
Nº	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ ha				Fijos	Variables Costo de productos	Total	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	1,48	2926,20	18288,50	12127,91	779,94	12907,85	5380,62
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	1,58	3131,30	19570,60	12127,91	411,81	12539,72	7030,92
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	1,57	3096,10	19350,80	12127,91	935,93	13063,84	6287,00
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00 L	1,35	2664,40	16652,30	12127,91	72,79	12200,70	4451,56
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	1,67	3309,60	20685,10	12127,91	38,44	12166,35	8518,72
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	1,97	3884,90	24280,50	12127,91	87,35	12215,26	12065,20
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	1,69	3345,60	20909,90	12127,91	-	12127,91	8781,99

Calcio 10% + Boro 0,3% (Lt) = \$ 15,00

Calcio 30% + Boro 1% (kg) = \$ 24,00

Calcio 8% + Boro 1% (Lt) = \$ 15,00

Costo caja = \$ 6,25

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos en el ensayo: Efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano (*Musa spp*) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos, se puede concluir lo siguiente:

- El mayor número de hojas al enfunde lo obtuvo la aplicación de Calcio 10% + Boro 0,3% acompañado con Ácidos carboxílicos al racimo en dosis de 1,00 L/ha, en tanto que Calcio 30% + Boro 1% acompañado con Ácidos carboxílicos vía foliar, en dosis de 0,30 kg/ha influyó para que exista mayor número de hojas a la cosecha.
- El uso de Calcio 8% + Boro 1% acompañado con aminoácidos, aplicado al racimo en dosis de 1,20 L/ha alcanzó mayor peso del racimo y del raquis.
- Utilizando Calcio 8% + Boro 1% acompañado con aminoácidos en dosis de 1,20 L/ha vía foliar se obtuvo mayor longitud y aplicado al racimo mayor calibración del dedo central de la segunda mano.
- La longitud y calibración del dedo central de la última mano registró mayor promedio con el uso de Calcio 30% + Boro 1% acompañado con Ácidos carboxílicos al racimo, en dosis de 0,30 kg/ha.
- El uso de Calcio 10% + Boro 0,3% acompañado con Ácidos carboxílicos, aplicado vía foliar en dosis de 1,00 L/ha reportó mayor porcentaje de merma y Calcio 8% + Boro 1% al racimo en dosis de 1,20 L/ha mostró mayor ratio.
- El tratamiento que se aplicó Calcio 8% + Boro 1% acompañado con aminoácidos al racimo en dosis de 1,20 L/ha obtuvo mayor rendimiento, calidad y beneficio neto rentable de \$ 12065,20/ha/año.

Según lo detallado anteriormente se recomienda:

- Aplicar Calcio 8% + Boro 1% acompañado con aminoácidos al racimo en dosis de 1,20 L/ha para mejorar la calidad y rendimiento del fruto de Banano (*Musa spp*) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos.
- Realizar ensayos con productos a base de Calcio y Boro, para observar el efecto en la calidad y rendimiento del fruto de Banano (*Musa spp*) en otras condiciones agroecológicas.
- Evaluar la aplicación de otros microelementos en el cultivo Banano (*Musa spp*).

## VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Hacienda Francia, perteneciente a la compañía “Agrovictoria S.A”, ubicada en el km. 3,0 de la vía Baba-Salitre (Recinto Progreso). Las coordenadas geográficas (UTM) son  $X = -1.7723946$  y  $Y = -79.7102593$ . La zona presenta una temperatura media de 24 a 26 °C, humedad relativa 88 %, precipitación anual de 1262 mm y una altura de 8 msnm.

El trabajo experimental se realizó en una plantación establecida de banano de la variedad Valery, que actualmente se encuentra en producción. Los objetivos planteados fueron establecer el efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del cultivo de banano (*Musa spp*); determinar la mejor forma de aplicación (Hojas - Racimo) de los tres productos a base de Calcio y Boro en el cultivo de banano; cuantificar el efecto del Calcio y Boro sobre la calibración y longitud del fruto de banano y establecer costos de cada tratamiento en base a los rendimientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por tres productos a base de calcio y boro, tales como Calcio 10% + Boro 0,3% en dosis de 1,00 L/ha; Calcio 30% + Boro 1% 0,30 kg/ha; Calcio 8% + Boro 1% 1,20 L/ha aplicados vía foliar y al racimo más un testigo absoluto sin aplicación de productos. Se utilizó el Diseño de “Bloques Completos al Azar”, con siete tratamientos y tres repeticiones. Para determinar la media estadística entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Para el buen desarrollo del cultivo de banano se respetaron las normas de manejo del cultivo, tales como fertilización, control fitosanitario, Riego y Cosecha.

Los datos evaluados en el trabajo experimental fueron número de hojas al enfunde y a la cosecha; peso del racimo, número de manos por racimo (manos/racimo), longitud y calibre del dedo central de la segunda mano, Longitud y calibre del dedo central de la última mano, peso del raquis, merma (%), ratio (cajas/racimo), rendimiento, calidad del fruto y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que el mayor número de hojas al enfunde lo obtuvo la aplicación de Calcio 10% + Boro 0,3% al racimo en dosis de 1,0 L/ha, en tanto que Calcio 30% + Boro 1% vía foliar, en dosis de 0,30 kg/ha influyó para que exista mayor número de hojas a la cosecha; el uso de Calcio 8% + Boro 1% , aplicado al racimo en dosis de 1,20 L/ha alcanzó mayor peso del racimo y del raquis; el tratamiento con mayor número de manos fue cuando se utilizó Calcio 10% + Boro 0,3% en dosis de 1,00 L/ha vía foliar; utilizando Calcio 8% + Boro 1% en dosis de 1,20 L/ha vía foliar se obtuvo mayor longitud y aplicado al racimo mayor calibración del dedo central de la segunda mano; la longitud y calibración del dedo central de la última mano registró mayor promedio con el uso de Calcio 30% + Boro 1% al racimo, en dosis de 0,30 kg/ha; el uso de Calcio 10% + Boro 0,3% , aplicado vía foliar en dosis de 1,00 L/ha reportó mayor porcentaje de merma y Calcio 8% + Boro 1% al racimo en dosis de 1,20 L/ha mostró mayor ratio y el tratamiento que se aplicó Calcio 8% + Boro 1% al racimo en dosis de 1,20 L/ha obtuvo mayor rendimiento, calidad y beneficio neto rentable de \$ 12065,20/ha/año.

## VII. SUMMARY

The present research work was carried out in the properties of Hacienda Francia, belonging to the company "Agrovictoria S.A", located at km. 3,0 of the Baba-Salitre road (Recinto Progreso). The geographic coordinates (UTM) are X = -1.7723946 and Y = -79.7102593. The zone has an average temperature of 24 to 26 °C, relative humidity 88%, annual precipitation of 1262 mm and a height of 8 masl.

The experimental work was carried out in an established banana plantation of the Valery variety, which is currently in production. The proposed objectives were to establish the effect of the application of Calcium and Boron on the quality and yield of the banana crop (*Musa spp.*); determine the best form of application (Sheets - Cluster) of the three products based on Calcium and Boron in the banana crop; quantify the effect of Calcium and Boron on the calibration and length of banana fruit and establish costs of each treatment based on yields.

The treatments consisted of three products based on calcium and boron, such as Calcio 10% + Boro 0,3% in a dose of 1.00 L / ha; Calcio 30% + Boro 1% 0.30 kg / ha; Calcio 8% + Boro 1% 1.20 L / ha applied via foliar and cluster plus an absolute control without application of products. The Design of "Complete Random Blocks" was used, with seven treatments and three repetitions. To determine the statistical mean between treatments, the Tukey test at 95% probability was used.

For the good development of the banana crop, the rules of crop management were respected, such as fertilization, phytosanitary control, irrigation and harvest.

The data evaluated in the experimental work were number of leaves to the sheath and to the harvest; bunch weight, number of hands per bunch (hands / cluster), length and caliber of the middle finger of the second hand, length and caliber of the middle finger of the last hand, weight of the rachis, shrinkage (%), yield, fruit quality and economic analysis.

For the exposed results it was determined that the highest number of leaves when sheathed was obtained by the application of Calcio 10% + Boro 0,3% to the cluster in a dose of 1.0 L / ha, while Calcio 30% + Boro 1% via foliar, in a dose of 0.30 kg / ha influenced so that there are more leaves at harvest; the use of Calcio 8% + Boro 1% , applied to the cluster in doses of 1.20 L / ha, increased the weight of the bunch and the rachis; the treatment with the largest number of hands was when Calcio 10% + Boro 0,3% was used at a dose of 1.00 L / ha via foliar; using Calcio 8% + Boro 1% in a dose of 1.20 L / ha via foliar, greater length was obtained and a greater calibration was applied to the cluster of the middle finger of the second hand; the length and calibration of the middle finger of the last hand registered the highest average with the use of Calcio 30% + Boro 1% in the cluster, in a dose of 0.30 kg / ha; the use of Calcio 10% + Boro 0,3% , applied via foliar in doses of 1.00 L / ha reported a higher percentage of shrinkage and Calcio 8% + Boro 1% to the cluster in doses of 1.20 L / ha showed a higher ratio and the treatment that Calcio 8% + Boro 1% was applied to the cluster in a dose of 1.2 L / ha, it obtained higher yield, quality and profitable net profit of \$ 12065.20 / ha / year.

## VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Annals Of Botany. (20 de 04 de 2001). *Taxonomy - Musa acuminata (Banana) (Musa cavendishii)*. Recuperado el 18 de 03 de 2017, de <http://www.uniprot.org/taxonomy/4641>
- Aznar, Y. (17 de 10 de 2001). *Caracterizacion fisiologica del bitter pit, aspectos nutricionales, fisiologicos y su diagnostico*. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/2852/1/2001-Tesis%20Y.Aznar.pdf>
- Carbotecnia. (05 de 09 de 2011). *Ficha tecnica tecnocalcio*. Obtenido de <Http://Carbotecnia%ficha%20tecnica%20de%20productos/1..%20FT-CBT-TECNOCALCIO%2010%25-B-Mg-.pdf>
- Carrillo, M. (04 de 2014). *Evaluacion de diferentes sustratos en la aclimatacion de vitro-plantas*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2094.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2094.pdf)
- CEI-RD. (2009). *Perfil economico del banano*. Obtenido de [http://www.cei-rd.gov.do/estudios\\_economicos/estudios\\_productos/perfiles/BANANO.pdf](http://www.cei-rd.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/BANANO.pdf)
- CIA/UCR. (01 de 02 de 2002). *Laboratorio de suelos y foliares*. Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Díaz, A., Cayón, G., & Mira, J. (12 de 2007). *Metabolismo del calcio y su relación con la "mancha de madurez" del fruto de banano*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652007000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652007000200010)
- Dominguez. (1989). *Tratado de fertilización*. Madrid España: Ediciones Mundi.
- Enríquez, G. C. (1994). *Atlas agropecuario de Costa Rica*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=AWQqijADFric&pg=PA149&dq=origen+del+cultivo+de+banano&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi8262lkPfsAhXqsFQKHfQtCXUQ6AEIGDAA#v=onepage&q=origen%20del%20cultivo%20de%20banano&f=false>
- Espinoza, J., & Mite, F. (2002). *Busqueda de la eficiencia en el uso de nutrientes en banano*. Recuperado el 06 de 04 de 2017, de [nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caea6f9705257a370058dad2/\\$FILE/Eficiencianutrientes.pdf](nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caea6f9705257a370058dad2/$FILE/Eficiencianutrientes.pdf)
- Fabre, N. (2015). *Causas de perdidas que se producen en la postcosecha de banano en la zona de quevedo*. Obtenido de <repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/75/1/T-UTEQ-0012.pdf>
- Fao. (01 de 2000). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>
- Figuerola, M. M., & Lupi, A. M. (2004). *Características y Fertilización del Cultivo de Banano*. Obtenido de

<http://www.fertilizando.com/articulos/Caracteristicas%20y%20Fertilizacion%20Cultivo%20Banano.asp>

Garcia, J. (2001). *Fertilización Agrícola*. Zaragoza: Agrocienza.

Green Has Italia. (2013). Catalogo de productos, nutrición vegetal. *Revistas Italianas*, 58.

Guerrero. (2004). *El diagnóstico cuantitativo de la fertilidad del suelo*. Colombia: Monómeros.

Haifa. (2014). *Recomendaciones nutricionales para banano*. Obtenido de [www.haifa-group.com/spanish/files/Spanish\\_website/.../Banana\\_Spanish.pdf](http://www.haifa-group.com/spanish/files/Spanish_website/.../Banana_Spanish.pdf)

Infoagro. (2010). *El cultivo del Plátano (Banano)*. Obtenido de [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_platano\\_\\_banano\\_.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp)

Ipni. (1995). Obtenido de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.pdf)

Lopez, Espinoza, & Vargas. (2001). *Síntomas de deficiencias nutricionales y otros desórdenes fisiológicos en el cultivo de banano (Musa AAA)*. Quito: Guía de campo.

Millan, M. D. (05 de 2012). *Fertilización foliar con potasio, calcio y silicio en fresa*. Obtenido de <https://chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012051109124807.pdf>

Molina. (2002). *Fertilización foliar de cultivos frutícolas*. In: *Memorias Seminario*. San José, Costa Rica: Laboratorio de Suelos CIA-UCR/ACCS.

Moreira. (2008). *Requerimientos nutricionales del cultivo de banano*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/94126514/Requerimientos-Nutricionales-de-Banano-Calcio>

Moreno, A. (2007). *Elementos Nutritivos. Asimilación, Funciones, Toxicidad e Indisponibilidad en los suelos*. Libros en red.

Peralta, C. (2010). *El cultivo de banano*. Recuperado el 27 de 03 de 2017, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.../5/TESSIS%20%20RAFAEL%20C.doc>

Piedrahíta, O. (2009). *El Magnesio en el Banano*. Obtenido de [http://www.nuprec.com/Nuprec\\_Sp\\_archivos/Literatura/Magnesio/Mg%20en%20Banano.pdf](http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/Magnesio/Mg%20en%20Banano.pdf)

Promusa. (22 de Julio de 2016). Obtenido de Morfología de la planta de banano: <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>

QuimiNet. (01 de 02 de 2008). *Quiminet corporación*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/funciones-del-boro-en-las-plantas-26668.htm>

Robinson, J., & Galan, V. (2012). *Plátanos y Bananas*. Mundi-Prensa S.A.

- Rodriguez. (1982). *Manual de Fertilización para Cultivos de Alto Rendimiento*. México: Continental.
- Rodríguez, F. (2012). *Factores de Precosecha que Afectan la Postcosecha de la Palta*. Obtenido de <http://www.avocadosource.com/books/FerreyraRaul2012.pdf>
- Salazar, G. (2010). *Tips en cosecha y postcosecha de banano*. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/infoagricola1.html>
- Sanchez, A. (2008). *Cultivo de Plantacion*. Mexico: TRILLAS.
- Sela, G. (2011). *El Calcio en las plantas*. Obtenido de <http://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/calcium-in-plants>
- Soto, M. (2010). *Situación y avances tecnologicos en la producción bananera mundial*. Recuperado el 11 de 03 de 2017, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452011000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500004)
- Stoller. (07 de 01 de 2016). *Ficha tecnica del Calcio 8% + Boro 1% Calcio*. Obtenido de <http://ficha%stoller%20tecnica%20de%20productos/3..%20FT-051-Calcio 8% + Boro 1% %208%25.pdf>
- Torres, S. (06 de 2012). *Manual de banano*. Recuperado el 27 de 03 de 2017, de [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual\\_banano.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf)
- Trinidad, & Aguilar. (1999). *Fertilizacion foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos*. Terra.

## IX. ANEXOS

### 9.1. Cuadros de resultados y análisis de varianza

**Cuadro 13.** Cuadro de resultados de la variable Número de hojas al enfunde con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	11,90	11,70	12,00	11,87
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	11,60	12,50	12,10	12,07
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	11,10	11,90	12,00	11,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	12,00	12,50	12,90	12,47
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	11,20	11,30	13,80	12,10
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	11,40	12,30	13,50	12,40
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	11,40	13,10	11,40	11,97

**Cuadro 14.** Análisis de varianza de la variable Número de hojas al enfunde con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>2</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,17	8	0,65	1,27	0,3419
Tratamiento	1,44	6	0,24	0,47	0,8157
Bloque	3,73	2	1,86	3,66	0,0574
Error	6,11	12	0,51		
Total	11,28	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 5.91

<sup>2</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 15.** Cuadro de resultados de la variable Número de hojas a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	10,00	10,00	9,00	9,67
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	11,00	10,60	9,60	10,40
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	10,00	10,40	9,00	9,80
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	10,00	11,33	8,00	9,78
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	9,00	10,67	9,33	9,67
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	10,33	10,33	9,33	10,00
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	9,33	9,67	9,67	9,56

**Cuadro 16.** Análisis de varianza de la variable Número de hojas a la cosecha con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>3</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,46	8	0,93	2,40	0,0830
Tratamiento	1,45	6	0,24	0,62	0,7094
Bloque	6,01	2	3,01	7,74	0,0069
Error	4,66	12	0,39		
Total	12,13	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 6.34

<sup>3</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 17.** Cuadro de resultados de la variable Peso del racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG — 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	40,33	41,67	33,74	38,58
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	41,86	40,80	34,82	39,16
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	39,58	37,80	38,32	38,57
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	34,45	34,59	32,58	33,87
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	32,67	39,33	40,92	37,64
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	42,33	44,09	43,88	43,43
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	38,84	41,08	37,82	39,24

**Cuadro 18.** Análisis de varianza de la variable Peso del racimo con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>4</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	163,40	8	20,43	2,62	0,0642
Tratamiento	142,03	6	23,67	3,04	0,0478
Bloque	21,37	2	10,68	1,37	0,2905
Error	93,40	12	7,78		
Total	256,80	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 7.22

<sup>4</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 19.** Cuadro de resultados de la variable Peso del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	3,41	3,29	3,53	3,41
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	3,87	3,43	2,63	3,31
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	3,14	3,46	3,44	3,35
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	2,62	3,22	2,86	2,90
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	2,57	3,31	3,47	3,12
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	3,07	3,69	3,52	3,42
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	3,47	3,22	3,08	3,26

**Cuadro 20.** Análisis de varianza de la variable Peso del raquis con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>5</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,80	8	0,10	0,73	0,6673
Tratamiento	0,63	6	0,11	0,77	0,6101
Bloque	0,17	2	0,08	0,61	0,5608
Error	1,64	12	0,14		
Total	2,44	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 11.38

<sup>5</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 21.** Cuadro de resultados de la variable Número de manos con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	10,33	11,00	11,33	10,89
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	11,00	11,33	9,67	10,67
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	10,33	11,00	10,67	10,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	9,67	10,33	10,33	10,11
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	8,67	10,33	9,33	9,44
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	9,67	10,33	10,67	10,22
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	11,00	9,33	10,33	10,22

**Cuadro 22.** Análisis de varianza de la variable Número de manos con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>6</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,82	8	0,60	1,37	0,2998
Tratamiento	4,18	6	0,70	1,59	0,2333
Bloque	0,64	2	0,32	0,73	0,5041
Error	5,27	12	0,44		
Total	10,09	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 6.42

<sup>6</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 23.** Cuadro de resultados de la variable Longitud del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	27,86	25,99	25,40	26,42
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	27,52	26,42	25,32	26,42
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	27,60	26,50	27,18	27,09
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	25,48	25,23	23,62	24,78
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	25,74	25,23	27,77	26,25
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	25,82	26,84	26,08	26,25
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	25,57	26,67	25,65	25,96

**Cuadro 24.** Análisis de varianza de la variable Longitud del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>7</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,42	8	1,30	1,33	0,3180
Tratamiento	8,91	6	1,49	1,51	0,2549
Bloque	1,51	2	0,75	0,77	0,4855
Error	11,79	12	0,98		
Total	22,21	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 3.79

<sup>7</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 25.** Cuadro de resultados de la variable Calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	45,00	44,67	45,00	44,89
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	44,33	43,00	43,67	43,67
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	43,33	44,67	45,33	44,44
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	44,67	46,67	44,67	45,33
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	45,33	43,67	47,00	45,33
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	44,67	45,33	48,33	46,11
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	43,67	45,33	45,00	44,67

**Cuadro 26.** Análisis de varianza de la variable Calibración del dedo central de la segunda mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>8</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,70	8	1,96	1,51	0,2496
Tratamiento	10,87	6	1,81	1,40	0,2924
Bloque	4,83	2	2,42	1,86	0,1974
Error	15,57	12	1,30		
Total	31,27	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 2.54

<sup>8</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 27.** Cuadro de resultados de la variable Longitud del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	19,30	20,15	18,46	19,30
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	21,17	18,37	19,05	19,53
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	19,22	19,13	19,90	19,42
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	20,57	20,91	18,88	20,12
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	21,25	20,74	21,51	21,17
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	20,74	19,47	20,07	20,09
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	19,47	20,57	19,47	19,84

**Cuadro 28.** Análisis de varianza de la variable Longitud del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>9</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,62	8	1,08	1,44	0,2730
Tratamiento	7,25	6	1,21	1,62	0,2248
Bloque	1,37	2	0,69	0,92	0,4249
Error	8,96	12	0,75		
Total	17,58	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 4.34

<sup>9</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 29.** Cuadro de resultados de la variable Calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	39,00	39,67	39,00	39,22
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	38,67	37,00	40,00	38,56
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	38,33	40,00	40,67	39,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	39,00	42,00	39,67	40,22
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	41,67	40,00	42,00	41,22
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	40,33	40,00	42,00	40,78
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	39,67	42,67	40,33	40,89

**Cuadro 30.** Análisis de varianza de la variable Calibración del dedo central de la última mano con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>10</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,71	8	2,59	1,67	0,2044
Tratamiento	17,08	6	2,85	1,83	0,1746
Bloque	3,63	2	1,82	1,17	0,3435
Error	18,62	12	1,55		
Total	39,33	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 3.11

<sup>10</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 31.** Cuadro de resultados de la variable Porcentaje de merma con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	26,00	29,00	29,00	28,00
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	22,00	28,00	22,00	24,00
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	15,00	27,00	29,00	23,67
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	26,00	19,00	31,00	25,33
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	16,00	15,00	17,00	16,00
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	14,00	17,00	13,00	14,67
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	20,00	18,00	18,00	18,67

**Cuadro 32.** Análisis de varianza de la variable Porcentaje de merma con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	488,67	8	61,08	3,65	0,0217
Tratamiento	458,57	6	76,43	4,57	0,0122
Bloque	30,10	2	15,05	0,90	0,4322
Error	200,57	12	16,71		
Total	689,24	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 19.04

**Cuadro 33.** Cuadro de resultados de la variable Ratio (cajas/ racimo) con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	1,58	1,58	1,28	1,48
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	1,74	1,56	1,45	1,58
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	1,79	1,47	1,44	1,57
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	1,36	1,49	1,20	1,35
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	1,46	1,77	1,80	1,67
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	1,94	1,93	2,03	1,97
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	1,64	1,79	1,65	1,69

**Cuadro 34.** Análisis de varianza de la variable Ratio (cajas/ racimo) con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>11</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,72	8	0,09	4,11	0,0142
Tratamiento	0,68	6	0,11	5,12	0,0080
Bloque	0,05	2	0,02	1,07	0,3735
Error	0,26	12	0,02		
Total	0,99	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 9.18

<sup>11</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 35.** Cuadro de resultados de la variable Rendimiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.

N°	Tratamientos			Repeticiones			$\bar{X}$
	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis / ha	I	II	III	
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	29,82	29,78	24,01	27,87
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	32,82	29,36	27,29	29,82
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	33,66	27,68	27,13	29,49
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00L	25,52	28,09	22,52	25,38
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	27,44	33,32	33,80	31,52
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	36,42	36,40	38,18	37,00
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	30,89	33,70	31,00	31,86

**Cuadro 36.** Análisis de varianza de la variable Rendimiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) UTB - FACIAG - 2017.<sup>12</sup>

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	256,87	8	32,11	4,08	0,0145
Tratamiento	239,24	6	39,87	5,07	0,0082
Bloque	17,63	2	8,81	1,12	0,3578
Error	94,35	12	7,86		
Total	351,22	20			

C.V. (Coeficiente de variación)= 9.22

<sup>12</sup> Fuente: INFOSTAT

**Cuadro 37.** Cuadro de resultados de la Utilización y costos de los productos por cada tratamiento con la aplicación de Calcio y Boro vía foliar y al racimo en el cultivo de Banano (*Musa spp*) – UTB - FACIAG - 2017.

N°	Ingredientes Activos	Aplicación	Dosis/ha-trat.	Racimos útiles/ha	Dosis/aplicación	Total aplic.	Dosis total/ha/semana	Dosis total/ha/mes	Dosis total/ha/año	Lt-kg/ha/año	Costo productos	Costo apl año	Costo apl mes
T1	Calcio 10% + Boro 0,3%	Foliar	1,00 L	1350	1000,00	1	1000,00	4333,00	51996,00	52,00	15,00	779,94	65,00
T2	Calcio 30% + Boro 1%	Foliar	0,30 kg	1350	330,00	1	330,00	1429,89	17158,68	17,16	24,00	411,81	34,32
T3	Calcio 8% + Boro 1%	Foliar	1,20 L	1350	1200,00	1	1200,00	5199,60	62395,20	62,40	15,00	935,93	77,99
T4	Calcio 10% + Boro 0,3%	Racimo	1,00 L	38	28,15	3	84,44	365,90	4390,77	4,39	15,00	65,86	5,49
T5	Calcio 30% + Boro 1%	Racimo	0,30 kg	38	9,29	3	27,87	120,75	1448,96	1,45	24,00	34,77	2,90
T6	Calcio 8% + Boro 1%	Racimo	1,20 L	38	33,78	3	101,33	439,08	5268,93	5,27	15,00	79,03	6,59
T7	Testigo (sin aplicación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 9.2. Análisis foliar

 <p><b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p><b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260</p>
--	---

### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<p><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : JOSE ANTONIO PEREZ SANTOS Dirección : LOS RIOS - BABA Ciudad : BABA Teléfono : N/E Fax : N/E</p>	<p><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : FRANCIA I Provincia : LOS RIOS Cantón : BABA Parroquia : Ubicación : RCTO. PROGRESO</p>	<p><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Cultivo : BANANO N° de Reporte : 03579 Fecha de Muestreo : 15/06/2017 Fecha de Ingreso : 15/06/2017 Fecha de Salida : 19/07/2017</p>
--	---	--

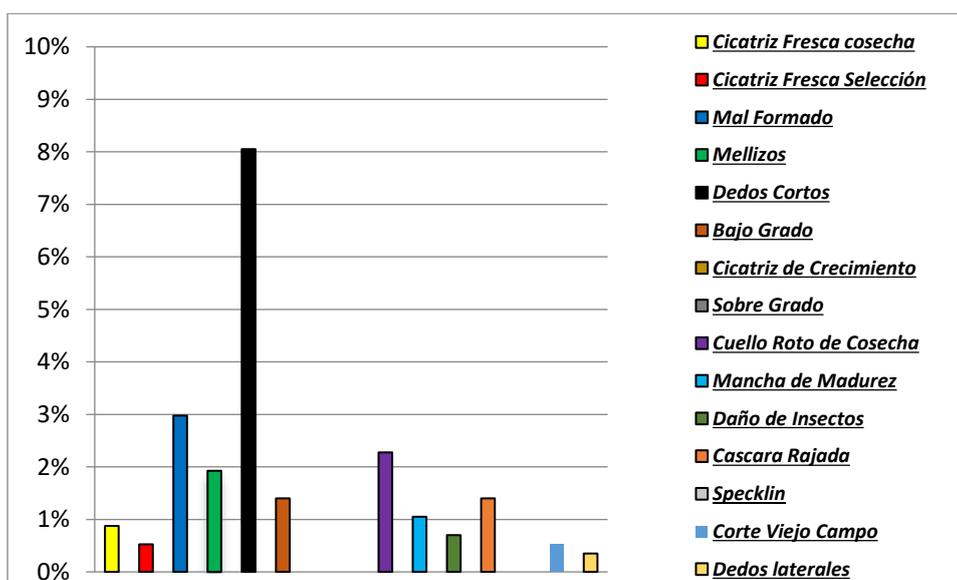
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
35596	LÓTE 9	8,9 HA.	1,8 <b>D</b>	0,22 <b>A</b>	3,96 <b>A</b>	0,78 <b>A</b>	0,33 <b>A</b>	0,10 <b>D</b>		26 <b>A</b>	9 <b>D</b>	100 <b>A</b>	153 <b>A</b>	18 <b>D</b>		

**INTERPRETACION**  
**D** = Deficiente  
**A** = Adecuado  
**E** = Excesivo

  
 Responsable Técnico del Laboratorio

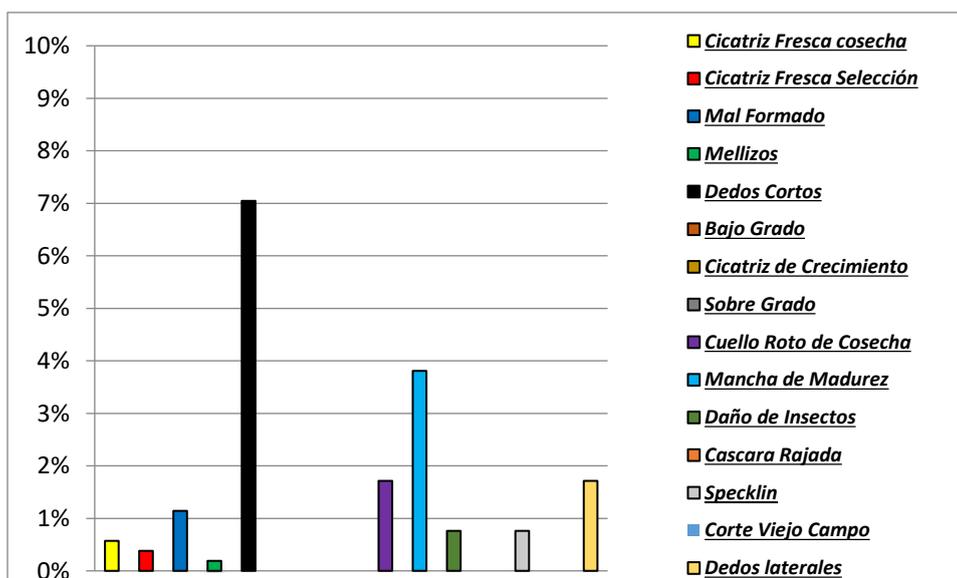
### 9.3. Descripción de la merma por tratamiento

TRATAMIENTO 1					
# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$	
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12	
Manos por Racimo	10,33	11,00	11,33	10,89	
Peso del Racimo kg	40,33	41,67	33,74	38,58	
Peso del Raquis kg	3,41	3,29	3,53	3,41	
Peso Desperdicio de Fruta kg	7,11	8,59	6,20	7,30	
Merma total kg	10,51	11,89	9,73	10,71	
Peso Promedio por Dedo kg	0,20	0,19	0,14	0,18	
DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$	
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C	5		0,88%	
Cicatriz Fresca Selección	SRV S		3	0,53%	
Mal Formado	ML	12	5	2,98%	
Mellizos	FF	5	6	1,93%	
Dedos Cortos	TS	10	20	8,05%	
Bajo Grado	UG		5	1,40%	
Cicatriz de Crecimiento	CC			0,00%	
Sobre Grado	SG			0,00%	
Cuello Roto de Cosecha	NIC	4	9	2,28%	
Mancha de Madurez	MM		6	1,05%	
Daño de Insectos	DI		4	0,70%	
Cascara Rajada	SP		8	1,40%	
Specklin	SK			0,00%	
Corte Viejo Campo	KI		3	0,53%	
Dedos laterales	DL		2	0,35%	
<b>Total</b>		36	46	44	22,06%
<b>Porcentaje (%)</b>		26,07%	28,53%	28,84%	<b>28%</b>



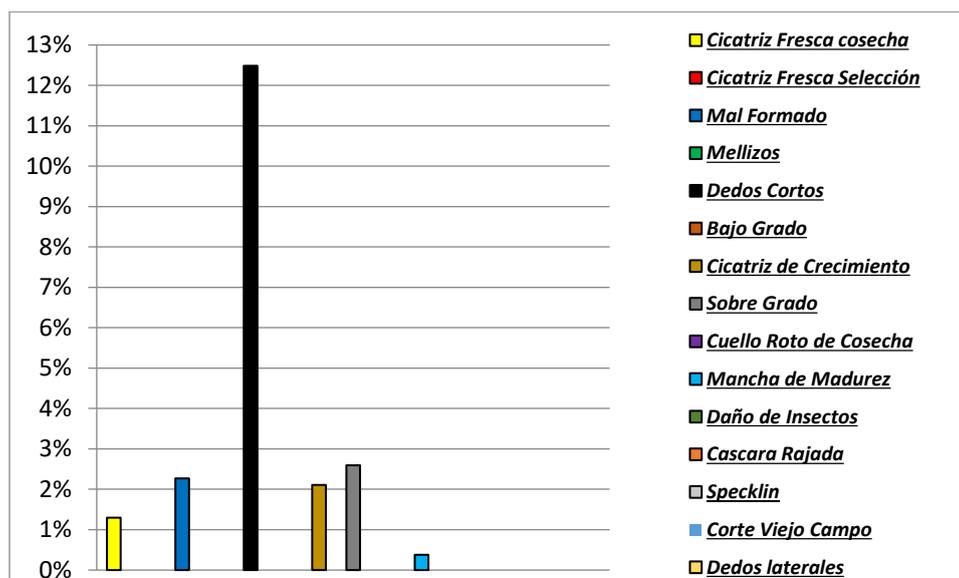
### TRATAMIENTO 2

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$	
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12	
Manos por Racimo	11,00	11,33	9,67	10,67	
Peso del Racimo kg	41,86	40,80	34,82	39,16	
Peso del Raquis kg	3,87	3,43	2,63	3,31	
Peso Desperdicio de Fruta kg	5,17	8,02	4,90	6,03	
Merma total kg	9,04	11,44	7,53	9,34	
Peso Promedio por Dedo kg	0,16	0,21	0,20	0,19	
DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$	
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C		3	0,57%	
Cicatriz Fresca Selección	SRV S		2	0,38%	
Mal Formado	ML	6		1,14%	
Mellizos	FF		1	0,19%	
Dedos Cortos	TS	17	9	11	7,05%
Bajo Grado	UG				0,00%
Cicatriz de Crecimiento	CC				0,00%
Sobre Grado	SG				0,00%
Cuello Roto de Cosecha	NIC	9			1,71%
Mancha de Madurez	MM		13	7	3,81%
Daño de Insectos	DI			4	0,76%
Cascara Rajada	SP				0,00%
Specklin	SK		4		0,76%
Corte Viejo Campo	KI				0,00%
Dedos laterales	DL		9		1,71%
<b>Total</b>		32	39	24	18,09%
<b>Porcentaje (%)</b>		21,59%	28,05%	21,62%	<b>24%</b>



### TRATAMIENTO 3

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12
Manos por Racimo	10,33	11,00	10,67	10,67
Peso del Racimo kg	39,58	37,80	38,32	38,57
Peso del Raquis kg	3,14	3,46	3,44	3,35
Peso Desperdicio de Fruta kg	2,78	6,67	7,75	5,73
Merma total kg	5,92	10,12	11,19	9,08
Peso Promedio por Dedo kg	0,23	0,09	0,17	0,16
DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C	8		1,30%
Cicatriz Fresca Selección	SRV S			0,00%
Mal Formado	ML	3	11	2,27%
Mellizos	FF			0,00%
Dedos Cortos	TS	7	48	12,49%
Bajo Grado	UG			0,00%
Cicatriz de Crecimiento	CC		13	2,11%
Sobre Grado	SG		16	2,59%
Cuello Roto de Cosecha	NIC			0,00%
Mancha de Madurez	MM	2		0,38%
Daño de Insectos	DI			0,00%
Cascara Rajada	SP			0,00%
Specklin	SK			0,00%
Corte Viejo Campo	KI			0,00%
Dedos laterales	DL			0,00%
<b>Total</b>	12	72	46	21,13%
<b>Porcentaje (%)</b>	14,95%	26,78%	29,21%	<b>24%</b>

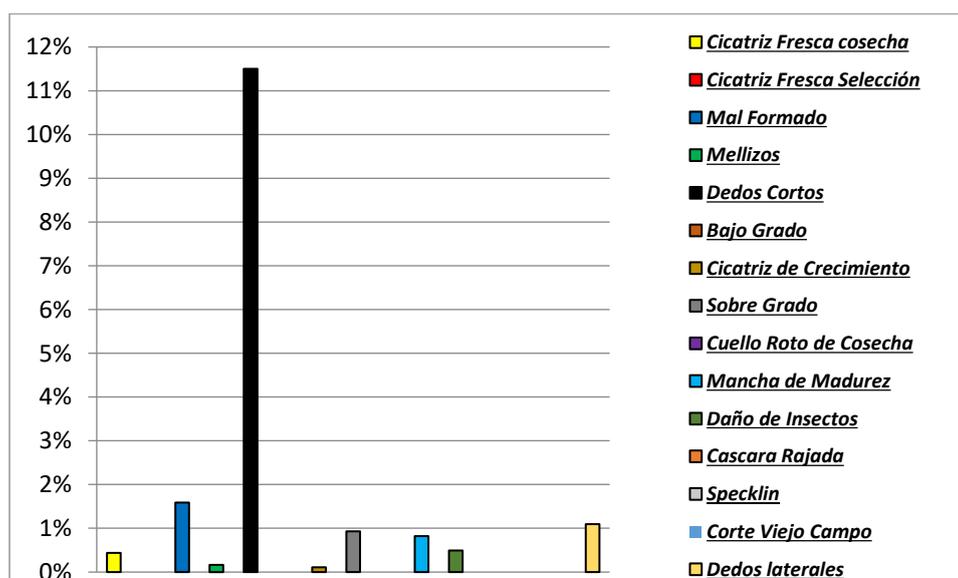


### TRATAMIENTO 4

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12
Manos por Racimo	9,67	10,33	10,33	10,11
Peso del Racimo kg	34,45	34,59	32,58	33,87
Peso del Raquis kg	2,62	3,22	2,86	2,90
Peso Desperdicio de Fruta kg	6,32	3,27	7,20	5,60
Merma total kg	8,94	6,50	10,06	8,50
Peso Promedio por Dedo kg	0,17	0,17	0,15	0,16

DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$	
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C		3	0,44%	
Cicatriz Fresca Selección	SRV S			0,00%	
Mal Formado	ML	7	2	1,59%	
Mellizos	FF	1		0,16%	
Dedos Cortos	TS	16	8	46	11,50%
Bajo Grado	UG			0,00%	
Cicatriz de Crecimiento	CC		1	0,11%	
Sobre Grado	SG		6	0,93%	
Cuello Roto de Cosecha	NIC			0,00%	
Mancha de Madurez	MM	2	3	0,82%	
Daño de Insectos	DI	3		0,49%	
Cascara Rajada	SP			0,00%	
Specklin	SK			0,00%	
Corte Viejo Campo	KI			0,00%	
Dedos laterales	DL	7		1,10%	
<b>Total</b>		36	19	49	17,14%
<b>Porcentaje (%)</b>		25,94%	18,78%	30,88%	<b>25%</b>

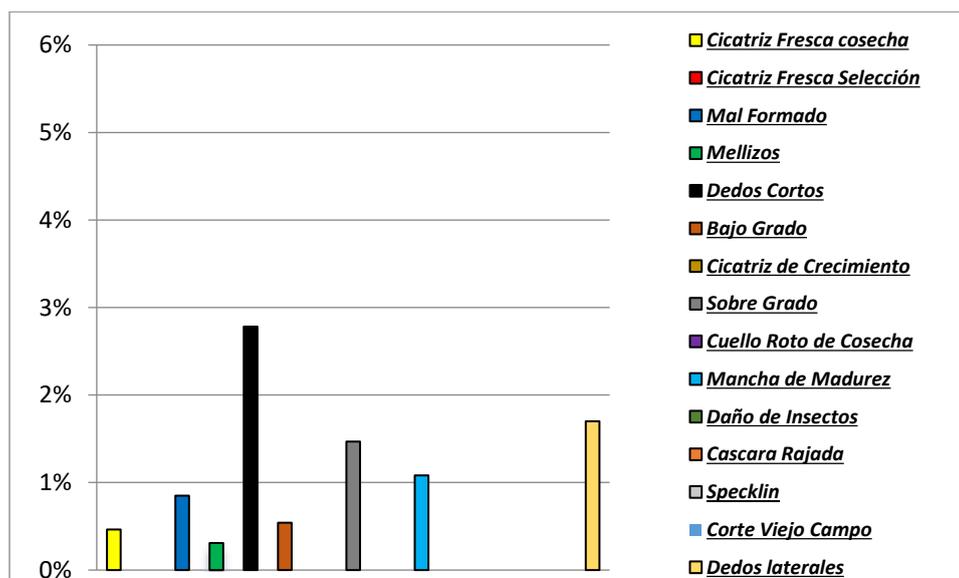


### TRATAMIENTO 5

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12
Manos por Racimo	8,67	10,33	9,33	9,44
Peso del Racimo kg	32,67	39,33	40,92	37,64
Peso del Raquis kg	2,57	3,31	3,47	3,12
Peso Desperdicio de Fruta kg	2,66	2,70	3,64	3,00
Merma total kg	5,23	6,01	7,12	6,12
Peso Promedio por Dedo kg	0,23	0,17	0,30	0,23

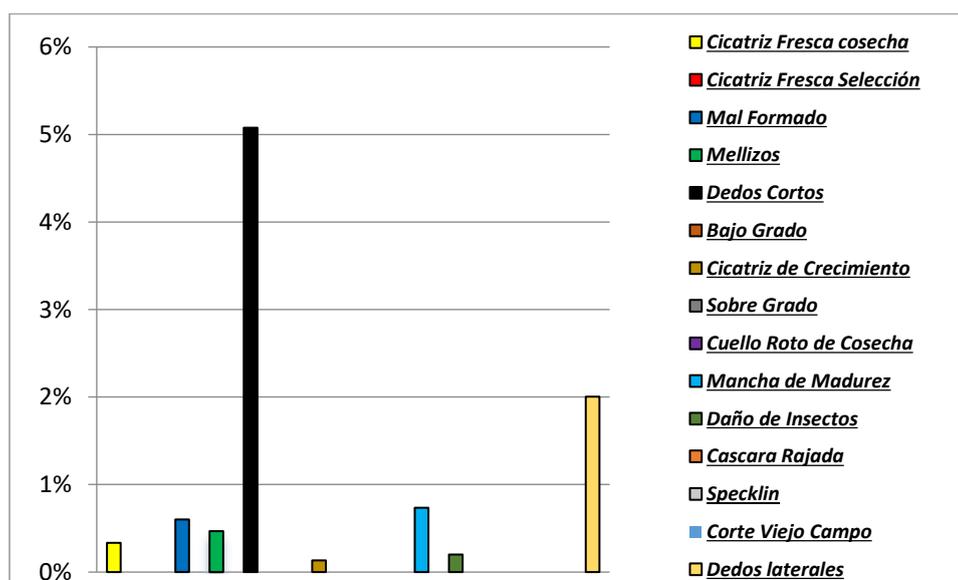
  

DEFECTOS	ABREV.	I	II	III	$\bar{X}$
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C	2			0,46%
Cicatriz Fresca Selección	SRV S				0,00%
Mal Formado	ML		2	2	0,85%
Mellizos	FF	1			0,31%
Dedos Cortos	TS		9	3	2,78%
Bajo Grado	UG	2			0,54%
Cicatriz de Crecimiento	CC				0,00%
Sobre Grado	SG			6	1,47%
Cuello Roto de Cosecha	NIC				0,00%
Mancha de Madurez	MM	3	1		1,08%
Daño de Insectos	DI				0,00%
Cascara Rajada	SP				0,00%
Specklin	SK				0,00%
Corte Viejo Campo	KI				0,00%
Dedos laterales	DL	3	4	1	1,70%
<b>Total</b>		12	16	12	9,20%
<b>Porcentaje (%)</b>		16,00%	15,28%	17,40%	<b>16%</b>



### TRATAMIENTO 6

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$	
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12	
Manos por Racimo	9,67	10,33	10,67	10,22	
Peso del Racimo kg	42,33	44,09	43,88	43,43	
Peso del Raquis kg	3,07	3,69	3,52	3,42	
Peso Desperdicio de Fruta kg	2,84	4,00	2,18	3,01	
Merma total kg	5,91	7,69	5,70	6,43	
Peso Promedio por Dedo kg	0,24	0,16	0,20	0,20	
DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$	
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C	1	1	0,33%	
Cicatriz Fresca Selección	SRV S			0,00%	
Mal Formado	ML		3	0,60%	
Mellizos	FF	1	1	0,47%	
Dedos Cortos	TS	5	18	5,08%	
Bajo Grado	UG			0,00%	
Cicatriz de Crecimiento	CC		1	0,13%	
Sobre Grado	SG			0,00%	
Cuello Roto de Cosecha	NIC			0,00%	
Mancha de Madurez	MM	1	1	0,73%	
Daño de Insectos	DI	1		0,20%	
Cascara Rajada	SP			0,00%	
Specklin	SK			0,00%	
Corte Viejo Campo	KI			0,00%	
Dedos laterales	DL	3	3	2,00%	
<b>Total</b>		12	25	11	9,55%
<b>Porcentaje (%)</b>		13,97%	17,44%	12,98%	<b>15%</b>

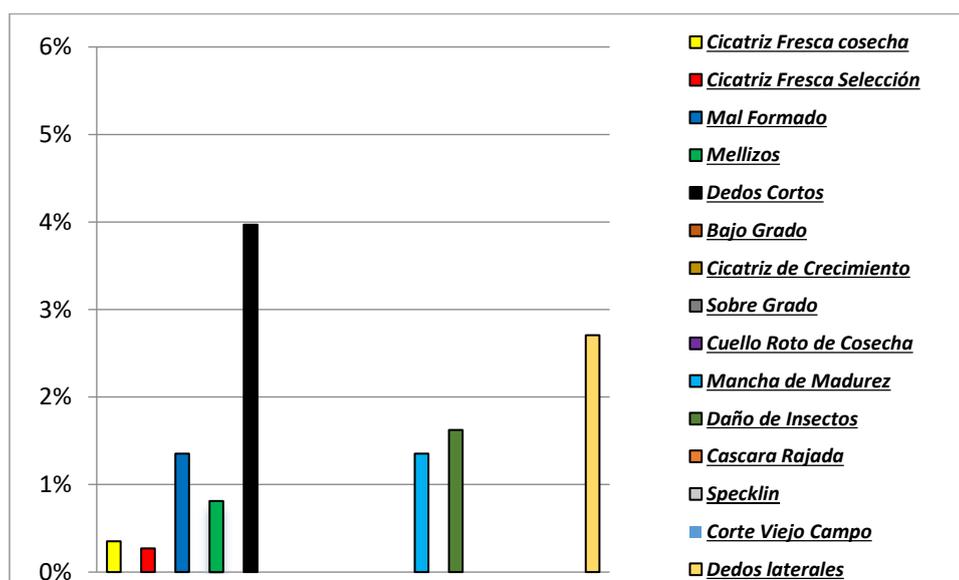


### TRATAMIENTO 7

# Racimos Muestreados	I	II	III	$\bar{X}$
Edad De Racimo / Semanas	12	12	12	12
Manos por Racimo	11,00	9,33	10,33	10,22
Peso del Racimo kg	38,84	41,08	37,82	39,24
Peso del Raquis kg	3,47	3,22	3,08	3,26
Peso Desperdicio de Fruta kg	4,48	4,16	3,74	4,13
Merma total kg	7,95	7,37	6,82	7,38
Peso Promedio por Dedo kg	0,26	0,27	0,29	0,27

DEFECTOS	ABREV.			$\bar{X}$	
Cicatriz Fresca cosecha	SRV C		1	0,35%	
Cicatriz Fresca Selección	SRV S		1	0,27%	
Mal Formado	ML	3	2	1,35%	
Mellizos	FF	1	2	0,81%	
Dedos Cortos	TS	7	3	3,97%	
Bajo Grado	UG			0,00%	
Cicatriz de Crecimiento	CC			0,00%	
Sobre Grado	SG			0,00%	
Cuello Roto de Cosecha	NIC			0,00%	
Mancha de Madurez	MM	1	2	1,35%	
Daño de Insectos	DI	3	3	1,62%	
Cascara Rajada	SP			0,00%	
Specklin	SK			0,00%	
Corte Viejo Campo	KI			0,00%	
Dedos laterales	DL	2	4	2,71%	
<b>Total</b>		17	16	13	12,44%
<b>Porcentaje (%)</b>		20,46%	17,95%	18,03%	<b>19%</b>



## 9.4. Fotografías

### Análisis foliar



Figura 2. Muestra para análisis



Figura 1. Identificación de plantas

### Calibración de bomba y mezcla



Figura 4. Calibración de la bomba



Figura 3. Dosificación de productos foliar

### Primera aplicación



Figura 5. Aplicación foliar



Figura 6. Aplicación al racimo

### Segunda aplicación



Figura 8. Aplicación foliar, a los 7 días después de la primera aplicación



Figura 7. Aplicación al racimo, a los 7 días después de la primera aplicación



Figura 10. Productos y herramientas utilizados en el ensayo



Figura 9. Visita técnica del Tutor, Ing. Edwin Hasang, MSc.

### Tercera aplicación



Figura 12. Aplicación foliar, a los 7 días después de la segunda aplicación



Figura 11. Aplicación al racimo, a los 7 días después de la segunda aplicación

### Cosecha



Figura 13. Cosecha de racimos a las 12 semanas de edad



Figura 14. Visita técnica del Ing. Marlon López I. junto al tutor del trabajo experimental



Figura 16. Revisión de la toma de datos



Figura 15. Calibración de la segunda mano



Figura 18. Medición de dedos de la segunda mano



Figura 17. Calibración de la última mano



Figura 20. Peso del racimo



Figura 19. Desflore



Figura 21. Inspección representantes de la UTB



Figura 22. Desmane (separación de las manos del raquis)



Figura 24. Elaboración de clousters para la caja



Figura 23. Pesaje de fruta



Figura 26. Pesaje del raquis



Figura 25. Pesaje de la caja 41 libras