



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

**EL CALCIO EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL
CULTIVO DE PLATANO (*Musa paradisiaca* L.) CV BARRAGANETE.**

Mero López Ignacio Damián

AUTOR

Ing. Vivas Cedeño Jorge Sifrido

TUTOR

EL CARMEN, NOVIEMBRE 2017

CERTIFICACIÓN
DEL TUTOR DE TRABAJO INVESTIGACIÓN

Certifico que el señor: Mero López Ignacio Damián, ha realizado su trabajo experimental titulado, **“El calcio en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* l.) cv barraganete”**. Además, certifico que el presente trabajo de investigación ha sido realizado observando las disposiciones reglamentarias de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y las normas que la Guía Metodológica para el trabajo final de titulación en la modalidad de Trabajo Experimental de investigación de la carrera Ingeniería Agropecuaria establece, por lo tanto, autorizo su presentación ante los organismos legales pertinentes.

Ing. Vivas Jorge Sifrido

TUTOR

El Carmen, noviembre 2017

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Mero López Ignacio Damián con cedula de ciudadanía 172607828-8, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **El calcio en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* l.) cv barraganete**, son información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Mero López Ignacio Damián

AUTOR

**TÍTULO: EL CALCIO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO
EN EL CULTIVO DE PLATANO (*Musa paradisiaca* L.) CV
BARRAGANETE.**

AUTOR: Mero López Ignacio Damián

TUTOR: Ing. Vivas Jorge Sifrido

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TITULO**

DE:

INGENIERIO AGROPECUARIO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

DEDICATORIA

Familia, amigos, novia y personas especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un solo conjunto: seres queridos que son de inimaginable importancia en cada circunstancia de mi vida. No podría sentirme más ameno con la confianza puesta sobre mi persona, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que siquiera tengo memoria.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer tarea titánica e interminable, quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, bienestar y los finos deleites de la vida.

Muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre aguardo en mi alma.

Ignacio Damián.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mis Padres por ser los eternos guías de mi vida.

Al cuerpo docente, que durante toda mi carrera estudiantil supo transmitirme los mejores conocimientos científicos y éticos para lograr ser un profesional; y al personal administrativo de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Ignacio Damián.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	iii
1 MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Generalidades del cultivo	3
1.1.1 Descripción de la planta	3
1.2 Nutrientes	3
1.3 Calcio.....	3
1.4 Fertilización.....	4
2 MATERIALES Y METODOS	5
2.1 Ubicación del ensayo.....	5
2.2 Características agroecológicas de la zona	5
2.3 Variables.....	5
2.3.1 Variables independientes:	5
2.3.2 Variables dependientes:	6
2.4 Tratamientos	6
2.5 Características de las unidades experimentales.....	6
2.6 Diseño experimental.....	7
2.6.1 Análisis estadístico.....	7
3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	8
3.1 Número de dedos.....	8
3.1.1 Efecto óxido de calcio	8
3.1.2 Efecto semanas post – belloteo	8
3.1.3 Efecto de interacción.....	9
3.2 Número de hojas.....	9
3.2.1 Efecto óxido de calcio	9
3.2.2 Efecto semanas post – belloteo	9

3.2.3	Efecto de interacción.....	10
3.3	Peso de dedos	10
3.3.1	Efecto óxido de calcio.....	10
3.3.2	Efecto Semanas post-belloteo	11
3.3.3	Efecto de interacción.....	11
3.4	Peso de racimo.....	11
3.4.1	Efecto Óxido de calcio	11
3.4.2	Efecto Semanas post-belloteo	12
3.4.3	Efecto Interacción	12
3.5	Peso de raquis.....	13
3.5.1	Efecto Óxido de calcio	13
3.5.2	Efecto Semanas post-belloteo	13
3.5.3	Efecto Interacción	13
3.6	Calibre de dedos	14
3.6.1	Efecto Óxido de calcio	14
3.6.2	Efecto Semanas post-belloteo	14
3.6.3	Efecto Interacción	15
3.7	Rendimiento Kg ha ⁻¹	15
3.7.1	Efecto Óxido de calcio	15
3.7.2	Efecto Semanas post-belloteo	15
3.7.3	Efecto Interacción	16
3.8	Exportación de calcio	16
3.8.1	Efecto Óxido de calcio	16
3.8.2	Efecto Semanas post-belloteo	17
3.8.3	Efecto Interacción	17
	BIBLIOGRAFÍA	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Esquema de análisis de varianza.....	7
Tabla 2 Efecto Óxido de calcio sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	8
Tabla 3 Efecto semanas post-belloteo sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	8
Tabla 4 Efecto Interacción sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	9
Tabla 5 Efecto Óxido de calcio sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	9
Tabla 6 Efecto semanas post-belloteo sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	10
Tabla 7 Efecto Interacción sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	10
Tabla 8 Efecto Óxido de calcio sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	10
Tabla 9 Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	11
Tabla 10 Efecto Interacción sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	11
Tabla 11 Efecto Óxido de calcio sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	12
Tabla 12 Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	12
Tabla 13 Efecto Interacción sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	12
Tabla 14 Efecto Óxido de calcio sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	13
Tabla 15 Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	13
Tabla 16 Efecto Interacción sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	14

Tabla 17 Efecto Óxido de calcio sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	14
Tabla 18 Efecto semanas post-belloteo sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	14
Tabla 19 Efecto Interacción sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	15
Tabla 20 Efecto Óxido de calcio sobre el Rendimiento Kg ha ⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	15
Tabla 21 Efecto semanas post-belloteo sobre el Rendimiento Kg ha ⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	16
Tabla 22 Efecto Interacción sobre el Rendimiento Kg ha ⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	16
Tabla 23 Efecto Óxido de calcio sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	17
Tabla 24 Efecto semanas post-belloteo sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	17
Tabla 25 Efecto Interacción sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	21
Anexo 2 Análisis de varianza sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	21
Anexo 3 Análisis de varianza sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	22
Anexo 4 Análisis de varianza sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.....	22
Anexo 5 Análisis de varianza sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	23
Anexo 6 Análisis de varianza sobre calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.) cv Barraganete.	23

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la granja experimental “Rio Suma” de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, con el objetivo de determinar la influencia del calcio en la producción del cultivo de Plátano Barraganete (*Musa paradisiaca*) en el Cantón El Carmen Manabí; el experimento se ubicó a 250 msnm con una temperatura media de 24,5°C y precipitación anual de 2 800 mm, en el km 25 de la vía Santo Domingo-Chone; se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial A (Óxido de calcio) x B (Semanas Post-belloteo) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, los resultados se analizaron mediante la prueba de significación de Tukey con $P \leq 0,05$, con el programa estadístico INFOSTAT, las variables dependientes evaluadas fueron: Número de hojas a la cosecha, peso de racimo, número de dedos por racimo, grado de dedos, rendimiento $t\ ha^{-1}$ y exportación de nutrientes. La influencia del calcio y su contenido en el fruto alcanzó hasta 123,45 kg de exportación, destacándose la interacción 2x3 (nivel 2 de calcio vs nivel 3 semana post-belloteo). La eficiencia del calcio sobre la producción del cultivo fue notable ya que al aplicarlo se logró incrementar la respuesta productiva superando totalmente al que no se le aplicó óxido de calcio. El efecto del calcio en la calidad del fruto fue muy marcada al interaccionarlo con las semanas post-belloteo ya que se logró un mayor calibre de la fruta.

ABSTRACT

The research work was carried out in the experimental farm "Rio Suma" of the Laica University "Eloy Alfaro" in Manabí, with the objective of determining the influence of calcium in the production of the banana plantation Barraganete (*Musa paradisiaca*) in the Canton El Carmen Manabí; the experiment was located at 250 masl with an average temperature of 24.5 ° C and annual rainfall of 2 800 mm, at km 25 of the Santo Domingo-Chone road; The design used corresponds to a Design of Random Complete Blocks (DBCA) with factorial arrangement A (Oxide of calcium) x B (Post-Bellote Weeks) with six treatments and four repetitions, the results will be analyzed by the test of significance of Tukey with $P \leq 0.05$, with the statistical program INFOSTAT, the dependent variables evaluated were: Number of leaves at harvest, bunch weight, number of fingers per bunch, degree of fingers, yield $t\ ha^{-1}$ y export of nutrients. The influence of calcium and its content in the fruit reached up to 123.45 kg of export, highlighting the 2x3 interaction (level 2 of calcium vs level 3 week post-bellote). The efficiency of the calcium on the production of the crop was remarkable since when applying it it was possible to increase the productive answer surpassing totally to the one that was not applied him calcium oxide. The effect of calcium on the quality of the fruit was very marked when interacting with the post-bellotation weeks since a greater fruit size was achieved.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano representa un importante rubro para la socio-economía y seguridad alimentaria del país (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013) aproximadamente en el Ecuador existen 151 442 ha. Cultivadas de plátano, de las cuales 108 421 ha. Se han establecido como monocultivo y las 43 020 ha se manejan como cultivos asociados.

La nutrición esta relacionada directamente con el estado de la planta siendo de vital importancia en la fase de producción, (Belalcazar, 2000) este proceso no depende directamente de la cantidad de nutrientes presentes en el suelo, si no tambien de la acción e interacción entre la planta y el medio ambiente, para que sean convertidos de manera asimilable y absorbidos, trastornados, transformados y utilizados en los diferentes procesos fisiológicos de la planta. (Food and Agriculture Organization, 2012).

Esta bien documentado que una equilibrada fertilización logran un buen rendimiento y mejoran la calidad de la fruta a la cosecha, (Ministerio de Agricultura Ganaderia Acuacultura y Pesca, 2004). La deficiencia de calcio es un problema muy difundido en los cultivos de banano y reduce en forma significativa la calidad de la fruta. El calcio es componente esencial para la fortaleza de la planta y por lo tanto las plantas deficientes de este elemento son las que más sufren respecto a enfermedades provocadas por hongos y estrés ambiental (Banana Spanish 2012).

El calcio (Ca) es uno de los tres nutrientes secundarios, junto con el magnesio (Mg) y el azufre (S), que requieren las plantas para crecer vigorosamente. Es responsable de mantener unidas las paredes celulares de las plantas. Cuando el calcio es deficiente, los tejidos nuevos tales como: las puntas de las raíces, las hojas jóvenes y las puntas de los brotes a menudo presentan un crecimiento distorsionado debido a la formación incorrecta de la pared celular. El calcio también se utiliza para activar ciertas enzimas y enviar señales que coordinan ciertas actividades celulares. (Palencia, Gómez & Martín, J. 2006).

Por estos motivos, existe la necesidad de realizar trabajos de investigación enfocados a estudiar este elemento tan importante, que nos permita realizar un análisis dirigido a la morfo-fisiología y producción de la planta.

La presente investigación está dirigida a la aplicación de calcio, para establecer cuál es la influencia sobre la morfo-fisiología y producción. Se realizó con la finalidad de poner a disposición del agricultor alternativas tecnológicas de manejo y fertilización para productores plataneros preocupados por sus bajos rendimientos en cultivos ya establecidos. El desarrollo de la investigación se realizó en la granja experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión en el Carmen ubicada en el redondel del paso lateral km 29 vía santo domingo – El Carmen margen derecho.

El objetivo general de esta investigación fue: Determinar la influencia del calcio en la producción del cultivo de Plátano Barraganete (*Musa paradisiaca*) en el Cantón El Carmen Manabí. Los objetivos específicos fueron: Determinar la influencia del calcio y su contenido en el fruto, determinar la eficiencia del calcio sobre la producción del cultivo, establecer el efecto del calcio en la calidad del fruto. La hipótesis a verificar es la siguiente: El calcio influirá sobre la morfología y la producción en el cultivo de plátano barraganete.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades del cultivo

Se cree, que fueron los árabes quienes inicialmente trasladaron plantas de plátano a España y desde allí fue introducido a América por los padres dominicos (Palencia *et al.*, 2006).

El plátano es una planta monocotiledónea y pertenece al orden Zingiberales, a la familia Musaceae, subfamilia Musoideae y al género Musa. El género Musa contiene entre 30 y 40 especies diploides ($2n=14, 18, 20, 22$). En la actualidad, solo dos especies tienen importancia comercial: *Musa acuminata* (plátano) y *Musa balbisiana* (banano) (Palencia *et al.*, 2006)

1.1.1 Descripción de la planta

Según Cedeño y Ordoñez (2015), el plátano barraganete de alta calidad para exportación debe cumplir los siguientes estándares:

- Peso entre 50 a 52 libras de acuerdo al país de exportación.
- Calibre: 45mm - 70 mm.
- Edad de la fruta: 10 semanas.
- Cajas: 22XU, peso 50 lbs. netas (22.7kg).
- 1080 cajas, en 20 pallets de 54 cajas cada una.

1.2 Nutrientes

Según Velásquez (2015), el plátano tiene un alto valor nutritivo. Es una fuente importante de potasio, magnesio y fosfato. El potasio del plátano es muy bueno para el corazón ya que puede ayudar a prevenir la hipertensión y los ataques cardíacos. El alto contenido en vitaminas A, B6 y C ayuda mantener la visión, una piel saludable y contribuye a fortalecer el sistema inmunológico. Tiene además un alto contenido en fibra y carbohidratos.

1.3 Calcio

El Calcio es un componente esencial de las paredes de las células y sólo puede ser suministrado por el xilema. Además, el Calcio es un cofactor de ciertas reacciones enzimáticas. Por lo tanto, si la planta agota el suministro de calcio del suelo, no puede movilizarlo de tejidos viejos hacia los nuevos brotes o frutas, lo que resulta en una disminución en la productividad. Esto es

especialmente válido cuando un cultivo tiene insuficiente calcio en el suelo y llegan las primeras lluvias. El rápido crecimiento generado por la humedad conlleva un déficit de calcio en los tejidos nuevos porque el calcio no alcanza a ser movilizado hasta las zonas de crecimiento. El Calcio, a diferencia de la mayoría de los elementos, es absorbido y transportado por un mecanismo pasivo. Por ello el proceso de transpiración de las plantas es importante en el transporte del Calcio. Una vez en la planta, el Calcio se mueve hacia las áreas de rápida expansión, tales como hojas nuevas o frutos, a través de la transpiración (Pihedrait, 2012).

1.4 Fertilización.

En trabajos de fertilización y nutrición en plátano se encuentran resultados variables, atribuidos a las condiciones del medio y el material genético utilizado. En suelos muy similares a los anteriores, ambos con textura franco arenosa, pero con bajo contenido de materia orgánica, no hubo efecto residual de la fertilización química durante cuatro ciclos de cultivo (Furcal y Barquero, 2014). Es necesario conocer la estructura del suelo y la época de la planta en la cual el meristemo deja de producir hojas para producir el racimo. Por lo general este cambio ocurre entre las 18 y 20 hojas, es decir, a los seis meses después de sembrada. Lo cual quiere decir que la fertilización se debe hacer antes de que ocurra este cambio, y se puede fraccionar en tres aplicaciones. La primera aplicación a los 45 días después de la siembra cuando la planta tenga su sistema radicular bien desarrollado. La segunda aplicación a los 100 días después de la siembra, y la tercera aplicación a los 150 días después de la siembra, antes de que ocurra el cambio del meristemo y la planta pueda aprovechar la totalidad del fertilizante. Se recomienda que esta última fertilización esté dirigida al colino de reemplazo. Tomando el ejemplo anterior, los 364 g de cloruro de potasio a aplicar por planta, se deben distribuir en tres aplicaciones de 121.3 g de cloruro de potasio cada una. (Palencia, G., Gómez, R., & Martín, J. 2006).

CAPÍTULO II

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del ensayo

Esta investigación se desarrolló en los predios de la Granja Experimental Río Suma de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí, ubicada en el Km 30 de la vía Santo Domingo- Chone, margen derecho desde.

Cuadro 1. Características Agrometeorológicas del área experimental.

Topografía	Regular
Altitud	250 msnm
Temperatura promedio	24,15°C
Precipitación anual	2800 mm.
Humedad	85,6%
Heliofanía	553 horas/luz/año

Fuente: (INAMHI 2012)

2.2 Características agroecológicas de la zona

2.3 Variables

Descripción de las variables a ser evaluadas, con sus indicadores y unidades.

Variables evaluadas.

2.3.1 Variables independientes:

Aplicación de Calcio

Se asignaron parcelas con y sin calcio. Se utilizó: Dosis de 0 kg/ha de calcio y 6 kg/ha de calcio por hectárea, en dren a la hoja 12 (Al suelo en la zona radicular).

2.3.2 Variables dependientes:

Características productivas, calidad.

Peso del racimo

El peso de racimo se lo realizó en Kg mediante una balanza de reloj.

Número de dedos

Se contó el número de dedos por racimo.

Grado del fruto

Se midió el calibre de dedos con un calibrador de reloj de 52-58° líneas

Peso de dedos

El peso de los dedos se lo realizó en Kg mediante una balanza de reloj.

Longitud de dedos

La longitud de los dedos se midió con una cinta y se expresara en cm.

Rendimiento total

Rendimiento en t/ha^{-1}

Eficiencia fisiológica del calcio (EFCa)

Kg Ca absorbido por Kg Ca aplicado.

2.4 Tratamientos

La investigación contó con 6 tratamientos y 4 repeticiones, en total 24 unidades experimentales distribuidas en el campo en forma aleatoria.

2.5 Características de las unidades experimentales

A continuación, se detallan las características de la unidad experimental que se emplearon en el ensayo:

Tipo de diseño: BLOQUES COMPLETOS AL AZAR	
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	6
Forma parcela	Rectangular
Área de experimento	20 000 m ²
Número de parcelas	24
Parcela Experimental	15 x 20 = 300 m ²
Parcela neta	150 m ²
Distancia entre plantas	3 x 3 m
Separación entre parcelas	3 m
Separación entre bloques	4 m

2.6 Diseño experimental

Tipo de diseño: BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

2.6.1 Análisis estadístico

Los tratamientos fueron analizados usando la prueba de Tukey al 5% en el programa estadístico de INFOSTAT versión 2008.

Tabla 1 *Esquema de análisis de varianza.*

Fuente de Variación		Grados de libertad
Total	(rab - 1)	23
Bloque	(r - 1)	3
Tratamiento	(ab - 1)	5
Factor A (óxido de calcio)	(a - 1)	1
Factor B (semanas post-belloteo)	(b - 1)	2
Interacción A x B	(a - 1) (b - 1)	2
Error Experimental	(ab - 1) (r - 1)	15

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Número de dedos

3.1.1 Efecto óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$), en el número de dedos de la fruta del plátano.

Tabla 2 *Efecto Óxido de calcio sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Número de dedos
1	28,58 a
2	29,67 a
Promedio	29,13

3.1.2 Efecto semanas post – belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el número de dedos de la fruta del plátano, destacándose el nivel 3 con 34,75 dedos, superando a lo obtenido por Vargas (2016), quien obtuvo 29,16 dedos.

Tabla 3 *Efecto semanas post-belloteo sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Número de dedos
3	34.75 a
2	26,75 b
1	25.88 b
Promedio	29,13

3.1.3 Efecto de interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el número de dedos de la fruta del plátano, destacándose el nivel 2x3 con 37,00 dedos.

Tabla 4 *Efecto Interacción sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Número de dedos
2x3	37,00 a
2x2	25,75 b
2x1	26,25 b
1x3	32,50 ab
1x2	27,75 b
1x1	25,50 b
Promedio	29,13

3.2 Número de hojas a la cosecha

3.2.1 Efecto óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el número de hojas del plátano, logrando mejor efecto el nivel 2 con 9,50 hojas, superando a lo obtenido por Mendoza (2015), quien alcanzó 7,40 hojas al evaluar 2 niveles de calcio.

Tabla 5 *Efecto Óxido de calcio sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Número de hojas
2	9,50 a
1	8,50 b
Promedio	9,00

3.2.2 Efecto semanas post – belloteo

El efecto Semanas post-belloteo no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$), en el número de hojas del plátano.

Tabla 6 Efecto semanas post-belloteo sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv Barraganete.

Semanas post-belloteo	Número de hojas
1	8,75 a
2	8,75 a
3	9,50 a
Promedio	9,00

3.2.3 Efecto de interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el número de dedos de la fruta del plátano, destacándose el nivel 2x3 con 10,00 hojas.

Tabla 7 Efecto Interacción sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv Barraganete.

Interacción	Número de hojas
2x3	10,00 a
2x2	9,00 ab
2x1	9,50 ab
1x3	9,00 ab
1x2	8,50 ab
1x1	8,00 b
Promedio	9,00

3.3 Peso de dedos

3.3.1 Efecto óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de dedos del plátano, logrando mejor efecto el nivel 2 con 5,68 Kg.

Tabla 8 Efecto Óxido de calcio sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) cv Barraganete.

Óxido de calcio	Peso de dedos
2	5,68 a
1	4,67 b
Promedio	5,18

3.3.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de dedos del plátano, destacándose el nivel 3 con 5,73 Kg.

Tabla 9 *Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Peso de dedos
3	5,73 a
2	5,27 b
1	4,52 c
Promedio	5,18

3.3.3 Efecto de interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de dedos de la fruta del plátano, destacándose el nivel 2x3 con 6,02 Kg.

Tabla 10 *Efecto Interacción sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Peso de dedos
2x3	6,02
2x2	5,68
2x1	5,34
1x3	5,45
1x2	4,86
1x1	3,71
Promedio	5,18

3.4 Peso de racimo

3.4.1 Efecto Óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de racimo del plátano, logrando mejor efecto el nivel 2 con 6,40 Kg.

Tabla 11 *Efecto Óxido de calcio sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Peso de racimo (Kg)
2	6,40 a
1	5,46 b
Promedio	5,93

3.4.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de racimo del plátano, destacándose el nivel 3 con 6,47 Kg, siendo inferior a lo reportado por Vargas (2016), quien reportó 12,96 Kg.

Tabla 12 *Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Peso de racimo (Kg)
3	6,47 a
2	5,93 b
1	5,38 c
Promedio	5,93

3.4.3 Efecto Interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el peso de racimo de la fruta del plátano, destacándose el nivel 2x3 con 6,81 Kg.

Tabla 13 *Efecto Interacción sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Peso de racimo (Kg)
2x3	6,81 a
2x2	6,36 a
2x1	6,02 ab
1x3	6,13 ab
1x2	5,50 ab
1x1	4,75 c
Promedio	5,93

3.5 Peso de raquis

3.5.1 Efecto Óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$), en el peso de raquis del plátano.

Tabla 14 *Efecto Óxido de calcio sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Peso de raquis (kg)
1	0,75 a
2	0,75 a
Promedio	0,75

3.5.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$), en el peso de raquis.

Tabla 15 *Efecto semanas post-belloteo sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Peso de raquis (Kg)
1	0,79 a
2	0,73 a
3	0,73 a
Promedio	0,75

3.5.3 Efecto Interacción

El efecto Interacción no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$), en el peso de raquis de la fruta del plátano.

Tabla 16 Efecto Interacción sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca L.*) cv Barraganete.

Interacción	Peso de raquis (Kg)
1x1	0,90 a
1x2	0,68 a
1x3	0,68 a
2x1	0,68 a
2x2	0,79 a
2x3	0,79 a
Promedio	0,75

3.6 Calibre de dedos

3.6.1 Efecto Óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$), en el calibre de dedos en la fruta del plátano.

Tabla 17 Efecto Óxido de calcio sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca L.*) cv Barraganete.

Óxido de calcio	Calibre de dedos
1	57,50 a
2	57,67 a
Promedio	57,58

3.6.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p<0,05$), en el calibre de dedos en la fruta del plátano, destacándose el nivel 3 con 59,50 líneas, superando a lo reportado por Yépez (2015), quien alcanzó 57,73 líneas.

Tabla 18 Efecto semanas post-belloteo sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca L.*) cv Barraganete.

Semanas post-belloteo	Calibre de dedos
3	59,50 a
2	57,75 b
1	55,50 c
Promedio	57,58

3.6.3 Efecto Interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el calibre de dedos en la fruta del plátano, destacándose las interacciones 1x2, 1x3, 2x2 y 2x3.

Tabla 19 *Efecto Interacción sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Calibre de dedos
2x3	59,50 a
2x2	58,00 a
2x1	55.50 b
1x3	59.50 a
1x2	57,50 ab
1x1	55,50 b
Promedio	57,58

3.7 Rendimiento Kg ha⁻¹

3.7.1 Efecto Óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el rendimiento por hectárea, destacándose el nivel 2 con 6310,70 Kg ha⁻¹.

Tabla 20 *Efecto Óxido de calcio sobre el Rendimiento Kg ha⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Rendimiento Kg ha ⁻¹
2	6 310,70 a
1	5196,00 b
Promedio	5753,35

3.7.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el rendimiento por hectárea, destacándose el nivel 3 con 6310,70 Kg ha⁻¹. Superando a lo obtenido por Mendoza (2015), quien alcanzó 5 500 kg ha⁻¹ al evaluar 2 niveles de calcio.

Tabla 21 *Efecto semanas post-belloteo sobre el Rendimiento Kg ha⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Rendimiento Kg ha⁻¹
3	6373,89 a
2	5857,97 b
1	5028,89 c
Promedio	5753,35

3.7.3 Efecto Interacción

El efecto interacción presento diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el rendimiento por hectárea, destacándose las interacciones 1x3, 2x1, 2x2, 2x3.

Tabla 22 *Efecto Interacción sobre el Rendimiento Kg ha⁻¹ en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Rendimiento Kg ha⁻¹
2x3	6 688,44 a
2x2	6 310,70 a
2x1	5 932,96 ab
1x3	6 057,95 ab
1x2	5 405,24 b
1x1	4 124,81 c
Promedio	5753,35

3.8 Exportación de calcio

3.8.1 Efecto Óxido de calcio

El efecto Óxido de calcio no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$), en el calcio exportado en fruta del plátano.

Tabla 23 *Efecto Óxido de calcio sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Óxido de calcio	Exportación de calcio (kg ha⁻¹)
2	112,15 a
1	87,19 a
Promedio	99,67

3.8.2 Efecto Semanas post-belloteo

El efecto Semanas post-belloteo presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el calcio exportado en fruta del plátano.

Tabla 24 *Efecto semanas post-belloteo sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Semanas post-belloteo	Exportación de calcio (kg ha⁻¹)
3	112,85 a
2	101,06 a
1	85,10 a
Promedio	99,67

3.8.3 Efecto Interacción

El efecto Interacción presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), en el calcio exportado en fruta del plátano.

Tabla 25 *Efecto Interacción sobre el calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.*

Interacción	Exportación de calcio (kg ha⁻¹)
2x3	123,45 a
2x2	111,86 a
2x1	102,26 a
1x3	101,14 a
1x2	90,26 a
1x1	69,06 a
Promedio	99,67

CONCLUSIONES

La influencia del calcio y su contenido en el fruto alcanzó hasta 123,45 kg de exportación, destacándose la interacción 2x3 (nivel 2 de calcio vs nivel 3 semana post-belloteo).

La eficiencia del calcio sobre la producción del cultivo fue notable, ya que al aplicarlo se logró incrementar la respuesta productiva, superando totalmente al que no se le aplicó óxido de calcio, destacándose el nivel 3 con 6 310,70 Kg ha⁻¹ (68.84 T ha⁻¹ año) sobrepasando lo obtenido por Mendoza (2015), quien alcanzó 5 500 kg ha⁻¹ (60.00 T ha⁻¹ año) al evaluar 2 niveles de calcio.

El efecto del calcio en la calidad del fruto fue muy marcada al interaccionarlo con las semanas post-belloteo ya que se logró un mayor calibre de la fruta.

BIBLIOGRAFÍA

- Belalcázar, S. (1999). *Cultivo de plátano*. Medellín.
- Cedeño y Ordoñez (2015). “FACTIBILIDAD DE EXPORTACIÓN DE PLÁTANO BARRAGANETE (MUSA PARADISIACA) HACIA EL MERCADO CHILENO. UNIVERSIDAD LAICA “VICENTE ROCAFUERTE” DE GUAYAQUIL.
- Espinosa, J., & Belalcázar, S. (Mayo de 2000). *Fertilization of Plantain in High Densities*. Recuperado el 12 de Mayo de 2015, de IPNI: <http://www.ipni.net/publication/bci.nsf>
- Fao. (28 de febrero de 2012). *apps.fao.org*. Recuperado el 28 de febrero de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/53890807/Cadena-Platano>: <http://www.fao.org>
- FAO. (28 de FEBRERO de 2012). *FAO*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/53890807/Cadena-Platano>: <http://www.fao.org>
- INEC. (2011). *INEC*. Obtenido de www.inec.org
- INEC. (2013). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Ecuador.
- INIAP. (2011). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/web/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- MAGAP. (2011). *MAGAP*. Obtenido de www.magap.gov.ec/web/banano-platano.
- Mendoza. 2015. ESTUDIO DE DOS NIVELES DE N, TRES DE CaO Y APLICACIONES ADICIONALES DE S, Ca + Zn + B + Mn, EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO (Musa paradisiaca L.)”. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Palencia, G., Gómez, R., & Martín, J. (2006). *Manejo Sostenible del cultivo del Plátano*. Bucaramanga, Santander, Colombia.
- Pihedraita. 2012. CALCIO EN LAS PLANTAS. nuprec.
- Henry, G. (2014). DOSIS DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS Y RENDIMIENTO DE PLÁTANO BARRAGANETE (Musa paradisiaca L.) EN ALTA DENSIDAD. *tesis de grado*. El Carmen, manabí, Ecuador.

- Vargas. 2016. NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO DE PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa paradisiaca* L.) EN RENOVACIÓN Y SEGUNDO CICLO. UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ. EXTENSIÓN EN EL CARMEN. CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA.
- Velásquez. 2015. CONTROL DE CALIDAD EN EL CULTIVO DEL PLATANO BARRAGANETE” (*Musa Paradisiaca*). UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Yépez. 2015. EFECTO DE ALTAS DENSIDADES Y DOS SISTEMAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa AAB*) BAJO CONDICIONES DE REGADIO. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

ANEXOS

Anexo 1

Análisis de varianza sobre el número de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de dedos	24	0,76	0,63	10,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	466,5	8	58,31	5,99	0,0015
Ca	7,04	1	7,04	0,72	0,4086
Producción	382,75	2	191,38	19,64	0,0001
Repetición	34,13	3	11,38	1,17	0,3549
Ca*producción	42,58	2	21,29	2,19	0,1469
Error	146,13	15	9,74		
Total	612,63	23			

Anexo 2

Análisis de varianza sobre el número de hojas en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	24	0,68	0,51	7,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	16,33	8	2,04	3,99	0,0101
Ca	6	1	6	11,74	0,0038
Producción	3	2	1,5	2,93	0,084
Repetición	6,33	3	2,11	4,13	0,0254
Ca*producción	1	2	0,5	0,98	0,3987
Error	7,67	15	0,51		
Total	24	23			

Anexo 3

Análisis de varianza sobre el peso de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de dedos	24	0,9	0,85	6,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	15,48	8	1,93	17,46	<0,0001
Ca	6,04	1	6,04	54,5	<0,0001
Producción	5,96	2	2,98	26,9	<0,0001
Repetición	2,25	3	0,75	6,76	0,0042
Ca*producción	1,23	2	0,62	5,55	0,0157
Error	1,66	15	0,11		
Total	17,14	23			

Anexo 4

Análisis de varianza sobre el peso de racimo en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de racimo	24	0,85	0,78	6,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	12,14	8	1,52	10,95	0,0001
Ca	5,02	1	5,02	36,24	<0,0001
Producción	4,75	2	2,37	17,13	0,0001
Repetición	1,99	3	0,66	4,78	0,0157
Ca*producción	0,38	2	0,19	1,37	0,2833
Error	2,08	15	0,14		
Total	14,22	23			

Anexo 5

Análisis de varianza sobre el peso de raquis en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de raquis	24	0,25	0	36,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,38	8	0,05	0,63	0,7398
Ca	0	1	0	0	0,9941
Producción	0,02	2	0,01	0,12	0,8894
Repetición	0,21	3	0,07	0,92	0,456
Ca*producción	0,15	2	0,08	1,03	0,3802
Error	1,12	15	0,07		
Total	1,5	23			

Anexo 6

Análisis de varianza sobre calibre de dedos en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) cv Barraganete.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre de dedos	24	0,85	0,77	1,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	68	8	8,5	10,77	0,0001
Ca	0,17	1	0,17	0,21	0,6524
producción	64,33	2	32,17	40,77	<0,0001
Repetición	3,17	3	1,06	1,34	0,2994
Ca*producción	0,33	2	0,17	0,21	0,8119
Error	11,83	15	0,79		
Total	79,83	23			