



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

Tema:

“Evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano (*Musa spp.*), para
mejorar la calidad del racimo en la Hacienda Isabel II”

Autor:

Luis Armando Valencia Morla

Director:

Ing. Agr. Álvaro Martín Pazmiño Pérez

Babahoyo – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

Tema:

“Evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano (*Musa spp.*), para
mejorar la calidad del racimo en la Hacienda Isabel II”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Oscar Caicedo Camposano MSC.
Presidente

Ing. Cristina Maldonado Camposano MBA.
Primer Vocal

Ing. David Mayorga Arias MBA.
Segundo Vocal

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and scribbles, positioned above a horizontal line.

Luis Armando Valencia Morla
Autor

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme concluir con éxito mis estudios universitarios.

A mis padres que siempre estuvieron a mi lado durante toda mi etapa de estudios y darme su amor y consejos para no decaer y continuar hasta cumplir mis metas.

A mi esposa por estar conmigo en todo momento, brindándome su apoyo incondicional.

Al Ing. Sergio Cedeño por sus sugerencias y consejos en el presente documento.

A los demás docentes de la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme transmitido sus experiencias y conocimientos que se han convertido en parte fundamental de mi formación profesional.

Luis Armando Valencia Morla

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de la vida y crecer en una familia cariñosa y unida.

A mi papa Luis Enrique Valencia Valero y mi madre Marjorie Juliana Morla Ávila que han sido mi fuente de inspiración y han inculcado en mí el deseo de superación personal y profesional.

A mis hermanas Marjorie Gabriela Valencia Morla, Diana Cristina Valencia Morla y Maria Alejandra Valencia Morla, por estar siempre apoyándome y haber compartido tantas cosas, sin importar los momentos difíciles.

A mi esposa Michelle Janeth Muñoz Noboa, por su continuo apoyo, brindándome su amor y comprensión en todo momento, alentándome a continuar luchando para vencer los obstáculos, sin perder la esperanza de conseguir las metas propuestas, a pesar de los tropiezos y dificultades que se han presentado en el difícil sendero de mi vida.

Luis Armando Valencia Morla

ÍNDICE GENERAL

Sustentación.....	¡Error! Marcador no definido.
Declaración de autoría.....	¡Error! Marcador no definido.
Agradecimientos	iv
Dedicatoria	v
Índice General	vi
Índice de Tablas.....	.xi
Índice de Anexos.....	.xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia	2
1.2. Planteamiento de la situación problemática	2
1.3. Justificación del problema.....	2
1.4. Delimitación del problema	3
1.5. Formulación del problema	3
1.6. Objetivos	3
1.6.1. Objetivo general.....	3
1.6.2. Objetivos específicos	3
1.7. Hipótesis.....	3
1.8. Aporte teórico.....	4
1.9. Aplicación práctica	4
II. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Marco teórico	5
2.1.1. Generalidades del banano	5
2.1.2. Importancia del cultivo de banano en Ecuador	6
2.1.3. Producción bananera en Ecuador	7

2.1.4.	Descripción de las zonas bananeras en Ecuador	9
2.1.5.	Origen y taxonomía	10
2.1.6.	Descripción botánica	10
2.1.6.1.	Sistema radicular	10
2.1.6.2.	Cormo o rizoma.....	11
2.1.6.3.	Hojas	12
2.1.6.4.	Pseudotallo	13
2.1.6.5.	Inflorescencia y racimo	13
2.1.6.6.	Fruto.....	14
2.1.7.	Requerimientos edafoclimáticos	15
2.1.7.1.	Temperatura	15
2.1.7.2.	Suelo	15
2.1.7.3.	Precipitación	16
2.1.7.4.	Vientos	17
2.1.7.5.	Luminosidad.....	17
2.1.7.6.	Altitud	17
2.1.8.	Prácticas agronómicas	18
2.1.8.1.	Riego y drenaje	18
2.1.8.2.	Control de malezas	19
2.1.8.3.	Fertilización.....	19
2.1.8.4.	Deshije	20
2.1.8.5.	Deshoje	20
2.1.8.6.	Deschante	21
2.1.8.7.	Apuntalado	21
2.1.8.8.	Enfunde.....	21
2.1.8.9.	Desmane	22
2.1.9.	Cirugía en el racimo de banano	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25

3.1. Materiales.....	25
3.1.1. Recursos bibliográficos	25
3.1.2. Materiales y equipos	25
3.1.3. Materiales de oficina	26
3.2. Métodos	27
3.2.1. Ubicación de la investigación	27
3.2.2. Modalidad y tipo de investigación.....	27
3.2.3. Tipos de métodos	27
3.2.4. Técnicas	28
3.2.5. Identificación y operación de variables.....	28
3.2.6. Material experimental	28
3.2.7. Tratamientos estudiados	29
3.2.8. Diseño experimental.....	29
3.2.9. Manejo del ensayo	29
3.2.9.1. Selección e identificación de plantas.....	29
3.2.9.2. Enfunde.....	30
3.2.9.3. Encintado y colocación de corbata y corbatín.....	30
3.2.9.4. Cirugía	30
3.2.9.5. Deschive.....	30
3.2.9.6. Protección de manos	30
3.2.9.7. Destore.....	31
3.2.9.8. Cosecha	31
3.2.9.9. Postcosecha	31
3.2.10. Recolección de datos	31
3.2.10.1. Edad fisiológica	31
3.2.10.2. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca	32
3.2.10.3. Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados	32
3.2.10.4. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva	32

3.2.10.5. Peso del racimo (Kg)	33
3.2.10.6. Calibre de la segunda y décima mano	33
3.2.10.7. Longitud de dedos en la segunda y décima mano	33
3.2.10.8. Fruta exportable (Kg).....	33
3.2.10.9. Ratio.....	33
3.2.10.10. Merma en fruta, raquis y total	34
3.2.11. Procesamiento y análisis de datos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Edad fisiológica	35
4.2. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca	36
4.3. Porcentaje de manos con presencia dedos malformados	37
4.4. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva	38
4.5. Peso del racimo (Kg).....	39
4.6. Calibre de la segunda mano	40
4.7. Calibre de la décima mano	41
4.8. Longitud de dedos en la segunda mano (cm).....	42
4.9. Longitud de dedos en la décima mano (cm).....	43
4.10. Fruta exportable	44
4.11. Ratio.....	45
4.12. Merma en fruta	46
4.13. Merma en raquis	47
4.14. Merma total	48
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1. Conclusiones.....	51
6.2. Recomendaciones	52

VII. RESUMEN.....	53
VIII. SUMMARY	54
IX. LITERATURA CITADA	55
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las zonas bananeras del Ecuador	9
Tabla 2. Codificación y descripción de los tratamientos estudiados	29
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo	29
Tabla 4. Edad fisiológica de las plantas en la evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano.	35
Tabla 5. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en banano.....	36
Tabla 6. Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados con diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano.....	37
Tabla 7. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano.....	38
Tabla 8. Peso del racimo (Kg) en la evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano.	39
Tabla 9. Calibre de la segunda mano en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano	40
Tabla 10. Calibre de la décima mano en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano	41
Tabla 11. Longitud de dedos en la segunda mano (cm) en racimo de banano con diferentes técnicas de cirugía.....	42
Tabla 12. Longitud de dedos en la décima mano (cm) en racimo de banano con diferentes técnicas de cirugía.....	43
Tabla 13. Fruta exportable por racimo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.....	44
Tabla 14. Ratios del cultivo de banano con diferentes técnicas de cirugía.....	45
Tabla 15. Merma en fruta en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.....	46

Tabla 16. Merma en raquis en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.....	47
Tabla 17. Merma total en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de varianza de la variable edad fisiológica.....	60
Anexo 2.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca	60
Anexo 3.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca (datos transformados)	60
Anexo 4.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con dedos malformados.....	60
Anexo 5.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con dedos malformados (datos transformados).....	61
Anexo 6.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva	61
Anexo 7.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva (datos transformados)	61
Anexo 8.	Análisis de varianza de la variable calibre de dedos en la segunda mano.....	61
Anexo 9.	Análisis de varianza de la variable calibre de dedos en la décima mano	62
Anexo 10.	Análisis de varianza de la variable longitud de dedos en la segunda mano ...	62
Anexo 11.	Análisis de varianza de la variable longitud de dedos en la décima mano	62
Anexo 12.	Análisis de varianza de la variable peso del racimo.....	62
Anexo 13.	Análisis de varianza de la variable fruta exportable en Kg.....	63
Anexo 14.	Análisis de varianza de la variable fruta exportable en porcentaje	63
Anexo 15.	Análisis de varianza de la variable ratio.....	63
Anexo 16.	Análisis de varianza de la merma en raquis en Kg.....	63
Anexo 17.	Análisis de varianza de la merma en raquis en porcentaje.....	64
Anexo 18.	Análisis de varianza de la merma en fruta en Kg.....	64
Anexo 19.	Análisis de varianza de la merma en fruta en porcentaje	64

Anexo 20.	Análisis de varianza de la merma total en Kg	64
Anexo 21.	Identificación de las plantas en el ensayo	65
Anexo 22.	Colocación de los protectores.....	65
Anexo 23.	Enfunde del racimo	66
Anexo 24.	Técnica de cirugía aplicada al racimo	66
Anexo 25.	Cosecha de los racimos en la plantación	67
Anexo 25.	Transporte de racimos por el cable vía.....	67
Anexo 26.	Pesado del racimo en la empacadora.....	68
Anexo 27.	Registro del calibre de manos en los racimos	68
Anexo 28.	Registro de la longitud de dedos	69

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano es uno de los cultivos más representativos en el Ecuador, de tal manera que, a nivel mundial, es conocido por ser un país bananero. Dicho cultivo es generador de fuentes de trabajo y de ingresos al país, siendo el sustento de miles de familias a nivel nacional. Por lo general este cultivo en su mayoría destina su producción a mercados internacionales, por lo que los estándares de calidad son mayores, y por ende se necesita de un estricto manejo agronómico, para asegurar producir banano acorde a las exigencias de los consumidores, por lo que es imprescindible identificar técnicas de manejo del cultivo que ayuden a la obtención de fruta de calidad reconocida.

La producción de banano comprende varias técnicas de manejo agronómica sistematizadas de tal manera que buscan asegurar la productividad y sustentabilidad de las unidades de explotación agrícola, independientemente del tamaño de éstas. Pero, siempre es importante buscar opciones de producción, que permitan mejorar o sustituir el manejo convencional.

En la búsqueda de técnicas que ayudan al desarrollo así como a la obtención de frutos de calidad se tiene a la cirugía de racimos como una técnica de mayor efectividad para disminuir daños en manos así como para la obtención de frutos más uniformes, sin embargo, existen algunas variantes de esta práctica agronómica, pero no se tiene precedentes sobre su efectividad así como de sus efectos en racimos que las diferencien unas de otras, por lo que es importante evaluarlas, antes de recomendar como una tecnología de producción aplicable a los actuales sistemas de explotación bananera.

Al evaluar dichas variantes de la cirugía de racimos en el cultivo de banano, y compararlas entre sí se tendrán datos relevantes de primera mano, para la generación de resultados que ayuden al mejoramiento de la productividad de las fincas bananeras en la zona de estudio, ya que la provincia de Los Ríos posee una considerable extensión dedicada a la explotación bananera.

1.1. Importancia

La importancia de la presente investigación radica en la profundización del conocimiento de las técnicas de cirugía en los racimos de banano, a fin de obtener menor daño en la fruta, disminuyendo de esta manera la merma, a la vez que se obtiene frutos de mayor calidad, teniendo en cuenta la elección de una técnica de cirugía que no presente un alto índice de daños en los frutos, el cual es el principal parámetro al momento de exportar la fruta, ya que cada vez los mercados exigen frutos de calidad.

1.2. Planteamiento de la situación problemática

El desconocimiento de diferentes técnicas de cirugía aplicadas al racimo de banano en formación, ha causado daños en frutos de banano, lo que consecuentemente ocasiona mermas en rendimientos por unidad de superficie, así como frutos con diferentes daños o malformaciones, lo que en general desencadena un rechazo por parte del consumidor.

1.3. Justificación del problema

Es reconocido que la cirugía de racimos ayuda al desarrollo y por ende a la producción de los sistemas de producción bananeros, sin embargo, existen variantes de esta técnica agronómica, por lo que la caracterización de cada una de éstas, así como la identificación de su efecto en el racimo ayudará a la elección de una técnica de cirugía que influya significativamente de manera positiva en el incremento de la productividad de los racimos de banano, que a su vez permita obtener fruta de calidad y con los menores daños posible, para de éste modo disminuir la merma, que consecuentemente es causante de pérdida económicas.

La importancia de la presente investigación radica en la obtención de resultados que permitirán recomendar una técnica de cirugía a los productores bananeros, para de esta manera ayudar a su desarrollo tanto agronómico como económico, ya que el manejo del racimo es un punto crucial al momento de ofertar banano de buena calidad, que es el principal factor que los consumidores tanto nacionales como internacionales toman en cuenta.

1.4. Delimitación del problema

Delimitación espacial: Terrenos de la Hacienda “Isabel II”, propiedad del Sr. Santiago Maspon, ubicada en el km. 21.5 de la vía Babahoyo – Baba.

Delimitación temporal: Entre los meses de junio a octubre del 2017

1.5. Formulación del problema

¿De qué manera influyen las distintas técnicas de cirugía en la obtención de racimos de banano de mejor calidad?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar distintas técnicas de cirugía, para obtener un racimo de banano de mejor calidad.

1.6.2. Objetivos específicos

- Analizar el desarrollo del racimo de banano en respuesta a la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.
- Identificar la técnica de cirugía que produzca menos daño en los frutos de banano.
- Determinar la técnica de cirugía que permita obtener mayor cantidad de fruta exportable.

1.7. Hipótesis

H₀: Todas las técnicas de cirugía en estudio tienen el mismo efecto en el desarrollo y calidad del racimo de banano.

H₁: Con la mejor formación del racimo, se mejorará la productividad en la hacienda Isabel

II

1.8. Aporte teórico

La investigación en cuestión representa un aporte teórico significativo que ayuda a entender mejor el efecto de las técnicas de cirugía sobre el desarrollo del racimo, así como de la fruta exportable que se puede obtener por cada uno.

1.9. Aplicación práctica

La aplicación práctica a la que contribuye la presente investigación, es la identificación de una técnica de cirugía que se le realice al racimo de banano, que permita obtener frutos de mayor calidad y con menos daños, ayudando de esta manera a los productores, al proveer información con resultados debidamente avalados y comprobados para que pongan en práctica en sus unidades de producción.

II. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades del banano

El cultivo de banano es una planta herbácea (*Musa spp*) monocotiledónea perenne que es cultivada en zonas tropicales y subtropicales, el banano se originó en los bosques húmedos lluviosos lo cual carece de rizomas y produce fruta llena de semillas (Yanes, 2017). Por lo tanto, la producción es muy frecuente en 120 países sobre todo en las regiones subtropicales, en el 2013 el banano está clasificado mundialmente en primer lugar en Centroamérica en la producción dentro de las cuales suman 144,5 millones de toneladas anuales y como un tercer producto fresco y comestible después de las patatas y el tomate (Israeli, 2017).

Su origen se sitúa en el Sudeste de Asia, específicamente en las junglas de Malasia, Filipinas e Indonesia, sitios que hasta la fecha producen banano. Se cree que en la Edad Media los árabes llevaron la fruta a África y que precisamente el nombre dado tiene que ver con un vocablo árabe que significaba “dedo” (Marzioni, 2016).

Por otra parte, algunos misioneros portugueses se encargarían de llevarlo y desarrollar su cultivo en las Islas Canarias. Ellos mismos, junto a los españoles, al empezar sus travesías al Nuevo Mundo se encargaron de llevar consigo la fruta y la historia estima que en 1516 fue cuando empezó la siembra en Santo Domingo, sitio del que pronto se extendería al resto del Caribe y América Latina. Pero sería a finales del siglo XIX cuando la modernización en los sistemas de transporte permitió que el banano empezara a consolidarse como uno de los más importantes productos de exportación, permitiendo a los productores encontrar grandes clientes en Estados Unidos y Europa (Marzioni, 2016).

En el Ecuador este cultivo se encuentra en la zona costera de las Provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos en los que reúnen a varios productores de esas localidades, en los tiempos de los meses de enero a noviembre del 2009 crecieron las exportaciones a 246 880 322 cajas de banano cantidades que supera en los años de 2007 y 2008. Dentro de los

cultivos en el Ecuador ocupa el cuarto puesto entre los productos más cultivados con 195 259 hectáreas predominando las variedades Cavendish, Orito y Rojo (SICA, 2010; Tipasi, 2017).

El banano se cultiva en muchas regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para la economía de varios países en desarrollo. En términos de producción, el banano es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Adicionalmente el banano es un alimento básico y un producto de exportación, los bananos incluidos los plátanos y otros tipos de bananos de cocción, contribuyen a la seguridad alimenticia de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo, proporcionando ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Como producto de exportación, aporta de forma decisiva a la economía de varios países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Honduras, Guatemala Camerún y Filipinas (Orellana, 2016).

2.1.2. Importancia del cultivo de banano en Ecuador

El banano, es un cultivo muy importante en el mundo. Puede encontrarse en estado silvestre, semisilvestre y en forma comercialmente cultivada. Este cultivo puede reconocerse como el más difundido del mundo por su importancia sobre la alimentación de millones de personas y su enorme impacto económico y cultural, especialmente en países de desarrollo (Tejeda, 2003).

Se ha estimado que la producción mundial anual de banano es cercana a los 99 millones de toneladas. Esto incluye desde el consumo como postre en los países desarrollados, especialmente en Norteamérica y Europa, hasta su consumo en los países más pobres de Asia, África y Latinoamérica, donde es una importante fuente alimenticia (Paiz, 2003).

La fruta fue seleccionada por su facilidad para ser consumida cruda, y esta es una de sus mayores cualidades hasta hoy, cuando todavía sirve como postre de fácil consumo. Sus características partenocárpicas (esto es, que su fruto se desarrolla sin polinización) y la ausencia de semillas, son posibles razones para su elección como cultivo (Belalcázar, 2010).

El banano ha tenido una influencia monumental sobre los aspectos económicos, sociales y culturales de los países donde se cultiva. En algunos casos, ha llegado a impulsar cambios profundos en el pensamiento de los ciudadanos de esos países, en aspectos que van desde la ecología hasta la organización laboral (Paiz, 2003).

En muchos países en desarrollo, gran parte de la producción de banano se destina al autoconsumo o se comercia localmente, desempeñando así una función primordial en la seguridad alimentaria. Se estima que la producción mundial de banano aumentó un 30% durante los años noventa, debido en gran parte al incremento de la producción de Cavendish. No es posible determinar el valor exacto del cultivo puesto que sólo la séptima parte de los bananos producidos llegan al mercado internacional. El valor total del comercio internacional de banano fluctúa entre 4500 y 5000 millones de dólares americanos anuales. América Latina es la primera región respecto a producción de Cavendish, seguida de Asia (Jiménez, 2006).

El principal país productor de banano para el 2009 según datos de la FAOSTAT fue Filipinas, el cual registro una producción de 9 013 186 toneladas, precedido por China y Ecuador con una producción de 8 207 702 y 7 637 324 toneladas respectivamente (Navarro, 2008).

La oferta mundial de banano ha venido siendo liderada en los últimos años principalmente por 5 países. Ecuador es el principal exportador con una participación del 24%, seguido por, Bélgica 17%, Colombia 10%, Costa Rica con 5 % y Guatemala con 5%, siendo abastecido el 61% de la demanda mundial por estos países. Lo anterior, hace que el mercado mundial de esta fruta se vea afectado por el comportamiento de la producción y exportación de estos cuatro mercados (Navarro, 2008).

2.1.3. Producción bananera en Ecuador

Es muy importante, resaltar la solidez de la actividad bananera, en el contexto de la economía del país, pues la exportación de la fruta, antes y después del boom petrolero, mantiene una posición gravitante, como generador de divisas para el erario nacional y de

fuentes de empleo para el pueblo ecuatoriano y es muy superior al de otros rubros productivos (PROECUADOR, 2013).

Según CORPEI (2008), Ecuador es líder por más de cuatro décadas en el ámbito internacional bananero. El banano 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.

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 del banano 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 (Cortez, 2014).

El comercio internacional de banano se basa primordialmente en la exportación de bananos del tipo Cavendish. El Cavendish sustituyó al Gros Michel en el comercio internacional debido a su resistencia a la enfermedad del Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. Cubense*) y a su mayor productividad (hasta 60 toneladas por hectárea en

plantaciones modernas). Los bananos Cavendish destinados a los mercados de exportación se producen ahora en todo el mundo, tanto en pequeñas explotaciones como en grandes plantaciones de miles de hectáreas. Alrededor del 26% del total de los cultivos de Cavendish se exporta. Con ocho de cada 10 bananos, América Latina es con creces la mayor zona exportadora del mundo (Jiménez, 2006).

2.1.4. Descripción de las zonas bananeras en Ecuador

En nuestro país el cultivo del banano se encuentra distribuido en todo el Litoral Ecuatoriano. El ex-Programa Nacional del Banano controlaba y fomentaba el cultivo en el Ecuador (Jiménez, 2006). SICA (2008) indica que en nuestro país el cultivo del banano se halla distribuido varias zonas, cuales se muestran en la Tabla 1: (SICA, 2008)

Tabla 1. Descripción de las zonas bananeras del Ecuador

Zonas	Descripción
Zona Norte	Ubicada en la provincia de Esmeraldas y Pichincha y abarca las zonas bananeras de Quinindé, Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados.
Zona Central	Áreas bananeras de Quevedo, Provincia de Los Ríos; La Maná, Provincia de Cotopaxi y Velasco Ibarra en la Provincia del Guayas.
Subcentral	Localizada en la Provincia de Los Ríos, comprende las áreas localizadas en Puebloviejo, Urdaneta, Ventanas y el Cantón Balzar en la Provincia del Guayas.
Oriental-Milagro	Se extiende desde Naranjito, Milagro hasta Yaguachi en la Provincia del Guayas.
Oriental-El Triunfo	Situada en la Provincia del Guayas con incumbencia en el Cantón El Triunfo, La Troncal en la Provincia del Cañar y Santa Ana en la Provincia del Azuay.
Naranjal	Ocupa las localidades de Naranjal, Balao y Tenguel.

Sur-Machala

Ubicada en la provincia de El Oro y comprende los Cantones:
Santa Rosa, Arenillas, Guabo, Machala y Pasaje.

Fuente: SICA (2008)

2.1.5. Origen y taxonomía

El banano es una planta monocotiledónea herbácea, clasificada según Simmonds (1966) dentro de la familia Musáceas, género *Musa* y orden Zingiberales. El nombre de banano es originario de África y se aplica principalmente a los cultivares cuya fruta es de consumo fresco como el Gros Michel y el Cavendish. La mayoría de los bananos comestibles pertenecen a dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, las cuales en su forma silvestre son diploides y fértiles, mientras los genotipos cultivados son partenocárpicos y estériles, condiciones indispensables para obtener fruta comestible (Stover & Simmonds, 1989).

El centro de origen del banano se encuentra ubicado en el sureste asiático e Indochina, región donde ocurrió su domesticación para ser cultivado. Posiblemente, el banano inicialmente se utilizó como fuente de fibra, posteriormente fue seleccionado por su facilidad para ser consumido crudo, cualidad que hasta hoy es utilizado como postre de fácil consumo por su característica partenocarpia (Price, 1992).

Se cree que el banano estuvo presente en América en la época precolombina, pero no se tienen pruebas contundentes de esto. Los bananos son una introducción relativamente nueva realizada a comienzos del Siglo XIX y que selló el inicio de lo que Eduardo Galeano en su libro "Las venas abiertas de América Latina" ha llamado "la bananización de Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador", es decir compañías fruterías norteamericanas, como la United Fruit Company que pertenecía a Minor Keith, se apoderaron con técnicas no siempre muy correctas de grandes y productivas plantaciones de los países antes mencionados (Jiménez, 2006).

2.1.6. Descripción botánica

2.1.6.1. Sistema radicular

El sistema radicular de las plantas de banano es adventicio, o sea, la mayor parte se encuentra creciendo cerca de la superficie del suelo (primeros 50 cm aproximadamente). Está compuesto de un eje radicular, del cual se producen las raíces laterales primarias (de primer orden); a partir de ellas se desarrollan las raíces laterales secundarias (de segundo orden). Grupo de tres a cuatro ejes de raíces blancas y carnosas de 5 a 8 mm de grosor emergen usualmente de un primordio común en la llamada “zona marginal” y atraviesan la corteza para emerger por el cormo. Estas raíces pueden llegar a medir hasta 5 o 10 metros (Soto, 1990; Stover & Simonds, 1987; Price, 1995; Robinson, 1996).

Belalcázar (2010) relata que las raíces del grupo del género *Musa* se originan en el cilindro central o cambium, desde donde avanza hacia la superficie externa o corteza del cormo y emergen por lo nudos o bien por los entrenudos, en grupos conformados por una, dos, tres y hasta cuatro raíces sin ajustarse a ninguna clase de patrón. Su distribución espacial puede considerarse como del tipo de radial horizontal, encontrándose el mayor número de raíces en la capa de suelo correspondiente a los primeros 20 cm de profundidad. Su crecimiento y desarrollo está orientado hacia las aéreas más fértiles.

Los pelos radiculares se desarrollan a partir de los extremos del pie radicular y son los principales responsables de la absorción de agua y nutrientes. La planta de banano sigue produciendo raíces hasta la floración o el momento en que emerge la inflorescencia. Sin embargo, las raíces pueden permanecer vivas y funcionales después de la floración (Price, 1995). La planta de banano puede producir entre 200 y 500 raíces (Ortiz *et al.*, 2001).

Las principales funciones de la raíz son: anclaje, absorción de agua y nutrientes, síntesis de hormonas y el almacenamiento (Ortiz *et al.*, 2001). Las raíces se distribuyen en los primeros 30 a 40 cm, se encuentra mayor concentración de éstas, entre los primeros 15 a 20 cm de profundidad. Su diámetro oscila entre 5 y 10 mm; la longitud varía y puede llegar entre 5 y 10 m en crecimiento lateral, si no son obstaculizadas durante su crecimiento, y hasta 1.5m de profundidad. El poder de penetración de las raíces del banano es débil y su distribución radical está relacionada con la textura y estructura del suelo (Lavillé, 1964; Beugnon & Champion, 1966).

2.1.6.2. Cormo o rizoma

Morfológicamente, el cormo se define como un tallo que desarrolla hojas en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior o rizomorfo; produce una yema vegetativa o retoño que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente forma el cormo. Los nudos están muy agrupados y en cada uno de ellos hay una hoja cuya base foliar se extiende lateralmente hasta circundarlo. Tanto las hojas bien desarrolladas como las escuamiformes de lámina foliar reducida que las preceden, subtienden una sola yema lateral o futuro retoño (Champion, 1968). El cormo es un importante órgano de almacenamiento que ayuda a sustentar el crecimiento del racimo y el desarrollo de los hijuelos de la planta. Antes de la floración el cormo contiene cerca del 35% del total de materia orgánica de la planta, el cual baja un 20% al momento que alcanza la madurez del fruto, conforme las reservas se redistribuyen durante el crecimiento (Robinson, 1996).

De cualquier manera, este es el verdadero tallo del banano, de donde se originan las hojas que parten del meristemo apical que se encuentra en la parte superior. El tallo está formado por muchos entrenudos cortos cubiertos externamente por la base de las hojas, y de los nudos brotan las raíces adventicias. Durante la producción de hojas se producen los hijuelos, que son yemas laterales que salen del cormo original, opuestas a cada hoja en un ángulo de 180° (Ortiz *et al.*, 2001).

2.1.6.3. Hojas

La hoja emerge enrollada en forma de cigarro. Una vez que ha salido la tercera parte de la longitud, la presencia de la coloración verde o pigmentación clorofílica se hace inmediatamente (Chenche, 2006).

Las primeras hojas del hijo se producen partiendo del meristemo central y se conocen como hojas escala, seguidas por las hojas angostas (de espada) y finalmente se forman las hojas maduras de tamaño completo, cerca de los seis meses de edad de la planta. Las hojas de mayor tamaño se producen al momento de la floración (Robinson, 1996).

Las hojas se originan del punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del bulbo, luego se forma precozmente el pecíolo y la nervadura

central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La lámina foliar es dorsiventral y glabra. Externamente, el limbo se observa como una lámina delgada, muy verde en su cara superior y más o menos glauca en la inferior. Está surcada por una nervadura estriada formada por las venas mayores que resaltan en la cara adaxial. La producción de las hojas cesa cuando emerge la inflorescencia (Soto, 2002).

Las hojas se componen de cuatro partes: vaina, peciolo, lámina y apéndice, que se desarrollan con la edad de la planta (León, 1987). La vaina es la parte inferior y envolvente de la hoja. El peciolo es redondeado y acanalado y se extiende en la parte central de la lámina formando la nervadura. La lámina se desarrolla en el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado y puede llegar a medir entre 1,50 y 2,80 m de largo por entre 0,70 y 1,00 m de ancho (León, 1987; Karamura & Karamura, 1995).

Cuando se han producido cerca de 20 hojas, surge el tallo floral, cuya continuación forma el eje de la inflorescencia, donde las hojas son reemplazadas por brácteas femeninas y masculinas dando origen a la bellota o chira (León, 1987).

2.1.6.4. Pseudotallo

El pseudotallo está formado por las vainas envolventes de las hojas (León, 1987). Este ofrece a la planta apoyo y la capacidad de almacenar reservas amiláceas; por otra parte, le permite alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las láminas foliares que captan la luz solar. En una planta adulta puede medir 5 m de altura y 40 cm de diámetro según el clon. Su estructura es resistente y puede soportar el peso de las láminas foliares y de su inflorescencia que llega hasta 75kg (Aubert, 1973; Simmonds, 1973). El verdadero tallo aéreo se inicia a partir del cormo y termina en la inflorescencia. Su función es de conexión vascular entre las hojas y las raíces, y de los frutos y hojas (Stover & Simmonds, 1987).

2.1.6.5. Inflorescencia y racimo

La inflorescencia está formada por glomérulos florales dispuestas en dos hileras e insertadas en el raquis, conocidos como coronas (manos). Por su parte, las flores corresponden a tres clases: pistiladas, que forman las manos superiores, neutras, en la sección central y estaminadas, que se ubican en el punto terminal del racimo (León, 1987).

Las primeras manos en florecer son las femeninas, seguidas por las manos perfectas y luego por las flores masculinas. Los frutos se desarrollan sin fecundación por lo que son partenocárpicos. Un racimo puede tener de 5 a 20 manos, cada una con 2 a 20 frutos. El número de frutos por mano y el número de manos por racimo depende mucho del efecto de la fertilidad y humedad del suelo (Ochse & Soule, 1986).

2.1.6.6. Fruto

El fruto de banano se caracteriza botánicamente como una cereza con pericarpo (Robinson, 1996). El fruto se forma partiendo de los ovarios de las flores pistiladas que muestran un gran aumento en volumen. La forma del fruto varía con el cultivar y el color es generalmente amarillo, aunque existen tipos de color rojo y verde (León, 1987).

El desarrollo de los frutos es partenocárpico, es decir sin polinización. Los frutos son estériles, debido a una serie de causas que incluyen genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios cromosómicos (Soto, 1990).

La parte comestible que resulta del engrosamiento de las paredes del ovario, es una masa de parénquima cargada de azúcar y almidón, en la madurez no hay células activas de taninos, ni tejidos fibrosos. Los tres lóculos que forman el ovario se pueden separar longitudinalmente por sus planos de unión. En el lóculo inmediato a la cáscara se encuentra un surco fino longitudinal que corresponde a cada una de las haces vasculares principales. En un corte transversal aparecen muchos haces vasculares como puntos de color más claro sobre el fondo blanco del parénquima y del endocarpo que está presentado por paredes de células delgadas radiales, que en la madurez permiten separar la cáscara de la parte central de la fruta. Los frutos son partenocárpicos, la longitud del fruto fluctúa entre 10 y 30 cm (Chenche, 2006).

Comercialmente, es muy importante obtener número balanceado de dedos por mano, dedos más largos (mayores de 25 cm), con buen diámetro interno y externo y sin mucha curvatura. Se prefieren los racimos de forma cilíndrica en comparación con los racimos de forma cónica. Esto varía de un cultivo a otro y el desarrollo del fruto cambia considerablemente de acuerdo con las condiciones climáticas y de manejo (Ortiz *et al.*, 2001).

2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos

Al escoger un terreno para el cultivo de banano debe tomarse en cuenta el clima, el suelo, las vías de comunicación que posee, las condiciones de las vías, la facilidad de obtener y transportar agua de riego, qué cultivos se sembraron anteriormente, qué pesticidas se utilizaron, la topografía y otros factores que podrían reducir la producción de fruta. Es importante tener un levantamiento topográfico del terreno para realizar el cultivo de banano, para la ubicación de canales de drenaje, canales de riego o tendido de tuberías, los sitios donde se construirán las empacadoras, el diseño de ubicación de funiculares y cables vías, ubicación de guardarrayas u otro trabajo que requiera el cultivo (SICA, 2008).

2.1.7.1. Temperatura

El clima ideal es el tropical húmedo. La temperatura adecuada va desde los 18,5°C a 35,5°C. A temperaturas inferiores de 15,5°C se retarda el crecimiento. Con temperaturas de 40°C no se han observado efectos negativos siempre y cuando la provisión de agua sea normal (SICA, 2008).

Las bajas temperaturas inhiben el crecimiento, se pierde la turgencia en la planta, hay amarillamiento de las hojas, la distancia entre hojas disminuye, hay obstrucción vascular, se producen hojas más pequeñas y se puede llegar incluso a inhibir la parición. Hay pérdida de la vida verde de la fruta, problemas de calidad de esta y mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades. Los síntomas en la fruta incluyen la reducción del flujo de látex, rayas de color entre café y rojizo asociadas a los haces vasculares en la fruta, desarrollo lento del color amarillo cuando se madura, y un color grisáceo amarillo oscurecido en la fruta ya madura. Si las bajas temperaturas ocurren en el momento de parición, el espacio entre manos disminuye, lo que crea problemas en la calidad de la fruta, además se extiende el período de parición a cosecha hasta 45 días (Ortiz *et al.*, 2001).

2.1.7.2. Suelo

Para el desarrollo e instalación de una plantación bananera, primero se debe seleccionar el suelo, el cual de preferencia debe ser franco limoso, con buen drenaje

subterráneo que permita dar la facilidad a las raíces de obtener agua y oxígeno (Dole Perú, 2012).

El cultivo de banano requiere de suelos fértiles para asegurar altas productividades, con una capacidad de intercambio catiónico de más de 25 cmol(+)/l. Se deben evitar los suelos muy livianos o muy pesados y con alta densidad aparente, cuyo pH debe estar comprendido entre 5,50 y 6,00. El alto contenido de materia orgánica es altamente recomendable para tener un suelo fértil. La topografía es preferible que sea plana debido al sistema de cables que se utiliza en el cultivo y con buen drenaje el cual tampoco debe ser excesivo (Ortiz *et al.*, 2001).

Los mejores suelos para el cultivo de banano son aquellos de formación aluvial y que se encuentran en los valles costeros, de textura arenosa, pero suficientemente provistos de arcilla y limo para retener el agua. Suelos con buena estructura y gran porosidad y que posean buen drenaje, favorecen el desarrollo de la planta. El exceso de humedad produce un mal desarrollo de la planta y la pudrición de sus raíces. Los tipos de suelo más recomendables para obtener una buena cosecha económica de banano son los suelos de textura media, desde franco arenoso, muy fino y fino, hasta franco arcilloso (Navarro, 2008).

Como norma general, puede decirse que los mejores suelos para el cultivo del banano son aquellos con altos contenidos de nutrientes, bien balanceados y complementados con el abonamiento, procurando suplir la extracción de minerales que se da con las cosechas y las pérdidas que se producen por el proceso de lixiviación. El banano ofrece una gran tolerancia orgánica, pues vegeta sobre suelos cuya reacción varía de pH 4,50 a pH 8,00, pero, las plantaciones de mejor aspecto se encuentran en condiciones ligeramente ácidas o muy ligeramente alcalinas: pH 6,00 a 7,50. La condición ideal de pH del suelo es de 6.5 (Albán, 2014).

2.1.7.3. Precipitación

La pluviosidad necesaria varía de 1 000 a 2 000 milímetros por año o 100 – 180 milímetros por mes. En el país es necesario realizar el riego porque tiene definido sus épocas lluviosa y seca (SICA, 2008).

El banano ofrece poca resistencia a la sequía. Después de varios días de sequía se nota que las hojas se resecan unas después de otras, se marchitan las vainas y posteriormente ocurre la rotura del pseudotallo. El corno por el contrario soporta cómodamente un período de sequía extenso y conserva la habilidad de volver a producir hojas mucho después de la desaparición del pseudotallo. Resultado de la sequía son las obstrucciones floral y foliar. La primera dificulta la salida de la inflorescencia dando como consecuencia, racimos torcidos y entrenudos muy cortos en el raquis que impiden el enderezamiento de los frutos. La foliar causa problemas en el desarrollo de las hojas (Jiménez, 2006).

2.1.7.4. Vientos

Los vientos secos en combinación con altas temperaturas pueden afectar seriamente a las hojas del banano. Hasta 15 Km/h el efecto del viento puede ser benéfico, al producir una mayor transpiración de la planta, y permitiéndole a esta bajar su temperatura (sobre todo cuando es muy alta) (Ortiz *et al.*, 2001).

Cierto grado de desgaje (rompimiento en tiras) de las láminas no se considera perjudicial. Sin embargo, con vientos de 40 Km/h las láminas de las hojas se empiezan a rajar. A 55 Km/h se caen las plantas y se puede dar una pérdida de peso en los racimos de hasta un 20%. Las variedades más pequeñas como el Gran Enano o Grand Nain son mucho menos susceptibles al volcamiento que las variedades más altas como Valery y Gros Michel (Ortiz *et al.*, 2001).

2.1.7.5. Luminosidad

La luz no influye mucho en el desarrollo de la planta en condiciones tropicales, pero si lo hace en condiciones subtropicales, sin embargo, al reducir la intensidad de la luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga, por lo que el desarrollo de los hijos es afectado por la luz en cantidad e intensidad (Jiménez, 2006).

2.1.7.6. Altitud

El banano crece bien de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar. Por cada 100 metros el ciclo se extiende otros 45 días. A mayores alturas, baja el peso del racimo, aumentando la tasa de retorno (hasta 90 días) y se afecta la densidad estomática (Ortiz *et al.*, 2001).

2.1.8. Practicas agronómicas

2.1.8.1. Riego y drenaje

El riego puede ser aplicado por gravedad, suprafoliar (gran cañón) o subfoliar, dependiendo del sistema a emplearse, de la cantidad de agua disponible, del tipo de suelo, de su topografía, de la disponibilidad económica y de la fertilidad del suelo. La cantidad o frecuencia del riego dependen de la calidad de agua, tipo de suelo, necesidades de cultivo, sistema utilizado y, principalmente, de la cantidad y distribución de las lluvias. Lo ideal es regar diariamente para mantener la capacidad de campo en los 120 cm de profundidad (Correa, 2015).

Las plantas de banano tienen grandes necesidades hídricas, debido a sus características botánicas y fisiológicas (plantas de gran tamaño y rápido crecimiento). Por esto, las plantas requieren de adecuadas condiciones de humedad en el suelo a través de todo el año que les permitan crecer y desarrollarse normalmente (Tejeda, 2003).

Otro aspecto importante en el diseño del sistema de riego es la construcción de drenes, los cuales facilitarán el desalojo de los excesos de agua de riego de la parcela de cultivo. Los drenes pueden ser superficiales (para evitar encharcamientos o saturación del suelo) o profundos (para corregir mala percolación o capa freática alta), de acuerdo a las necesidades del terreno. Un buen sistema de drenaje aumenta la producción y reduce la incidencia de plagas y enfermedades. La necesidad de un sistema de drenaje profundo, en el caso de banano, se ve cuando la capa freática es demasiado alta, al menos 40 a 60 cm de profundidad (Torres, 2012).

Dada esta situación se debe establecer un sistema de drenes similar al de riego, pero este en vez de abastecer de agua a la parcela permitirá la evacuación de ésta a fin de no perjudicar el normal desarrollo del cultivo. El sistema de drenaje cuenta con una serie de canales que conducen el agua hasta un punto de descarga natural, ubicado en una zona más baja que la parcela de cultivo. La distancia de colocación entre drenes en terrenos cultivados varía según la textura del suelo, el cultivo y la pendiente del terreno; en suelos con pendientes no mayores a 2% los drenes pueden colocarse entre 50 a 200 m de distancia entre ellos, a profundidades que van desde 1,65 a 2,65 m (Torres, 2012).

2.1.8.2. Control de malezas

Las malezas compiten con la planta de banano por los rayos solares, agua, espacio y nutrientes; además, de ser hospederos de plagas y enfermedades de importancia económica como los trips, la cochinilla, el virus BSV, entre otras. Por esta razón, hay que eliminarlas (Torres, 2012).

El control puede ser manual o químico mediante la aplicación de herbicidas o matamalezas. En el primer caso, el control se realiza mediante “rozados o chapas” con machete, método eficaz pero no elimina definitivamente las malezas. En el segundo caso, el control de malezas se efectúa con productos químicos sistémicos o de contacto (Navarro, 2008).

2.1.8.3. Fertilización

En los cultivos de banano del Ecuador se ha determinado que los elementos minerales indispensables que deben ser aplicados al suelo son nitrógeno y potasio. La fertilización debe ser adecuada y la cantidad de fertilizantes varía de acuerdo a los requerimientos de las diferentes zonas o regiones. El fertilizante debe ser aplicado en la zona de máxima absorción, es decir, más o menos desde la base de la planta hasta 1 metro hacia afuera en un semicírculo y alrededor del hijo seleccionado para producción (Banascopio.com, s.f.).

Para realizar una fertilización racional y completa, que es lo que exige el banano, debido a sus características tan especiales de crecimiento, las cantidades de fertilizantes deben ser distribuidas en 12 aplicaciones anuales, tomando en cuenta la disponibilidad del riego y el número de labores de cultivo. En cultivos sin riego se deben realizar 2 ó 3

aplicaciones por año en las siguientes temporadas: primera, diciembre y enero; segunda, mayo y junio; tercera, octubre para aprovechar las garúas (Banascopio.com, s.f.).

2.1.8.4. Deshije

Esta práctica cultural tiene por objeto mantener la densidad adecuada de plantas por unidad de superficie, un espaciamento uniforme, regular el número de hijos por unidad de producción, seleccionar los mejores hijos eliminando los deficientes y excedentes. Con deshije constante y eficiente se obtiene mayor producción distribuida durante todo el año. La unidad de producción, está constituida por la planta madre, el hijo y el nieto (Navarro, 2008).

En una planta de banano hay tres clases de hijos: hijo de espada, hijo de agua e hijo de rebrote. Los hijos de espada o puyones son los que nacen profundos y alejados de la base de la planta madre, crecen fuertes y vigorosos. El follaje termina en punta, de ahí su nombre y es el mejor ubicado (Velásquez, 2015).

Los hijos de agua son los que desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales. Siempre deben ser eliminados y se utilizan cuando hay un solo hijo de espada (Albán, 2014).

Los rebrotes son los hijos que vuelven a brotar luego de haber sido cortados, también desarrollan hojas anchas prematuramente y se parecen a los hijos de agua con la diferencia que se nota la cicatriz donde se hizo el corte. La rapidez de crecimiento de estos rebrotes decide la frecuencia de los deshijes (Albán, 2014).

Cuando se realiza el deshije, los cortes con machete deben hacerse lo más profundo posible tratando de eliminar la yema de crecimiento del hijo evitando el rebrote; el corte se dirige de adentro hacia afuera para no herir a la madre, luego se procede a cubrir la parte cortada (Albán, 2014).

2.1.8.5. Deshoje

Consiste en eliminar las hojas que ya cumplieron su ciclo o están agobiadas o dobladas y las que están interfiriendo con el desarrollo del racimo. El corte debe de ser lo más cerca posible a la base de la hoja; si una parte de una hoja joven y sana interfiere con un racimo puede eliminarse esa parte rasgándola o cortándola, dejando el resto para que cumpla su función (Carrión, 2014).

2.1.8.6. Deschante

Esta labor consiste en eliminar las vainas del pseudotallo, las que se secan una vez cumplido su ciclo de vida. Para ello, se debe utilizar un machete. Deben cortarse únicamente las vainas que estén completamente secas y que se desprenden fácilmente al tirarlas. Nunca deben eliminarse vainas verdes, desgarrándolas o rasgándolas, ya que por las heridas ocasionadas pueden penetrar bacterias u otros agentes infecciosos (Torres, 2012).

2.1.8.7. Apuntalado

Es necesario realizar esta labor en todas las plantas que tienen racimo para evitar que se caigan y se pierda la fruta. Los materiales que sirven para este trabajo son: caña de bambú, caña brava, pambil, alambre, piola de yute, piola de plástico o nylon. El más generalizado es el bambú y la caña brava que se utilizan cortando dos pedazos llamados palancas o cujes, según la variedad, y que se colocan en forma de tijera con el vértice hacia arriba de tal manera que no topen el racimo (Banascopio.com, s.f.)

2.1.8.8. Enfunde

Esta práctica ofrece grandes beneficios al productor ya que protege al racimo, con una funda de polietileno perforada de las dimensiones apropiadas, del daño producido por los insectos, hojas, productos químicos, lográndose una fruta más limpia y de excelente calidad. Se ha comprobado que la fruta enfundada tiene un 10% más de peso que las que no han sido cubiertas (Aboboreira, 1994)

El enfunde debe realizarse cuando ha caído la tercera bráctea de la inflorescencia y se abre la mano; se sujeta la funda al tallo de la inflorescencia a una altura conveniente con “cinta plástica de colores”, para determinar la fecha de la cosecha según la edad (Carrión, 2014).

2.1.8.9. Desmane

Ocasionalmente hay que eliminar la última mano o “falsa mano” y la primera, segunda o tercera siguientes, que se estima no llegarán a adquirir el tamaño mínimo requerido, para favorecer el desarrollo de las manos restantes. El desmane se realiza cuando los frutos se han colocado hacia abajo, manualmente, sin usar herramientas. Actualmente se sacan los dedos laterales de cada mano del racimo al momento del enfunde (Carrión, 2014).

2.1.9. Cirugía en el racimo de banano

Esta labor se realiza cuando los dedos de la fila interna de la última mano se encuentran en posición horizontal, lo que normalmente se da una semana después de enfundada la bellota. La eliminación de las manos se hará en forma que no se rasgue el raquis. Al momento de la eliminación de la mano falsa se debe dejar un dedo lateral (dedo espuela o guía) como indicador de cuál fue la mano falsa, además se debe ayudar a mantener limpio el resto del raquis. Esto se hace con el objetivo de evitar la atracción de los insectos por las flores y así el daño de estos a las manos del racimo (Reyna, 2013).

Se realiza en el campo en los primeros 15 días de la emergencia del racimo por el boquete floral, teniendo cuidado de hacerla antes que los frutos adquieran una posición paralela al suelo. La eliminación del dedo lateral localizado a los dos lados de cada mano, podría ser una práctica que mejore la calidad, favorezca el llenado y el peso de los frutos (Enríquez & Vega, 2011).

Reyna (2013), también expresa que es una práctica que consiste en eliminar los dedos laterales o extremos de cada una de las manos del racimo. Se realiza en el campo en los primeros 15 días de la emergencia del racimo por el boquete floral, teniendo cuidado de realizar antes que los frutos adquieran una posición paralela al suelo.

La eliminación del dedo lateral, localizado en ambos lados de cada mano, es una práctica que mejora la calidad y favorece el llenado y peso de los frutos. Estos dedos son generalmente desechados por el clasificador de calidad por considerarlos deformes. Se considera una práctica muy beneficiosa en periodo de estrés fisiológico (Enríquez & Vega, 2011).

Reyna (2013), evaluó la incidencia de la cirugía en la producción en el racimo de banano variedad Valery, para lo cual condujo un ensayo en la hacienda Karen ubicada en el sector El Zapote del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, estudiando tres tratamientos: sin cirugía, con cirugía un dedo y con cirugía dos dedos.

Los resultados obtenidos por Reyna (2013), demostraron una ausencia de diferencias significativas en la práctica de la cirugía en los dos dedos o en él un dedo del racimo en relación a su peso, pero si se diferenciaron ampliamente respecto al testigo, evidenciándose un mayor peso del racimo al quitar sólo un dedo con 73,07 lb, con un ratio de 1,51, dedos con longitud de 9,22 pulgadas, con un grado promedio de 40,88 mm. Además, el mencionado autor observó que con el tratamiento T3 (Con dos cirugías) se obtuvo el menor peso después de la merma por daño de punta con 44.00 libras, mientras que con el tratamiento T2 (Con una cirugía) se obtuvo el mayor peso después de la merma por daño de punta con 71,52 libras.

Barrera, Salazar, & Arrieta (2010), estudiaron el efecto del desmane y remoción de dedos sobre la calidad y producción del banano, evaluando cuatro tratamientos, con 70 repeticiones por tratamiento, distribuidos completamente al azar. Los tratamientos fueron T₁(eliminación de la mano falsa que presentan flores femeninas y masculinas simultáneamente en el mismo nódulo floral + las 3 manos anteriores de arriba hacia abajo que poseen solo flores femeninas, sin remoción de laterales en todas las manos femeninas), T₂ (eliminación de la mano Falsa + las 3 manos femeninas anteriores, con remoción de un lateral a la izquierda y uno a la derecha, en las tres primeras manos superiores), T₃ (Eliminación de la mano Falsa + 2 1/2 manos femeninas anteriores, con remoción de un lateral a la izquierda y dos a la derecha, en todas las manos femeninas del racimo), T₄ (Eliminación de la mano Falsa + 1 1/2, mano femenina anterior, con remoción de un lateral a la izquierda y dos a la derecha, en todas las manos).

Dichos autores, observaron que las labores de poda de manos y remoción de dedos laterales no afecta significativamente el peso del racimo, las dimensiones de la fruta (largo y grosor) se ven favorecidas significativamente por las labores de desmane y remoción de dedos laterales. Concluyendo además que el desmane asociado al desdede disminuye el porcentaje de la merma, puesto que reduce los deméritos: cicatrices de crecimiento, dedos deformes y mancha de madurez.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Recursos bibliográficos

- Libros sobre el tema de investigación
- Revistas
- Folletos
- Boletines divulgativos
- Artículos científicos
- Documentos en línea
- Información de sitios web

3.1.2. Materiales y equipos

- Fundas de polietileno
- Protectores
- Corbata
- Cuello de Monja
- Pintura para identificación de tratamientos
- Escalera metálica para realizar la labor del racimo

- Guadaña, cuna, curvo, garrucha y palillos separadores para la labor de cosecha
- Calibrador
- Cinta de medir dedo
- Curvo
- Mesa para evaluación de racimo
- Material de empaque

3.1.3. Materiales de oficina

- Resmas de papel
- Computador
- Impresora
- Pendrive
- Borrador
- Tablero
- Borrador

3.2. Métodos

3.2.1. Ubicación de la investigación

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Hacienda “Isabel II”, propiedad del Sr. Santiago Maspon, ubicada en el Km 21,5 de la vía Babahoyo-Baba, entre las coordenadas geográficas 79°34'33” de longitud oeste y 1°40'12” de latitud sur, a una altura de 3 m.s.n.m.

El predio es de topografía plana y textura es franco-arcillosa. La zona posee un clima tropical seco, con temperatura media anual de 25,8 °C, precipitación promedio de 1507 mm/año, humedad relativa de 95,6%

3.2.2. Modalidad y tipo de investigación

La investigación se ejecutó fue de tipo experimental y exploratoria, siendo experimental porque se manejaron tratamientos para medir su efecto sobre el desarrollo del racimo y la cantidad de fruta exportable, y fue de tipo exploratoria porque no existen precedentes de estudios similares en el área de influencia de la investigación.

3.2.3. Tipos de métodos

- **Método inductivo:** en base a este método se delimitaron las variables a evaluar de acuerdo a los objetivos planteados.
- **Método deductivo:** este método sirvió para la identificación de los efectos específicos de cada tratamiento en el desarrollo y calidad del fruto, así como el método de cirugía que presentó las mejores características en cuanto a los parámetros evaluados.
- **Analítico:** se usará este método para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través de la evaluación de las variables a medir.

3.2.4. Técnicas

Se utilizaron técnicas experimentales, de tal manera que se manejaron tratamientos en estudio para cuantificar sus efectos sobre el cultivo de banano, específicamente sobre el racimo que es el que se más se aprovecha, por contener la fruta.

3.2.5. Identificación y operación de variables

- **Variable dependiente:** Desarrollo y producción del cultivo de banano.
- **Variable independiente:** Técnica de cirugía en banano.

3.2.6. Material experimental

Se utilizó como material genético la variedad Gran Enano, que pertenece al grupo Cavendish, en plantación establecida de 25 años.

Es una planta de aproximadamente 4 metros de altura, su pseudotallo es de color verde rojizo, de apariencia brillante y robusta. Sus hojas de color verde oscuro brillante en el haz y en su envés son de verde claro con presencia de cera.

En su inflorescencia la longitud del pedúnculo es aproximadamente de 50 cm con un diámetro no mayor a 14 cm, el color del pedúnculo es verde, muy pubescente (con pelos cortos). El color de la bráctea es roja violácea en la cara externa, en la interna es de color anaranjado rojizo. La ubicación del racimo es pendular verticalmente con forma cilíndrica y la apariencia del racimo es compacta.

Sus frutos son biselados con posición curvos hacia arriba (a 45° aproximadamente), son de color verde, su fruto tiene una longitud de 30 cm y 2.8 cm de pedicelo aproximadamente, son curvos en la parte distal, el ápice del fruto es truncado. La consistencia es la pulpa es dura y de color blanco crema antes de la madures.

3.2.7. Tratamientos estudiados

Los tratamientos a estudiar se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 2. Codificación y descripción de los tratamientos estudiados

No.	Cód.	Descripción
T ₁	TM	Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)
T ₂	Cir3	Cirugía sólo en las 3 primeras manos
T ₃	Cir5	Cirugía sólo en las 5 primeras manos
T ₄	LA	Lateral abierto (Malformados)
T ₅	SC	Sin Cirugía

3.2.8. Diseño experimental

En ensayo se realizó siguiendo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos en 4 repeticiones, considerándose como unidad experimental a 10 plantas por cada tratamiento en cada repetición. El esquema del análisis de varianza (ADEVA), se presenta en la Tabla 2:

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones ($r - 1$)	3
Tratamientos ($t - 1$)	4
error ($(r - 1)*(t - 1)$)	12
Total ($r*t - 1$)	19

3.2.9. Manejo del ensayo

3.2.9.1. Selección e identificación de plantas

Se seleccionaron plantas homogéneas en la plantación establecida, las cuales presentaron emergida la bellota para la realización de las labores de campo correspondientes. Éstas se identificaron de acuerdo a los tratamientos, con un spray de

pintura color blanco para poderlas encontrar fácilmente al momento de la ejecución de las labores, así como de la toma de datos.

3.2.9.2. Enfunde

Esta labor consistió en cubrir con una funda de polietileno el racimo para evitar cualquier daño de insecto, esto se realiza cuando la bellota o inflorescencia emerge del racimo.

3.2.9.3. Encintado y colocación de corbata y corbatín

La colocación de la cinta se la realizó con la finalidad de controlar la edad de la fruta, se manejaron 8 colores diferentes de cinta, además sirvió para contabilizar la fruta que se cosechó por edad.

El corbatín se lo colocó a la primera semana cuando se realizó el enfunde y al momento que se destoró, el corbatín tiene un diámetro de 2,50 cm y este contiene insecticida. La corbata tiene un diámetro de 5,00 cm y esta se coloca en la mitad del racimo y también tiene insecticida para evitar el ingreso de insectos que dañen la calidad del racimo.

3.2.9.4. Cirugía

Se eliminaron los dedos laterales de cada mano para que haya un mejor llenado de pulpa en la mano. Esta labor se la realizó de acuerdo a los parámetros planteados con la investigación, considerando los tratamientos en estudio.

3.2.9.5. Deschive

Se procedió a la extracción de las manos inferiores del racimo, generalmente se eliminan las manos necesarias para que el racimo coja mayor grado y así facilite la salida de la fruta más rápido. Se realizó falsa más 3 ya que se trabajó todos los tratamientos con un racimo de 10 manos.

3.2.9.6. Protección de manos

La protección de manos se la llevó a cabo con unos protectores llamados “cuello de monja” que cumplen la función de que no haya traslape entre las manos y no se dañe la calidad del fruto. Se los coloca de manera en la que la parte más ancha quede encima de la mano y los extremos queden casi topándose entre ellos mismos. Están hecho en su totalidad de espuma de polietileno.

3.2.9.7. Destore

Es la eliminación de la flor masculina, el destore se realizó al momento de estar todas las manos vigentes y se realiza a los 25 cm aproximadamente de la última mano.

3.2.9.8. Cosecha

La cosecha se la realizó cuando la fruta alcanzó el grado fisiológico para ser comercializada. Esta labor se llevó a cabo usando el sistema convencional existente en la finca en estudio, es decir mediante la utilización de palanca con una guadaña.

Los racimos se transportaron por arrumadores al cable vía, y por medio de éste se llevó a la empacadora.

3.2.9.9. Postcosecha

En esta etapa del ensayo se procedió a la calibración, desflores, lavado, desmane, selección, desleche, clasificación, etiquetado, fumigación y empaque de la fruta, de acuerdo a las técnicas de manejo de post-cosecha de la fruta que se realiza en la unidad productiva en estudio.

3.2.10. Recolección de datos

3.2.10.1. Edad fisiológica

Se registró el tiempo transcurrido desde la emergencia de la bellota hasta el momento en el que los racimos estén aptos para su cosecha.

3.2.10.2. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca

Por cada racimo se estableció el porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca utilizando la siguiente fórmula:

$$PMCS = \frac{NMCS}{NMR} * 100$$

Donde:

PMCS: Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca

NMCS: Número de manos con cicatriz seca

NMR: Número de manos por racimo

3.2.10.3. Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados

En cada racimo se calculó el porcentaje de manos con presencia de dedos malformados mediante la siguiente fórmula:

$$PMDM = \frac{NMDM}{NMR} * 100$$

Donde:

PMDM: Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados

NMDM: Número de manos con dedos malformados

NMR: Número de manos por racimo

3.2.10.4. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva

Por cada racimo se estableció el porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva usando la siguiente fórmula:

$$\text{PMCV} = \frac{\text{NMCV}}{\text{NMR}} * 100$$

Donde:

PMCV: Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva

NMCV: Número de manos con cicatriz viva

NMR: Número de manos por racimo

3.2.10.5. Peso del racimo (Kg)

Este parámetro se lo evaluó en el momento de que la fruta llegó al parqueadero para saber el peso de cada uno de los racimos por tratamiento, posteriormente se promedió y expresó el valor en Kg.

3.2.10.6. Calibre de la segunda y décima mano

Mediante la utilización del calibrador de reloj, se registró el calibre del dedo medio de la segunda y décima mano de cada racimo para luego establecer un promedio.

3.2.10.7. Longitud de dedos en la segunda y décima mano

Se midió el dedo medio de la segunda y décima mano en cada racimo, utilizando una cinta métrica, para luego promediar y expresar en centímetros.

3.2.10.8. Fruta exportable (Kg)

Se registró el peso total de fruta que cumplió con los estándares de calidad para la exportación, por cada racimo cosechado.

3.2.10.9. Ratio

Se dividió el peso de la fruta exportable para el peso estándar de la caja de exportación que es de 19 Kg y su valor se expresó en cajas/racimo.

3.2.10.10. Merma en fruta, raquis y total

La fruta que no calificó para la exportación durante el proceso de saneamiento se pesó y sus resultados se expresaron en porcentaje, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Merma} = \frac{\text{Ratio} * \text{Peso del racimo}}{\text{Peso de la caja (19 Kg)}}$$

3.2.11. Procesamiento y análisis de datos

La tabulación de los datos se realizará en Excel, y el correspondiente análisis estadístico se lo efectuó en Infostat.

Las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

IV. RESULTADOS

4.1. Edad fisiológica

En la Tabla 3 se presentan los promedios de edad fisiológica de los racimos cosechados, cuyo respectivo análisis de varianza reflejó que los tratamientos en estudio alcanzaron el nivel de significancia estadística 0.05, con un coeficiente de variación de 0,72%.

El tratamiento 5 (sin cirugía) registró la mayor edad fisiológica con 11,63 semanas, sin diferir estadísticamente con los tratamientos 1, 2 y 4 que presentaron promedios que oscilaron entre 11,45 y 11,55 semanas de edad fisiológica, superiores estadísticamente al tratamiento 3 (Cirugía sólo en las primeras 5 manos) que registró un promedio de edad fisiológica de 11,40 semanas de edad fisiológica de los racimos cosechados.

Tabla 4. Edad fisiológica de las plantas en la evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano.

Tratamientos	Edad fisiológica (Semanas)*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	11,45 ab
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	11,48 ab
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	11,40 b
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	11,55 ab
T₅ : Sin Cirugía	11,63 a
Promedio	11,50
Coefficiente de variación (%)	0,72

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.2. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca

Los promedios correspondientes al porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca se muestran en la Tabla 5. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 13,92%.

El tratamiento 4 (Lateral abierto) que produjo el mayor porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca con un 3,00%, no presentó diferencias estadísticas con respecto a los demás tratamientos que registraron valores desde 1,50 hasta 2,50 % de manos con presencia de cicatriz seca.

Tabla 5. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en banano

Tratamientos	Porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca*
T₁: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	1,50 a
T₂: Cirugía sólo en las 3 primeras manos	2,00 a
T₃: Cirugía sólo en las 5 primeras manos	2,50 a
T₄: Lateral abierto (Malformados)	3,00 a
T₅: Sin Cirugía	2,25 a
Promedio	2,25
Coeficiente de variación (%)	13,92

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.3. Porcentaje de manos con presencia dedos malformados

En la Tabla 6 se presentan los promedios del porcentaje de manos con presencia de dedos malformados. En base al análisis de varianza se determinó que los tratamientos no alcanzaron el nivel de significancia estadística, siendo 21,96% su respectivo coeficiente de variación.

Los cinco tratamientos no presentaron diferencias significativas, siendo el tratamiento 5 (Sin cirugía) el que mayor porcentaje de manos con presencia de dedos malformados registró con 4.50%, mientras que los demás tratamientos mostraron promedios entre 1,50 y 3,50%.

Tabla 6. Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados con diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano.

Tratamientos	Porcentaje de manos con presencia de dedos malformados*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	4,50 a
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	2,00 a
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	3,50 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	3,50 a
T₅ : Sin Cirugía	4,50 a
Promedio	3,00
Coefficiente de variación (%)	21,96

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.4. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva

Los promedios correspondientes al porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva se presentan en la Tabla 7. Según el análisis de varianza, los tratamientos en estudio no registraron significancia estadística, siendo 31.47% su respectivo coeficiente de variación.

Con el tratamiento 1 (Todas las manos sin ningún lateral) se observó un mayor porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva con 4,00%, sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos que produjeron entre un 2,25 y 3,75% de manos con presencia de cicatriz viva.

Tabla 7. Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano

Tratamientos	Porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	4,00 a
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	3,00 a
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	3,75 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	2,25 a
T₅ : Sin Cirugía	3,25 a
Promedio	3,25
Coefficiente de variación (%)	31,47

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.5. Peso del racimo (Kg)

En la Tabla 8, se presentan los promedios correspondientes al peso del racimo, cuyo análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos estudiados, siendo 0,64% su respectivo coeficiente de variación.

La técnica de cirugía de lateral abierto (malformados), presentó lo racimos de mayor peso con 45,23 Kg, estadísticamente igual al testigo sin cirugía con 44,84 Kg, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que registraron pesos de racimos que oscilaron entre 43,74 y 44,17 Kg.

Tabla 8. Peso del racimo (Kg) en la evaluación de técnicas de cirugía en el cultivo de banano.

Tratamientos	Peso del racimo (Kg)*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	43,74 b
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	43,74 b
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	44,17 b
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	45,23 a
T₅ : Sin Cirugía	44,84 a
Promedio	44,34
Coeficiente de variación (%)	0,64

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.6. Calibre de la segunda mano

Los valores promedios del calibre en la segunda mano del racimo se presentan en la Tabla 9. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos en estudio alcanzaron el 99% de significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0.69 %.

Con el tratamiento 3 (Cirugía sólo en las 5 primeras manos) se registró mayor calibre en la segunda mano con 46,18 mm, en igualdad estadística con los tratamientos 1, 4 y 2 que alcanzaron valores entre 45,78 y 45,93, estadísticamente superiores al testigo (Sin Cirugía) que mostró un calibre de 45,13 mm en la segunda mano.

Tabla 9. Calibre de la segunda mano en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano

Tratamientos	Calibre (mm)*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	45,93 a
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	45,78 ab
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	46,18 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	45,83 ab
T₅ : Sin Cirugía	45,13 b
Promedio	45,77
Coeficiente de variación (%)	0,69

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.7. Calibre de la décima mano

Los promedios de la evaluación del calibre en la décima mano se presentan en la Tabla 10. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística, siendo 0,73% el respectivo coeficiente de variación.

El tratamiento 3 (Cirugía sólo en las 5 primeras manos) mostró un mayor calibre en la décima mano con 41,48 mm, sin diferir estadísticamente de los tratamientos 1, 4 y 2 que registraron promedios entre 41,10 y 41,13, estadísticamente superiores al testigo (Sin Cirugía) que mostró un calibre de 39,95 mm en la décima mano.

Tabla 10. Calibre de la décima mano en respuesta a diferentes técnicas de cirugía en el cultivo de banano

Tratamientos	Calibre (mm)*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	41,10 a
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	41,13 a
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	41,48 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	41,10 a
T₅ : Sin Cirugía	39,95 b
Promedio	40,95
Coefficiente de variación (%)	0,73

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.8. Longitud de dedos en la segunda mano (cm)

En la Tabla 11 se muestran los promedios correspondientes a la longitud de dedos en la segunda mano (cm), que en base al análisis de varianza se determinó que los tratamientos en estudio no alcanzaron significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0,61 %.

La mayor longitud de dedos en la segunda mano se registró en el tratamiento 2 (Cirugía sólo en las 3 primeras manos) con 26,33 cm, en igualdad estadística con los demás tratamientos que registraron valores entre 25,98 y 26,15 cm.

Tabla 11. Longitud de dedos en la segunda mano (cm) en racimo de banano con diferentes técnicas de cirugía.

Tratamientos	Longitud de dedos (cm)*
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	26,08 a
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	26,33 a
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	26,15 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	26,00 a
T₅ : Sin Cirugía	25,98 a
Promedio	26,11
Coefficiente de variación (%)	0,61

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.9. Longitud de dedos en la décima mano (cm)

Los promedios correspondientes a la longitud de dedos en la décima mano se presentan en la Tabla 12. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos en estudio no registraron significancia estadística, siendo su respectivo coeficiente de variación 1,34 %.

Con el tratamiento 3 (Cirugía sólo en las 5 primeras manos), los dedos de la décima mano alcanzaron una mayor longitud con 21,50 cm, encontrándose en igualdad estadística con los demás tratamientos que registraron longitud de dedos entre 21,10 y 21,45 cm.

Tabla 12. Longitud de dedos en la décima mano (cm) en racimo de banano con diferentes técnicas de cirugía.

Tratamientos	Longitud de dedos (cm)*
T₁: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	21,43 a
T₂: Cirugía sólo en las 3 primeras manos	21,45 a
T₃: Cirugía sólo en las 5 primeras manos	21,50 a
T₄: Lateral abierto (Malformados)	21,18 a
T₅: Sin Cirugía	21,10 a
Promedio	21,33
Coeficiente de variación (%)	1,34

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.10. Fruta exportable

En la Tabla 13, se presentan los promedios de fruta exportable por racimo tanto en kilogramos como en porcentajes. El análisis de varianza reflejó que los tratamientos en estudio alcanzaron alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 1,10 %.

El tratamiento 3 (Cirugía sólo en las 5 primeras manos) se obtuvo mayor cantidad de fruta exportable con 37,83 Kg (85,65% de fruta exportable con relación al peso total del racimo), superando estadísticamente a los demás tratamientos que registraron promedios de fruta exportable entre 33,64 y 36,67 Kg (entre 75,01 y 83,85 % de fruta exportable con respecto al peso total del racimo).

Tabla 13. Fruta exportable por racimo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía.

Tratamientos	Fruta exportable*			
	Kg		%	
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	36,37	b	83,16	b
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	36,67	b	83,85	ab
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	37,83	a	85,65	a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	35,46	c	78,40	c
T₅ : Sin Cirugía	33,64	d	75,01	d
Promedio	35,99		81,21	
Coeficiente de variación (%)	1,10		1,05	

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.11. Ratio

Los promedios correspondientes al ratio se presentan en la Tabla 14, cuyo análisis de varianza reflejó alta significancia estadística para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación de 1,15%.

El mayor índice de ratio se obtuvo con el tratamiento 3 (Cirugía sólo en las cinco primeras manos) con un valor de 2,03, presentando una superioridad estadística sobre los demás tratamientos que registraron ratios entre 1,81 y 1,97.

Tabla 14. Ratios del cultivo de banano con diferentes técnicas de cirugía

Tratamientos	Ratio
T₁ : Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	1,95 b
T₂ : Cirugía sólo en las 3 primeras manos	1,97 b
T₃ : Cirugía sólo en las 5 primeras manos	2,03 a
T₄ : Lateral abierto (Malformados)	1,90 c
T₅ : Sin Cirugía	1,81 d
Promedio	1,93
Coeficiente de variación (%)	1,15

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

4.12. Merma en fruta

En la Tabla 15 se muestran los promedios de merma de fruta tanto en kilogramos como en porcentaje por cada racimo cosechado. El análisis de varianza mostró alta significancia estadística para ambas variables en estudio, con un coeficiente de variación de 8,54 y 8,77% para la merma en fruta y en porcentaje, respectivamente.

La mayor cantidad de merma en fruta se registró con el tratamiento 5 (Sin cirugía) con 6,40 Kg (14,26%), estadísticamente superior a los demás tratamientos que registraron mermas entre 1,78 y 4,97 Kg (4,03 y 10,99%) en fruta por racimo.

Tabla 15. Merma en fruta en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía

Tratamientos	Merma en fruta*			
	Kg		%	
T₁: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	2,76	c	6,31	c
T₂: Cirugía sólo en las 3 primeras manos	2,59	c	5,92	c
T₃: Cirugía sólo en las 5 primeras manos	1,78	d	4,03	d
T₄: Lateral abierto (Malformados)	4,97	b	10,99	b
T₅: Sin Cirugía	6,40	a	14,26	a
Promedio	8,30		3,70	
Coefficiente de variación (%)	8,54		8,77	

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.13. Merma en raquis

Los promedios correspondientes a la merma en raquis se presentan en la Tabla 16. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los tratamientos en estudio, siendo el coeficiente de variación 4,58%.

El tratamiento 5 (Sin Cirugía) produjo mayor porcentaje de merma en raquis con 4,82 Kg (10,73%), sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos que registraron mermas en raquis que fluctuaron entre 4,48 y 4,80 Kg (10,23 y 10,61%).

Tabla 16. Merma en raquis en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía

Tratamientos	Merma en raquis*	
	Kg	%
T₁: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	4,61 a	10,53 a
T₂: Cirugía sólo en las 3 primeras manos	4,48 a	10,23 a
T₃: Cirugía sólo en las 5 primeras manos	4,56 a	10,32 a
T₄: Lateral abierto (Malformados)	4,80 a	10,61 a
T₅: Sin Cirugía	4,82 a	10,73 a
Promedio	4,65	10,48
Coeficiente de variación (%)	4,58	4,13

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

4.14. Merma total

En la Tabla 17 se presentan los datos de merma total registradas por los tratamientos en estudio. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos en estudio alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4,63%.

El tratamiento 5 presentó mayor merma con 11,21 Kg (24,99%) por racimo, estadísticamente superior a los demás tratamientos que presentaron promedios de mermas entre 6,34 y 9,77 Kg (14,35 y 21,60%) por racimo.

Tabla 17. Merma total en el cultivo de banano con la aplicación de diferentes técnicas de cirugía

Tratamientos	Merma total*			
	Kg		%	
T₁: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo)	7,37	c	16,84	c
T₂: Cirugía sólo en las 3 primeras manos	7,07	cd	16,15	cd
T₃: Cirugía sólo en las 5 primeras manos	6,34	d	14,35	d
T₄: Lateral abierto (Malformados)	9,77	b	21,60	b
T₅: Sin Cirugía	11,21	a	24,99	a
Promedio	8,35		35,07	
Coeficiente de variación (%)	4,63		11,82	

* Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p<0,05)

V. DISCUSIÓN

Los resultados indican que los tratamientos en estudio no influyeron significativamente sobre el porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca , porcentaje de manos con dedos malformados, porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva, longitud de dedos en la segunda y decima mano , así como en la merma en raquis, lo que es corroborado al observarse una ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, cobrando mayor relevancia al detectarse que los análisis de varianza demostraron que los tratamientos no alcanzaron el nivel de significancia, con lo que se puede puntualizar que estas variables no dependen directamente de las técnicas de cirugía en estudio.

La técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos reflejaron un acorte en la edad fisiológica de cosecha de tal manera que permitió cosechar los racimos en 0,23 días menos que cuando no se aplicó ninguna técnica de cirugía, lo que comprueba lo sostenido por Campuzano *et al.* (2010), quienes mencionan que las técnicas de cirugía en el banano ayudan a un mayor desarrollo del fruto, permitiendo una mayor producción por unidad de superficie. Además, debe tomarse en cuenta lo sostenido por Vargas (2014), quien indica que la cosecha del racimo de banano para exportación se realiza considerando la edad fisiológica del mismo, así como el grosor del fruto central de la fila externa de la segunda mano basal, ambos preestablecidos y determinados fundamentalmente en función de la época del año y de las especificaciones (dimensiones) de los frutos de acuerdo con el mercado de destino

Al no realizarse ninguna cirugía en el racimo, se puede obtener un mayor peso de éste producto de un mayor desarrollo de los frutos, de tal manera que el tratamiento sin cirugía presentó mayor peso de racimo con 44,84 en comparación con los 44,17 Kg registrados al realizarse cirugía en sólo en las cinco primeras manos, sin embargo, no todos los frutos alcanzaron a cumplir las normas y parámetros de calidad exigidos para la exportación, lo que es comprobado al observarse que la mencionada técnica de cirugía permitió la obtención de mayor cantidad de fruta exportable con 37,83 Kg por racimo, es decir un 85,65% de fruta para la exportación por cada racimo, superando notablemente a los demás tratamientos que permitieron aprovechar entre un 75,01 y 83,65 % de la fruta por racimo

con fines de exportación, lo que debe ser considerado para constituir como una práctica cultural en el cultivo, ya que según Pardo & Novillo (2016), una técnica de cirugía en racimos de banano debe asegurar un mayor desarrollo del fruto y a su vez que este debe cumplir con las exigencias del comprador.

Tanto en la segunda como en la décima mano, las cuatro técnicas de cirugía presentaron valores dentro de los permitidos para exportar fruta, sin embargo, esto no se puede considerar como un efecto directo las técnicas de cirugía, ya que en este caso sólo se selecciona la fruta que cumple con los parámetros de calibre idóneos, por lo que es más factible analizar los ratios de cada tratamiento. El ratio de la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos, permitió obtener un mayor ratio con un valor de 2,03 cajas por racimo cosechado, lo que demuestra una notable diferencia en cuanto a la cantidad de fruta exportable que se puede obtener por cada racimo, determinándose que dicha técnica de cirugía promueve un mejor desarrollo de frutos y de manera más uniforme. Esto de acuerdo a Vargas (2014), debe ser tomado muy en cuenta al momento de realizar la cirugía ya que de esta técnica dependerá en gran escala el llenado del fruto, que posteriormente influirá en el número de cajas para exportación obtenidas por cada racimo cosechado.

Finalmente, la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos registró una merma en fruta de apenas 4,03% lo que se traduce en 1,78 Kg por racimo, que sumado a la merma de raquis de 4,56 Kg (10,32 %), produjo un total de merma de apenas 6,34 Kg por racimo (14,35%), lo que demuestra notoriamente que esta técnica de cirugía promueve un mayor aprovechamiento del racimo al disminuir las mermas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las técnicas de cirugía evaluadas no mostraron un efecto significativo en el porcentaje de manos con cicatriz seca, cicatriz viva y dedos malformados, así como en la longitud de dedos en la segunda y decima mano y merma en raquis.
- La técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos reflejaron un acorte en la edad fisiológica de cosecha de tal manera que permitió cosechar los racimos en 0,23 días menos que cuando no se aplicó ninguna técnica de cirugía.
- Cuando se aplicó la técnica de cirugía sólo en las cinco primeras manos, a pesar de obtenerse un menor peso de racimo, se pudo tener mayor cantidad de fruta exportable con 37,83, lo que se traduce en un 85,65 % de fruta aprovechable para la exportación por cada racimo cosechado.
- La técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos registró una merma en fruta de apenas 4,03% lo que se traduce en 1,78 Kg por racimo, que sumado a la merma de raquis de 4,56 Kg (10,32 %), produjo un total de merma de apenas 6,34 Kg por racimo (14,35%).
- El mayor ratio se obtuvo con la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos con 2,03 cajas por cada racimo cosechado.

6.2. Recomendaciones

- Utilizar la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos para obtener mayor cantidad de fruta exportable, disminuyendo las mermas, y logrando un mayor aprovechamiento del racimo.
- Probar las técnicas de cirugías evaluadas en el presente estudio, en otra variedad de banano a fin de cuantificar su influencia en el desarrollo y productividad del racimo de banano.
- Evaluar diferentes épocas de ejecución de la cirugía con la finalidad de identificar el momento óptimo para la realización de dicha práctica en los racimos de banano.

VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de evaluar distintas técnicas de cirugía, para obtener un racimo de banano de mejor calidad. Para tal efecto se estudiaron cinco técnicas de cirugía: T1: Todas las manos sin ningún lateral (Testigo), T2: Cirugía sólo en las 3 primeras manos, T3: Cirugía sólo en las 5 primeras manos, T4: Lateral abierto (Malformados) y T5: Sin Cirugía. El ensayo se realizó en los terrenos de la Hacienda “Isabel II”, propiedad del Sr. Santiago Maspon, ubicada en el km. 21.5 de la vía Babahoyo-Baba, entre las coordenadas geográficas 79°34’33” de longitud oeste y 1°40’12” de latitud sur, a una altura de 3 m.s.n.m. Se evaluó el porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca, dedos malformados y cicatriz viva, peso del racimo, calibre y longitud de dedos en las manos dos y diez, fruta exportable, ratio y mermas en raquis, fruta y total. Como principales resultados se pudo evidenciar que las técnicas de cirugía evaluadas no mostraron un efecto significativo en el porcentaje de manos con cicatriz seca, cicatriz viva y dedos malformados, así como en la longitud de dedos en la segunda y decima mano y merma en raquis. La técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos reflejó un acorte en la edad fisiológica de cosecha de tal manera que permitió cosechar los racimos en 0,23 días menos que cuando no se aplicó ninguna técnica de cirugía. Cuando se aplicó la técnica de cirugía sólo en las cinco primeras manos, a pesar de obtenerse un menor peso de racimo, se pudo tener mayor cantidad de fruta exportable con 37,83, lo que se traduce en un 85,65 % de fruta aprovechable para la exportación por cada racimo cosechado, registrando además una merma en fruta de apenas 4,03% lo que se traduce en 1,78 Kg por racimo, que sumado a la merma de raquis de 4,56 Kg (10,32 %), produjo un total de merma de apenas 6,34 Kg por racimo (14,35%). El mayor ratio se obtuvo con la técnica de cirugía sólo en las 5 primeras manos con 2,03 cajas por cada racimo cosechado.

Palabras claves: cultivo de banano, racimo de banano, técnicas de cirugía.

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out with the objective of evaluating different surgery techniques, to obtain a banana cluster of better quality. For this purpose five surgical techniques were studied: T1: All hands without any side (Witness), T2: Surgery only in the first 3 hands, T3: Surgery only in the first 5 hands, T4: Lateral open (Malformed) and T5: Without Surgery. The trial was conducted on the grounds of the Hacienda "Isabel II", owned by Mr. Santiago Maspon, located at km. 21.5 of the Babahoyo-Baba road, between the geographic coordinates $79^{\circ} 34'33''$ west longitude and $1^{\circ} 40'12''$ south latitude, at a height of 3 m.s.n.m. The percentage of hands with presence of dry scar, malformed fingers and live scar, cluster weight, caliber and length of fingers in hands two and ten, exportable fruit, ratio and losses in rachis, fruit and total were evaluated. The main results showed that the surgical techniques evaluated did not show a significant effect in the percentage of hands with dry scar, live scar and malformed fingers, as well as in the length of fingers in the second and tenth hand and decrease in spine. The technique of surgery only in the first 5 hands reflected a shortening in the physiological age of harvest in such a way that it allowed to harvest the bunches in 0.23 days less than when no surgical technique was applied. When the surgery technique was applied only in the first five hands, despite obtaining a lower bunch weight, it was possible to have more exportable fruit with 37.83, which translates into 85.65% of usable fruit for export for each bunch harvested, also registering a reduction in fruit of only 4.03%, which translates into 1.78 kg per bunch, which added to the rach decrease of 4.56 kg (10.32%) , produced a total shrinkage of only 6.34 Kg per bunch (14.35%). The highest ratio was obtained with the surgery technique only in the first 5 hands with 2.03 boxes per harvested cluster.

Keywords: banana cultivation, banana cluster, surgery techniques.

IX. LITERATURA CITADA

- Aboboreira, M. (1994). Principales labores del cultivo de banano. EARTH. San José-Costa Rica. 30 p.
- Albán, E. (2014). Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokina) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad Gran Enana, cantón Quininde, provincia de Esmeraldas. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 125 p.
- Banascopio.com. (s.f.). El Banano (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*). Obtenido de http://www.campoeditorial.com/banascopio/ab_guia_tecnica.html
- Barrera, J., Salazar, C., & Arrieta, K. (2010). Efecto del desmane y remoción de dedos sobre la calidad y producción del banano. *Temas Agrarios* 15(2): 58-65 pp.
- Belalcázar, S. (2010). Estratificación y distribución del sistema radical del banano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish, cvs *valery* y *grande naine*). INIBAP - LAC. Colombia. 69-70 pp.
- Beugnon, M., & Champion, J. (1966). Étude sur les racines du bananier. *Fruits* 21(7): 309-327.
- Campuzano, A., Cornejo, F., Ruiz, O., & Peralta, E. (2010). Efecto del tipo de producción de banano Cavendish en su comportamiento poscosecha. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE* 23(2): 41-48 pp.
- Carrión, E. (2014). Diseño de un complejo turístico agrícola situado en la ciudad de Quevedo – Los Ríos. Tesis Grado. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 88 p.
- CORPEI. (2008). Banano y elaborados. Obtenido de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/Perfil%20Banano%202008.pdf>
- Correa, K. (2015). Evaluación de la evapotranspiración del cultivo de banano (*Musa* sp) utilizando la ecuación de la FAO Penman-Monteith. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 52 p.

- Cortez, A. (2014). Elaboración de papel a base de residuos de plátano. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 176 p.
- Champion, J. (1968). El plátano. Editorial Blume. Barcelona, España. 247 p.
- Chenche, O. (2006). Prácticas en cultivo de banano comercial. . Obtenido de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-99491.pdf
- Dole Perú. (2012). Cultivo de Banano. Obtenido de http://www.agropiura.gob.pe/sites/default/files/BLOQUE%203_1_Labores%20clave%20en%20el%20cultivo%20de%20Banano_Eugenio%20Guerrero.pdf
- Enríquez, L., & Vega, F. (2011). Evaluación de seis tipos de protectores en el enfunde de racimo de banano (*Musa sapientum*) en la finca Manguila del Cantón La Maná año 2010-2011. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador. 99 p.
- Israeli, Y. (2017). Enciclopedia de Ciencias Aplicadas de Plantas (Segunda Edición). ELSEVIER: 363-381 pp.
- Jiménez, J. (2006). El banano: consideraciones generales. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5721/7/CAP%C3%8DTULO%201.doc>
- Karamura, E. B., & Karamura, D. (1995). Banana morphology - part II: the aerial shoot. In: Gowen S (Ed) Bananas and Plantains. Chapman and Hall. London, England. 190-205 pp.
- Laville, E. (1964). Études de la mycoflore des racines du bananier "poyo". Fruits 19(8): 435-449.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. 522 p.
- Marzioni, N. (2016). Historia del banano. Obtenido de http://www.tropicfruitstrading.com/?page_id=153
- Navarro, S. (2008). Procedimientos estadísticos multivariados para el análisis de datos biológicos recopilados en el tiempo; sobre el desarrollo de una enfermedad foliar en banano y su relación con parámetros de clima. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 230 p.

- Ochse, J., & Soule, M. (1986). Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Volumen 1. Editorial Limusa. México. 157 p.
- Orellana, H. (2016). Manual de cultivos: Cultivo de banano.
- Ortiz, R., López, A., Ponchner, S., & Segura, A. (2001). El cultivo de banano. EUNED. San José, Costa Rica. 186 p.
- Paiz, R. (2003). Propuesta de un método para el cálculo del peso de racimo y porcentaje de pérdida en plantas empacadoras de banano (*Musa* sp). Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala-Guatemala. 41 p.
- Pardo, C., & Novillo, E. (2016). Proceso de control de calidad para el banano de exportación en fincas bananeras. Observatorio de la Economía Latinoamericana 2016: 1-15 pp.
- Price, N. (1992). The origin and development of banana and plantain cultivation. In: Gowen S. (ed). Bananas and plantains. Chapman and Hall. London, England. 1-15 pp.
- Price, N. (1995). Banana morphology part I: roots and rhizomes. In: Gowen S (ed) Bananas and Plantains. Chapman and Hall. London, England. 179-189 pp.
- PROEcuador. (2013). Análisis del sector bananero. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/09/PROEC_AS2013_BANANO.pdf
- Reyna, W. (2013). Cirugía en el racimo de banano (*Musa spp*) variedad Valery y su incidencia en la producción. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 87 p.
- Robinson, J. (1996). Bananas and plantains. CAB International, England. 238 p.
- SICA. (2008). El cultivo del banano. Obtenido de http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles_productos/banano.pdf
- Simmonds, N. (1966). Bananas, 2nd ed. Longman. London.
- Soto, M. (1990). Bananos. Cultivo y comercialización. Asociación Bananera Nacional. San José, Costa Rica. 200 p.
- Soto, M. (2002). Banano, cultivo y comercialización. San José, Costa Rica.

- Stover, R. H., & Simmonds, N. W. (1989). Bananas. 3rd ed. Longman, Singapore Publisher. 468p.
- Stover, R., & Simmonds, N. (1987). Bananas. Longman Scientific and Technical. New York, USA. 468 p.
- Tejeda, H. (2003). Importancia del cultivo de banano (*Musa sapientum*) en el estado de Chiapas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Coahuila-México. 110 p .
- Tipasi, C. (2017). Cultivo de alta densidad en banano (*Musa paradisíaca* Var. Cavendish). Proyecto de Investigación. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador. 66 p.
- Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Primera Edición. Hidalgo Impresores E.I.R.L. Piura-Perú. 72 p.
- Vargas, A. (2014). Efecto del desmane intensivo sobre el desarrollo del racimo de banano. *Agronomía Mesoamericana* 25(1): 85-98 pp.
- Velásquez, C. (2015). Control de calidad en el cultivo del platano barraganete (*Musa Paradiseaca*). Universidad Agraria del Ecuador. Balzar-Ecuador. 45 p.
- Viteri, A. (2008). Agricultura orgánica bananera en el ecuador. *Revista de la cámara de agricultura de la II zona* 1: 26 p.
- Yanes, H. (2017). Efecto de biofungicida de gel aloe vera y extracto de moringa sobre la pudrición de corona en la fruta de banano. . Universidad Técnica de Machala. Machala-Ecuador. 44 p.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable edad fisiológica

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,0720	0,0240	3,4699	0,0508	N.S.
Tratamientos	4	0,1250	0,0312	4,5181	0,0186	*
Error	12	0,0830	0,0069			
Total	19	0,2800				

*: Significancia estadística al 95%; N.S.: No significativo

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	12,1500	4,0500	7,3636	0,0047	**
Tratamientos	4	5,0000	1,2500	2,2727	0,1217	N.S.
Error	12	6,6000	0,5500			
Total	19	23,7500				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz seca (datos transformados)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	1,1400	0,3800	6,3333	0,0081	**
Tratamientos	4	0,4680	0,1170	1,9500	0,1667	N.S.
Error	12	0,7200	0,0600			
Total	19	2,3280				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con dedos malformados

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	3,2000	1,0667	0,3902	0,7622	N.S.
Tratamientos	4	24,0000	6,0000	2,1951	0,1311	N.S.
Error	12	32,8000	2,7333			
Total	19	60,0000				

N.S.: No significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con dedos malformados (datos transformados)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,1935	0,0645	0,3610	0,7823	N.S.
Tratamientos	4	1,4400	0,3600	2,0149	0,1563	N.S.
Error	12	2,1440	0,1787			
Total	19	3,7775				

N.S.: No significativo

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	13,7500	4,5833	0,6215	0,6145	N.S.
Tratamientos	4	7,5000	1,8750	0,2542	0,9015	N.S.
Error	12	88,5000	7,3750			
Total	19	109,7500				

N.S.: No significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable porcentaje de manos con presencia de cicatriz viva (datos transformados)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,6360	0,2120	0,5460	0,6601	N.S.
Tratamientos	4	0,3970	0,0992	0,2556	0,9007	N.S.
Error	12	4,6590	0,3883			
Total	19	5,6920				

N.S.: No significativo

Anexo 8. Análisis de varianza de la variable calibre de dedos en la segunda mano

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,1255	0,0418	0,4211	0,7412	N.S.
Tratamientos	4	2,4280	0,6070	6,1107	0,0064	**
Error	12	1,1920	0,0993			
Total	19	3,7455				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable calibre de dedos en la décima mano

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,2180	0,0727	0,8172	0,5088	N.S.
Tratamientos	4	5,4050	1,3513	15,1968	0,0001	**
Error	12	1,0670	0,0889			
Total	19	6,6900				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 10. Análisis de varianza de la variable longitud de dedos en la segunda mano

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,1055	0,0352	1,3746	0,2977	N.S.
Tratamientos	4	0,3170	0,0792	3,0977	0,0574	**
Error	12	0,3070	0,0256			
Total	19	0,7295				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 11. Análisis de varianza de la variable longitud de dedos en la décima mano

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,2420	0,0807	0,9847	0,4326	N.S.
Tratamientos	4	0,5170	0,1293	1,5778	0,2430	N.S.
Error	12	0,9830	0,0819			
Total	19	1,7420				

N.S.: No significativo

Anexo 12. Análisis de varianza de la variable peso del racimo

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,6489	0,2163	2,6674	0,0950	N.S.
Tratamientos	4	7,1318	1,7830	21,9873	<0,0001	**
Error	12	0,9731	0,0811			
Total	19	8,7538				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 13. Análisis de varianza de la variable fruta exportable en Kg

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,6391	0,2130	1,3687	0,2994	N.S.
Tratamientos	4	39,3168	9,8292	63,1537	<0,0001	**
Error	12	1,8677	0,1556			
Total	19	41,8235				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 14. Análisis de varianza de la variable fruta exportable en porcentaje

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,6803	0,2268	0,3111	0,8170	N.S.
Tratamientos	4	307,2869	76,8217	105,3834	<0,0001	**
Error	12	8,7477	0,7290			
Total	19	316,7149				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 15. Análisis de varianza de la variable ratio

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,0018	0,0006	1,2891	0,3228	N.S.
Tratamientos	4	0,1101	0,0275	56,1837	<0,0001	**
Error	12	0,0059	0,0005			
Total	19	0,1179				

** : Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 16. Análisis de varianza de la merma en raquis en Kg

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,2687	0,0896	1,9760	1,1714	N.S.
Tratamientos	4	0,3628	0,0907	2,0009	0,1585	N.S.
Error	12	0,5440	0,0453			
Total	19	1,1756				

N.S.: No significativo

Anexo 17. Análisis de varianza de la merma en raquis en porcentaje

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	1,0045	0,3348	1,7896	0,2027	N.S.
Tratamientos	4	0,6797	0,1699	0,9082	0,4898	N.S.
Error	12	2,2452	0,1871			
Total	19	3,9293				

N.S.: No significativo

Anexo 18. Análisis de varianza de la merma en fruta en Kg

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,1644	0,0548	0,5494	0,6581	N.S.
Tratamientos	4	58,7410	14,6852	147,2069	<0,0001	N.S.
Error	12	1,1971	0,0998			
Total	19	60,1025				

**: Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 19. Análisis de varianza de la merma en fruta en porcentaje

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	1,0525	0,3508	0,6622	0,5910	N.S.
Tratamientos	4	282,4603	70,6151	133,2796	<0,0001	**
Error	12	6,3579	0,5298			
Total	19	289,8707				

**: Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo

Anexo 20. Análisis de varianza de la merma total en Kg

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calc.	p-valor	
Bloques	3	0,1495	0,0498	0,3335	0,8014	N.S.
Tratamientos	4	67,2678	16,8170	112,5476	<0,0001	N.S.
Error	12	1,7931	0,1494			
Total	19	69,2104				

**: Significancia estadística al 99%; N.S.: No significativo



Anexo 21. Identificación de las plantas en el ensayo



Anexo 22. Colocación de los protectores



Anexo 23. Enfunde del racimo



Anexo 24. Técnica de cirugía aplicada al racimo



Anexo 25. Cosecha de los racimos en la plantación



Anexo 26. Transporte de racimos por el cable vía



Anexo 27. Pesado del racimo en la empacadora



Anexo 28. Registro del calibre de manos en los racimos



Anexo 29. Registro de la longitud de dedos