UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis

USO DE UNA FITOHORMONA VEGETAL CON TRES DIFERENTES DOSIFICACIONES EN LA BELLOTA DEL CULTIVO DE ORITO (*Musa* spp) EN EL CANTÓN LA MANA.

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor

MARCOS DE LA CRUZ TAPUYO

Director de Tesis

ING. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Marcos De La Cruz Tapuyo, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Marcos De La Cruz Tapuyo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc**. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Marcos De La Cruz, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **"USO DE UNA FITOHORMONA VEGETAL CON TRES DIFERENTES DOSIFICACIONES EN LA BELLOTA DEL CULTIVO DE ORITO (*Musa spp*) EN EL CANTÓN LA MANA,** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

“USO DE UNA FITOHORMONA VEGETAL CON TRES DIFERENTES DOSIFICACIONES EN LA BELLOTA DEL CULTIVO DE ORITO (*Musa spp*) EN EL CANTÒN LA MANA.

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico - Administrativo como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO.**

Aprobado:

Ing. Alfonso Velasco Martínez, M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Sabando Ávila, M.Sc.	**Ing. Neptali Franco Suescum, M. Sc**
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haber sido la visionaria y fundadora de la Unidad de Estudios a Distancia, brindándose la oportunidad de seguir formando profesionales de alto nivel.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, M. Sc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su decisión y apoyo a la formación de la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, M. Sc. Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Ing. Roberto Bolívar Pico Saltos M. Sc. Vicerrector Administrativo de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por el apoyo constante a la gestión universitaria.

Ing. Mariana del Roció Reyes Bermeo, M.Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo M.Sc. Sub Director de la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Lauden Rizzo Zamora M.Sc. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Al Ing. .Freddy Javier Guevara Santana, M.Sc Director de Tesis

A los ingenieros Freddy Sabando, Neptali Franco y Alfonso Velasco como Miembros de Tribunal de la presente tesis, por su comprensión y direccionamiento en el desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus concejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa, mis hermanos, porque sin su ayuda, apoyo, colaboración y fortaleza, no hubiese sido posible el poder realizar este difícil trabajo de investigación, que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

Marcos

ÍNDICE

PORTADA.....i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....iii
TRIBUNAL DE TESIS.....iv
AGRADECIMIENTO.....v
ÍNDICE.....vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....xiii
RESUMEN.....xiv
ABSTRACT.....xv
CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....xvi
1.2. Objetivos.....3
1.2.1. General.....3
1.2.2. Específicos.....3
1.3. Hipótesis.....3
CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO.....4
2.1. Guineo orito.....4
2.1.1. Origen del orito.....5
2.2. Calidad del orito.....5
2.2.1. Los fitorreguladores reúnen un conjunto de características:.....6
2.3. Producción de orito en el Ecuador.....7
2.4. Propagación tradicional.....8
2.5. Propagación por división de cormos.....8
2.5.1.Selección del material.....9
2.5.2. Limpieza y lavado.....9
2.6. Modo de acción.....9
2.6.1.Auxinas sintéticas.....9
2.6.2. Usos de las citocininas en la agricultura.....10

2.7. Crecimiento vegetativo 11
2.7.1. Desarrollo de yemas laterales. 12
2.7.2. Formación y distribución de fotosintatos 12
2.7.3. Retraso senescencia 13
2.7.4. Germinación de semillas 13
2.7.5. Manipulación Hormonal - Biorregulación 13
2.7.6. Giberelina 14
2.7.7. Formas químicas de las giberelinas 14
2.7.8. Efectos fisiológicos naturales: 15
2.7.9. Modo de actuación 15
2.7.10. Aplicación de reguladores de crecimiento y su influencia en el desarrollo de la planta. 16
2.7.11. Transporte del regulador a través de la planta. 17
2.7.11.1. Polar 17
2.7.11.2. Apolar 17
2.8. Estimuladores utilizados en la investigación 17
2.8.1. Nombre Comercial: Citokin 17
2.8.2. Nombre Comercial: Biocharger 18
2.8.3. Nombre Comercial: New Gybb 18
2.8.4. Nombre Comercial: Ryzup 18
2.9. Hormonas 18
2.10. Ácido giberélico (GA3) 19
2.10.1. Modo de acción 19
2.10.2. Absorción de la hormona 20
2.11. FITOGROW TF 20
2.11.1. Propiedades: 21
2.11.2. Crecimiento vegetativo 21
2.12. Investigaciones relacionadas 21
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 23
3.1. Materiales y Métodos 23
3.1.1. Localización y duración del experimento 24
3.2. Condiciones meteorológicas 24

3.3. Materiales y equipos 25
3.4. Tratamientos en estudio 26
3.5. Unidades Experimentales 26
3.6. Diseño experimental 27
3.7. Delimitación Experimental.....27
3.7.1. Peso del racimo total 27
3.7.2. Grado de Fruta.....27
3.7.3. Largo de dedos 28
3.7.4. Calidad de la fruta 28
3.7.5. Porcentaje de merma.....28
3.7.6. Ratio o conversión 28
3.7.7. Caja por tratamiento 28
3.8. Manejo del experimento.....28
CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 30
4.1. Resultados.....31
4.1.1. Peso del racimo 31
4.1.2. Grado de la Fruta.....31
4.1.3. Largo del Dedo 33
4.1.4. Calidad de la Fruta.....34
4.1.5. Ratio y Merma.....34
4.1.6. Cajas por tratamiento.....36
4.2. Discusión 37
CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....39
5.1. Conclusiones 40
5.2. Recomendaciones 41
CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA.....42
6.1. Literatura Citada 43
CAPÍTULO VII
ANEXOS.....45
7.1. Anexos.....45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro **Pág.**

1. Condiciones meteorológicas de la zona de La Maná en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) 2013. 24

2. Materiales y equipos en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013. 25

3. Tratamientos en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013. 26

4. Esquema del experimento en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013. 26

5. Esquema del análisis de variancia en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013. 27

6. Promedios del peso de racimo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013. 31

7. Promedios del grado de racimo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp). En la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013. 32

8. Promedios del largo del dedo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota

del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013. 33

9. Promedios de la Calidad de la Fruta en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp). En la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013. 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura **Pág.**

1. Promedios del Ratio y Merma en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.....35

2. Promedios de Cajas/Tratamiento en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.....36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo **Pág.**

1. Análisis de Varianza del peso del racimo con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.....46

2. Análisis de Varianza del número de manos por racimo con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.....46

3. Análisis de Varianza del grado de la fruta tomado en la segunda mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013. 46

4. Análisis de Varianza del grado de la fruta tomado en la última mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013. 47

5. Análisis de Varianza del largo del dedo de la fruta tomado en la segunda mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013. 47

6. Análisis de Varianza del largo del dedo de la fruta tomado en la última mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013. 47

7. Análisis de Varianza de la calidad de la fruta con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.....48

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en la Provincia de Cotopaxi cantón La Mana se llevó acabo en la Hacienda Debray de propiedad del señor Debray Yépez. El trabajo campo tuvo una duración de noventa días que inicio desde la aparición de la bellota en la planta hasta la cosecha que fue donde se realizó las diferentes evoluciones para determinar si existe diferencias en el racimo cuando aportamos una dosis de fitohormona vegetal a la planta. Como factor en estudio se tuvo la aplicación del ácido giberélico (GA_3) en el cultivo de orito, el diseño experimental utilizado fue un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar", (DBCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Cada unidad experimental está conformada por 10 plantas, para determinar diferencias entre medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95%. En el estudio se determinó que aportarle la fitohormona vegetal a la planta se incrementa el peso de la fruta debo a que la fruta coge un mayor peso a través del grado y largo de la de los dedos, obteniéndose así un mayor número de caja 52 cajas/tratamiento en promedio con la aplicación de fitohormona con dosis de 1.5 mL/l^{-1}, las otras dos dosis de aplicación también superaron al tratamiento testigo pero en menor proporción. El ratio y la merma también corroboran con la reacción positiva de la aplicación de la fitohormona vegetal por lo que se apreció un incremento en el ratio en los tratamientos que se aplicó la fitohormona de igual forma se vio una reducción en la merma ya que hubo un mayor aprovechamiento de la fruta por tener un peso, grado y largo de dedo más uniforme.

ABSTRACT

This research was conducted in the province of Cotopaxi Canton La Mana and took place in the Hacienda Debray owned by Mr. Debray Yepez. Field work lasted ninety days starting from the onset of the acorn on the ground to harvest that was where the various developments was conducted to determine whether differences in the bunch when we bring a dose of plant phytohormone to the plant. As factor studied the application of gibberellic acid (GA3) in growing bananas had orito, experimental design used was an Experimental Design Randomized Complete Block "(RCBD) with 4 treatments and 5 repetitions. Each experimental unit consists of 10 floors, to determine differences between treatment means, the multiple range test of Tukey I was used at 95%. The study determined that bring you plant phytohormone the plant the fruit weight is increased owe the fruit gets more weight through grade and length of the fingers, thus obtaining a greater number of box 52 boxes / treatment on average with the application of phytohormone with doses of 1.5 mL / L-1, the other two application rates also exceeded the control treatment but to a lesser extent. The ratio and the decline also corroborate the positive reaction of the application of plant phytohormone so an increase in the ratio in treatments phytohormone equally be applied he was a reduction in the decline is appreciated as it was a better use of the fruit have a weight, grade and long finger more uniform.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El orito es uno de los cultivos más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo.

En la producción orito es notorio el ataque cada vez más frecuente y la resistencia de las plagas a los controles químicos, con lo cual se dificulta obtener una buena calidad de fruta y por ende óptimos rendimientos productivos. Y con la creciente exigencia de fruta de alta calidad por parte del mercado mundial y la necesidad de realizar una agricultura más limpia se han convertido en un importante reto, tanto para los productores como para la industria agroquímica y ello con lleva a la búsqueda de nuevas alternativas de manejo agronómico que permitan una solución rápida, eficaz y noble con el medioambiente.

Una de las formas de incrementar la producción es disminuyendo daños en los racimos evitando de esta manera la merma de la fruta en el procesamiento en la empacadora, razón por la cual se debe mejorar todos aquellos factores que influyen en la misma. Uno de estos factores son las lesiones o daños directos e indirectos presentes en los dedos de las manos del racimo, producidos por el perianto de la flor, que generan baja productividad debido a la cantidad de fruta rechazada por la mala presentación.

Debido a las exigencias del mercado por un producto de calidad y por la gran competencia que existe en nuestro país y a nivel mundial, las empresas y productores de banano orito deben realizar labores para cuidar la presentación de los dedos del racimo de banano orito mejorando la calidad de la fruta. Por lo que se propone estudiar la labor del deschive en diversas aplicaciones para mejorar la estructura de las manos del racimo al momento de su desarrollo, lo que permitirá un mejor control de lesiones en dedos, y así reducir el actual porcentaje de pérdida de producción.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito *(Musa spp*) en el cantón La Mana.

1.2.2. Específicos

- Determinar la mejor dosificación de la fitohormona vegetal en la calidad y peso del racimo de orito

- Verificar el aceleramiento de la producción de orito con la aplicación de la fitohormona.

1.3. Hipótesis

- La aplicación de fitohormonas vegetales, mejora la calidad y peso del racimo al momento de la cosecha

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Guineo orito

2.1.1. Origen del orito

Para el Ecuador no cabe duda que el crecimiento de su economía dependerá fundamentalmente de lo que se haga en el sector agropecuario (Viteri, 2008).

Siendo el orito uno de los pilares más importantes en dicho sector se estima que el aumento venga de la productividad, mejorando los rendimientos, la calidad y la competitividad del plátano ecuatoriano como su esfuerzo para mantener y mejorar la conquista del mercado internacional, el mismo que, como en los párrafos anteriores, no muestra un futuro fácil (Viteri, 2008).

El orito (Musa AAA), perteneciente a la familia de las musáceas, es uno de los cultivos más desarrollados en las regiones tropicales debido a su alta rentabilidad, al punto que gran parte de la economía de algunos países está basada en la explotación de este rubro (Viteri, 2008)

El orito tiene su origen probablemente en la región indo malaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawái y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo, (Infoagro 2010).

2.2. Calidad del orito

El etileno constituye uno de los cinco grupos principales de fitorreguladores.

Fitorregulador es un producto regulador del crecimiento de las plantas; normalmente se trata de hormonas vegetales (fitohormonas), y sus principales funciones son estimular o paralizar el desarrollo de las raíces y de las partes

aéreas. Las fitohormonas son compuestos orgánicos sintetizados en un órgano o sistema de la planta y que se trasladan a otro órgano donde, a muy bajas concentraciones, provocan una respuesta fisiológica (Snia, 2008).

2.2.1. Los fitorreguladores reúnen un conjunto de características:

Son pequeñas moléculas químicas que afectan al desarrollo y crecimiento de los vegetales a muy bajas concentraciones (por ejemplo, en el vástago de una piña tropical -*Ananas comosus*- sólo se encuentran 6 mg por kg de material vegetal de ácido indolacético -auxina-, una conocida fitohormona (Interoc, 2009).

Son sintetizados por las plantas.

El término «hormona» procede de la palabra griega «hormaein» que significa excitar. No obstante, hoy se sabe que muchas hormonas tienen efectos inhibitorios. De modo que en lugar de considerar las hormonas como estimuladores, quizá sea más útil considerarlas como reguladores químicos. (Interoc, 2009)

La respuesta a un «regulador» particular depende no sólo de su contenido (estructura química) o de su presencia en un tejido, sino de la capacidad del tejido para percibirlo («leerlo») a través de la existencia de receptores específicos (especificidad tisular) (Interoc, 2009).

No todas las fitohormonas son necesariamente trasladan a otros órganos vegetales. Por ejemplo, el etileno es una fitohormona gaseosa capaz de difundir libremente al aire, atravesando las membranas celulares y las paredes celulares (Interoc, 2009).

Algunos compuestos inorgánicos (Ca2+, K+) pueden ser movilizados por la planta y son capaces de desencadenar respuestas fisiológicas, pero no pueden ser sintetizados por ella, razón por la cual no se consideran hormonas vegetales (Interoc, 2009).

Lo mismo se puede decir de algunos compuestos de síntesis como el 2,4-D (análogo auxínico).

Se conocen cinco grupos principales de hormonas vegetales o fitohormonas: las auxinas, las citocininas, las giberelinas, el etileno y el ácido abscísico. Todas ellas actúan coordinadamente para regular el crecimiento en las diferentes partes de una planta. Otras sustancias que eventualmente pueden considerarse como fitohormonas son: las poliaminas, los jasmonatos, el ácido salicílico, los brasinosteroides, y la sistemina. (Interoc, 2009)

2.3. Producción de orito en el Ecuador

Ecuador es líder por más de cuatro décadas en el ámbito internacional bananero. El orito ecuatoriano es fundamental en el comercio mundial, ya que Ecuador no sólo es el primer exportador de esta fruta desde 1952, sino también es el segundo mayor productor; ya que goza de condiciones climáticas excepcionales, las que junto a la riqueza de su suelo, han permitido que el país se convierta en un productor agrícola de excelente calidad. Existe disponibilidad de la fruta todo el año (Sica, 2008).

La economía ecuatoriana ha tenido un crecimiento de 3,9% del producto interno bruto PIB. En la estructura porcentual del PIB, el sector agropecuario y pesquero ocupa el 17% del PIB que lo convierte en el sector más importante y generador de mano de obra. Actualmente las exportaciones de petróleo y sus derivados representan el 43% del valor total. En las exportaciones no petroleras, los productos agropecuarios y sus derivados ocupan la posición más relevante: banano (18,2%), camarón (4,57%), flores (4,89%), cacao (2,63%) entre otros (Viteri, 2008).

En el Ecuador se produce aproximadamente una cuarta parte de banano orito que se consume en EE.UU. y Europa. El grueso del mercado está abastecido por las marcas Dole, Chiquita y Del Monte, que juntas comercian el 60% del banano que se consume en el mundo. Durante el año 2001, el 31% del total del

banano exportado por Dole provenía de Ecuador, frente al 13% del exportado por Del Monte y el 7% del exportado por Chiquita. De las tres marcas, Dole, Chiquita y Del Monte, solamente Dole posee alrededor de 800 hectáreas destinadas a la producción de banano en Ecuador, las otras dos adquieren la fruta de numerosos productores locales. Lo mismo sucede con los exportadores ecuatorianos, Exportadora Bananera Noboa S.A. (Noboa), Rey Banano del Pacífico C.A. (Reybanpac), la subsidiaria de Holding Favorita Fruit Company (Favorita), etc. (Reinoso, 2006).

Enfermedades, realizando limpieza y desinfección del mismo. Los hijos seleccionados deben ser tipo espada, evitando el uso de aquellos catalogados como orejones o de agua, ya que han perdido su vitalidad por desequilibrios nutricionales o estrés hídrico (Sica, 2008).

Existen diversos métodos y formas de propagación:

2.4. Propagación tradicional

Es el sistema de propagación más antiguo y hace uso de hijos o retoños. Se caracteriza por la escasa o nula aplicación de prácticas culturales básicas, de manera que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, lo que provoca un alto índice de competencia entre ellas. El material de propagación usado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación, siendo la eficiencia del mismo baja, existiendo, además, riesgo de diseminación de plagas y enfermedades (Baque, 2007).

2.5. Propagación por división de cormos

Puede ser aplicada a cormos procedentes de plantas jóvenes o recién cosechadas. Para su aplicación es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo que hace que el sistema sea altamente eficiente. Las principales etapas para su aplicación son las siguientes (Baque, 2007).

2.5.1.Selección del material

Se recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos. El número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, por lo que los cormos pequeños no son recomendables (Garcidueñas, 2005).

2.5.2. Limpieza y lavado

A los cormos seleccionados se les eliminan los restos de la tierra, las raíces, aquellas partes que se encuentran afectadas por diversos daños y la parte aérea (Garcidueñas, 2005).

2.6. Modo de acción

Al llegar la auxina a la célula va a provocar dos respuestas, una rápida y otra lenta. La rápida va a aumentar la velocidad del movimiento de vesículas, va a reprimir los genes que sintetizan para ATPasas y enzimas hidrolíticas de la pared. Las ATPasas van a bombear protones al espacio periplásmico donde hay enzimas catalíticas, las cuales son activas a pH bajo, a eso se debe el bombeo de protones, estas enzimas hidrolíticas romperán la pared celular (con un proceso ayudado por las giberelinas). La respuesta lenta va a consistir en la desrepresión de genes que codifican los nuevos componentes de la pared celular (Baque, 2007).

2.6.1. Auxinas sintéticas

Son las creadas artificialmente en laboratorios y que tienen una acción igual a las naturales. Entre ellas:

- Ácido indolacético (AIA)
- Ácido naftalénacético (ANA)
- Ácido indolpropiónico (AIP)

- Ácido indolbutírico (AIB)
- Ácido 2,4-diclorofenoloxiacético (2,4-D) (Wikipedia, 2010).

topolina. También se consideran citoquininas ciertos compuestos sintéticos derivados de la difenilurea como el CPPU y el tidiazuron, que actúan como análogos estructurales de la molécula natural y presentan una actividad muy potente (Azcon, 2007).

2.6.2. Usos de las citocininas en la agricultura

El uso de hormonas en la agricultura se ha enfocado principalmente a las auxinas (AIB para enraizar, ANA para raleo de fruto, 2,4-D como herbicida, etc.), las giberelinas (Ácido Giberélico) para crecimiento de planta y frutos, ethephon (madurez de frutos, caída de órganos), u otros más específicos por cultivo como el mepiquat para detener crecimiento en algodón o la cianamida hidrogenada para estimular la apertura de yemas en árboles frutales (Azcon, 2007).

Actualmente, la utilización de Citocininas para regular y/o manipular eventos fisiológicos específicos en los cultivos, está siendo cada vez más generalizada, ya que la agricultura dispone de productos comerciales lo suficientemente específicos y eficientes para ejercerlos (Viteri, 2008)

Existen ya infinidad de casos específicos del uso de citocininas en la producción de cultivos comerciales que cuentan con productos con formulaciones de alta reactividad, a base de Forclorfenurón ó CPPU, que se aplican en todo tipo de hortalizas, frutales, plantas de ornato uva de mesa, algodón, maíz, trigo, garbanzo, frijol, etc. Puede afirmarse que todos los vegetales responden a la aplicación externa de citocininas (Azcon, 2007).

El nivel de respuesta de cada vegetal está especialmente ligado al momento de aplicación para lograr el objetivo de la misma.

- Días desde flor a cosecha, siendo los días cortos más sensibles a ser manipulados vía citocininas.
- Numero de semillas: frutos sin semilla o muchas semillas son más sensibles, frutos con pocas semillas son menos sensibles y frutos de una sola semilla (Carosos) son pocos sensibles.
- Tipo de fruto: frutos carnosos (acuosos) son más sensibles, frutos carnosos (oleosos) son menos sensibles, frutos secos son pocos sensibles.
- Protección física, considerando que las citocininas exógenas no son móviles dentro de la planta, si existe un fruto donde el ovario tenga protección física (pubescencias en kiwi, cáscara gruesa en banano o palto) va a ser más complicada la manipulación hormonal.

El incremento en el número de células de los frutos con la aplicación de citocininas, no es la única forma de incrementar su peso y tamaño; Dichas células deben ser llenadas vía nutrición vegetal y en algunos casos se echa mano de otras hormonas, como las giberelinas (ácido giberélico) para incrementar el tamaño de las propias células, incrementando con ello el tamaño final de los frutos, como es el caso de las uvas de mesa en cuya producción es frecuente el uso de dichas hormonas (Viteri, 2008).

La cantidad, la calidad y el tamaño de los frutos, depende básicamente del manejo que se le dé al cultivo desde el punto de vista nutrimental-hormonal, y eso depende del o los técnicos agrónomos encargados de la producción y el manejo del agua de riego (Viteri, 2008).

2.7. Crecimiento vegetativo

La actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos. Las CTS son partícipes de este proceso en cuanto a que los tejidos activos producen esa hormona para estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúe el crecimiento (Marcondes, 2006).

Con la aplicación de citocininas no se obtiene una respuesta rápida de crecimiento como la que se obtiene con aplicación de ácido giberélico, ni se induce una clorosis de las hojas; La respuesta es lenta pero vigorosa, preparando la planta para la producción de flores y frutos (Marcondes, 2006).

En casos en que el crecimiento vegetativo haya estado bajo condiciones de estrés (exceso de agua, sequía, no fertilización (desbalance nutrimental), salinidad, calor extremo, frío intenso, carga excesiva, enfermedades, etc.), la respuesta a la aplicación de citocininas es más efectiva especialmente cuando se hace inmediatamente después de que el cultivo ha salido de esa condición de estrés.

La aplicación de Citocininas a plantas en etapa adulta (chiles, tomates, etc.) puede reactivar (rebrotar y volver a producir flores) al cultivo y mantener y prolongar así su crecimiento y su capacidad productiva. Sus efectos incluyen el retraso en el envejecimiento (Marcondes, 2006).

2.7.1. Desarrollo de yemas laterales.

Las CTS pueden inducir la apertura de yemas laterales de ramas en diversas especies aunque dicho efecto se obtiene con concentraciones más altas. En situaciones de excesiva dominancia de la yema terminal hacia las laterales una aplicación de CTS puede reducir dicha influencia y parcialmente estimular la brotación lateral (Baque, 2007).

Para este efecto se han manipulado vía citocininas la brotación de yemas laterales algodón con excelentes resultados, y en uvas de mesa, cerezos, manzanos, y demás frutales en los que se busque formación de ramas productivas en años subsiguientes (Baque, 2007).

2.7.2. Formación y distribución de fotosintatos

Las CTS son importantes en la formación de los cloroplastos, por lo que las aplicaciones de citocininas, mejoran la fotosíntesis; Se estimula la acción de enzimas y la síntesis de clorofila entre otros. En órganos que tengan

crecimiento por división celular habrá síntesis de CTS para estimular dicha actividad, pero a la vez hay un “flujo” preferencial de fotosintatos a ese sitio por ser un tejido de alta demanda. La presencia de CTS es entonces crítica para que todo el esquema funcione y se dé una distribución armónica de los fotosintatos (Reinoso, 2006).

2.7.3. Retraso senescencia

Senescencia es igual a vejes. La presencia de citocininas está relacionada con la producción de clorofila, por lo que tejidos jóvenes siempre tienen un alto nivel y actividad de la hormona. Al llegar a una edad adulta o bien por condiciones de estrés, los órganos pierden la capacidad de mantener su actividad metabólica y por ende se sintetizan menos citocininas y en donde faltan estas, la senescencia es una condición prevalente (Reinoso, 2006).

2.7.4. Germinación de semillas

La dormancia de semillas está relacionada con los niveles endógenos de CTS, estableciéndose que aumentan su contenido al final del proceso y que estimulan la germinación. En general, estas hormonas influyen en el proceso cuando hormonas como el Ácido Giberélico son utilizados junto o previamente (Infroagro, 2010).

2.7.5. Manipulación Hormonal - Biorregulación

En la manipulación hormonal vía biorreguladores siempre hay que tener en cuenta varios factores críticos:

- Usar los productos más adecuados, mejor formulados, con mejores ingredientes y más reactivos.
- Usar la concentración adecuada (asesórese adecuadamente).
- Aplicar en las etapas más sensibles del o los eventos específicos a regular.
- Llegar al órgano u órganos objetivos. Determine los resultados que desea.
- Procurar aplicar con cultivo fuera de condiciones de estrés.

- No utilizar las hormonas para resolver problemas, sino para mejorar la calidad de la producción e incrementar los rendimientos.
- No aplique solo por aplicar, eso es tirar su dinero (Interoc, 2009).

En materia de biorregulación; Son más efectivas las aplicaciones de dosis bajas de manera frecuente, que realizar solo una o dos aplicaciones ocasionales a dosis altas. Por ello, es conveniente llevar un programa regular de aplicaciones frecuentes como parte de un buen programa de nutrición y manejo fisiológico del cultivo, ya que reporta mejores resultados que realizar aplicaciones esporádicas (Interoc, 2009).

Con este programa, se le permite al cultivo mantener la síntesis de citocininas (y otras hormonas) de manera casi permanente durante el tiempo que dure el cultivo, desde la germinación hasta el término de la cosecha (Interoc, 2009).

2.7.6. Giberelina

GA452D es posiblemente la más común de las giberelinas.

La **Giberelina** es una fitohormona. Se produce en la zona apical, frutos y semillas.

Sus funciones son:

- Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar.
- Inducir la brotación de yemas.
- Promover el desarrollo de los frutos (floración).

Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico (Garcidueña, 2005).

2.7.7. Formas químicas de las giberelinas

Formas libres: Todas derivan del ent-Kaureno y tienen como estructura básica el ent-giberelano. Todas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo heterocíclico ent-Kaureno. Existen dos tipos de formas libres: las que tienen 20

C (inactivas) y las de 19 C (originadas por la pérdida de 1 C en determinada posición). Para que sean activas, deben cumplir dos condiciones, tiene que ser de 19 C y tiene que tener una hidroxilación en la posición 3. Se pensaba que las giberelinas de 20 C tenían actividad, pero no por sí mismas, tienen que degradarse e hidroxilarse en el C3. -Formas conjugadas: Típicamente se forman conjugados con glúcidos, de modo que no tienen actividad (Garcidueña, 2005).

2.7.8. Efectos fisiológicos naturales:

Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación (Snia, 2008).

2.7.9. Modo de actuación

Las giberelinas son activas y producen respuesta a concentraciones extremadamente bajas. Tiene que haber un mecanismo eficaz para la percepción y transducción de la señal para que se produzca la respuesta. Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular. Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos (Snia, 2008).

Las giberelinas activan genes que sintetizan ARNm, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticas, como la α-amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud.

Durante el proceso de transición es muy difícil determinar la tasa de desactivación de los reguladores, siendo este el factor más importante para determinar la actividad de un regulador en el establecimiento y desarrollo de los cultivos (Snia, 2008).

2.7.10. Aplicación de reguladores de crecimiento y su influencia en el desarrollo de la planta.

Las citocininas mantienen un balance estrecho entre el crecimiento de los vástagos y sus raíces. Las hojas también contribuyen a mantener ese balance estrecho entre el crecimiento de los vástagos y las raíces al producir carbohidratos y vitaminas (en particular vitaminas en Complejo B, que sirven como factores en las respiración) que las raíces no pueden producir por sí misma. Además previene el deterioro de las hojas (senescencia) (Baque 2007).

Las citoquininas producen algunos efectos morfo genéticos que hemos visto en las auxinas o en las giberelinas, o en ambas. Que estimulan la floración e inducen partenocarpia en frutos. Un efecto curioso de las citoquininas es el de retrasar el envejecimiento de órganos vegetales. Las hojas sueltas, tratadas con citoquininas, se mantienen vivas y conservan su clorofila durante más días que las no tratadas. Manifiestan también, que las citoquininas tienen una acción sobre la dominancia apical que es opuesta a las auxinas. Las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales, quedando anulada la inhibilición producida por el brote central. También sobre unos tejidos de hojas, producen un aumento de tamaño de las células de tipo distinto al alargamiento celular producido por las auxinas (Baque 2007).

Como resultado, las citoquininas aumentan el tamaño de las hojas, provocan la germinación de las semillas y la salida de los brotes, eliminando los mecanismos de latencia.

Existen varias formas de aplicar reguladores de crecimiento**.**

a) A nivel radicular

b) En el tronco
c) Aplicación localizada en alguna parte en particular de la planta
d) Pulverización foliar

Una vez atravesada la cutícula, dentro de la planta, el transporte puede ser por dos vías: polar, y apolar (Snia, 2008).

2.7.11. Transporte del regulador a través de la planta.

2.7.11.1. Polar

En el que pasa de una célula viva a otra usando energía metabólica como ocurría con el transporte polar de auxinas (Baque 2007).

2.7.11.2. Apolar

A través del floema o vía xilema, es mucho más rápido y no consume energía. (Baque 2007).

2.8. Estimuladores utilizados en la investigación

2.8.1. Nombre Comercial: Citokin

Ingrediente Activo Principal: Citoquinina

Características: Es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de la flores y el desarrollo de los frutos; el nuevo crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor y la productividad de la planta, (Ecuaquimica 2009).

2.8.2. Nombre Comercial: Biocharger

Ingrediente Activo Principal: Giberelina, Auxina y Citoquinina

Características: Es un fertilizante liquido formulado para complementar la fertilización de cualquier cultivo en cualquier ciclo.
Contiene una concentración alta y balanceada de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y molibdeno elementos fuertemente demandados por los cultivos y necesarios para obtener mejor calidad de grano y mayores rendimientos, además contiene fitohormonas que estimulan la división, elongación y diferenciación celular, reflejándose en tallos más fuertes y mayor producción, (Global organics, 2009).

2.8.3. Nombre Comercial: New Gybb

Ingrediente Activo Principal: Acido Gibérelico

Características: Regulador de crecimiento vegetal, para estimular el crecimiento y desarrollo del follaje; obtener frutos de mejor tamaño y calidad y cosechas más uniformes, (Ecuaquimica, 2009).

2.8.4. Nombre Comercial: Ryzup

Ingrediente Activo Principal: Acido Giberelico (Ga3)

Características: Es una fitohormona que evita el arrepollamiemto y promueve crecimiento de las células, para obtener frutos de mejor calidad y mejores cosechas (Yara, 2010).

2.9. Hormonas

Las hormonas pertenecen al grupo de los mensajeros químicos, que incluye también a los neurotransmisores. A veces es difícil clasificar a un mensajero

químico como hormona o neurotransmisor. Todos los organismos multicelulares producen hormonas, incluyendo las plantas (fitohormona). Las hormonas más estudiadas en animales y humanos son las producidas por las glándulas endocrinas, pero también son producidas por casi todos los órganos humanos y animales (Marcondes 2010).

Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación de semillas (Marcondes 2010).

2.10. Ácido giberélico (GA3)

Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular (incrementa el número de células y la longitud de las mismas). Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos (Azcon, 2007).

El ácido giberélico es una hormona que estimula la brotación de los tejidos apicales y la germinación de semillas Hartmann y Kester. Se usa a veces en laboratorio y en invernáculo para acelerar la germinación de semillas que de otro modo permanecerían en dormancia (Azcon, 2007).

2.10.1. Modo de acción

Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular (incrementa el número de células y la longitud de las mismas). Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Las giberelinas activan genes que sintetizan, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticos, como la α-amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal (Yara, 2010)

2.10.2. Absorción de la hormona

La permeabilidad controla la entrada de sales a la célula solamente sí es causada por difusión. Las membranas celulares son diferencialmente permeables, por lo que permiten el paso selectivo de ciertas sustancias. Por ejemplo, las hormonas si son solubles en lípidos al asperjarlos sobre las plantas entran a las células y producen el efecto deseado (Garcidueñas, 2005).

La difusión de un soluto a través de una membrana, depende:

De la agitación térmica de las moléculas a difundir, del gradiente de concentración a través de la membrana y de la permeabilidad de la membrana, que está determinada por la solubilidad en el núcleo hidrofóbico de la doble capa lípidica de la membrana (Marcondes, 2010).

La absorción activa se realiza en contra de un gradiente electroquímico, de sitios de menor concentración hacia sitios de mayor concentración y requiere energía metabólica. La fuente principal de la energía metabólica es la hidrolisis del ATP aportado por la respiración. Este transporte se realiza en presencia de proteínas transportadoras o bombas que pueden transportar H^+ , Na^+, Ca^{+2} , K^+ (Marcondes, 2010).

2.11. FITOGROW TF

Complejo de extractos orgánicos con fitohormonas naturales y activadores metabólicos enriquecido con micro elementos (Ecuaquímica, 2009).

FITOGROW TF es un fertilizante-biorregulador natural diseñado para inducir exclusivamente el crecimiento y desarrollo así como optimizar el metabolismo de las plantas, incluso bajo condiciones agroclimáticas adversas que causan estrés y frenan su desarrollo. FITOGROW TF es un compuesto de los principales micro-elementos, fitorreguladores, vitaminas activadores

metabólicos que requieren las plantas para provocar la inducción, diferenciación celular, formación y maduración de órganos reproductivos que favorecen el amarre de flores y desarrollo de frutos (Ecuaquímica, 2009).

PROPIEDADES:

Aspecto: *Formulación líquida*
Color: *Marrón obscuro*
Olor: *Alcanforado*
pH: 5,5
Densidad: *1,14 g/cc*
Solubilidad: *100% soluble* (Ecuaquímica, 2009)

2.11.1. Propiedades:

Activa la división y diferenciación celular
Estimula la brotación de yemas axilares después de la poda
Activan y aceleran la brotación de yemas florales y vegetativas

Estimula la translocación nutricional (Yara, 2010)

2.11.2. Crecimiento vegetativo

La actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos. Las CTS son partícipes de este proceso en cuanto a que los tejidos activos producen esa hormona para estimular la división celular (Garcidueña, 2005).

2.12. Investigaciones relacionadas

En un experimento localizado en santa Clara, San Carlos, bajo el convenio ITCR/CATIE se estudió las curvas de crecimiento en diámetro y altura del pseudotallo y la tasa de producción de hojas de la segunda generación de las musáceas banano "Valery" e plátano "Currare", pelipita y saba "A2". Las

mediciones se realizaron cada 14 días, por un periodo de 9 meses comprendido entre febrero y octubre de 1985. Los resultados de las evaluaciones mostraron que los genotipos pelipita y saba fueron iguales en crecimiento, en altura (270, 7 y 268 cm respectivamente), y a su vez estos eran superiores a los tratamientos plátano y banano (171,64 y 164,96 cm respectivamente) (Delgado, 2005).

Las tasas de crecimiento en altura diaria para pelipita y saba fue de 0,855 y 0,796 cm respectivamente y para plátano y banano fue de 0,359 y 0,251 cm respectivamente. En cuanto al crecimiento en diámetro se encontró que los cultivares pelipita saba y banano eran iguales estadísticamente con promedios de 13,59; 13 y 10 cm respectivamente y superiores al plátano. A la vez el plátano y el banano eran iguales con valores de 8,56 y 10 cm respectivamente. (Delgado, 2005).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

El presente experimento se realizó en la Hacienda Debray del señor Debray Yépez ubicada en la zona la Mana, Provincia de Cotopaxi. Tuvo una duración de 90 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

En el Cuadro 1 se detallan las condiciones meteorológicas.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona de La Maná en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) 2013.

Parámetros	**Promedios**
Temperatura media ºC	25.50
Humedad relativa media %	85.00
Heliófila anual, horas luz	1213.00
Precipitación, mm/año	1585.50
Clima	Trópico húmedo
Zona ecológica	Bosque húmedo

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. 2012.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en el siguiente experimento son los que se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales y equipos en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013.

Descripción	**Cantidad**
Plantas de orito	200
Balanza	1
Regadera	2
bandejas	25
Overol	1
Machete	1
Bombas de Mochila	1
Bomba de agua	1
Escalera	1
Calibrador	1
Cinta de medir dedos	1
Fitogrow TF	1
Botas	1
Gafas	1
Corbatines	60
Balanza	1
Garruchas	30
Ph	1
Cartones de Plátano	30
Cinta para identificar	30
Curvo	3
Formato de Evaluación	2
Vaso para látex	2
Pintura	1

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron tres dosis de aplicación del ácido giberélico (GA_3) en el cultivo de orito más un testigo con cinco repeticiones Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013.

Tratamientos	**Dosis producto comercial mL L^{-1}**	**Dosis ingrediente activo mg L^{-1}**
T1 Testigo	0.0	0
T2 ácido giberélico	0.5	164
T3 ácido giberélico	1.0	328
T4 ácido giberélico	1.5	492

3.5. Unidades Experimentales

En el cuadro 4 se detalla el esquema del experimento empleado

Cuadro 4. Esquema del experimento en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013.

Tratamiento	**Unidad Experimental**	**Repeticiones**	**Total de plantas**
T1 Testigo	10	5	50
T2 ácido giberélico	10	5	50
T3 ácido giberélico	10	5	50
T4 ácido giberélico	10	5	50
Total			**200**

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental “Diseño de Bloques Completos al Azar”, (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental está conformada por 10 plantas, para determinar diferencias entre medias de los tratamientos, se utilizaron la prueba de rango múltiple de Tukey al 95%

Cuadro 5. Esquema del análisis de variancia en el uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de orito (*Musa spp*) en el cantón La Maná 2013.

Fuentes de variación		**Grados de libertad**
Tratamiento	t-1	3
Repeticiones	r-1	4
Error	(t-1)(r-1)	12
Total	**(txr)-1**	**19**

3.7. Delimitación Experimental

3.7.1. Peso del racimo total

Se procedió a pesar todo el racimo de cada tratamiento, una vez que cumplio su proceso fisiológico, la misma que se lo peso en una romana, y su peso fue expresado en kilogramo

3.7.2. Grado de Fruta

Con la ayuda de un calibrador de reloj se procedió a tomar el grado de la primera y última mano de cada racimo en estudio

3.7.3. Largo de dedos

Se midió en los dedos centrales de la segunda y última mano, con ayuda de una cinta de medir dedos.

3.7.4. Calidad de la fruta

Se evaluó a las siete semanas (edad de cosecha), se procedió a evaluar la calidad de la fruta de cada racimo en estudio.

3.7.5. Porcentaje de merma

Para obtener el porcentaje de merma se utilizó los datos del peso de la fruta total y el peso de rechazo.

3.7.6. Ratio o conversión

Es el rendimiento de fruta exportable de cajas de 25 libras dividido para el número de racimos procesados.

3.7.7. Caja por tratamiento

Luego de la cosecha procedimos a sacar el número de cajas por cada tratamiento en estudio

3.8. Manejo del experimento

Se procedió a seleccionar el área donde se aplicó el experimento, posteriormente se seleccionaron 10 plantas por tratamiento de cero semanas que conformaron el ensayo. Luego se las pintaron cada una de ella con diferentes pinturas de color para su respectiva identificación, previo al sorteo, para posterior realizar la aplicación de la hormona con su respectiva

dosificación.

El trabajo investigativo se llevó a cabo en la plantación de orito, se realizaron todas las labores culturales que tiene un proceso normal desde el cuidado de la planta hasta la cosecha, y procesamiento en la planta empacadora.

También se capacito al personal de campo, para explicarle cual es el objetivo del ensayo que se llevara a cabo en la mencionada hacienda, para no tener ninguna diferencia en el momento de la cosecha del racimo en estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Peso del racimo

En el cuadro 6 se observa los promedios del peso de racimo expresado en libras en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres dosis diferentes de aplicación. El análisis estadístico de Tukey de ($p > 0,05$) muestra diferencias estadísticas en los tratamientos estudiados.

El tratamiento de 1.5 mlL^{-1} obtuvo el mayor peso de racimo 25.32 Lb mostrando una diferencia de un promedio de una libra con el tratamiento de 1.0 mlL^{-1} en relación al tratamiento testigo que obtuvo el peso de racimo más bajo 22.92 Libra siendo este el único tratamiento que se diferenció estadísticamente del tratamiento con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} mientras los otros dos tratamientos no se diferenciaron estadísticamente de ningún tratamiento por lo que se ubicaron en un rango intermedio.

Cuadro 6. Promedios del peso de racimo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

Tratamientos	**Peso de Racimo (Lb)**		
Tratamiento 1.5	25,32	a	
Tratamiento 1.0	24,22	a	b
Tratamiento 0.5	23,68	a	b
Testigo	22,92		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.2. Grado de la Fruta

En el cuadro 7 se observa los promedios de grado de la fruta evaluado en la segunda y última mano al momento de la cosecha para determinar diferencias

en el grado de la fruta con la aplicación de una fitohormona con diferentes dosis.

Mediante la prueba de Tukey ($p > 0,05$) se muestra diferencias estadísticas no muy marcadas en el análisis del grado de la fruta en la segunda mano, siendo más evidente el tratamiento con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} el mismo que alcanzo el promedio más alto 32.50 del grado de racimo en la segunda mano siendo diferente del testigo que alcanzo el promedio más bajo 31.32 mientras los otras dos dosis de aplicación no difirieron de estos dos tratamientos ubicándose en categorías intermedias.

En el análisis estadístico del grado de la última mano los resultados se muestran en un orden similar que el análisis anterior. El tratamiento con dosis de 1.5 mlL^{-1} manifestó el mayor grado de fruta obteniendo un promedio de 28.78 muy de cerca se ubica el tratamiento con dosis de 1.0 mlL^{-1} siendo estos los que difirieron estadísticamente del tratamiento testigo que obtuvo el promedio más bajo 27.42 este no difirió del tratamiento con dosis de 0.5 mlL^{-1} que se ubica en un escalón similar.

Cuadro 7. Promedios del grado de racimo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp). En la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

Tratamientos	**Grado 2da Mano**			**Grado Última Mano**		
Tratamiento 1.5	32,50	a		28,78	a	
Tratamiento 1.0	31,88	a	b	28,54	a	
Tratamiento 0.5	31,82	a	b	27,94	a	b
Testigo	31,34		b	27,42		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.3. Largo del Dedo

En el cuadro 8 se observa los resultados del análisis estadístico realizado al largo del dedo tomado en la segunda y última mano al momento de la cosecha para determinar si existe diferencias entre las diferentes dosis de aplicación de la fitohormona.

De acuerdo a la Prueba de Tukey ($p > 0,05$) los análisis estadísticos realizados al largo del dedo tomado en la segunda mano no hay diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos se encuentran en un rango máximo de 6.46 pulgadas y un mínimo de 6.39 pulgadas ubicándose en estas posiciones los tratamientos con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} y el tratamiento testigo ubicados en su orden.

En el análisis del largo de dedo en la última mano la prueba de Tukey ($p > 0,05$) mostro diferencias estadísticas, alcanzando los mayores promedios los tratamientos con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} y 1.0 mlL^{-1} difiriendo estadísticamente de los tratamientos con dosis de 0.5 mlL^{-1} y el testigo que alcanzaron los promedios más bajos.

Cuadro 8. Promedios del largo del dedo en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

Tratamientos	**Largo de dedo 2da mano (Pulg)**	**Largo de dedo última mano (Pulg)**
Tratamiento 1.5	6,46 a	4,60 a
Tratamiento 1.0	6,45 a	4,55 a
Tratamiento 0.5	6,43 a	4,44 b
Testigo	6,39 a	4,43 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.4. Calidad de la Fruta

En el cuadro 9 se muestra los promedios del análisis estadístico de la variable de calidad de la fruta de cada tratamiento en el estudio de diferentes dosis de aplicación de fitohormona vegetal. Según la prueba de Tukey ($p > 0,05$) la variable calidad de la fruta manifestó diferencias estadísticamente significativas.

El tratamiento de fitohormona vegetal con la dosis de 1.5 mlL^{-1} se destacó mostrando su mayor porcentaje de calidad de la fruta 96.36 % mientras que los tratamientos con dosis de 1.0 mlL^{-1} y 0.5 mlL^{-1} alcanzaron promedios inferiores de calidad estos no difirieron estadísticamente entre ellos ni con ningún tratamiento, mientras que por su parte el tratamiento testigo difiero estadísticamente del tratamiento 1.5 mlL^{-1} al alcanzar el promedio más bajo de calidad de la fruta.

Cuadro 9. Promedios de la Calidad de la Fruta en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp). En la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

Tratamientos	Calidad de la Fruta	
Tratamiento 1.5	96,36 a	
Tratamiento 1.0	94,95 a	b
Tratamiento 0.5	93,57 a	b
Testigo	91,89	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.5. Ratio y Merma

En la figura 1 se muestra los promedios de ratio y merma, teniendo como respuesta tendencias a incrementar el ratio según las diferentes dosis de aplicación de la fitohormona, siendo mejor el tratamiento con aplicación de

dosis de 1.5 mlL^{-1} el mismo que alcanzo un ratio máximo de 1.06 mientras los otros dos tratamientos se encuentran en rangos menores similares al tratamiento testigo.

En cuanto al análisis de la merma se observa un menor desperdicio en el tratamiento de fitohormona con dosis de 1.5 mlL^{-1} mientras que en los tratamientos testigo y fitohormona con dosis de 1.0 mlL^{-1} mantuvieron un promedio mayor de merma, pero hay que tener en consideración que la perdida de los cluster no se debe solo al bajo o sobre grado de la fruta sino más bien a la suma de otras defectos.

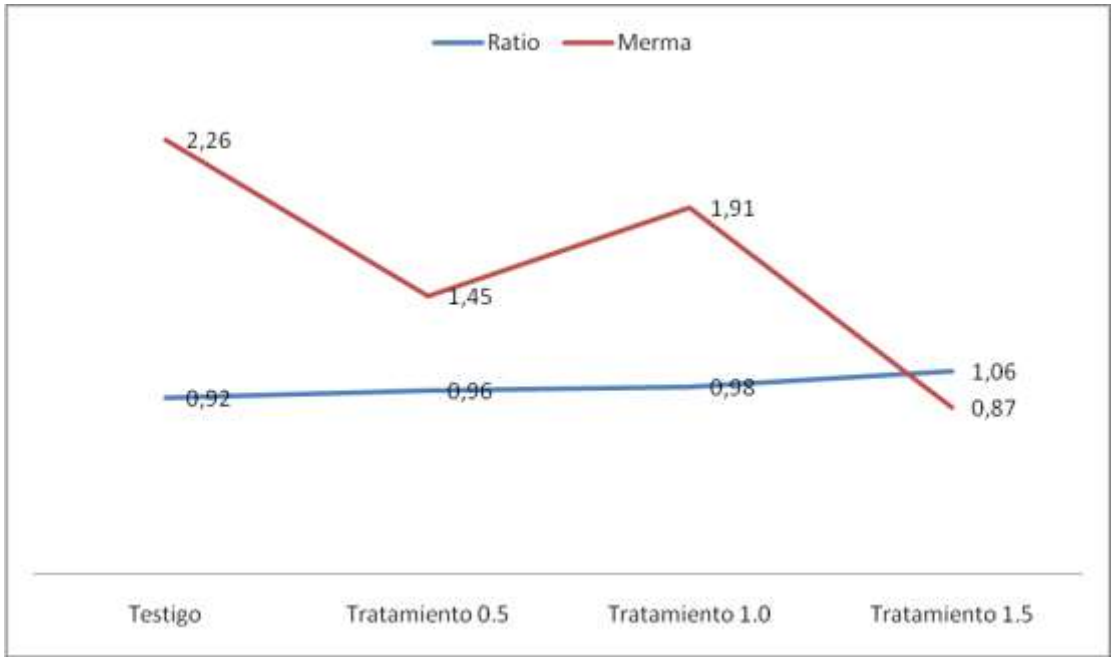

Figura 1. Promedios del Ratio y Merma en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp). En la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

4.1.6. Cajas por tratamiento

En la figura 2 se presenta el número de cajas por cada tratamiento evaluado, apreciándose un orden jerárquico en el estudio. Por lo que se notó claramente el efecto positivo de la fitohormona en la fruta de orito.

Con el tratamiento de fitohormona con dosis de 1.5 mlL^{-1} se superó las 52 cajas mientras los demás tratamientos solo superaron las 48 cajas, siento el tratamiento testigo el más bajo, alcanzando las 46 cajas.

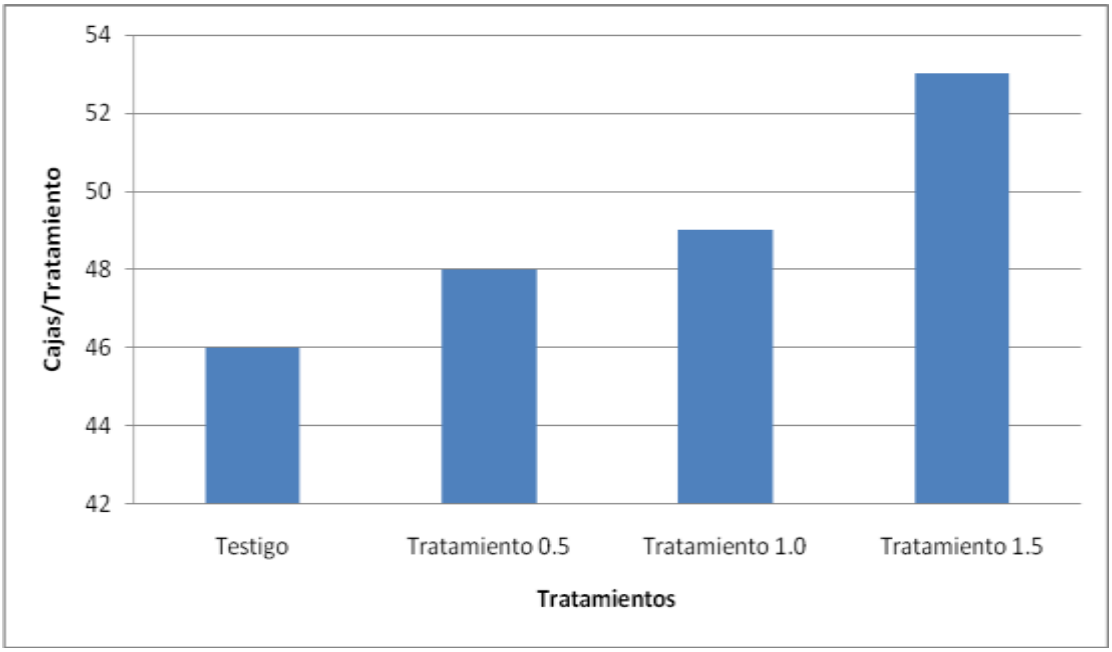

Figura 2. Promedios de Cajas/Tratamiento en el estudio del uso de una fitohormona vegetal con tres diferentes dosificaciones en la bellota del cultivo de Orito (*Musa* spp) en la Provincia de Cotopaxi, cantón La Mana, 2013.

4.2. Discusión

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, con tres diferentes dosis de una fitohormona vegetal más un tratamiento testigo, con el fin de determinar si hay diferencias en el racimo de orito. El análisis de Tukey al 95% de probabilidad indica diferencias estadísticas en los resultados obtenidos en el estudio.

El peso del racimo se incrementó en las tres diferentes dosis de aplicación viéndose la reacción positiva de la fitohormona vegetal, en las variables grado y largo del dedo evaluadas en la primera y última mano el comportamiento fue mejor en los tratamientos que se utilizó las dosis de fitohormona, destacándose la dosis con 1.5 mlL^{-1} en comparación a las otras dos dosis de aplicación, mientras que el tratamiento testigo mantuvo los resultados más bajos en todas estas variables evaluadas. De acuerdo a los resultados obtenidos por Ruiz L, 2014 indica que la aplicación de ácido giberelico provocó un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de plátano incrementándolo en 2.77%, debido principalmente al alargamiento de los dedos.

La variable porcentaje de calidad de la fruta hubo diferencias estadísticas en la que el tratamiento con 1.5 mlL^{-1} supero el 96% de calidad posiblemente porque el racimo tuvo una mejor estimulación en el desarrollo, al aumentar la elongación y la división celular en los tejidos y así acelerando el llenado del fruto. Por su parte el análisis del ratio se obtuvo que todos los tratamientos tuvieron un incremento en el ratio a comparación del tratamiento testigo, siendo el tratamiento con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} el que alcanzo el mayor promedio de ratio que fue de 1,06, al analizar la merma se observó inconsistencia ya que no mantienen un orden definido en el incremento o disminución de la merma, tal fue el caso de los tratamientos con dosis de aplicación de 0.5 y 1.0 mlL^{-1} obteniendo menos porcentaje de rechazo en el primer tratamiento mientras el segundo tratamiento mostro un mayor porcentaje de rechazo, esto se debe a la acumulación de otros de defectos de calidad

presentados durante la cosecha lo que hace, que no se comporten en un mismo orden ya sea de incremento o reducción de merma.

Finalmente se observó claramente que todos los tratamientos con aplicación de fitohormona aumentaron el número de cajas/tratamiento, obteniéndose un mejor beneficio en el tratamiento de dosis de 1.5 mlL^{-1} el mismo que supero las 52 cajas/tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis “La aplicación de fitohormonas vegetales, mejora la calidad y peso del racimo al momento de la cosecha.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las aplicaciones con la fitohormona vegetal con las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 mlL^{-1} aplicados en la etapa de bellota de la planta estimulan el desarrollo de la fruta, siendo así estos tratamientos superiores al tratamiento testigo.

Con la aplicación de la fitohormona vegetal con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} se obtuvo los mejores resultados en este estudio reflejándose un mayor número de cajas por el incremento del peso del racimo, largo y grado de la fruta.

Con la aplicación de la fitohormona vegetal con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} se obtuvo mejor calidad de la fruta.

Con la aplicación de la fitohormona vegetal con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} se obtuvo mejor ratio de la fruta

5.2. Recomendaciones

El uso de la fitohormona estimula el desarrollo del peso, grado y largo del dedo, dándonos un mayor beneficio al aumentar los rendimientos en el cultivo.

Se debería probar nuevas técnicas de aplicación considerando diferentes etapas fisiológicas del cultivo con el fin de determinar si hay alguna diferencia en la etapa del cultivo como en la técnica de aplicación.

Se recomienda la aplicación de la fitohormona vegetal con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} se obtuvo los mejores resultados en este estudio reflejándose un mayor número de cajas por el incremento del peso del racimo, largo y grado de la fruta

Se recomienda la aplicación de la fitohormona vegetal con dosis de aplicación de 1.5 mlL^{-1} se obtuvo un mejor ratio.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Azcon 2007. Fisiología y Bioquímica Vegetal. McGraw Hill. Madrid. P 437

Baque, R. 2007. Detección de la edad y producción de brote de banano mediante la propagación vegetativa aplicando reguladores de crecimiento y fertilizantes. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo de la UTEQ, Quevedo Ecuador. Pp. 20-21.

Delgado, 2005. Efecto del desmane sobre el peso del racimo y las dimensiones del fruto del híbrido de plátano FHIA-21 (*Musa* AAAB). Bioagro. 15: 17-22.

Ecuaquimica 2009. Biorregulador concentrado. Etiqueta de Citokin. Guayaquil. p 2

Garcidueñas, M. **2005.** Fisiología Vegetal Aplicada. 5 Ed, Interamericana McGraw Hill. México DF, México. Pp. 324-397.

Global Organics 2009. Información general. Biocharger. Hoja técnica. Cuenca Ecuador. p 1

Infoagro 2010 El Cultivo del banano. Consultado el 23/03/2010. Disponible en www.google.com.

Interoc S.A. 2009. Regulador del crecimiento de las plantas. Etiqueta Ryzup. Guayaquil. P1

Marcondes, P. **2006.** Manejo de florecimiento de la producción de lima ácida con reguladores de crecimiento. EAUFBA. San José, Costa Rica. Pp. 58-73.

Reinoso, I. 2006. Análisis comparativo de discos de 3 y 4 mm de espesor vs daypas protectores del racimo de banano en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Quevedo, EC. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 40 p.

Servicio de información y censo agropecuario, EC (Sica). 2008. III Censo Nacional Agropecuario. INEC, Quito. Páginas irregulares.

Snia. 2008. Orito Orgánico. Consultado el 20 de Mayo del 2012. Disponible en http://www.sniaecuador.org/internas.orgboletin10/boletin10index.htm

Viteri, A. 2008. Agricultura orgánica bananera en el ecuador. Revista de la cámara de agricultura de la II zona. Vol. 1;26.

Wikipedia. 2010. Indol-3-ylacetic_acid.svg. Consultado el 15/04/2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo

Yara. (2010) ©. Nutrizione Vegétale. Milán. Italia. Consultado 15/04/2010. Disponible en www.nutrizionevegetale.com

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Análisis de Varianza del peso del racimo con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	152,74	3	50,91	3,92	0,0095
Repeticiones	18,73	4	4,68	0,36	0,8364
Error	2493,29	192	12,99		
Total	2664,76	199			
CV%	**14.99**				

Anexo 2. Análisis de Varianza del número de manos por racimo con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	9,3	3	3,10	4,77	0,0031
Repeticiones	7,48	4	1,87	2,88	0,0241
Error	124,8	192	0,65		
Total	141,58	199			
CV%	**11.70**				

Anexo 3. Análisis de Varianza del grado de la fruta tomado en la segunda mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	33,97	3	11,33	4,52	0,0043
Repeticiones	3,73	4	0,93	0,37	0,8281
Error	480,65	192	2,5		
Total	518,36	199			
CV %	**4.96**				

Anexo 4. Análisis de Varianza del grado de la fruta tomado en la última mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	56,22	3	18,74	6,84	0,0002
Repeticiones	2,27	4	0,57	0,21	0,9342
Error	525,73	192	2,74		
Total	584,22	199			
CV%	**5.87**				

Anexo 5. Análisis de Varianza del largo del dedo de la fruta tomado en la segunda mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,17	3	0,06	0,35	0,7902
Repeticiones	2,06	4	0,52	3,09	0,0171
Error	32,05	192	0,17		
Total	34,29	199			
CV%	**6.35**				

Anexo 6. Análisis de Varianza del largo del dedo de la fruta tomado en la última mano con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,99	3	0,33	11,19	<0,0001
Repeticiones	0,17	4	0,04	1,47	0,2135
Error	5,68	192	0,03		
Total	6,85	199			
CV%	**3.82**				

Anexo 7. Análisis de Varianza de la calidad de la fruta con el uso de Fitohormona Vegetal con tres diferentes dosis de aplicación en estado de bellota del cultivo de banano orito en el cantón La Mana, 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	547,85	3	182,62	3,47	0,0172
Repeticiones	92,62	4	23,16	0,44	0,7797
Error	10105,96	192	52,64		
Total	10746,43	199			
CV%	**7.70**				

Anexo 8. Fotografías de la investigación