

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS TIPOS DE PODA DEL MERISTEMO DE LA
CORONA, SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.)
CULTIVADA DE FORMA ORGÁNICA.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE
LA EMPRESA FPC GROUP, S.A. SANTA ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.**

JOSELYN LILY BARRIOS CHINCHILLA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS TIPOS DE PODA DEL MERISTEMO DE LA
CORONA, SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.)
CULTIVADA DE FORMA ORGÁNICA.**

**DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE
LA EMPRESA FPC GROUP, S.A. SANTA ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JOSELYN LILY BARRIOS CHINCHILLA

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

ING. M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECÍÑOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Electrónica. Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajau Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

Guatemala, agosto de 2018

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación: **“Evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cultivada de forma orgánica, diagnóstico y servicios en el área de desarrollo e investigación de la empresa FPC Group, S.A. Santa Ana, Petén, Guatemala, C.A.”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Josselyn Lily Barrios Chinchilla

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por ser esa fuerza suprema, mi aliento y mi esperanza, porque sin el nada fuera posible, porque por su amor y su bondad he llegado a este punto de mis metas. Por darme el regalo de la vida acompañada de una maravillosa familia. El día en que temo, yo en ti confío. A ti sea la honra y la gloria.

A MI MADRE: Por su apoyo incondicional, por creer en mí y ser un ejemplo de vida, por cada consejo, por cada día de trabajo dedicado a nuestra familia. Porque no hay manera de agradecerle cada oportunidad que me ha dado. Su amor me sostuvo en los días más difíciles de mi vida, me dio fuerzas y ganas de no rendirme. Madre la confianza que sembraste en mí, hoy comienza a dar frutos. Este triunfo te lo dedico con todo mi corazón mi linda princesa. Te amo con el corazón.

A MI PADRE: Al pilar de la familia, por ser mi mayor fuente de inspiración, por enseñarme que la valentía y la fe son los principales elementos para triunfar, por darme su amor sincero y dedicar los años de su vida a cuidar de nuestra familia. No cabe duda, que la sabiduría de un padre siempre guiará por buen camino a sus hijos, y aquí voy recorriendo el camino que un día comenzaste a labrar para mí. Mi triunfo es tuyo mi papito, te amo inmensamente.

A MIS HERMANOS: Ariana Karissa por que ha sido fuente de inspiración, porque de ella aprendí a soñar y perseverar, gracias por enseñarnos que el amor de hermanos es hermoso. A mi hermano Luis Ricardo porque ha sido un ejemplo de lucha para nosotras, gracias por siempre estar allí; Los años seguirán pasando y seguiremos tomando rumbos distintos, a pesar de eso, nuestra vida siempre seguirá siendo compartida, que nuestro amor nos mantenga unidos.

A MIS ABUELOS: Sara Martínez (QEPD), Zoila Rivera (QEPD), Ricardo Chinchilla y Rigoberto Barrios. Por darles la vida a mis padres, por su amor y consejos. Cada día los tengo en mi mente y corazón, los llevaré conmigo a donde quiera que vaya.

A FAMILIARES: A mis tíos, tías, primos, primas y demás parientes, no los nombro por ser cuantiosos, pero bendigo y agradezco a cada uno por el apoyo y muestras de cariño. La familia siempre será el soporte de cada persona y el triunfo de uno de nosotros será para todos.

A MI NOVIO: Juan Ramón Barrera, por cada día de su compañía, por las muestras de amor, porque desde un inicio de mi carrera ha estado presente en cada paso, siendo un apoyo incondicional para no caer. Hay mucho que dedicarte, y hoy te dedico este logro que es "nuestro". Sigamos construyendo juntos nuestros sueños y que la vida se encargue de unirnos cada día.

AGRADECIMIENTOS

A LA FAUSAC Y USAC

Tanto que agradecerle a mi casa de estudios, por todo el conocimiento que hoy en día poseo, por darme el honor y el privilegio de ser una egresada de la Facultad de Agronomía de la gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala, grande entre las del mundo. Que los hijos de la USAC devolvamos al pueblo, técnicas, conocimiento y desarrollo como muestra de nuestra gratitud por los años de enseñanza.

Agradecimientos especiales al señor decano Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López por su labor y dedicación hacia nuestra querida facultad; al Dr. Marco Tulio Aceituno por su amabilidad, profesionalismo y cátedras en mis años de estudio, al Ing. Carlos Gonzales por las enseñanzas y apoyo de siempre.

A MIS SUPERVISORES Y ASESORES

Quien encamina nuestros pasos merece nuestra gratitud, pues son luz en nuestro camino y apoyo en las dificultades, por ello les agradezco a mis catedráticos y mentores:

Dr. Marco Vinicio Fernández por ser guía en la fase de mi ejercicio profesional supervisado, por el apoyo brindado en cada momento, por las revisiones y correcciones realizadas en el proceso de elaboración de este documento. Gracias por ayudarme a ver la capacidad que tengo para desenvolverme en el ámbito de la investigación.

Ing. Edgar Franco por su apoyo desde los inicios de mi carrera universitaria, por los valiosos aportes que realizó a la redacción y estructuración de este documento. Le agradeceré siempre por cada consejo profesional y personal brindados en mis años de estudio.

Ing. Waldemar Nufio por su aporte en las correcciones de este documento, por su apoyo durante mis años universitarios, le agradezco la amistad sincera, por ser una motivación profesional para mí, me ha inspirado a ser mejor cada día para mi beneficio y el de mi familia.

A MIS AMIGOS

Gracias a mis amigas y compañeras de mi vida universitaria Laura Pérez y Andrea Morales por ser fuente de apoyo y motivarme cada día a luchar por mis sueños, por los días de desvelo, estudio, risas y llantos, por regalarme estos años de amistad sincera, pido que la vida nos mantenga unidas y disfrutemos de nuestros éxitos.

Especial agradecimiento a María Goretti Pérez y Claudia Bedoya, por demostrarme que la amistad y el compañerismo son esenciales para la construcción del éxito personal y profesional, por sus palabras de aliento y los momentos de convivencia, agradezco a Dios la oportunidad de haberlas conocido.

A Guadalupe Castillo, Rocio Cubur, Laura Villafuerte, Gabriela de León, María Muñoz, Brayan Chen, Leonel Titus, Celso Hernández, Andrés Castro, Kevin Loarca y Alberto Barrios, por llenar de alegría y entusiasmo los días de convivencia, a cada uno le guardo especial aprecio, gracias por su cariño y amistad.

PERSONAS QUE ME HAN APOYADO

A la familia Barrera Orozco (Sr. Ramón, Sra. Francisca, Licda. Yuvixa) por sus consejos, confianza y cariño, por abrirme las puertas de su casa y ser mi apoyo durante mi ejercicio profesional supervisado. A las hermanas Barrera Orozco y familias en Estados Unidos, porque a pesar de la distancia me han demostrado su afecto durante estos años.

A la familia Portillo por el aprecio brindado, aunque haya pasado el tiempo, nunca olvidaré el ambiente familiar que me otorgaron en su casa durante mi formación como perito agrónomo en Zacapa.

Porque, quien te abre las puertas de su casa, merece que le abras las puertas de tu corazón y se queden allí para siempre, como una familia más.

A POPOYÁN

Por haber sido parte fundamental en mi formación académica, profesional y laboral. Han formado parte importante de mi recorrido académico, desde mi formación como perito agrónomo, hasta mi formación como ingeniera agrónoma.

Al Ing. Francisco Viteri e hijo por brindarme la oportunidad de concluir mi formación académica en la corporación POPOYÁN, al Ing. Agr. Abelardo Pérez por la confianza depositada durante el ejercicio profesional supervisado, por el apoyo profesional y personal.

Al Ing. Agr. Jorge Vásquez por ser guía durante cada una de las actividades realizadas durante el EPS en FPC Group, S.A., por los consejos brindados, las oportunidades y el potencial que vio en mí.

Al Ing. Carlos Villagrán por el apoyo brindado en la culminación de mi carrera como perito agrónomo y en el momento de inicio de mi ejercicio profesional supervisado, sus consejos como profesional me fueron útiles y los utilizaré siempre como herramienta de vida.

Una buena empresa se caracteriza por su eficiencia en productividad, pero una excelente empresa producirá eficiente y eficazmente, generando y heredando conocimiento a otras generaciones. Gracias POPOYÁN por abrirme las puertas hacia nuevos conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
CAPÍTULO I, DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA FPC. GROUP. S.A. FINCA “LA POTRA”, SANTA ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.....	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	3
1.3.1. Fase de gabinete	3
1.3.2. Fase de campo	4
1.3.3. Obtención de información de fuentes secundarias	5
1.3.4. Análisis de la información	5
1.4. RESULTADOS.....	6
1.4.1. Ubicación de la empresa FPC, Group, S.A.....	6
1.4.2. Clima.....	7
1.4.3. Altitud.....	8
1.4.4. Hidrología	8
1.4.5. Zona climática.....	8
1.4.6. Zona de vida vegetal en la finca “La Potra”	8
1.4.7. Flora.....	9
1.4.8. Fauna.....	9
1.4.9. Suelos de Petén.....	10
1.4.10. Antecedentes históricos.....	12

Contenido	Página
1.4.11. Generalidades de la finca “La Potra”	12
1.4.11.1. Objetivo de la empresa.....	13
1.4.11.2. Política para la inocuidad alimentaria	13
1.4.11.3. Política de bioseguridad	13
1.4.11.4. Aspectos socioeconómicos y administrativos.....	14
1.4.12. Comercialización.....	17
1.4.13. Cultivos	17
1.4.14. Análisis FODA.....	24
1.5. CONCLUSIONES	27
1.6. BIBLIOGRAFÍA	28
CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS TIPOS DE PODA DEL MERISTEMO DE LA CORONA, SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE PIÑA (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) CULTIVADA DE FORMA ORGÁNICA	30
2.1. PRESENTACIÓN	31
2.2. MARCO TEÓRICO	33
2.2.1. Marco Conceptual	33
2.2.2. Marco Referencial	50
2.3. OBJETIVOS	57
2.3.1. Objetivo General	57
2.3.2. Objetivos Específicos	57
2.4. HIPÓTESIS	57
2.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	58
2.5.1. Tratamientos y repeticiones	58
2.5.2. Área experimental	62

Contenido	Página
2.5.3. Diseño experimental.....	63
2.5.4. Unidad experimental	63
2.5.5. Variables de respuesta.....	65
2.5.6. Análisis de datos	68
2.5.7. Manejo del experimento	69
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
2.6.1. Peso del fruto	72
2.6.2. Altura del fruto de piña	75
2.6.3. Forma cilíndrica del fruto de piña	76
2.7. CONCLUSIONES.....	80
2.8. RECOMENDACIONES	81
2.9. BIBLIOGRAFÍA	82
2.10. ANEXOS	86
CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA FPC. GROUP. S.A. FINCA “LA POTRA”, SANTA ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.....	88
3.1. PRESENTACIÓN.....	89
3.2. ÁREA DE INFLUENCIA.	90
3.3. OBJETIVO GENERAL.....	90
3.4. SERVICIOS PRESTADOS.	91
3.4.1. Apoyo en la planificación, ejecución y evaluación de ensayos del área de desarrollo e investigación en la finca “La Potra”	91
3.4.2. Montaje de investigaciones y monitoreo de datos en campo	95
3.4.3. Análisis de resultados de investigaciones.	98
3.5. ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1.	Vista satelital de la ubicación de finca “La Potra”	6
Figura 2.	Organigrama de la empresa FPC. Group. S.A.....	15
Figura 3.	Sintomas de <i>Phytophthora</i> en piña. A) <i>Phytophthora parasítica</i> ; B) <i>Phytophthora cinnamomi</i>	18
Figura 4.	Daños en el fruto ocasionados por <i>Thielaviopsis paradoxa</i>	19
Figura 5.	Sintomatología de la marchitez roja de la piña (wilt).	20
Figura 6.	Esquema de la planta de piña.....	34
Figura 7.	Corte longitudinal de la corona: en la base, se observan primordios radicales(meristemo apical), hacia el centro en la base, el "tallo" que sostiene las hojas, a ambos lados y cubriendo dicho tronco, las hojas. ...	36
Figura 8.	Vista satelital del casco de la Finca “La Potra”; A) Ubicación del municipio de Santa Ana en el mapa de Guatemala; B) Fotografía aérea del casco de la finca La Potra.....	50
Figura 9.	Pante (lote) de siembra de piña en Finca “La Potra”, en vista se muestran siete bancas pertenecientes al pante en evaluación 18040001. .	54
Figura 10.	A) Apariencia del fruto de piña en el momento de la realización de tratamiento B) Apariencia de la corona en el momento de las podas (tratamientos), en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.....	58
Figura 11.	Instrumento y proceso realizado para la eliminación de meristemas en piña.	60
Figura 12.	Instrumento y proceso realizado para la eliminación de la corona.....	61
Figura 13.	Croquis de la banca ocho, pante 18040001, área experimental en donde se realizó la investigación de la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.	62

Figura	Página
Figura 14.	Gavetas utilizadas en la investigación, banca ocho del pante 18040001 del cultivo orgánico de piña orgánica, en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto del cultivo de piña orgánica..... 63
Figura 15.	Distribución de los tratamientos en el área experimental de la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la piña 64
Figura 16.	Medición de la longitud de la fruta en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona. 66
Figura 17.	Formas en las que se midieron los diferentes diámetros del fruto 67
Figura 18.	Recta numérica en la que se establece la forma de la piña. 68
Figura 19.	A) Banca descubierta en fecha de tratamiento; B) Banca cubierta con sarán luego de la realización de los tratamientos y rotulación utilizada en la investigación..... 71
Figura 20.	Diagrama del peso promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos 72
Figura 21.	Diagrama de la altura promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos. 75
Figura 22.	Diagrama de la relación de la forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos. 77
Figura 23.	Determinación de la forma cilíndrica o cónica de la fruta según los distintos tratamientos. 78
Figura 24.	Vista satelital de la ubicación de finca “La Potra” 90
Figura 25.	Formato de protocolo para investigación de la empresa FPC Group, S.A. generado durante el ejercicio profesional supervisado. .. 93
Figura 26.	Rótulos utilizados para identificación de investigaciones in situ..... 97
Figura 27.	Monitoreos y recolección de datos en campo. 97
Figura 28.	Formato de resultados para investigación. 99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Especies de flora más frecuentes en la finca “La Potra”	9
Cuadro 2.	Especies de fauna que se encuentran con frecuencia finca “La Potra”	9
Cuadro 3.	Clasificación taxonómica de los suelos de Petén.....	10
Cuadro 4.	Maquinaria agrícola de la finca “La Potra”.	16
Cuadro 5.	Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y Amenazas) de la empresa FPC GROUP, S.A.	26
Cuadro 6.	Área, producción y rendimiento de la piña del 2011 al 2016.....	39
Cuadro 7.	Comercio exterior de piña, periodo del 2006 al 2016.....	39
Cuadro 8.	Rangos óptimos foliares de una plantación de piña con productividades de 7000 a 7500 cajas/ha, antes de la inducción de la floración (siete meses de edad).	42
Cuadro 9.	Temperatura registrada en el municipio de Santa Ana, Petén.	51
Cuadro 10.	Precipitación pluvial: precipitación promedio, precipitación máxima y precipitación mínima, Santa Ana, Petén.	52
Cuadro 11.	Descripción de los tratamientos en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto del cultivo de piña orgánica.....	59
Cuadro 12.	Peso promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.....	72
Cuadro 13.	Análisis de varianza para la variable peso del fruto de piña.	73
Cuadro 14.	Prueba de medias para la variable peso del fruto de piña.	73
Cuadro 15.	Altura promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.	75
Cuadro 16.	Análisis de varianza realizado para la variable altura del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.	76

Cuadro		Página
Cuadro 17.	Relación promedio de la forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.....	77
Cuadro 18.	Análisis de varianza realizado para la variable relación de forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.	78
Cuadro 19A.	Forma (boleto) para recolección de datos en campo en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.	86
Cuadro 20A.	Digitalización de datos en el programa Excel® para facilitar el análisis en INFOSAT®, para las variables respuesta en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.	87

RESUMEN

El trabajo de graduación se integra de tres capítulos: Diagnóstico, Investigación y Servicios que fueron prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, contiene información sobre la empresa FPC Group, S.A. ubicada en la finca “La Potra”, Santa Ana, Petén, Guatemala, C.A.

El Diagnóstico se basó en un análisis FODA, el cual fue realizado con el fin de conocer los componentes de fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas que la empresa FPC Group, S.A. posee. Para la elaboración del diagnóstico se utilizó la técnica de la entrevista enfocada hacia los encargados de cada área productiva, el jefe de finca y supervisores de labores. La identificación de las debilidades, fue de utilidad para determinar el proyecto de investigación y los servicios a realizar durante el periodo de EPS.

El Proyecto de Investigación fue la evaluación del “Efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cultivada de forma orgánica en finca “La Potra””. En esta investigación se concluyó que el tratamiento de poda con el cual se obtienen frutos de piña de mayor peso, es la eliminación del meristemo apical de la corona, el cual se realizó con un instrumento en forma de desarmador que se introdujo en el centro de la corona, removiendo únicamente el meristemo apical del fruto, este tratamiento produjo un promedio de peso de fruto de piña de 2.02 kg (peso de fruto sin corona); mientras que la eliminación de la corona, el cual se realizó haciendo un corte con un cuchillo acerado con el fin de eliminar totalmente la corona, produjo un promedio de peso de fruto de piña de 1.83 kg; sin embargo, ninguno de los tratamientos realizados en esta investigación presentaron diferencia en el tamaño del fruto ni en la forma cilíndrica del fruto.

Se realizó un servicio en el cual se desarrollaron cuatro actividades, las cuales se definieron según el resultado del diagnóstico elaborado en la fase inicial del EPS. El área de trabajo estuvo enfocada en la finca “La Potra” de la empresa FPC. Group, S.A.

La primera actividad fue la creación de un formato estandarizado para la elaboración de protocolos y la redacción de 24 protocolos de diversos temas de investigación enfocados al manejo del cultivo de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y papaya (*Carica papaya*), cosecha y empaque.

La segunda actividad consistió en montar 20 investigaciones in situ distribuidas en el cultivo, cosecha y empaque de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y papaya (*Carica papaya*).

La tercera actividad consistió en analizar datos obtenidos de investigaciones para lo cual se realizaron 20 análisis de datos en la fase de gabinete, planteando las conclusiones y recomendaciones de cada investigación.

En la cuarta actividad se elaboró una hoja de cálculo en donde se facilita el registro de la información del trabajo realizado por el departamento de desarrollo e investigación para dar acceso a las investigaciones y la tecnología generada durante el periodo del EPS, para futuras consultas.



GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

1.1. PRESENTACIÓN

La empresa Grupo consultor de Producción de Frutas, S.A., por sus siglas en inglés FPC Group, S.A. perteneciente a la corporación “Agropecuaria Popoyán S.A.” se ubica en la Finca “La Potra”, kilómetro 456, municipio de Santa Ana, departamento de Petén, Guatemala. FPC Group S.A., es una empresa de producción y exportación de papaya y piña principalmente, además de cultivar hule. Cuenta con un área bruta de 1,173.12 ha y un área neta total de 702 ha.

La empresa FPC Group, S.A. produce piña y papaya de exportación en el municipio de Santa Ana, departamento de Petén. Es la única productora y exportadora de piña orgánica a nivel nacional, lo que hace que se posicione entre una de las mejores empresas productoras de piña a nivel nacional.

Guatemala se ha adentrado en la producción de piña para exportación, tal es el caso que se reporta que la producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Guatemala (36%), Izabal (14%), Escuintla (11%) y los demás departamentos de la república suman el (39%) restante. El 74.4% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 5 departamentos: Guatemala (29.9%), Izabal (15.2%), Alta Verapaz (11.7%), Escuintla (9.3%) y Petén (8.3%). (DIPLAN-MAGA,2016).

El objetivo de la realización del diagnóstico fue analizar la problemática encontrada en la empresa y tener un panorama actual de las actividades productivas que se llevan a cabo en la finca, por lo que fue tomado como punto de partida para la elaboración del proyecto de investigación y la planificación de los servicios para que cumplieran con las expectativas y necesidades de la empresa.

Para la realización del diagnóstico se tomó un período de reconocimiento del área de trabajo, entrevistas a los encargados de las distintas áreas de la empresa y la respectiva revisión bibliográfica para ampliar temas de importancia.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Analizar la situación actual de la Finca La Potra, FPC Group, S.A. Ubicada en Santa Ana Petén. Guatemala, C.A.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Conocer el estado actual en finca “La Potra”, FPC Group. S.A.
- Conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la finca “La Potra”.
- Analizar las problemáticas encontradas que sirvieran de base para la elaboración del proyecto de investigación y los servicios realizados en el EPS.

1.3. METODOLOGÍA Y RECURSOS

Para la realización del presente diagnóstico se obtuvo información de las áreas productivas del cultivo, información proveniente de diversas fuentes, como lo son las fuentes primarias y secundarias, a través de una metodología de trabajo detallada a continuación:

1.3.1. Fase de gabinete

En esta etapa del diagnóstico, se recolectó la información que corresponde al marco referencial de la finca en los que se incluyen clima, suelos, flora, fauna, zona de vida, etc

1.3.2. Fase de campo

Esta fase del diagnóstico estuvo conformada de la manera que a continuación se detalla:

1.3.2.1. Observación

La técnica de observación se realizó por medio de un reconocimiento del área de la finca “La Potra”, para determinar las problemáticas de la empresa que requieren de servicios e investigación.

1.3.2.2. Obtención de información de fuentes primarias

La obtención de la información de fuentes primarias se llevó a cabo en las áreas de producción, área administrativa, área de empaque e investigación de la empresa FPC Group, S.A. recopilando los datos en campo sobre las generalidades de los cultivos, las actividades que se realizan, la composición de la empresa y el funcionamiento de la misma.

1.3.2.3. Entrevistas personales

Se realizó la técnica de la entrevista con los encargados de cada área de la empresa con el fin de realizar un FODA en cada sector, con el propósito principal de unificar la información obtenida y crear un FODA a nivel empresarial. De esta manera se obtuvieron opiniones de la situación actual de la finca y su funcionamiento según las experiencias de los que conforman la empresa

1.3.3. Obtención de información de fuentes secundarias

Se obtuvo información de fuentes bibliográficas realizadas en la finca, como lo son informes técnicos de Peritos Agrónomos, registros de la empresa, estatutos, normativas, reportes y croquis generados en la empresa.

1.3.4. Análisis de la información

En esta etapa se realizó un análisis del FODA generado con el aporte de los encargados de cada área, y se dio una priorización de las problemáticas para facilitar el planteamiento de una solución a través de un plan de servicios y un proyecto de investigación.

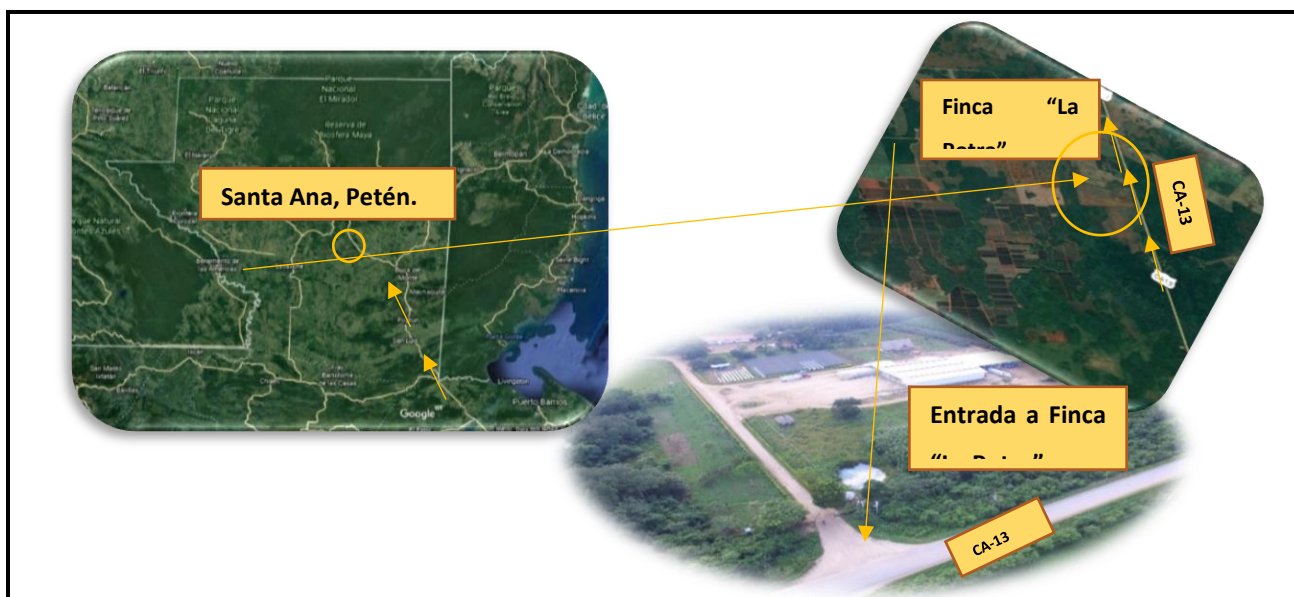
1.4. RESULTADOS

1.4.1. Ubicación de la empresa FPC, Group, S.A.

La empresa FPC, Group, S.A. está ubicada en la finca “La Potra”, a 456 kilómetros de la ciudad capital, en el municipio de Santa Ana del departamento de Petén, Guatemala. El casco central se encuentra en las siguientes coordenadas UTM: Latitud norte 16°46'21.1" y longitud Este 89°48'30.1'. (Juárez W., 2016). La finca colinda con la finca Las Mancuernas (al Norte), y la finca propiedad de la empresa Granos Alvayes (al Sur), con la carretera que conduce a la cabecera departamental (CA13) (Este) y con la finca Cuellar (al Oeste). (Juarez W., 2016).

1.4.1.1. Vías de acceso

Como se muestra en la figura 1, se puede llegar a la finca desde la ciudad capital tomando la CA13 en el kilómetro 456 al lado izquierdo de la carretera que conduce a flores Petén.



Mapa de Guatemala extraído de Google Earth 2017.

Figura 1. Vista satelital de la ubicación de finca “La Potra”.

1.4.2. Clima

En la finca “La Potra” se tiene una estación meteorológica, de la cual se obtiene datos a las 6 horas de la mañana y 12 horas al medio día, reportando temperaturas promedio en el transcurso del año 2016, de máximo 33° C y mínimo de 20° C (Vásquez, 2017).

1.4.2.1. Humedad relativa

La humedad relativa a media mañana es del 60 % y por la noche hasta un 100 % (Vásquez, 2017). La humedad relativa del departamento de Petén se encuentra en un rango de 78 % a 85 %. (SEGEPLAN, 2011)

1.4.2.2. Precipitación pluvial

La finca cuenta con dos pluviómetros tipo manual que consiste en recipientes especiales de forma cilíndrica hechos de plástico con una escala graduada, uno en milímetros y el otro en pulgadas, se determinó que el año 2015 existió una precipitación de 1,349 mm. (Vásquez, 2017).

Los meses donde existe mayor incidencia de lluvias según datos de la finca, son los meses de mayo a octubre debido que la incidencia de lluvias en estos meses es constante y de noviembre a marzo las lluvias son más esporádicas.

1.4.2.3. Viento

Los vientos son monitoreados con la estación meteorológica de la finca, el registro indica que soplan a velocidades mínimas de hasta 12 km/h y velocidades máximas de 20 km/h. (Vásquez, 2017)

1.4.3. Hidrología

La finca no cuenta con fuentes superficiales de agua, por lo que el agua utilizada para riego, aplicaciones de plaguicidas, como consumo y otros usos; se obtiene de pozos mecánicos, se extrae el agua del manto freático a través de seis pozos mecánicos, los cuales se encuentran estratégicamente ubicados, de manera que faciliten el transporte del agua hacia todas las áreas de la finca donde se desee utilizar. Según Vásquez, (2017) estos pozos tienen una profundidad de 152.4 m.

1.4.4. Zona climática

La región de Petén está catalogada dentro de la zona llamada planicie del Norte, es una zona lluviosa durante todo el año. Los registros de temperatura oscilan entre los 20° C. y 30° C. En esta región se manifiestan climas de cálidos con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos, húmedos y sin estación seca bien definida (simiesco). La vegetación característica varía entre selva y bosque. (Abac M. 2012)

1.4.5. Altitud

La finca presenta una altitud que varía entre 750 m s.n.m y 900 m s.n.m. (Vásquez, 2017)

1.4.6. Zona de vida vegetal en la finca “La Potra”

La zona de vida según Holdridge. (2002) citado por Álvarez (2007), el municipio de Santa Ana se encuentra dentro del “bosque muy húmedo subtropical cálido” (Bhsc) Esta zona se caracteriza por tener un clima generalmente cálido y húmedo con variaciones anuales de temperatura y precipitación

1.4.7. Flora

En el cuadro 1 se muestran las especies de flora más frecuentes de encontrar en la finca “La Potra”.

Cuadro 1. Especies de flora más frecuentes en la finca “La Potra”

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Ramón	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>
2	Chicozapote	<i>Manilkara zapota (L.) varroyen.</i>
3	Caoba	<i>Swieteniamacrophylla Kin.</i>
4	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>
5	Nance	<i>Byrsonima crassifolia (L.) Kunt.</i>
6	Plumajillo	<i>Achillea millefolium L.</i>
7	Santa María	<i>Callophyllum brasilense.</i>
8	Xate	<i>Chamaedora sp.</i>

Fuente: Juárez W. 2016.

1.4.8. Fauna

En el cuadro 2 se muestran las especies de fauna que se encuentran con frecuencia en la finca “La Potra”.

Cuadro 2. Especies de fauna que se encuentran con frecuencia en la finca “La Potra”

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Venado	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>
2	Ardillas	<i>Sciurus Sp. L.</i>
3	Cojolitas	<i>Penelope purpuracens</i>
4	Zereques	<i>Dasyprocta sp. Illeger.</i>
5	Coche de monte	<i>Dicotyles pecari L.</i>
6	Saraguata	<i>Alouatta pigra Lawrence</i>
7	Danto	<i>Tapirus bairdii Gill.</i>
8	Masacuata	<i>Boa constrictor</i>
9	Tigrillo	<i>Leopardus wiedii Schreber</i>

Fuente: Juárez W. 2016

1.4.9. Suelos de Petén

La finca presenta suelos con textura arcillosa, propiedad que les confiere alta retención de humedad, la profundidad varía desde los 0.10 m hasta 6 m. Se diferencia claramente dos tipos de suelos, los de sabana (árido con vegetación seca, compuesta de pastizales) y los suchees (grupo boscoso ubicado en pequeñas elevaciones) (Juárez W, 2016)

Según FAO, tomado de MAGA (2000) corresponde a la clasificación taxonómica Orthents-Rendolls-Udult-Ustepts-Udalfs, comprendidos en los órdenes: Entisol, Inceptisol Ultisol, Mollisol y Alfisol. Como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de los suelos de Petén.

CODIGO	SUBORDEN 1	SUBORDEN 2	SUBORDEN 3	AREA (km2)	% DE AREA
AGUA				1047.53	0.96
Eo-Mr-Um	Orthents	Rendolls	Udult	3170.03	2.90
Eo-Ps	Orthents	Ustepts		7158.26	6.56
Ld-Eo	Udalfs	Orthents		243.69	0.22

Fuente: MAGA,2000.

Orden Entisol : Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve y por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. (MAGA,2000).

Suborden Orthents: Suelos de profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, existen también en áreas de pendiente moderada a suave. en dónde se han originado a partir de deposiciones o coluviamientos gruesos y recientes. (MAGA,2000).

Orden Inceptisol: Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios. (MAGA,2000).

Suborden Usteps: Son inceptisoles que están secos en su interior, entre 90 días y 180 días del año. Presentan deficiencia de humedad. (MAGA,2000).

Orden ultisol: Estos son suelos que normalmente presentan una elevada alteración de sus materiales minerales. Presentan un horizonte interior con alto contenido de arcilla (argílico) el cual tiene baja saturación bases (menor de 35%). (MAGA,2000).

Suborden Udult: Suelos que están secos en su interior entre 90 y 180 días del año. Presentan déficit de humedad. (MAGA,2000).

Orden molisol: Suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, generalmente con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50%) . Son suelos bastante fértiles, y por sus características físicas y químicas, generalmente son muy buenos suelos para la producción agrícola. (MAGA,2000).

Suborden rendolls: Mollisoles con un horizonte superior entre 10 y 50 cm de profundidad, alto contenido de materia orgánica, desarrollados sobre caliza suave. (MAGA,2000).

Orden alfisol: Suelos con un horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%). (MAGA,2000).

Suborden Udalfs:

Alfisolos que son húmedos en su interior por 270 días o más la mayoría de los años, por consiguiente, tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año. (MAGA,2000)

1.4.10. Antecedentes históricos

La empresa FPC Group, S.A. comenzó sus operaciones el 12 de julio del 2012, nombrando al proyecto como Finca “La Potra”. Surgiendo con el propósito principal de producir hule y palma (Vásquez, 2017), se dio inicio a la siembra de un jardín clonal de hule (IAN-873). Así también, en noviembre del mismo año se sembraron cinco hectáreas de papaya y cinco hectáreas de piña, para el año 2013 se enfocaron en aumentar el área de estos dos últimos cultivos, sembrando cinco hectáreas más de papaya y 50 ha más de piña. En la actualidad se cuenta con un total de 1173.12 hectáreas, haciendo uso de 702 hectáreas con cultivo. (Vásquez, 2017)

1.4.11. Generalidades de la finca “La Potra”

FPC Group, S.A. es una empresa guatemalteca del grupo POPOYÁN, S.A. grupo al cual pertenecen empresas reconocidas en Guatemala en el ámbito agrícola, mencionando entre ellas a Pegón Piloncito, S.A; La Carreta, S.A.; Semillas del Campo, S.A., entre otras.

Finca “La Potra” tiene un área bruta de 1,173.12 ha, de las cuales actualmente se están utilizando 702 ha, lo que equivale al 59.84 % del área total de la finca, dentro de esta extensión se incluye el espacio que ocupan las construcciones como oficinas, carreteras, campo de futbol y planta de empaque, las restantes 450 ha, correspondiente al 38.35 % del área total, están destinadas a la protección del bosque natural de la zona y la vida que en él se alberga, en esta parte de la finca se incluyen las áreas que no son aptas para cultivos agrícolas o forestales de producción debido a las malas características edáficas de estas zonas específicamente. (Vásquez, 2017).

Finca la potra se dedica a la producción papaya, piña y hule, de los cuales la producción de piña y papaya son de exportación. Siendo el cultivo principal la piña, seguido de la producción de papaya.

1.4.11.1. Objetivo de la empresa

Dirigir programas y proyectos agrícolas de los intereses de la empresa en el departamento de Petén, Guatemala; supervisando, evaluando y controlando las actividades del área, con el fin de proporcionar nuevas tecnologías y el aprovechamiento de los bienes y recursos derivados de la producción agrícola. Al mismo tiempo que se cubre la demanda local e internacional de fruta fresca. (Vásquez,, 2017)

1.4.11.2. Política para la inocuidad alimentaria

En FPC Group, S.A. se dedican a producir y exportar piña y papaya fresca comprometidos con la mejora continua del sistema de gestión de inocuidad en nuestros procesos, trabajando por entregar productos totalmente inocuos a mercados internacionales y nacionales satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes y consumidores finales. (Normativas de la empresa FPC Group, S.A., 2017)

1.4.11.3. Política de bioseguridad

FPC Group, S.A. consciente que la gestión de los riesgos relativos a la vida y la salud de las personas, animales y plantas debe ser un enfoque estratégico para el desarrollo de una empresa, establece las siguientes reglas de bioseguridad. (Normativas de la empresa FPC Group, S.A., 2017)

- Controlar el ingreso de visitas por medio de revisiones y guardias de seguridad en todas las entradas.
- Control de los materiales y materia prima, por medio de inventarios actualizados diariamente, así como revisión de la calidad de las materias primas y materiales de empaque.
- Control de camiones y todo tipo de vehículos que ingresan por medio de registros.

- Dar cumplimiento a todas las normas y políticas establecidas para las buenas prácticas agrícolas y de manufactura.
- Todas las políticas deben ser actualizadas de manera anual y publicadas a todo el personal. (Normativas de la empresa FPC Group, S.A., 2017)

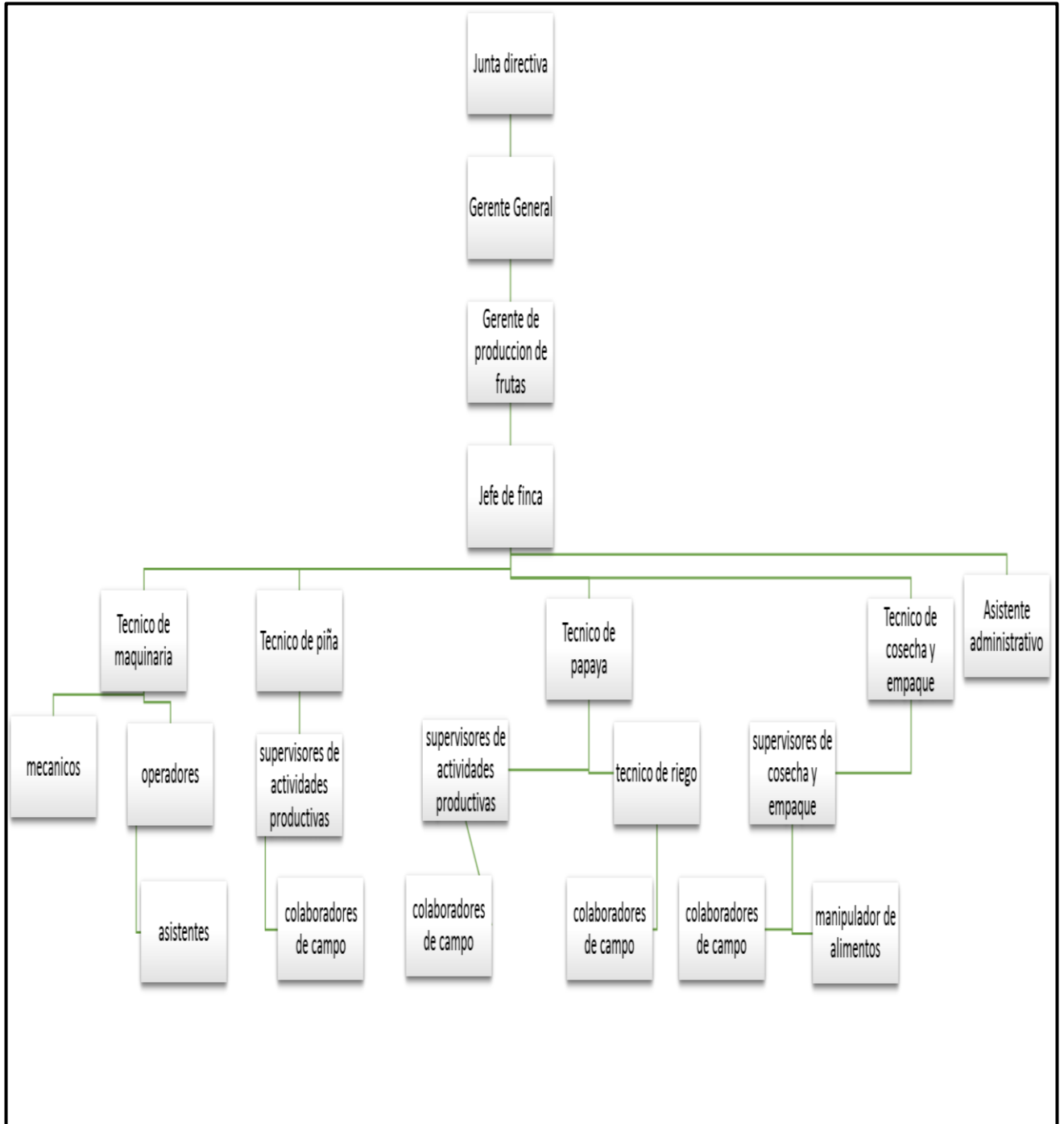
1.4.11.4. Aspectos socioeconómicos y administrativos

La finca cuenta aproximadamente con 500 colaboradores (Lucero E. 2017) que se encargan de realizar todas las actividades necesarias para la producción y comercialización de los productos en el extranjero y mercado local, así también se cuenta con dos cocineras y personal de limpieza, además se cuenta con personal calificado para llevar el control administrativo y financiero de la empresa. Es importante mencionar que la empresa FPC Group, S.A. tiene un efecto positivo en la sociedad, ya que la mayor parte de los colaboradores provienen de la región petenera, es decir que se tiene un impacto en al menos 500 familias de los poblados cercanos. Los colaboradores de la empresa se contratan indefinidamente, y reciben pagos quincenales que varían según la actividad que realizan, el salario mínimo es de Q 95.23 por día. (Lucero E. 2017), además de las prestaciones y otras facilidades que se les otorga.

1.4.11.5. Organigrama de la empresa

FPC. Group, S.A. es encabezada por la junta directiva de POPOYAN, S.A. ; seguido por el gerente general; el gerente de producción de frutas y jefe de finca (ambos planifican, toman decisiones que inciden en toda la empresa o un área específica); técnicos de producción quienes cumplen con la planificación realizada por el nivel superior, toman decisiones sobre su área, y coordinan el trabajo con el grupo de operarios; supervisores y administrativos son los encargados de cumplir tareas específicas con el personal asignado; los operarios de campo cumplen con el trabajo asignado del nivel superior. (Vásquez J, 2017)

Se diferencian siete niveles de jerarquía en el organigrama de la empresa, como se puede observar en la figura 2,



Información extraída de entrevista personal con Vásquez J,2017.

Figura 2. Organigrama de la empresa FPC. Group, S.A

1.4.11.6. Infraestructura, maquinaria y equipo

La finca cuenta con dos edificios, en uno de ellos se encuentra la oficina de administración, un cuarto, una cocina, y una clínica médica. En otro de los edificios se ubica otra oficina administrativa y del área de empaque, también existe una residencia para trabajadores temporales, un campo de fútbol, una garita de seguridad, una planta de empaque y un cuarto frío. Se tienen tres bodegas para insumos varios, herramientas y fertilizantes. En el cuadro 4 se muestra el listado de la maquinaria agrícola de la finca.

Cuadro 4. Maquinaria agrícola de la finca “La Potra”.

NOMBRE DE MAQUINA	ACTIVIDAD	CULTIVO
Tractor JD 4255 No. 1	RASTRA	PAPAYA
Retroexcavadora JD 310J	PREPACION	PAPAYA/PIÑA
Tractor JD 5725 No. 1	APLICACIÓN	PAPAYA
Tractor JD 5415 No. 1	COSECHA	PAPAYA
Tractor JD 6425 No. 1	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor JD 6420 No. 1 SL	COSECHA	PAPAYA
Tractor Landini 8860 # 1	COSECHA	PIÑA
Tractor Landini 8860 # 2	COSECHA	PAPAYA
Tractor Landini 8860 # 3	COSECHA	PAPAYA
Tractor Landini 8860 # 4	ACARREO DE SEMILLA	PIÑA
Pozo Mecánico No.1	RIEGO	PIÑA
Pozo Mecánico No.2	RIEGO	PIÑA
Pozo Mecánico No.3	RIEGO	PIÑA
Pozo Mecánico No.4	RIEGO	PIÑA
Pozo Mecánico No.5	RIEGO	PAPAYA
Tractor JD 7425 fpc	PREPACION	PAPAYA/PIÑA
Tractor JD 5715	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor Landini 110	COSECHA	PIÑA
JD 7230R	PREPACION	PAPAYA/PIÑA
Tractor JD 6425 No. 2	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor JD 6425 No. 3	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor JD 6425 No. 4	PREPACION	PAPAYA/PIÑA
Generadores Planta	EMPACADORA	EMPACADORA
Tractor JD 6105j 1	COSECHA	PIÑA
Tractor JD 6105j 2	COSECHA	PIÑA
Tractor JD 6105j 3	COSECHA	PIÑA
Tractor JD 5715 2	COSECHA	PAPAYA
Tractor JD 5715 3	APLICACIÓN	PAPAYA
JD 6415.sanluis	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor JD 4255 San Luis	APLICACIÓN	PIÑA
Tractor JD 5715 No 5	COSECHA	PIÑA
Tractor JD 5715 No 6	COSECHA	PIÑA
Tractor JD 5715 San Luis	APLICACIÓN	PAPAYA
Tractor JD 5715 4	APLICACIÓN	PAPAYA

Fuente: Cahuec B, García F. 2017.

1.4.12. Comercialización

FPC Group, S.A. se dedica a la producción de piña (*Ananas comosus L.*) y papaya (*Carica papaya L*), en la finca “La Potra” en Santa Ana, Petén; un 70% del total de producción es para exportación a Estados Unidos, y hacia El Salvador y mercado local se destina un 30%, cabe mencionar, además, que dentro del mercado local se vende fruta de calidad en supermercados reconocidos de la ciudad de Guatemala, con la marca “La Carreta”. (Vásquez J, 2017)

1.4.13. Cultivos

1.4.13.1. Hule clon IAN-873

Este cultivo se desarrolla con vigorosidad en suelos profundos, sin horizonte duro, buen drenaje y friables. Los requerimientos ecológicos necesarios para el cultivo de hule son: Precipitación Pluvial: 2,000 mm a 4,000 mm anuales bien distribuidas. Tierras ubicadas sobre los 200 m s.n.m. a 600 m s.n.m. Para la zona norte y costa del Caribe por las condiciones de distribución de lluvias y humedad ambiental favorables al desarrollo del tizón de la hoja se recomienda el establecimiento de clones resistentes a esta enfermedad, tales como: IAN 710, IAN 873, FX 2261, FX 3864, FX 4098 y algunos clones GU. (ANACAFE 2004). Es por ello que en Finca “La Potra” se cultiva el clon IAN-873 .

1.4.13.2. Piña MD2

Es una fruta doble propósito: proceso y mercado fresco y de mayor aceptación a nivel mundial. La fruta posee una forma más simétrica y uniforme, con un color amarillo atractivo. Contiene mayor cantidad de azúcares y vitamina C, con muy buen sabor y aroma.

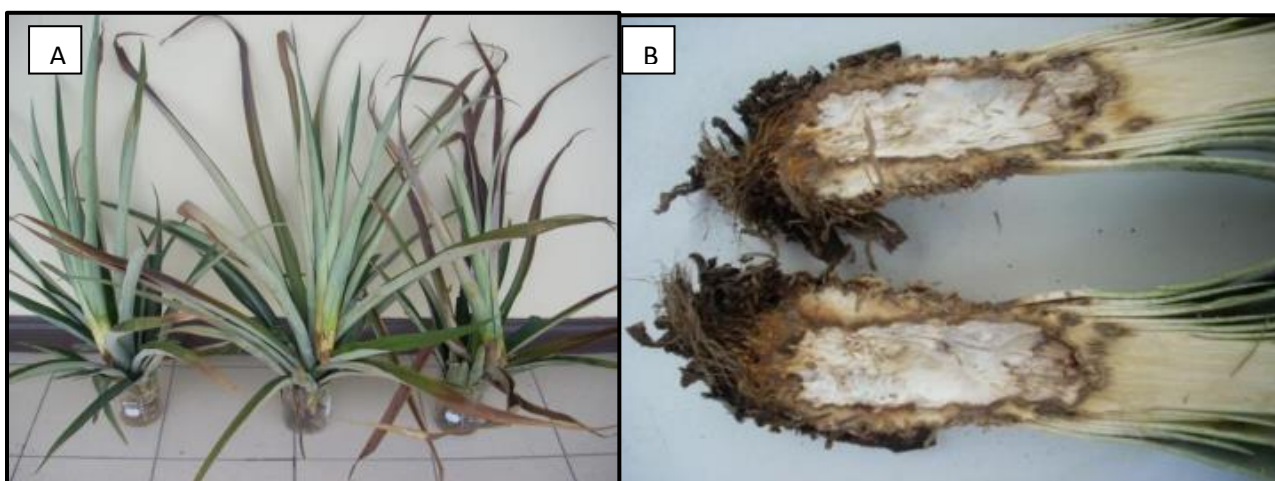
La composición nutricional del fruto, al igual que el de casi todas las plantas, varía según las condiciones climáticas, la variedad, el suelo, las labores culturales realizadas durante el manejo del cultivo, la fertilización, los tratamientos de post-cosecha, entre otros factores (MAG, 2007).

A. Enfermedades de importancia que se han encontrado en la finca.

a. *Phytophthora*

Este género tiene dos especies que atacan la piña: *P. parasitica* y *P. cinnamomi*. *P. parasitica* ataca principalmente tallo y raíz. *P. cinnamomi* es más frecuente ocasionando daños en fruta. El desarrollo de la enfermedad se ve favorecida por malos drenajes, encharcamientos, pH altos (> 6.0). (Masis G.)

Puede causar pérdidas de hasta un 100% si las condiciones le son favorables. Es muy común encontrar la enfermedad en los bordes de plantación y en las áreas en donde hay problemas de drenaje y acumulación de agua. (Masis G.) En la figura 3 se observa los síntomas de la *phytophthora* en la planta.



Fuente: Masis G. Biotech.

Figura 3. Síntomas de *Phytophthora* en piña. A) *Phytophthora parasitica*; B) *Phytophthora cinnamomi*

b. Pudrición negra de la fruta (*Thielaviopsis paradoxa*)

Thielaviopsis paradoxa es un hongo imperfecto, que produce dos tipos de esporas, las fialosporas y aleurióporas, y estas últimas son de paredes gruesas y tienen la capacidad de sobrevivir por mucho tiempo en el suelo. (Masis G.) El hongo ataca la semilla recién sembrada, especialmente tipo corona que se ha expuesto a condiciones de alta humedad y temperatura. Afecta la fruta de forma muy agresiva en poscosecha. En esta etapa la fruta es licuada casi completamente por el hongo y normalmente aparecen signos del patógeno de color negro. Es muy difícil hallar la infección por este hongo en el campo en fruta que todavía esté adherida a la planta. (Masis G.) En la figura 4 se observa la sintomatología de la enfermedad en el fruto.



Fuente: Masis G. Biotech

Figura 4. Daños en el fruto ocasionados por *Thielaviopsis paradoxa*.

c. Marchitez roja (wilt).

La marchitez roja de la piña está relacionada con un virus y la presencia de cochinilla harinosa (*Dysmicoccus brevipes*) como su trasmisor. Esta enfermedad se percibe con un enrojecimiento progresivo de las hojas más antiguas, seguido de un encorvamiento de los bordes de las hojas hacia la cara inferior y su extremidad hacia el suelo. Las hojas pierden su turgencia y toman un color rosa amarillento, mientras que la extremidad cambia de coloración parda y se seca. (Masis G.) en la figura 5 se puede observar la sintomatología en la planta de piña.



Fuente: Fuente: Masis G. Biotech

Figura 5. Sintomatología de la marchitez roja de la piña (wilt).

B. Plagas en el cultivo de piña

Las plagas de mayor importancia económica en el cultivo de piña y las medidas preventivas que se pueden implementar son:

a. Ratas de campo (*Signodon hispidus*)

Cuando se inicia la formación de la fruta hasta que comienza la cosecha, puede presentarse el ataque de roedores en la plantación. Los roedores causan daños a las frutas por lo tanto, es importante realizar monitoreos rutinarios en las áreas de cultivo, tanto del daño, como de la población. Se pueden realizar tres aplicaciones de cebos envenenados de forma preventiva a los 30 días, 60 días y 90 días después de siembra. (BANACOL, 2011)

b. Cochinilla harinosa: (*Dysmicoccus brevipes*)

Es una de las plagas más importante en el cultivo de piña. Son pequeños insectos blancos del orden de los Homópteros, que se localizan en las axilas de las hojas inferiores de la planta, las raíces y en el fruto.

Se alimentan chupando la savia de las plantas transmitiéndole el virus del "Wilt", cuyos síntomas son una coloración amarillo-rojiza, un secamiento del ápice hacia la base de la hoja y un enrollamiento en el borde de las hojas más afectadas. (BANACOL, 2011)

Las cochinillas presentan una relación simbiótica con hormigas de los géneros *Solenopsis sp* (hormiga de fuego), *Pheidole sp* (hormiga cabeza) y *Iridomyrmex sp* (hormiga argentina), donde las primeras son cuidadas y transportadas a mejores lugares de alimentación por las hormigas, mientras las hormigas se alimentan de las secreciones azucaradas que producen las cochinillas. (BANACOL, 2011)

c. Gallina ciega: (*Phyllophaga sp*)

Esta plaga también conocida como "gusano blanco", ataca las raíces de las plantas provocando un amarillamiento progresivo hasta causarle la muerte. (BANACOL, 2011)

d. Nemátodos

Nemátodos de los géneros: *Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* y *Criconemoides*. Los nemátodos afectan el desarrollo normal de la planta y causando pérdidas económicas en el cultivo. (BANACOL, 2011)

e. Sinfílicos (*Scutigerella immaculada*)

Los sinfílicos son pequeños artrópodos blancos, de cuerpo blando y antenas largas, se mueven muy rápido en el suelo y se alimentan en las secciones tiernas de las raíces, con lo que se afecta la absorción de elementos nutritivos y por tanto se reduce el rendimiento. (BANACOL, 2011)

1.4.13.3. Papaya

La papaya variedad Tainung I, inicia su producción a los 225 días después del trasplante, las plantas de papaya pueden ser hermafroditas en un 66% y hembras 34%, el fruto de papaya tiene forma ovalada, color naranja, tolerante al virus de la mancha angular, la planta es vigorosa de porte alto, amplia adaptabilidad. (Esquivel, 2010)

A. Enfermedades más comunes en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en finca la potra.

a. Cogollo Racimoso de la Papaya “Bunchy Top”

Se ha relacionado una bacteria como la posible causante de esta enfermedad. El primer síntoma que se observa es un moteado leve de las hojas superiores. La lámina de la hoja se pone clorótica especialmente entre las venas y eventualmente muestra necrosis en los bordes de las hojas. El crecimiento de los peciolo y las hojas se reduce y es de apariencia rígida, los entrenudos se acortan. El vigor de la planta disminuye y las hojas viejas se caen. Esta enfermedad es transmitida por el saltahojas, *Empoasca papayae* y al momento de injertar. (Almodóvar W. 2000)

b. Pudrición de la raíz y del fruto por *Phytophthora*

Esta enfermedad es causada principalmente por *Phytophthora palmivora*. Este hongo puede causar daños considerables en periodos lluviosos y en áreas de mal drenaje. Los frutos jóvenes infectados muestran lesiones acuosas con una sustancia lechosa en su superficie. Si las condiciones de humedad son prolongadas los frutos infectados se pudren manteniéndose un tiempo pegados al tronco antes de caer al suelo. Se puede observar el micelio blanco y las masas de esporas del hongo creciendo encima de los frutos infectados. (Almodóvar W. 2000)

c. Antracnosis

Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Es una enfermedad común en regiones tropicales y subtropicales. Los síntomas asociados con la enfermedad son manchas hundidas, redondas y acuosas en los frutos maduros. Sobre estas manchas pueden observarse masas de esporas de color rosado naranja en un patrón de anillos. (Almodóvar W. 2000)

B. Plagas encontradas en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en finca La Potra.

El control de mosca blanca y acaro rojo se convierte en una actividad importante para el cultivo de papaya, ya que resulta afectar directamente al cultivo y representan unos de los principales vectores de virus y enfermedades; la mosca blanca es un importante transmisor de virus a las plantas, adquiere los virus de malezas o plantas cultivadas infectadas y después los transmite en unos pocos minutos a plantas sanas susceptibles. La presencia de acaro rojo es marcada por la aparición de punteaduras o manchas amarillentas en el haz, producido por la desecación de los tejidos. Las manchas pueden afectar a los frutos depreciando su valor comercial.

Los ácaros y mosca blanca son plagas que se presentan en grandes poblaciones durante la época de temperaturas más altas, las poblaciones aumentan y es necesario innovar los métodos de control. Los daños ocasionados por acaro rojo son más importantes en los primeros estados de desarrollo de la planta, provocando un retraso en su crecimiento, disminución de la producción y calidad de la misma.

También se puede observar en época de verano, la plaga *Empoasca papayae*, es un cicadelido conocido comúnmente como chicharrita o salta hojas de la papaya, es un importante transmisor de virus.

1.4.14. Análisis FODA de la finca “La Potra”

Para el análisis de la problemática se utilizó un análisis FODA (cuadro 5) para definir principalmente las debilidades en las que se puede trabajar y mejorar con los servicios prestados durante el EPS.

1.4.14.1. Análisis interno

A. Fortalezas de la finca “La Potra”

1. Buena posición geográfica
2. Disponibilidad de mano de obra todo el tiempo
3. Capacitaciones constantes
4. Área libre de mosca del mediterráneo
5. Financiamiento adecuado.
6. Certificaciones.
7. Disponibilidad de recursos.
8. Recursos y área adecuada para realizar investigación.
9. Se cuenta con un sistema integrado de BPA Y BPMS.

B. Debilidades de la finca “La Potra”

1. Falta de coordinación en áreas de trabajo.
2. No existen investigaciones en las áreas de producción. (únicamente pruebas).
3. Falta de documentación de las investigaciones para la toma de decisiones.
4. Carencia de innovación en áreas productivas.
5. Falta de una base de datos unificada de investigaciones para cada área de producción

1.4.14.2. Análisis externo

A. Oportunidades de la finca “La Potra”

1. Ubicación estratégica, cercana a puertos.
2. Condiciones edafoclimáticas adecuadas.
3. Vías de acceso.
4. Apoyo técnico y asesoría nacional y e internacional.
5. Mejora de la economía de la región.
6. Diferenciación en el mercado

B. Amenazas de la finca “La Potra”

1. Competidores que ofrecen los mismos productos a menor precio.
2. Cambio de compradores con menos volumen de pedidos
3. Devaluación de la moneda
4. Diversidad de plagas y enfermedades
5. Cuarentena de plagas en contenedores
6. Cierre de área libre.

1.4.14.3. Aplicación de la matriz FODA

El análisis de los resultados obtenidos en los incisos anteriores se realizó por medio del análisis situacional FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), determinando los aspectos internos y externos que influyen en el desarrollo de la empresa FPC, Group. S.A., por consiguiente, se propusieron estrategias de contingencia hacia las problemáticas encontradas, dichas estrategias se exponen en la matriz FODA presentada en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) de la empresa FPC Group, S.A.

ESTRATEGIA FO (Maximizar fortalezas y oportunidades)	ESTRATEGIA DO (Minimizar debilidades y maximizar oportunidades)
<p>1. Utilizar la Buena posición geográfica y que es un área libre de mosca del mediterráneo para incrementar la comercialización a clientes potenciales aprovechando las múltiples vías de acceso hacia la finca y aumentar las exportaciones aprovechando la cercanía los puertos (F1.F4, O1, O3)</p> <p>3. Utilizar eficiente y eficazmente los recursos y áreas adecuadas en la finca para realizar investigación potencializando el interés de incrementar el apoyo técnico y asesorías nacionales e internacionales. (F7, F8, O4)</p> <p>4. Aumentar los esfuerzos en realizar capacitaciones constantes para mantener la mano de obra actualizada tecnológicamente, de esta manera también se aportará en el incremento de la economía de la región petenera. (F3, F2,O5)</p>	<p>1. Implementar el área de desarrollo e investigación en la finca para crear nueva tecnología productiva a la finca, al mismo tiempo es necesario crear la documentación correspondiente a las investigaciones para enriquecer y crear los antecedentes tecnológicos de esta manera se podrá tener un efecto de incremento en la diferenciación de los productos de la finca en el mercado nacional e internacional. (D2, D3,D5, O6)</p> <p>2. Implementar el proceso de planeación estratégica y el cumplimiento de planes operativos en armonía con todas las áreas involucradas en la producción y comercialización de los productos de finca “La Potra” de manera que se incremente el apoyo técnico a dichas planeaciones. (D1,O4)</p>
ESTRATEGIA FA (Maximizar fortalezas y minimizar amenazas)	ESTRATEGIA DA (Minimizar debilidades y amenazas)
<p>1. Utilizar eficiente y eficazmente las BPA y BPMS, aprovechando el área libre de mosca del mediterráneo para minimizar los daños por plagas y enfermedades, disminuyendo así la posibilidad de cuarentenar los contenedores exportables. (F4,F9,A4,A5)</p> <p>2. Incrementar los monitoreos de las plagas cuarentenarias para reducir la posibilidad del cierre de área libre o retención de contenedores de exportación. (F4,A6)</p> <p>3. Aumentar los esfuerzos realizados a la investigación para aumentar la calidad de los productos, incrementar la eficiencia de producción y de esta forma, mantener precios adecuados y clientes estables. (F7, F8,A1,A2)</p>	<p>1. Implementar la planeación estratégica y trabajo en conjunto con todas las áreas productivas de la finca (D1)</p> <p>2. Enfocar los recursos en la investigación para generar nueva tecnología e innovar en las técnicas de producción, de manera que la finca sea mas competitiva y aumente la comercialización de sus productos. (D2,D4,D5,A2)</p>

Elaboración en base a entrevistas personales

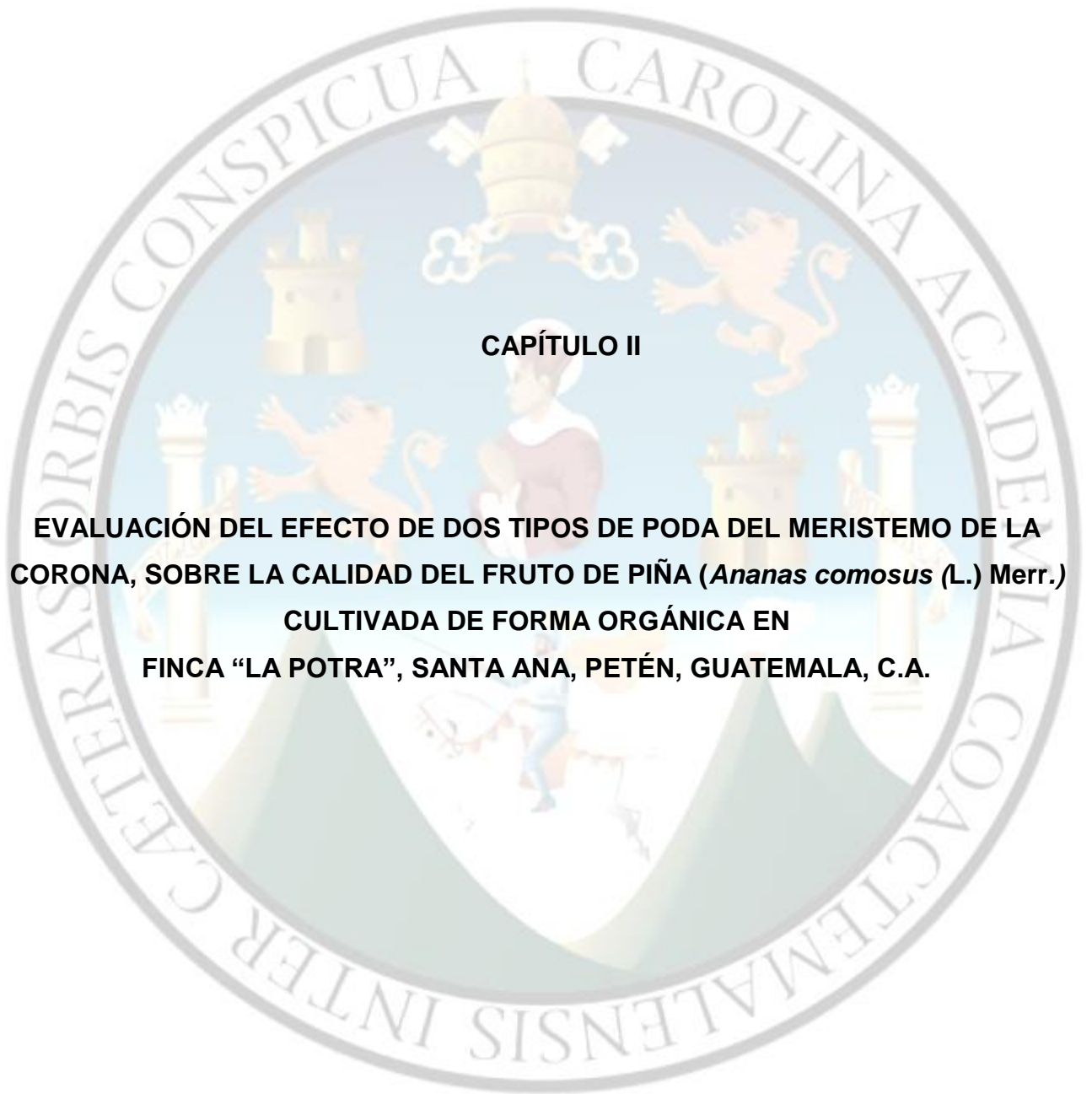
1.5. CONCLUSIONES

- Los principales problemas que se identificaron por medio del diagnóstico es la inexistencia de un departamento de desarrollo e investigación en la empresa FPC Group, S.A.
- Falta de realización de investigaciones en las distintas áreas que conforman el proceso productivo de finca “La Potra”.
- Falta de documentación de pruebas realizadas en la finca, lo que crea la inexistencia de antecedentes que forman parte de la innovación y desarrollo de la empresa, creando dificultades para la toma de decisiones para implementar nuevas técnicas de trabajo.
- En base al análisis de la problemática se definió el proyecto de investigación y un plan de tres servicios, presentados en los capítulos II y III, respectivamente, de este documento.

1.6. BIBLIOGRAFÍA

1. Abac Prado, M.V. 2012. Consideraciones básicas sobre parámetros meteorológicos y su importancia en el diseño, construcción y operación de proyectos de infraestructura. Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 108 p. Consultado 10 mayo 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3340_C.pdf
2. Almodóvar, W.I. 2000. Enfermedades mas comunes de la papaya. Honolulu, Hawaii, USA, Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agrícolas, Servicio de Extensión Agrícola. 4 p. Consultado 19 mar. 2017. Disponible en <http://www.uprm.edu/agricultura/sea/clinica/clidiaENPapaya.pdf>
3. Álvarez Godoy, A.E. 2007. Cultivos de cobertura como opción de manejo de áreas de pasturas degradadas en el ejido municipal de Santa Ana, Petén. Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 107 p. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02546.pdf>
4. Anacafé (Asociación Nacional del Café, Guatemala). 2004. Cultivo de hule: Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera (en línea). Guatemala. 23 p. Consultado 10 mar. 2017. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/200412/33/8/Cultivo%20de%20Hule.pdf>
5. Cahuec, B; García, F. 2017. Aspectos de maquinaria y equipo de la finca La Potra (entrevista). Santa Ana, Petén, Guatemala, Finca La Potra.
6. Esquivel Sandoval, VE. 2010. Trabajo de graduación realizado en cultivo de papaya, bajo condiciones de la finca Misión Técnica Agrícola China – Taiwán, municipio de La Libertad, Petén (en línea). Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 94 p. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7024/2/victor%20emnio%20equivel%20sandoval.pdf>
7. FPC Group, Guatemala. 2017. Normativas de la empresa FPC Group S.A. Santa Ana, Petén, Guatemala, Finca La Potra, Jefe de finca.
8. García Muñoz, A; Rodríguez Murillo, M. 2011. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña en Costa Rica (en línea). Costa Rica, BANACOL, Proyecto “Colombia, Costa Rica, Nicaragua: Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe”. Consultado 19 mar. 2017. Disponible en http://www.academia.edu/31883675/Proyecto_Colombia_Costa_Rica_Nicaragua_Reduciendo_el_Escurrimiento_de_Plaguicidas_al_mar_Caribe_Manual_de_Buenas_Pr%C3%A1cticas_Agr%C3%ADcolas_para_la_producci%C3%B3n_de_pi%C3%B1a_en_Costa_Rica.

9. GoogleEarth. 2017. Ubicación Finca La Potra, Santa Ana, Petén, Guatemala (en línea). US. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.maplandia.com/guatemala/peten/san-luis/chacalte/>
10. Juárez Mecz, WO. 2016. Actividades agrícolas realizadas en el cultivo de piña (*Ananas comosus* (L) Merr.) híbrido MD-2 en la empresa FPC Group, S.A., Finca “La Potra”, Santa Ana, Petén. Informe Práctica Agrícola Forestal Supervisada P. Agr. Las Lajas, Poptún, Petén, Guatemala, Instituto de Capacitación Adventista del Petén. 63 p.
11. Lucero, E. 2017. Aspectos socioeconomicos y administrativos de la finca La Potra (entrevista). Santa Ana, Petén, Guatemala, Finca La Potra, Recursos Humanos.
12. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Regional Huetar Norte, Costa Rica). 2007. Caracterización y plan de acción para el desarrollo de la agrocadena de piña en la región Huetar Norte (en línea). Ciudad Quesada, Costa Rica. Consultado 19 mar. 2017. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/ac-pina-rhn-2007.pdf>
13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica- (en línea). Guatemala. Consultado 19 abr. 2017. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf
14. _____. 2016. El agro en cifras 2016 (en línea). Guatemala. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/El%20agro16.pdf>
15. Masis, G. 2013. Principales enfermedades del cultivo de piña (en línea). Colombia, Biotech. Consultado 20 abr. 2017. Disponible en http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_284_Principales%20enfermedades%20de%20la%20Pi%C3%B1a.pdf
16. Vásquez, J. 2017. Generalidades de la finca La Potra (entrevista). Santa Ana, Petén, Guatemala, Finca La Potra, Jefe de finca.



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS TIPOS DE PODA DEL MERISTEMO DE LA CORONA, SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.) CULTIVADA DE FORMA ORGÁNICA EN FINCA “LA POTRA”, SANTA ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

2.1. PRESENTACIÓN

La producción nacional de piña (*Ananás comosus* (L) Merr.); para el 2016 se encontraba distribuida de la siguiente forma: Guatemala 36 %, Izabal 14 %, Escuintla 11 % y los demás departamentos de la república producían el 39 % restante (DIPLAN-MAGA, 2016). El 74.4 % de la superficie cosechada se encuentra concentrada en cinco departamentos: Guatemala (29.9 %), Izabal (15.2 %), Alta Verapaz (11.7 %), Escuintla (9.3 %) y Petén (8.3 %). (DIPLAN-MAGA, 2016).

La exportación de piña en el 2016 fue de 33,503.57 T. Estas exportaciones fueron realizadas principalmente en dos países: Estados Unidos (64 %) y El Salvador (33 %) (DIPLAN-MAGA, 2016).

Actualmente Finca “La Potra” es la única productora y exportadora de piña orgánica en Guatemala, lo que hace que se posicione entre una de las mejores empresas productoras de piña a nivel nacional. La principal limitante de la finca, para competir en el mercado internacional es superar los estándares de calidad de la fruta y más aún en el mercado orgánico; son importantes el tamaño, peso y forma, por ello se hace necesario evaluar aplicaciones tecnológicas que mejoren la calidad del fruto de piña.

A nivel nacional existe poco desarrollo en tecnologías y prácticas aplicadas al manejo de piña orgánica que mejoren la calidad de la fruta para obtener mayores rendimientos e incursionar en el mercado de la mejor manera posible; con frutos de peso, tamaño y forma adecuada según los estándares a cumplir en el mercado. Sin embargo, en la producción orgánica existen limitaciones en el uso de agroquímicos, fertilizantes y reguladores del crecimiento para obtener frutos de calidad uniforme.

En la investigación realizada se evaluaron dos tratamientos de dos formas de eliminación del meristemo apical de la corona del fruto de piña, cada uno con seis repeticiones distribuidas en una banca de producción en la finca la Potra.

Para cada una de las variables se realizó un análisis de ANDEVA y POSTANDEVA cuando el análisis de varianza reflejaba diferencia significativa entre los tratamientos.

Con la presente investigación se dio respuesta a las interrogantes siguientes: Contribuirá la eliminación de la corona en el peso del fruto de piña, Mejorará la eliminación de la corona, la longitud del fruto y la forma cilíndrica del fruto de piña, Alguno de los tratamientos (eliminación de meristemo apical o eliminación de la corona) puede determinar la forma cilíndrica del fruto.

El tratamiento en el cual se realizó la eliminación del meristemo apical de la corona de la piña fue el mejor de los tratamientos ya que produjo frutas con un peso promedio de 2.02 kg, a diferencia del tratamiento de eliminación de la corona que produjo frutos con un peso promedio de 1.75 kg y el tratamiento testigo que produjo frutos con un peso promedio de 1.83 kg. Estos dos últimos tratamientos no presentaron diferencia estadística significativa entre sí. Ninguno de los tratamientos produjo diferencias significativas para las variables de altura y forma cilíndrica del fruto de piña.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco Conceptual

2.2.1.1. El cultivo de piña (*Ananás comosus* (L) Merr.)

Según García Serrano citado por Domínguez (2013) la piña es una planta perenne, monocotiledónea herbácea, a la que se llamó en la antigüedad “fruta de los dioses”. Es una especie terrestre, nativa de Sudamérica posiblemente del Brasil y domesticada en la parte central de este continente por su fibra, antes de que los europeos la conocieran en el Caribe. (Domínguez, 2013) según Py et al. (1987) es clasificada taxonómicamente en la familia de las Bromeliáceas, perteneciente al género *Ananás* y especie *comosus*.

La piña es el único ejemplo de un cultivo comercial ampliamente distribuido con metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), ésta es una de las características que hace a la planta resistente a sequías, pues durante el día capta luz, pero no dióxido de carbono cierra sus estomas y evita la transpiración; durante la noche abre sus estomas para captar el dióxido de carbono necesario para la producción de carbohidratos. (Py et al, 1987)

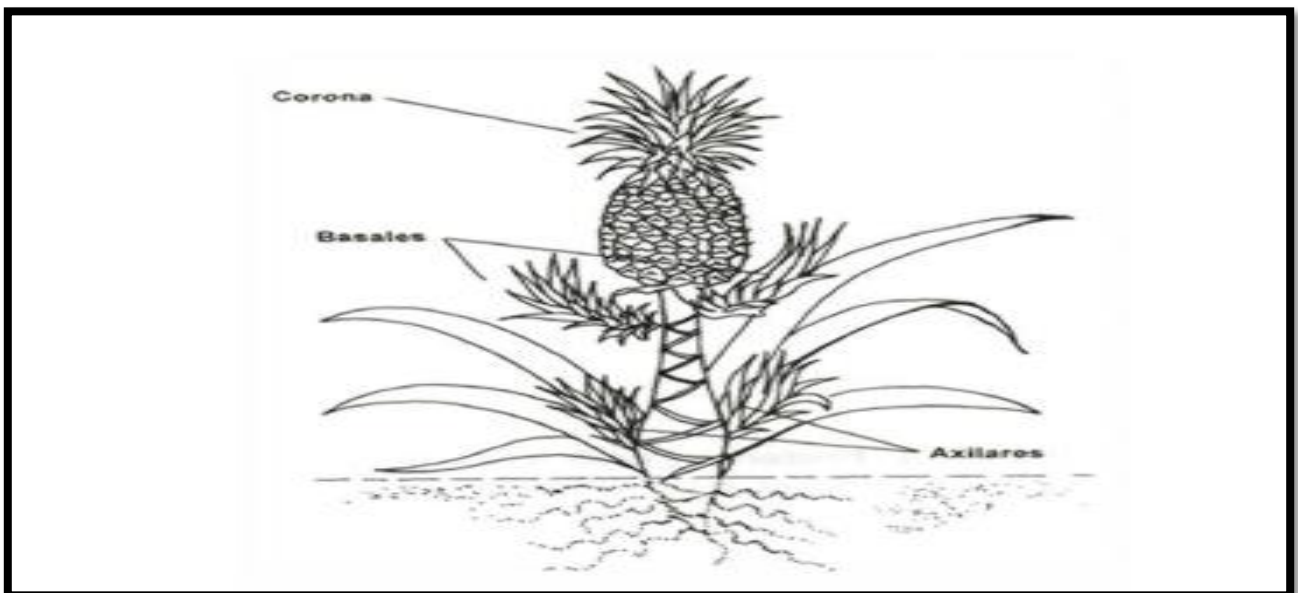
Según las condiciones de suelo la planta, puede alcanzar hasta los 2 m de altura y generalmente la mayoría de estomas se encuentran en los primeros 30 cm de altura. La propagación generalmente es vegetativa por lo que casi sólo se encuentran raíces adventicias. El tallo es corto, cilíndrico y puede alcanzar una longitud de 35 cm; tiene la particularidad de que la base es más angosta y los entrenudos son cortos. En el ápice tiene el meristemo apical el cual se diferencia a meristemo floral. Las hojas están colocadas en forma de roseta y pueden alcanzar 100 cm de longitud. (Py et al, 1987).

El cultivo de piña puede propagarse por medio de tres distintos brotes: hijo de corona, se forma del crecimiento del meristemo apical después que se forma el fruto, es un hijo muy vigoroso, pero generalmente no se usa para propagación, porque el fruto se comercializa con él.

Hijos basales o “gallos”, estos se desarrollan de las yemas axilares del pedúnculo del fruto según Rebolledo et al. (1998), citado por Vásquez O. (2000). Su número varía según las condiciones de la planta y la situación ambiental, estos son los que comúnmente se utilizan como material de propagación, por la facilidad de recolección y manejo; Hijos axilares o “clavos”, estos emergen de las axilas de las hojas de la planta. (Vásquez O, 2000).

A. Taxonomía

Leal (1989)) citado por Dominguez (2013) expone que la piña pertenece al reino vegetal, de la división de las monocotiledóneas, familia de las bromeliáceas, compuesta de 46 géneros y 2,000 especies aproximadamente. Su nombre científico es *Ananas comosus* (L.) Merr. A esta especie pertenecen todos los cultivares variedades e híbridos de uso comercial. La reproducción sexual es complicada, el 95 % del mejoramiento genético se realiza por medio de selección clonal. A partir del grupo cayenas se han separado varios clones comerciales, entre estos los más famosos son Champaca, Esmeralda y Hawái. Igualmente se ha obtenido la hibridación exitosa del cultivar conocido como MD-2 (Dominguez, 2013). En la figura 6 se muestra un esquema de la planta de piña.



Fuente: Domínguez D. 2013

Figura 6. Esquema de la planta de piña

B. Forma cilíndrica de la piña

La inflorescencia contiene entre cien y doscientas flores colocadas en forma espiral, fusionadas al eje central. La floración se prolonga entre treinta y sesenta días aproximadamente; el fruto maduro se obtiene ciento treinta y cinco días después de haber emergido la flor. Según la variedad, el fruto asume forma cilíndrica (MD-2) o piramidal y su peso varía de acuerdo con la variedad, la densidad de siembra, el clima y el manejo de la plantación. (Garita, 2014)

C. La corona de la piña

Corona es el penacho de hojas ubicado en la parte superior de la fruta. Para ser utilizada en la propagación, es preciso que la base de la misma esté seca, para evitar su pudrición. (Garita, 2014)

La fruta de la piña tiene incorporada en su parte superior una estructura foliar denominada "corona" esta corona se puede considerar una proyección vegetativa superior fuera de la zona de los frutícolos. La misma se constituye en un penacho de hojas que complementa la fruta de la piña. (Garita, 2014) En la figura 7 se presenta el corte longitudinal de la corona y el fruto observándose la conexión.



Fuente: Garita R. 2014

Figura 7. Corte longitudinal de la corona: en la base, se observan primordios radicales (meristemo apical), hacia el centro en la base, el "tallos" que sostiene las hojas, a ambos lados y cubriendo dicho tronco, las hojas.

D. Fisiología de la planta

El conjunto del sistema radical de la planta adulta es muy superficial, pero su importancia depende esencialmente de las características físicas del suelo, estructura, aireación y humedad. La planta de piña alcanza una altura de aproximadamente 0.6 m a 1.2 m, una vez desarrollado el eje floral se forma la piña entre la roseta de las hojas. Las hojas son en forma de espadas, dentadas de 10 cm a 20 cm de largo con una espina en el ápice, coriáceas de 2 cm a 3 cm de ancho y pueden llegar a alcanzar hasta 1 m de largo (BANACOL, 2011). Sus flores son auto estériles de color lavanda (var. Cayena Lisa y Champaka) y amarilla (variedad MD-2); botánicamente es una fruta compuesta (sorosis); los carpelos junto con sus brácteas adheridas a un eje central "corazón" se hacen carnosas y se unen para formar la fruta de la piña, la cual madura en cinco meses.

En la parte superior del fruto se localiza la corona, la cual se desarrolla mientras dura la formación del fruto, después entra en estado de letargo y solo reanuda su desarrollo cuando se separa el fruto y se establece en algún medio de cultivo. (BANACOL, 2011)

Antes de la floración se han efectuado todas las divisiones celulares. Los posteriores aumentos de peso y volumen son únicamente la consecuencia de modificaciones de tamaño y peso de las células (Py, 1987).

Py et al (1987) describe que después de la antesis, todas las piezas florales, exceptuando el estilo y los estambres y pétalos, que se marchitan, contribuyen a formar el fruto partenocárpico. Azúcares y ácidos orgánicos son indispensables para la calidad organoléptica de la fruta. Estos dos compuestos se distribuyen de forma muy desigual debido a la estructura heterogénea de la fruta. La parte superior de la fruta es siempre menos dulce que la parte inferior y en cualquier punto dado entre la base y la parte superior de la piña, la pulpa es más dulce a mitad de la distancia entre el núcleo y la capa subepidérmica. Las frutas de piña no contienen almidón. El ácido libre aumenta desde la parte inferior de la fruta hasta la parte superior, y en mayor medida desde el centro hacia el exterior. (Py, 1987).

E. Destrucción del meristemo apical

El pedúnculo e inflorescencia se desarrollan a partir del meristemo apical. Py (1987) se refiere a la destrucción del meristemo apical como la multiplicación por división y fraccionamiento del tallo, según Peña et al (1996) citado por García y Rodríguez (2011) se refiere además de ellos a la técnica hoja-yema y la micro propagación, y BANACOL (2011) señala el método de castrado como el de destrucción del meristemo apical.

La multiplicación por medio de la destrucción del meristemo apical se puede realizar antes de la inducción entre los seis a ocho meses de edad (BANACOL, 2011).

Py (1987), señala que la destrucción del meristemo terminal se realiza por remoción de la inflorescencia, luego del tratamiento de la inducción floral, de dos a tres semanas cuando se proyecta y es accesible la inflorescencia; esta técnica ha sido utilizada en plantaciones con altas densidades de siembra, con otro propósito; el de acelerar la multiplicación de hijos, basados en el principio de la distribución de la energía (García y Rodríguez, 2011)

Peña et al (1999) citado por Muñoz (2008), se refiere a la técnica de la eliminación del meristemo apical de la corona como decapitado y señalan la necesidad de un tratamiento con fungicida, se puede realizar sin que haya ocurrido la diferenciación floral. Al realizar la técnica de la eliminación del meristemo apical de la corona se debe separar las hojas del “corazón”.(García y Rodríguez, 2011)

En el año 1984 se realizó una investigación sobre la reducción de la corona en la variedad Cayenne lisse, indicando que la poda optima o sector optimo que hay que reducir es de 8 cm. Para realizarla, cuando el meristemo terminal llega a dicho diámetro, se extirpa con ayuda de una gubia especial; lo que se practica en término medio unas seis u ocho semanas después de haber salido la inflorescencia. Cuando el descorazonado se ha practicado correctamente, el hoyo que ha quedado en el centro se cierra progresivamente sin que se llegue a ocasionar podredumbre alguna. (Bojórquez,1984)

Silvy, citado por Py ha afirmado con frecuencia que la reducción de la corona mejora el espaldón del fruto. (Bojórquez, 1984)

F. Comercialización

La producción y comercialización del cultivo de piña ha ido aumentando en el país, con diversos productores a nivel nacional, en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Izabal, Petén, entre otros. Se han incrementado las áreas de producción y el rendimiento anual del cultivo. (MAGA, 2016)

En el cuadro 6 se muestra el área de producción de piña, la producción y el rendimiento en Guatemala para los años comprendidos del 2011 al 2016 (DIPLAN-MAGA,2016.)

Cuadro 6. Área, producción y rendimiento de la piña del 2011 al 2016.

AÑO	AREA COSECHADA	PRODUCCIÓN (qq)	RENDIMIENTO (qq/mz)
2011	11,800	5,014,600	424.97
2012	11,900	5,101,700	428.71
2013	12,500	5,324,900	425.99
2014	12,600	5,653,900	448.72
2015 p/	14,800	6,263,800	423.23
2016e/	17,100	7,219,100	422.17

p/ Cifras preliminares. e/ Cifras estimadas

Fuente:-DIPLAN-MAGA,2016

G. Comercio exterior

El comercio exterior de la piña, (partida arancelaria 0804.30.00 del SAC), tiene el 15 % de derechos arancelarios a la importación, sobre el valor CIF. En el 2016 de Guatemala se exportaron 33,503 T de piña. (DIPLAN-MAGA, 2016). En el cuadro 7 se muestra la exportación de piña en el periodo del 2007 al 2016 .

Cuadro 7. Comercio exterior de piña, periodo del 2006 al 2016.

AÑO	IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN	
	T	U.S. \$	T	U.S. \$
2007	145.04	463,576.00	47,459.54	12,871,620.00
2008	346.75	848,383.00	39,221.13	13,781,620.00
2009	207.13	45,693.00	13,990.49	9,056,389.00
2010	58.10	103,400.00	10,661.28	6,280,377.00
2011	30.00	23,155.00	11,756.00	7,723,377.00
2012	94.10	63,441.00	22,982.35	7,598,021.00
2013	101.42	193,501.00	21,758.25	7,506,122.00
2014	106.31	182,186.00	24,758.25	7,925,471.00
2015	47.92	56,584.00	27,573.49	8,512,499.00
2016	4.75	33,062.00	33,503.57	10,340,549.00

Fuente: DIPLAN-MAGA .2015-2016

H. Manejo del cultivo de piña

a. Encamado

Se procede a encamar según los diseños establecidos para cada lote, siempre que se pueda se debe encamar en curvas de nivel procurando que los caminos también queden en contorno. El encamado o formación de camas se realiza en forma mecánica mediante el uso de la encamadora. La formación de camas también contribuye a la eliminación del exceso de agua, pues ésta se desplaza por el espacio existente entre las camas. Las camas deben tener 30 cm de alto como mínimo, con un de ancho 65 cm y 110 cm de centro a centro. (BANACOL, 2011)

b. Colocación de cobertura plástica en la producción de piña

Se coloca una cobertura plástica color negro para la producción de piña de esta manera se evitan problemas fitosanitarios que se pueden presentar en un suelo sin estructura lo que evita el ingreso de Fusarium. El nylon debe ser colocado a lo largo de las camas y drenajes, brindando una cobertura total. (BANACOL, 2011)

c. Confección de drenajes internos

Los drenajes cuaternarios o temporales se utilizan para eliminar el exceso de agua en el terreno, estos drenajes se construyen de forma transversal a las camas de siembra y en algunos casos se construye un canal largo paralelo a las camas para la recolección de las aguas de todos los drenajes temporales que se conoce con el nombre de lineal o larguero. (BANACOL, 2011)

d. Conformado de caminos

Los caminos son la principal vía de acceso entre fincas y lotes y deben tener un ancho mínimo que permita el paso de la maquinaria más ancha utilizada en la finca. Se deben limpiar las salidas hacia los drenajes temporales y conformar el camino con un desnivel hacia estas salidas para prevenir la formación de charcos, que provocan el atasco de la maquinaria y pueden provocar atraso en labores a realizar en cada lote. (BANACOL, 2011)

e. Cosecha, selección y tratamiento de la semilla

Al iniciar la etapa de semillero se realiza una poda de las plantas madres a una altura aproximada de 80 cm la primera cosecha de hijos se puede realizar entre 22 días a 30 días después de la poda y se cosechan todos los hijos con un peso superior a 250 g. (BANACOL, 2011)

f. Siembra

El objetivo de la siembra es establecer una plantación uniforme de piña con las mejores características de vigor para la producción de frutas que satisfagan las exigencias del mercado internacional. Cada sección de siembra debe guardar homogeneidad con respecto al tipo y tamaño de los hijos. (BANACOL, 2011)

g. Fertilización

Los programas de fertilidad se deben ajustar en función de los nutrientes presentes en el suelo y de los niveles foliares que se requieran en la planta, estos últimos se presentan en el cuadro 8. (BANACOL, 2011)

Cuadro 8. Rangos óptimos foliares de una plantación de piña con productividades de 7000 a 7500 cajas/ha, antes de la inducción de la floración (siete meses de edad).

Nutriente	Rango	Unidades
Nitrógeno	1.50-2.00	%
Fosforo	0.10-0.12	%
Potasio	2.50-2.90	%
Calcio	0.28-0.45	%
Magnesio	0.25-0.44	%
Azufre	0.20-0.30	%
Sodio	menos de 0.01	%
Hierro	45-120	ppm
Manganeso	75-100	ppm
Boro	35-40	ppm
Cobre	10-15	ppm
Zinc	25-30	ppm
Molibdeno	0.10-0.15	ppm
Aluminio	25-55	ppm
Materia Seca	50-75	%

Fuente: Departamento de Asistencia Técnica y Agricultura, BANACOL

I. Plagas en el cultivo de piña

Las plagas de mayor importancia económica en el cultivo de piña y las medidas preventivas que se pueden implementar son:

a. Ratas de campo (*Signodon hispidus*)

Cuando se inicia la formación de la fruta hasta que comienza la cosecha, puede presentarse el ataque de roedores en la plantación. Los roedores causan daños a las frutas por lo tanto, es importante realizar monitoreos rutinarios en las áreas de cultivo, tanto del daño, como de la población. Se pueden realizar tres aplicaciones de cebos envenenados de forma preventiva a los 30 días, 60 días y 90 días después de siembra. (BANACOL, 2011)

b. Cochinilla harinosa: (*Dysmicoccus brevipes*)

Es una de las plagas más importante en el cultivo de piña. Son pequeños insectos blancos del orden de los Homópteros, que se localizan en las axilas de las hojas inferiores de la planta, las raíces y en el fruto. La cochinilla puede ingresar por las flores abiertas al interior de cada frutículo, lo que representa un problema de rechazo en planta de difícil control.

Se alimentan chupando la savia de las plantas transmitiéndole el virus del “Wilt”, cuyos síntomas son una coloración amarillo-rojiza, un secamiento del ápice hacia la base de la hoja y un enrollamiento en el borde de las hojas más afectadas. (BANACOL, 2011)

Las cochinillas presentan una relación simbiótica con hormigas de los géneros *Solenopsis sp* (hormiga de fuego), *Pheidole sp* (hormiga cabezona) y *Iridomyrmex sp* (hormiga Argentina), donde las primeras son cuidadas y transportadas a mejores lugares de alimentación por las hormigas, mientras las hormigas se alimentan de las secreciones azucaradas que producen las cochinillas. (BANACOL, 2011)

c. Gallina ciega: (*Phyllophaga sp*)

Esta plaga también conocida como "gusano blanco", ataca las raíces de las plantas provocando un amarillamiento progresivo hasta causarle la muerte. (BANACOL, 2011)

d. Nemátodos

Nemátodos de los géneros: *Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* y *Criconemoides*. Los nemátodos afectan el desarrollo normal de la planta y causando pérdidas económicas en el cultivo.

Las partes de la raíz dañadas por los nemátodos ofrecen puntos de entrada de hongos tales como *Fusarium spp*, *Verticillium spp* y *Pythium spp*. Para su control se pueden realizar entre dos a tres aplicaciones preventivas de nematicidas, una granular al suelo en el primer mes después de siembra (esta aplicación se ha eliminado en las plantaciones con cobertura plástica, sin aumentos significativos en los niveles de las poblaciones), y una o dos más (dependiendo del nivel infestación en ciclos anteriores) entre el segundo y cuarto mes después de siembra. (BANACOL, 2011)

e. Sinfílicos (*Scutigerella immaculada*)

Los sinfílicos son pequeños artrópodos blancos, de cuerpo blando y antenas largas, se mueven muy rápido en el suelo y se alimentan en las secciones tiernas de las raíces, con lo que se afecta la absorción de elementos nutritivos y por tanto se reduce el rendimiento. (BANACOL, 2011)

J. Enfermedades en el cultivo de la piña

a. Podredumbre del corazón y las raíces (*Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinamommi*)

La podredumbre del corazón y las raíces ocasiona grandes daños en los suelos de drenaje difícil, poco permeables y de pH alto. Se manifiesta como una decoloración de las hojas, iniciando por la roseta o “cogollo”, que pasan de verde a amarillo y por último a rojo. (BANACOL, 2011)

b. Pudrición del retoño (*Thelaviopsis paradoxa*)

Causa podredumbre en los retoños, el tallo, las hojas (moteado blanco de la hoja) y el fruto (podredumbre negra o blanda. (BANACOL, 2011)

c. Marchitez roja (wilt)

La marchitez roja de la piña está relacionada con un virus y la presencia de cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* como su trasmisor. Esta enfermedad se percibe con un enrojecimiento progresivo de las hojas más antiguas, seguido de un encorvamiento de los bordes de las hojas hacia la cara inferior y su extremidad hacia el suelo. Las hojas pierden su turgencia y toman un color rosa amarillento, mientras que la extremidad cambia de coloración parda y se seca. (BANACOL, 2011)

K. Control de quema de sol

En épocas del año de mucha radiación solar se produce la quema externa de los frutos y esto representa un importante motivo de rechazo de la fruta desde campo.

En ocasiones la quema es tan leve que no se percibe en la cáscara, pero sí en la parte interna de la fruta, provoca rechazo en planta de empaque. Es necesario colocar la sombra para el fruto o brindar su protección después de forzada la planta.

Los efectos del sol se observan principalmente en los bordes de la plantación, pues es la zona más expuesta a la radiación, ya que, en las zonas internas, las mismas hojas cubren la fruta. (BANACOL, 2011)

L. Forzado

El forzamiento consiste en la inducción química de la floración de las plantas de piña, lo que permite reducir el ciclo del cultivo, asegurar la uniformidad de la fruta y programar las cosechas de acuerdo con las necesidades del mercado.

La época adecuada para la inducción floral es cuando la plantación alcanza la edad de 6 meses a 9 meses después de siembra, con un peso de planta entre 5 lb a 6 lb y una altura entre 0.80 m a 1.20 m.

Para inducir la floración se utiliza Etileno con carbono activado, esta aplicación se debe realizar por la noche, no debe haber lluvia y las plantas no deben presentar demasiada agua en las axilas. (BANACOL, 2011)

M. Cosecha y post-cosecha

a. Estimación de producción

La estimación es una determinación visual de la fruta en el campo determinando los distintos tamaños de la fruta exportable y no exportable, se realiza desde las seis semanas antes de la cosecha hasta una semana previo a la misma.

Para una adecuada estimación se puede muestrear de 1 % al 2 % de la plantación. El recorrido para el muestreo debe abarcar toda el área evaluada, realizando un recorrido en zigzag dentro de la plantación. La evaluación incluye: tamaño de la fruta, edad de la fruta, plantas pérdidas y factores de rechazo por agentes físicos y/o químicos (BANACOL, 2011)

b. Cosecha

La cosecha es un aspecto clave para la calidad de la piña que se comercializa. Las primeras frutas que se cosechan son la fruta natural, que es la que se forza por las condiciones ambientales, y la fruta de los bordes que está más expuesta a la radiación solar. (BANACOL, 2011)

c. Empaque

Para las frutas de exportación el proceso del empaque debe garantizar que la piña a empacar se le dé el manejo adecuado para asegurar su calidad. Comprendiendo los pasos desde lavado y desinfección de la fruta, selección y clasificación de acuerdo a sus características físicas y peso. (BANACOL, 2011)

2.2.1.2. Efecto de la poda en el fruto de piña

A. Meristemos

Los meristemos están compuestos por células no diferenciadas que se dividen activamente, también llamadas células totipotentes por su habilidad de dar lugar a todos los tejidos vegetales. Típicamente, las células meristemáticas son pequeñas, poliédricas, de dimensiones parecidas en todas las direcciones (equidimensionales) (Azcón, 2000)

B. Características del crecimiento y desarrollo de las plantas.

La investigación realizada esta sustentada en los factores metabólicos de la planta de piña, es decir la alteración de los procesos fisiológicos ocasionados al realizar la eliminación del meristemo apical de la corona o la eliminación de la corona.

Las distintas manifestaciones que caracterizan el crecimiento y desarrollo de las plantas, requieren de una serie de factores intrínsecos que pueden agruparse en tres categorías: nutritivos, metabólicos y hormonales.

Factores Nutritivos: son los elementos minerales esenciales que sirven de alimento a las plantas, e intervienen en la síntesis de compuestos estructurales, de sustratos respiratorios y en la síntesis, conversión y asimilación de compuestos como sustancias energéticas y de reserva, etc.

Factores Metabólicos: fundamentalmente son enzimas que canalizan, regulan y ordenan total o parcialmente la intervención de los factores nutritivos para la realización de los diferentes procesos vitales (fotosíntesis, respiración, incorporación de nutrientes, etc.)

Factores Hormonales: desde el punto de vista hormonal, el crecimiento, desarrollo y reproducción de la planta, o de tejidos vegetales específicos está controlado por un delicado balance y distribución de sustancias promotoras, que interactúan con sustancias del tipo inhibitoras del crecimiento. Estas sustancias "Reguladoras" tienen funciones variadas y especializadas, que ordenan, aceleran o regulan la intervención de los procesos vitales en el tiempo y el espacio.

C. Hormonas vegetales en el fruto

Se conocen cinco grupos principales de hormonas vegetales o fitohormonas: las auxinas, las citocininas, las giberelinas, el etileno y el ácido abscísico.

Todas ellas actúan coordinadamente para regular el crecimiento en las diferentes partes de una planta. Sin embargo, son las auxinas y citoquininas son las que se encuentran en frutos jóvenes en desarrollo, por lo que se justifica que, al momento de realizar la poda del meristemo apical de la corona, las citoquininas favorecen en el crecimiento y desarrollo del fruto.

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular, las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufren una rápida división celular. Son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes. (Jordan; Casaretto, 2006)

La presencia de hormonas en diferentes niveles en las plantas y sus células, permite que éstas desarrollen caminos morfogénicos alternativos muy distintos, los cuales pueden darse todos de acuerdo al grado de ontogenia. Lo más general es que las células en crecimiento por acción de varias hormonas expresen división y elongación celular. (Jordan; Casaretto, 2006)

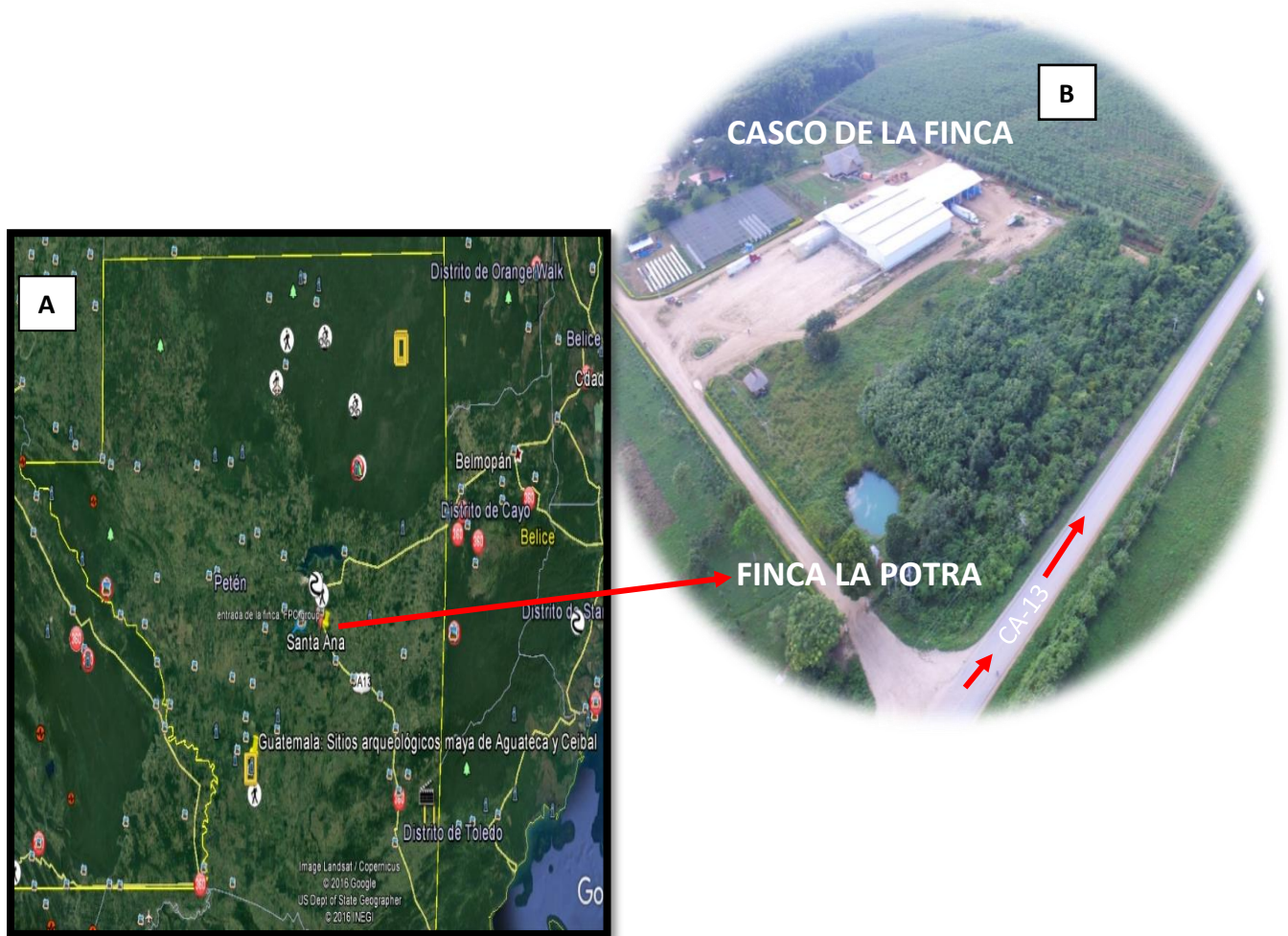
Las auxinas son un grupo de hormonas que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento en plantas. La más abundante es el ácido indolacético. Su síntesis ocurre mayormente en meristemos apicales y tejidos jóvenes de donde son transportadas al resto de la planta. El gradiente de concentración de éstas reprime el desarrollo de brotes axilares hacia la base del tallo. Entre las principales funciones, las auxinas promueven la elongación celular, inhiben el crecimiento de raíces primarias, median la respuesta a tropismos, reprimen la abscisión de órganos e inducen el desarrollo floral y de frutos. (Jordan; Casaretto, 2006)

Aunque con modo de acción distinto, las giberelinas también son una familia de hormonas que regulan positivamente el crecimiento de la planta, especialmente la elongación de tallos. También promueven la movilización de reservas y germinación de semillas, así como el desarrollo floral y de frutos. (Jordan; Casaretto, 2006)

2.2.2. Marco Referencial

2.2.2.1. Ubicación geográfica de la Finca La Potra

La empresa FPC, Group, S.A. está ubicada en la finca “La Potra”, a 456 km de la ciudad de Guatemala, en el municipio de Santa Ana del departamento de Petén, Guatemala. En la figura 8, se muestra la ubicación de la finca y su ruta de acceso.



La figura “A” fue extraída de Google Earth 2017.

Figura 8. Vista satelital del casco de la Finca “La Potra”; A) Ubicación del municipio de Santa Ana en el mapa de Guatemala; B) Fotografía aérea del casco de la finca La Potra

2.2.2.2. Condiciones climáticas registradas en la Finca La Potra

A. Temperatura

El registro de las temperaturas promedio en el transcurso del 2016 indican una máxima 33 °C y mínima de 20 °C (Vásquez, 2017). Sin embargo, se registra históricamente que la temperatura más baja en Santa Ana, Petén fue de 15 °C y la máxima de 42 °C. (INSIVUMEH, 2017) En el cuadro 9, se muestran las temperaturas en Santa Ana, Petén.

Cuadro 9. Temperatura registrada en el municipio de Santa Ana, Petén.

	°C
Temperatura media anual	24
Temperatura máxima promedio	29
Temperatura mínima promedio	18
Temperatura máxima absoluta	42
Temperatura mínima absoluta	7

Fuente: Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia 2001.

B. Precipitación pluvial

En el 2015 se registró una precipitación de 1,349 mm. En los meses de mayo a octubre existe mayor incidencia de lluvias. De noviembre a marzo las lluvias son más esporádicas y la temporada de verano es marcada principalmente en el mes de abril. (Vásquez, 2017)

En el cuadro 10 se muestra la precipitación máxima referente a la precipitación anual más alta registrada en una estación, precipitación mínima, la cual se refiere a la precipitación anual, más baja registrada en una estación.

Según la variable de climas de Thornwhite, Santa Ana Petén tiene un clima húmedo y cálido con bosque subtropical húmedo, con 64 días a 127 días de lluvia. (Segeplan, 2011)

Cuadro 10. Precipitación pluvial: precipitación promedio, precipitación máxima y precipitación mínima, Santa Ana, Petén.

Santa Ana, Petén	Precipitación (mm)
Precipitación promedio	1,422.92
Precipitación máxima	1,490.67
Precipitación mínima	1,372.67

Fuente: Segeplan, 2011

C. Viento

Los registros de la Finca La Potra, indica que los vientos presentan velocidades mínimas de hasta 12 km/h y velocidades máximas de 20 km/h. (Vasquez, 2017). Según datos del INSIVUMEH en el departamento de Petén, los vientos usualmente circulan de oeste a este (SEGEPLAN, 2011)

D. Humedad relativa

La humedad relativa a media mañana es del 60 % y por la noche hasta un 100 %, la humedad relativa del departamento de Petén se encuentra en un rango de 78 % a 85 %. (Segeplan, 2011)

E. Altitud

En Finca La Potra se presentan altitudes que pueden variar entre 750 m y 900 m s.n.m. (Vásquez, 2017)

2.2.2.3. Híbrido de piña MD2

El MD2, híbrido de piña más conocido como “Golden Extra Sweet” ha creado un movimiento de más de una forma: es tan popular que ha empujado la demanda de piña y precios, también ha inducido a una acción judicial compleja de la propiedad del material de la planta. Este híbrido también se cultiva en Honduras, Costa Rica, Panamá y un poco en Nicaragua (Pac S, 2005)

El híbrido MD2, es de color amarillo y tiene tolerancia a ciertas plagas y enfermedades. Sus flores son de color amarillo con peso promedio de 1.8 kg a 2.0 kg por fruto. También es conocida como “Golden Ripe”, “Extra Sweet”, y “Maya Gold”, es un híbrido desarrollado por el Instituto de Investigaciones de Hawai y por la multinacional Del Monte.

2.2.2.4. Descripción de la parcela de siembra en Finca La Potra

Las camas de siembra de la parcela de investigación están conformadas a una altura no mayor a 20 cm, con anchura de lomo de 80 cm y centros equidistantes de 110 cm a 125 cm.

A. Acolchado plástico.

El acolchado plástico es una práctica opcional que consiste en cubrir las camas de siembra, durante la etapa final de preparación del terreno, con una banda de plástico negro calibre 1.5 cm, aproximadamente de 140 cm a 150 cm de ancho, debidamente enterrada en una porción de 10 cm de sus laterales, para sujetarla y lograr un efecto hermético. Pueden usarse bandas plásticas que cubren dos camas a la vez o incluso, de 6 m a 12 m de ancho colocadas manualmente sobre lotes ya preparados, incluidos drenajes para cubrir el 100 % del terreno sembrado. (Uriza D, 2011)

B. Pantes y bancas de siembra

Los lotes de siembra de piña en la Finca La Potra son denominados “pantes” el cual se muestra en la figura 9, cada pante está conformado de un número variables de “bancas” las cuales están formadas de un número indefinido de “gavetas”.



Figura 9. Pante (lote) de siembra de piña en Finca “La Potra”, en vista se muestran siete bancas pertenecientes al pante en evaluación 18040001.

C. Gaveta de siembra:

La gaveta de siembra está conformada por 22 camas de una altura no mayor 30 cm, con un ancho de lomo de 80 cm y centros equidistantes de 110 cm a 125 cm, las camas están compuestas de dos surcos (hileras) de piña, los surcos tienen un promedio de 40 piñas. Las densidades pueden variar de 40,000 plantas a 55,000 plantas por hectárea.

2.2.2.5. Certificación actual de la Finca La Potra en el cultivo de piña orgánica

Actualmente el área de producción orgánica de la finca se encuentra certificada por MAYACERT.

MAYACERT está autorizada según la norma del Programa Orgánico Nacional (NOP por sus siglas en inglés) del Departamento De Agricultura De Los Estados Unidos (USDA) como la primera institución privada de control con sede en Guatemala, facultada para efectuar inspecciones y certificaciones del programa NOP de USDA. (MAYACERT, 2017)

MAYACERT es la entidad líder en la multicertificación de los sistemas de productos agropecuarios, proceso e industrialización. Sus operadores están ubicados en la región sur de México, Centroamérica y Colombia. (MAYACERT.)

La misión de MAYACERT es asegurar que los productores y procesadores cumplan con los reglamentos y códigos que garantizan la integridad e inocuidad de la cadena de producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios, por medio de un servicio ético de certificación que posee reconocimiento nacional e internacional, prestado con eficiencia, imparcialidad, confidencialidad y a un precio justo. (MAYACERT, 2017)

2.2.2.6. Tipo de suelo en el municipio de Santa Ana Peten.

Las tierras bajas de Petén, en Guatemala, son ocupadas en gran parte por calizas y antiguos sedimentos fluviales no consolidados. Los suelos se han formado directamente a partir de calizas sólo en el sector de Petén. (FAO-UNESCO, 1976)

Las pendientes de los suelos van desde planos a fuertemente inclinados en toda la zona del departamento de Petén

Las pendientes predominantes en el territorio son menores de cuatro por ciento, lo que lo describe como terrenos planos.

El municipio de Santa Ana se ubica en las series IA y IIB que corresponden a la división de Suelos Profundos Bien Drenados y Suelos Poco Profundos Bien Drenados respectivamente. “El drenaje del territorio es defectuoso en donde el relieve de un Karst posiblemente relleno presenta planicies no seccionadas que drenan lentamente por resumideros, que al obstruirse, forman lagunetas y pantanos”. (Mendoza, 2008)

En la finca “La Potra” específicamente en el área de cultivo de piña se encuentran suelos de las sabanas aptos para la agricultura, los suelos de los bosques son fértiles, pero tienen como factor limitante para su productividad potencial, pendiente, pedregosidad, suelos superficiales y semi permeables. (Mendoza, 2008)

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

1. Evaluar el efecto de la poda del meristemo apical de la corona y la eliminación de la corona del fruto, en el cultivo de piña orgánica (*Ananas comosus* (L) Merr.), con la finalidad de mejorar la calidad del fruto.

2.3.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el efecto de la eliminación del meristemo apical de la corona y la eliminación de la corona del fruto en el peso de la fruta al momento de la cosecha.
2. Determinar si uno de los tipos de eliminación de meristemas produce mayor longitud del fruto.
3. Determinar si alguno de los tratamientos, eliminación de meristemo apical y eliminación de la corona, induce a la formación de una fruta más cilíndrica.

2.4. HIPÓTESIS

El tratamiento de la poda del meristemo apical del fruto de piña redundará en una mejor calidad de la fruta para su industrialización, debido a que se dejará parte funcional de la corona para seguir cumpliendo su función en la fruta, sin embargo, con el corte del meristemo los fotosintatos se acumularán en el fruto, el cual tendrá mayor peso, tamaño y forma cilíndrica.

2.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.5.1. Tratamientos y repeticiones

Se evaluaron tres tratamientos; eliminación de la corona, para ello se realizó un corte transversal al meristemo, con ello se eliminó completamente la corona. El segundo tratamiento consistió en la eliminación del meristemo apical de la corona, para ello se utilizó un instrumento en forma de desarmador con punta plana, fue quitado completamente el meristemo, el testigo al cual se le dejó el resto de la corona; y el testigo como medio de comparación del efecto de los tratamientos. De cada uno de los tratamientos se tuvieron seis repeticiones. Es necesario mencionar que al aplicar estos tratamientos fue factible únicamente para los frutos destinados a la comercialización enfocada al mercado de frutos procesados, ya que el quitar la corona no es factible para un mercado de exportación o venta nacional.




La eliminación del meristemo apical y eliminación de la corona se realizó a los 94 días después de la fuerza; la altura promedio de los frutos a la aplicación de los tratamientos fue de 15 cm, su diámetro de 7 cm y la altura promedio de la corona de 4 cm (figura 10)



Figura 10. A) Apariencia del fruto de piña en el momento de la realización de tratamiento B) Apariencia de la corona en el momento de las podas (tratamientos), en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona

En el cuadro 11, se describe cada uno de los tratamientos evaluados y en las figuras 11 y 12 se muestra cómo se realizaron los tratamientos.

Cuadro 11. Descripción de los tratamientos en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto del cultivo de piña orgánica.

Código del Tratamiento	Descripción del tratamiento	Apariencia del tratamiento, después de realizado
T1	<p>Eliminación de la corona</p> <p>Para ello se realizó un corte transversal al meristemo eliminando completamente la corona. Sin aplicaciones posteriores de fungicidas por ser época de verano.</p>	
T2	<p>Eliminación del meristemo apical de la corona</p> <p>El meristemo fue quitado completamente el meristemo utilizando un instrumento en forma de desarmador, habiéndose dejado el resto de la corona. Sin aplicaciones posteriores de fungicidas.</p>	
T3	<p>Testigo (sin eliminación del meristemo)</p> <p>No se realizó ningún tratamiento, habiéndose tomado como testigo absoluto.</p>	

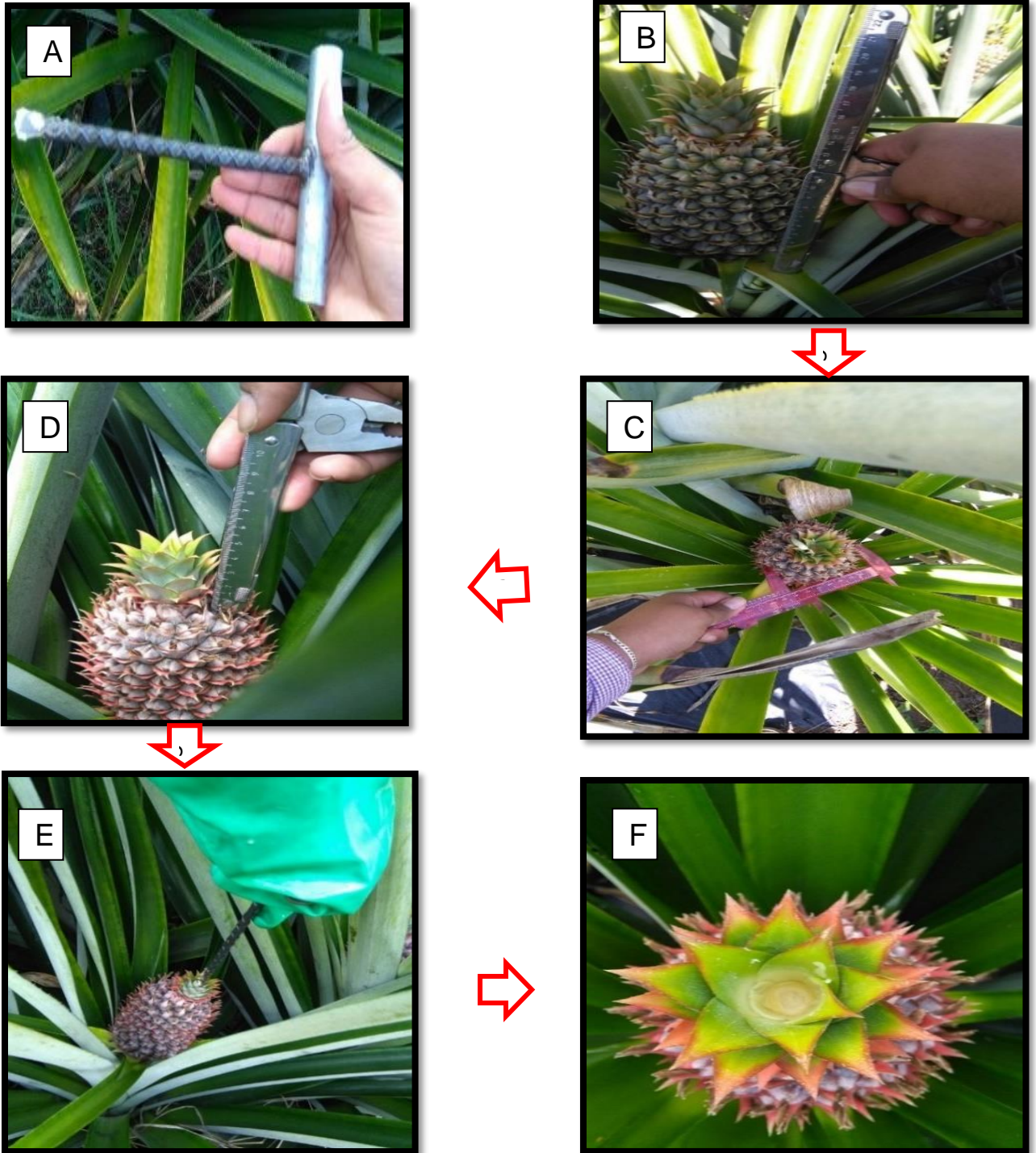


Figura 11. Instrumento y proceso realizado para la eliminación de meristemos en piña; A) instrumento de 0.5 cm de diámetro y 10 cm de largo, con una empuñadura y la punta roma para eliminación de meristemo; B) medición de altura del fruto; C) medición del diámetro del fruto; D) medición de la altura de la corona E) eliminación del meristemo apical de la corona; F) corona sin meristemo.

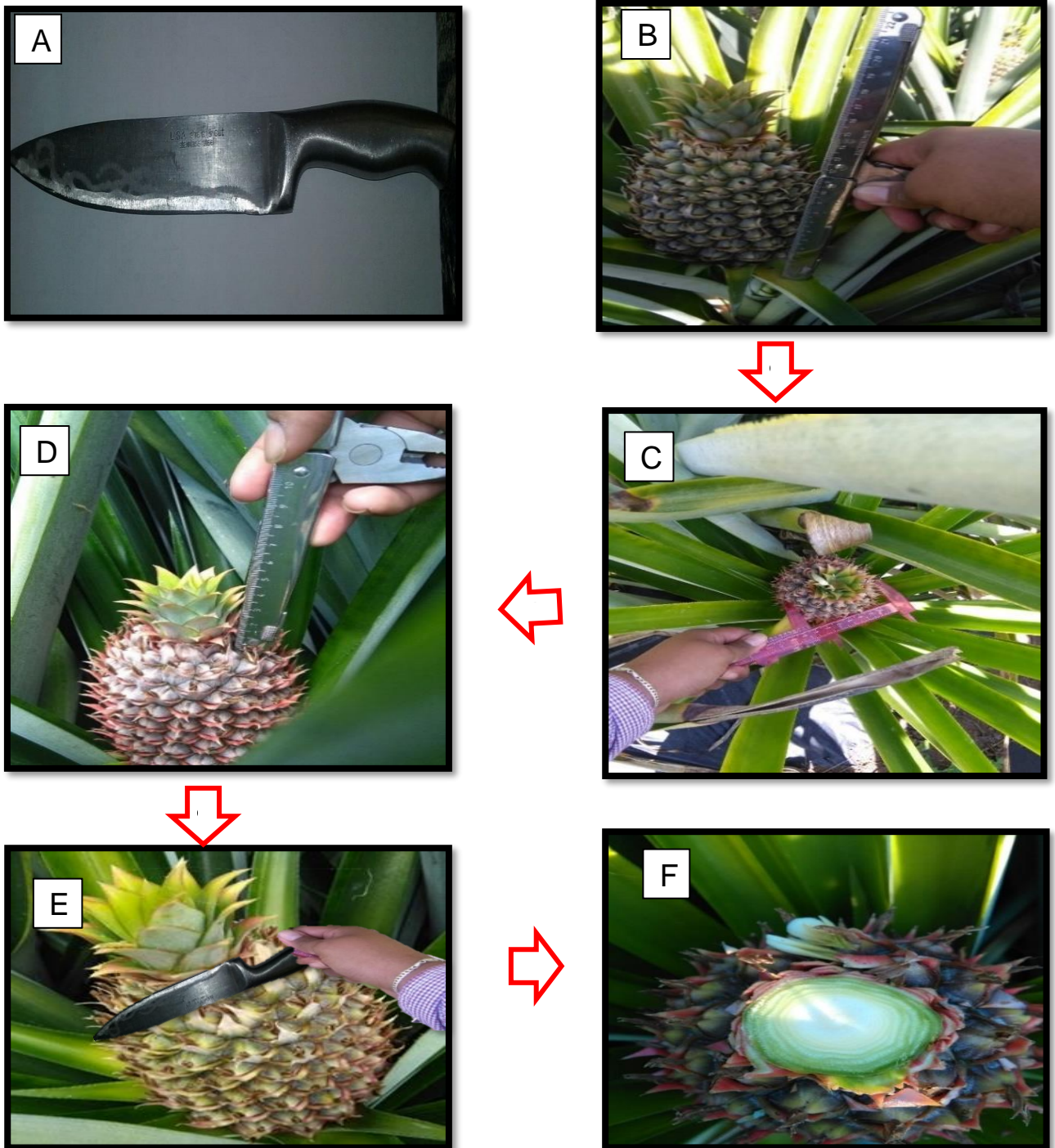


Figura 12. Instrumento y proceso realizado para la eliminación de la corona del fruto de piña; A) instrumento utilizado para el corte, cuchillo de acero; B) medición de altura del fruto; C) medición del diámetro del fruto; D) medición de la altura de la corona E) eliminación de la corona ; F) Fruto sin corona.

2.5.2. Área experimental

La investigación fue realizada en el pante 18040001 del cultivo orgánico de piña, específicamente en la banca ocho, la banca está conformada de 20 “gavetas”, de las cuales 18 fueron utilizadas para la investigación, cada banca está compuesta de 22 surcos dobles, cada surco tiene 40 plantas, lo que hace un total de 1,760 plantas de piña en una gaveta. En la figura 13, se muestra la banca ocho, en la que se llevó a cabo la investigación.

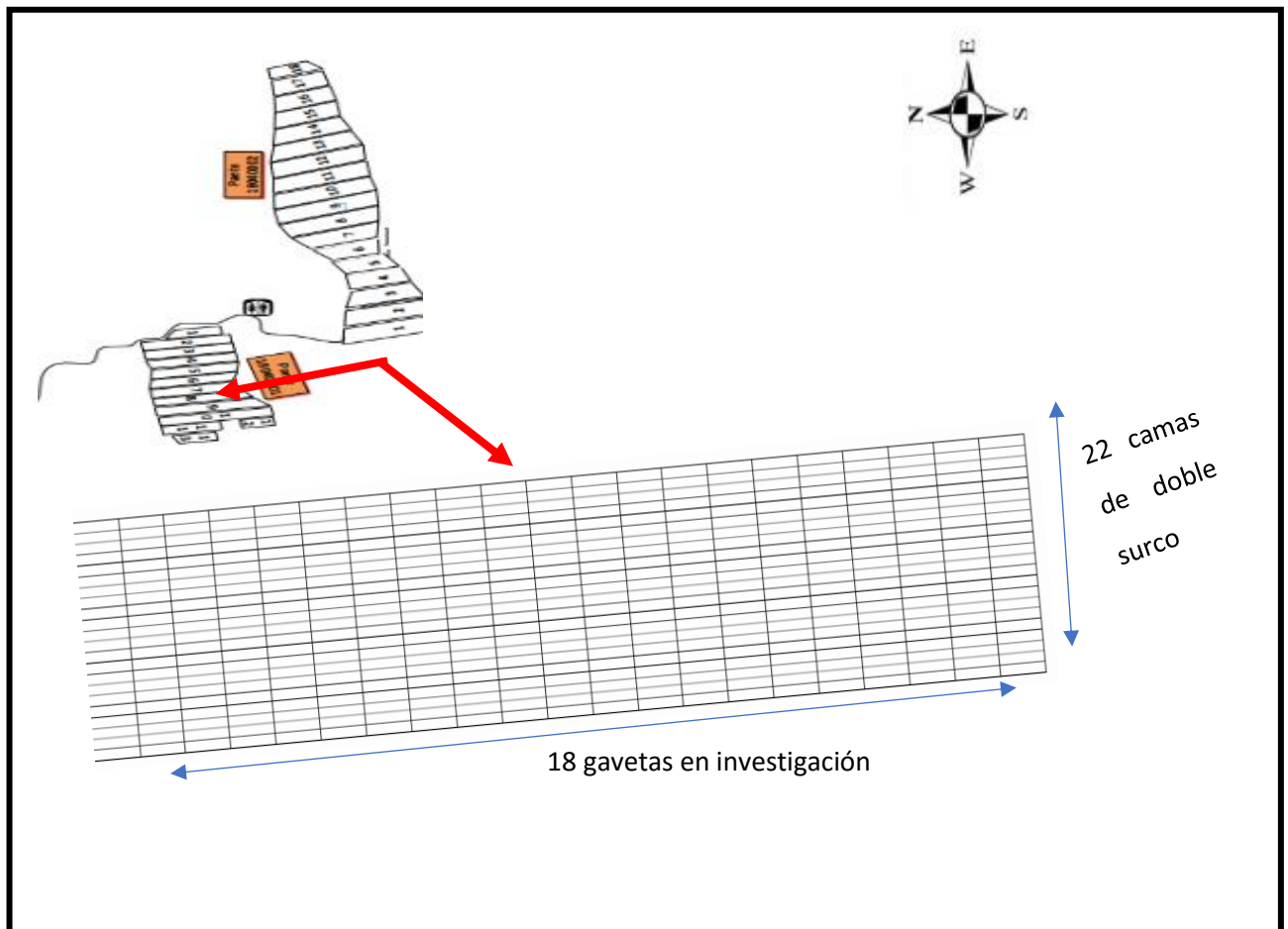


Figura 13. Croquis de la banca ocho, pante 18040001, área experimental en donde se realizó la investigación de la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.

2.5.3. Diseño experimental

Para la investigación se empleó el diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y seis repeticiones, en total se obtuvieron dieciocho unidades experimentales.

2.5.4. Unidad experimental

La unidad experimental fue constituida por una “gaveta”, en la cual se plantaron 1,760 plantas de piña. La edad de la plantación fue de 52 semanas (364 días) después de la siembra, se realizó la poda del meristemo a los 94 días después de la fuerza; la altura promedio de los frutos a la aplicación de los tratamientos fue de 15 cm, su diámetro de 7 cm y la altura promedio de la corona de 4 cm (figura 14). En la figura 15, se muestra como fueron distribuidos los tratamientos en las distintas unidades experimentales de la investigación



Figura 14. Gavetas utilizadas en la investigación, banca ocho del pante 18040001 del cultivo orgánico de piña orgánica, en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto del cultivo de piña orgánica.

Bloque/repetición

↗

	gaveta 1																		
B1	gaveta 2																		T1
	gaveta 3																		T3
	gaveta 4																		T2
B2	gaveta 5																		T2
	gaveta 6																		T1
	gaveta 7																		T3
B3	gaveta 8																		T1
	gaveta 9																		T2
	gaveta 10																		T3
B4	gaveta 11																		T2
	2 gaveta 12																		T3
	gaveta 13																		T1
B5	gaveta 14																		T3
	gaveta 15																		T1
	gaveta 16																		T2
B6	gaveta 17																		T3
	gaveta 18																		T2
	gaveta 19																		T1
	Gaveta 20																		

Figura 15. Distribución de los tratamientos en el área experimental de la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona, sobre la calidad del fruto del cultivo de piña orgánica2.5.5.

2.5.5. Variables de respuesta

2.5.5.1. Obtención de frutos para la toma de datos en campo

Para obtener los frutos, de cada una de las unidades experimentales y evaluar las diferentes variables de respuesta, se utilizó un muestreo sistemático, muestreando el total de piñas obtenidas dentro de la parcela neta, de acuerdo a la ecuación:

$$n = \frac{N}{i}$$

Donde

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población (total de piñas en una gaveta) = 1760 plantas, se eliminaron dos camas de cada extremo de las gavetas, para delimitar la parcela neta de investigación, ya que, por encontrarse estos surcos en las orillas, el drenaje puede influir en estas áreas. Por lo que N fue de 1440 plantas

i: intervalo

Ecuación de la cual se obtuvo el intervalo a partir de la siguiente ecuación, tomando una n de 15 frutos

$$i = \frac{N}{n} \qquad 96 \text{ plantas} = \frac{1440 \text{ plantas}}{15 \text{ plantas}}$$

De manera que las plantas cuyos frutos fueron tomados para obtener los datos correspondientes a las variables de respuesta fueron: planta 96, 192, 288, 384, 480, 576, 672, 768, 864, 960, 1056, 1152, 1248, 1344 y 1400. Realizando el mismo muestreo en todas las unidades experimentales.

El muestreo anterior fue de utilidad para obtener los quince frutos de manera aleatoria, estos fueron de una unidad experimental a la cual se le aplicó un tratamiento. A las piñas seleccionadas se les obtuvo las variables de respuesta.

2.5.5.2. Recolección de datos en campo

A. Peso del fruto (kg/fruto)

El pesado de cada uno de los frutos se realizó al momento de la cosecha, se pesaron los 15 frutos obtenidos en el muestreo realizado en cada repetición, se utilizó una balanza electrónica, los datos fueron registrados en una forma (hoja de Excel), la cual se muestra en el cuadro 19A.

B. Altura del fruto (cm)

Para determinar la altura del fruto se realizó la medición de cada uno de los 15 frutos de cada repetición tomando la altura en cm, excluyendo el alto de la corona como se muestra en la figura 16, la medición se llevó a cabo con una cinta métrica.



Figura 16. Medición de la longitud de la fruta en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.

C. Forma del fruto

Para la determinación de la forma cilíndrica se realizó la medición de los diámetros superior e inferior del fruto de piña al momento de la cosecha.

a. Diámetro del fruto (cm)

Para establecer el diámetro de cada uno de los frutos se midieron los diámetros de los extremos, para ello se utilizó un vernier, en la figura 17, se muestra la forma de realización. Los datos fueron ingresados en la forma (boleta) de Excel® que se muestra en el cuadro 19A.

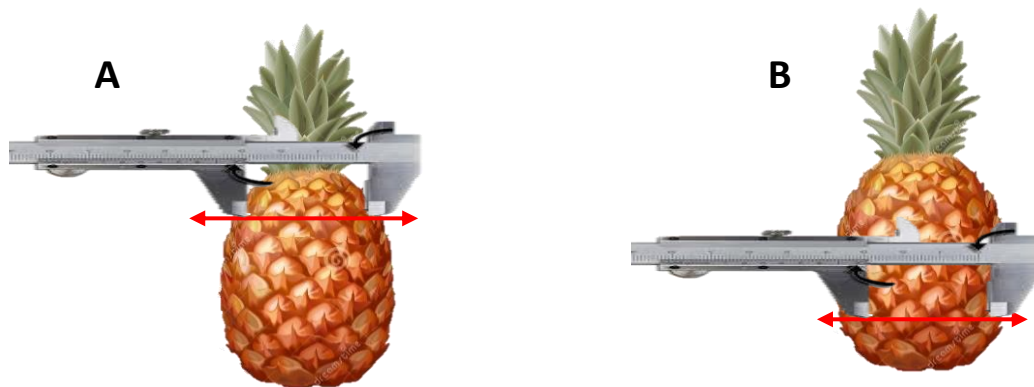


Figura 17. Formas en las que se midieron los diferentes diámetros del fruto; A) diámetro superior; B) diámetro inferior

b. Calculo de la relación de la forma cónica de la piña.

Seguido de la medición de los diámetros de la piña, se procedió a calcular la forma cónica de la piña, mediante la siguiente ecuación. La cual establece una relación entre el diámetro superior y el diámetro inferior del fruto, una vez establecido el valor de la relación se comparará con el parámetro establecido en el inciso C.

$$\text{Relacion forma cónica} = \frac{\text{Diametro superior}}{\text{diametro inferior}}$$

c. Determinación de la forma según el parámetro y resultados de la ecuación.

Con el valor de la relación establecida entre el diámetro superior y el diámetro inferior, se analizó, de la siguiente manera, mientras más cercano fue al valor a uno, la forma fue con tendencia cilíndrica y si el valor se alejaba de uno, hacia la derecha o hacia la izquierda, su tendencia fue cónica (no deseada) como se muestra en la figura 18. Esta relación determina lo cilíndrico del fruto, conforme se acerca más a 1 (Rebolledo; Del Angel; Rebolledo; Becerril; Uriza, 2006)

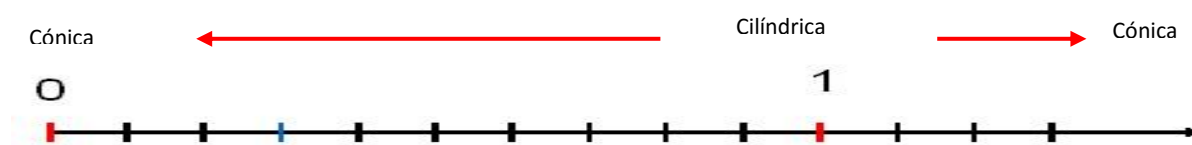


Figura 18. Recta numérica en la que se establece la forma de la piña.

2.5.5.3. Ingreso de datos

Los datos tomados en la fecha de cosecha fueron recolectados por medio de una forma (boleta) ejemplificada en el cuadro 19A para luego digitalizarlos haciendo uso del programa de Excel, estableciendo en columnas los datos de las variables de peso (kg), altura (cm) y diámetros (cm), el cual se presenta en el cuadro 20A.

2.5.6. Análisis de datos

Se realizó el análisis de datos para las variables peso del fruto, altura del fruto y relación de la forma cónica de la piña, por medio del Análisis de Varianza (ANDEVA), en el cual se determinó si existió o no diferencia significativa entre los tratamientos. Si el p-valor del factor de variación para la variable tratamiento es menor a la significancia de 0.05 de la misma manera se realizó la Prueba Múltiple de Medias de Tukey para aquellas variables en donde los tratamientos reflejaran diferencia significativa en el análisis de varianza. Para estos análisis se utilizó el programa.

2.5.7. Manejo del experimento

Previo a la realización de los tratamientos la plantación contaba con un manejo apegado a las normativas de producción orgánica de la finca, entre las cuales se mencionan:

2.5.7.1. Encamado

Se procede a encamar según los diseños establecidos para cada lote.

2.5.7.2. Colocación de cobertura plástica en la producción de piña

Se coloca una cobertura plástica color negro para la protección del cultivo, control de plagas y enfermedades, así como evitar el desarrollo de malezas y mantener la humedad adecuada del suelo.

2.5.7.3. Siembra

El objetivo de la siembra es establecer una plantación uniforme de piña con las mejores características de vigor para la producción de frutas que satisfagan las exigencias del mercado internacional. En la investigación la siembra se realizó con semilla de peso de 0.3 kg.

2.5.7.4. Fertilización

Los programas de fertilidad se deben ajustaron los nutrientes presentes en el suelo y de los niveles foliares que se requieran en la planta. La fertilización se realizó según el plan de fertilización de la finca.

2.5.7.5. Forzado

El forzamiento consiste en la inducción de la floración de las plantas de piña, lo que permite reducir el ciclo del cultivo, asegurar la uniformidad de la fruta y programar las cosechas de acuerdo con las necesidades del mercado

La época adecuada para la inducción floral es cuando la plantación alcanza la edad de 6 meses a 9 meses después de siembra, con un peso de planta entre 5 lb a 6 lb y una altura entre 0.80 m a 1.20 m.

Para inducir la floración se utiliza etileno con carbono activado, esta aplicación se debe realizar por la noche, no debe haber lluvia y las plantas no deben presentar demasiada agua en las axilas de las hojas. (BANACOL 2011). El producto a utilizar puede ser Ethephon como herramienta inductora de floración y también como herramienta de maduración de las frutas. (EARTH, 2005)

2.5.7.6. Control de quema de sol

Es necesario colocar la sombra para la plantación, se debe brindar su protección después de forzada la planta. La protección de la plantación es brindada con sarán, el cual es colocado inmediatamente después de la fuerza, para brindar la protección al fruto desde su etapa de floración.

2.5.7.7. Realización de los tratamientos

Para la realización de los tratamientos se procedió a retirar el sarán que cubría las plantas como se muestra en el apartado “A” de la figura 19; De esta manera los colaboradores ingresaban a la plantación sin excesiva dificultad, se realizó un muestreo inicial de las características (altura promedio del fruto de 15 cm, su diámetro medio promedio de 7 cm y la altura promedio de la corona de 4 cm); Seguido de la realización de los tratamientos, se colocó de nuevo el sarán para evitar las quemaduras de sol en el fruto, tal como se muestra en el apartado “B” de la figura 19.

Es importante mencionar que no se realizaron aplicaciones posteriores a la realización de tratamientos, por ser época seca, la humedad relativa baja no influyó en pudriciones post-tratamientos; así mismo no se aplicaron fertilizaciones ni manejos de otra índole, debido a las limitaciones de un cultivo orgánico, tomando en cuenta que el cultivo de piña debe ser fertilizado antes de la floración, siendo este el momento de mayor asimilación de nutrientes de la planta. Para la medición de las variables se realizó un conteo en cada una de las gavetas para marcar con cinta amarilla aquellas plantas cuyos frutos fueron considerados para la toma de datos, según el muestreo realizado, el cual fue detallado en el numeral 2.5.5.1. de este documento.

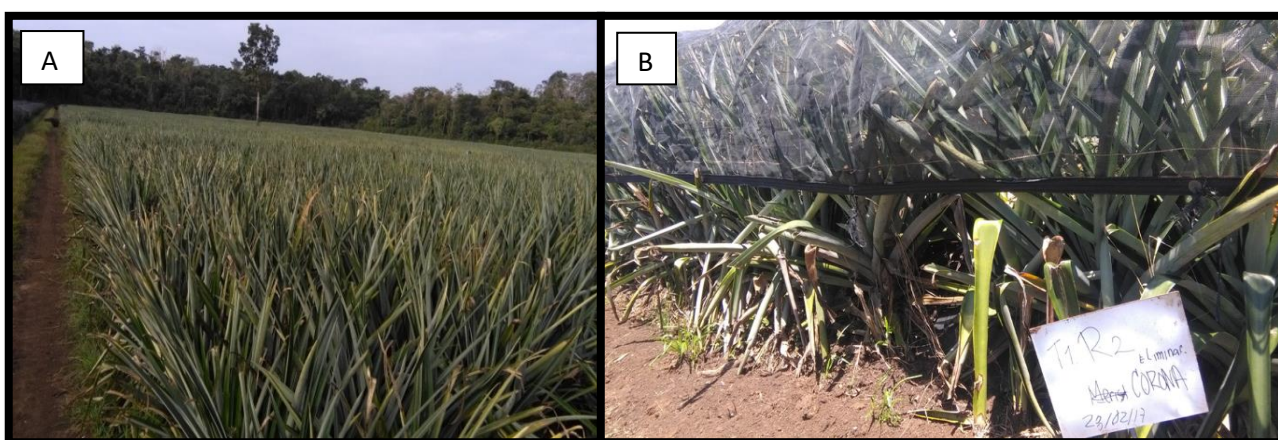


Figura 19. A) Banca descubierta en fecha de tratamiento; B) Banca cubierta con sarán luego de la realización de los tratamientos y rotulación utilizada en la investigación.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Peso del fruto

El mayor peso del fruto se obtuvo con el tratamiento de eliminación del meristemo apical de la corona, el peso obtenido para este tratamiento fue de 2.02 kg. Le siguió en orden descendente el testigo, el cual mostró un peso e 1.83 kg. El menor peso se observó cuando fue eliminada la corona, el peso del fruto para este último tratamiento fue de 1.75 kg. En el cuadro 12 y la figura 20 se muestran los pesos de la fruta según efecto de los tratamientos.

Cuadro 12. Peso promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

Tratamiento	Peso (kg)
Eliminación del meristemo apical de la corona	2.02
Testigo	1.83
Eliminación de la corona	1.75

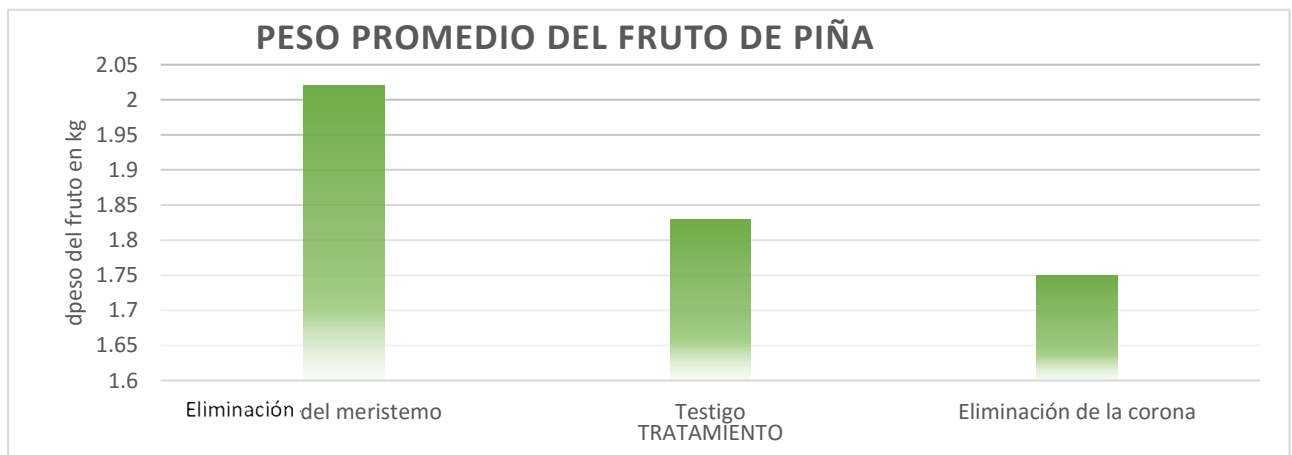


Figura 20. Diagrama de barras del peso promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos

En el cuadro 13, se muestra el análisis de varianza realizado para la variable peso del fruto de piña, a través de este análisis se determinó que existe diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$) entre los tratamientos, por lo que se hizo necesario realizar la prueba múltiple de medias (Tukey) para determinar el mejor de los tratamientos, para la variable peso del fruto.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable peso del fruto de piña.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.47	7	0.07	8.37	0.0017
Tratamiento	0.24	2	0.12	14.74	0.001
Bloque	0.23	5	0.05	5.82	0.009
Error	0.08	10	0.01		
Total	0.55	17			

En el cuadro 14, se presenta la prueba de medias de Tukey, la cual mostró diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$) entre los tratamientos siendo mejor estadísticamente, el tratamiento de eliminación del meristemo, siendo que los tratamientos identificados con la misma letra son estadísticamente iguales, el tratamiento identificado con la letra “A” es superior a los identificados con la letra “B”.

Cuadro 14. Prueba de medias para la variable peso del fruto de piña.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Eliminación del meristemo apical de la corona	2.02	6	0.04	A	
Testigo	1.83	6	0.04		B
Eliminación de corona	1.75	6	0.04		B

El mayor peso del fruto en el tratamiento de eliminación del meristemo apical de la corona puede explicarse en que al eliminar el meristemo, se eliminó la formación de hojas centrales de la corona, lo que por su crecimiento demandan alta cantidad de fotosintatos, al no ser translocados éstos para el crecimiento de las hojas, las mismas pudieron haber contribuido al incremento del peso del fruto. Por otra parte, al haber dejado las hojas circundantes al meristemo, estas no demandan gran cantidad de fotosintatos para seguir creciendo ya que se observó un menor crecimiento de las mismas en comparación con el testigo y pudieron haber contribuido con fotosintatos para el incremento del peso del fruto.

El peso del fruto del testigo fue menor que el del tratamiento de eliminación del meristemo, esto puede explicarse en que los fotosintatos que fueron utilizados para la formación y crecimiento de las hojas centrales de la corona influyeron en el menor peso del fruto del testigo en comparación con el fruto al cual se le eliminó el meristemo. Se explica que cuando el peso del fruto disminuye, aumenta la proporción de corona y viceversa. (Rebolledo; Del Angel; Rebolledo; Becerril; Uriza, 2006).

Aunque el agua y los solutos se acumulan juntos, hay poco trabajo experimental sobre la conexión, si es que existe, entre los procesos de expansión celular y la acumulación de solutos. In (1960) postuló que la expansión de las células del pericarpio de las frutas durante el segundo ciclo de crecimiento, se debe a una atracción osmótica del agua después de la acumulación de azúcar en sus vacuolas. (Winslow R. Briggs, 1976)

En relación al tratamiento de eliminación de la corona, puede explicarse que al realizar la eliminación completa de la misma, el fruto concentra sus fotosintatos en la recuperación de la herida o corte realizado, de tal manera que las brácteas de los primordios florales se cierran hacia el lado superior del fruto, en donde se ubica la corona, debido a esto se asume que demandan fotosintatos para este proceso, por lo que los mismos, no se concentraron en el fruto, por ello pudo haberse producido frutos de menor peso. (Winslow R. Briggs, 1976) así también se explica que se eliminaron hojas de la corona que pudieron haber contribuido con los fotosintatos al fruto si no se hubiesen eliminado.

2.6.2. Altura del fruto de piña

La mayor altura promedio del fruto de piña se obtuvo con el testigo (18.33 cm.) Le siguió en orden descendente el tratamiento de eliminación del meristemo (18.25 cm). La menor altura se obtuvo cuando fue eliminada la corona (17.84 cm), en el cuadro 16 se muestran los resultados del Análisis de Varianza para la variable altura del fruto. En el cuadro 15 y la figura 21 se muestran las alturas de los frutos según los distintos tratamientos.

Cuadro 15. Altura promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

Tratamiento	Altura del fruto (cm)
Eliminación del meristemo apical de la corona	18.25
Testigo	18.33
Eliminación de la corona	17.84

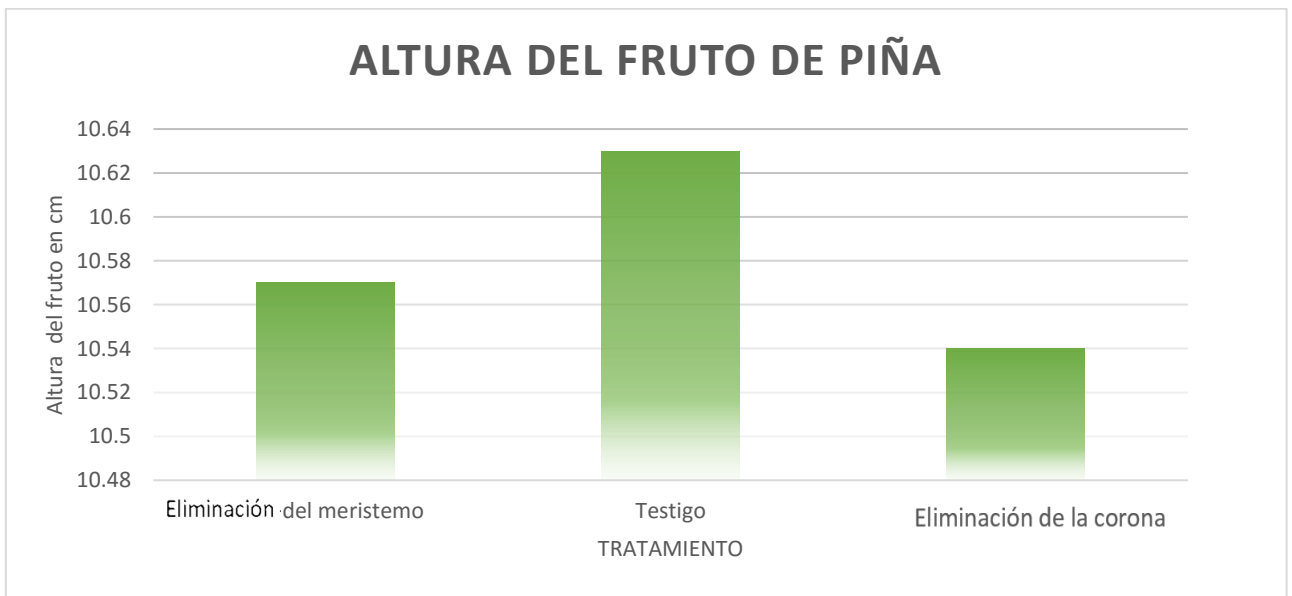


Figura 21. Diagrama de barras de la altura promedio del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

Cuadro 16. Análisis de varianza realizado para la variable altura del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	4.6	7	0.66	1.26	0.3565
Tratamiento	0.82	2	0.41	0.79	0.4797
Bloque	3.78	5	0.76	1.45	0.2878
Error	5.21	10	0.52		
Total	9.81	17			

Según el Análisis de Varianza no existe diferencia estadística significativa ya que p-valor para el factor de variación “tratamiento” no es menor a la significancia de $\alpha=0.05$ indicando que estadísticamente los tratamientos son iguales respecto a la variable altura del fruto. Se explica que los tratamientos no tuvieron efecto estadístico significativo en la altura del fruto de piña debido a que el tamaño de los frutos depende del desarrollo de las yemas florales y del tamaño potencial alcanzado por el fruto post floración en función del número y tamaño de las células, regulado principalmente por la temperatura y condicionado por la disponibilidad y distribución de nutrientes y carbohidratos de reserva (fotosintatos). (Rodríguez, 2014)

2.6.3. Forma cilíndrica del fruto de piña

La mayor relación tendiente a la forma cilíndrica del fruto de piña se obtuvo con el tratamiento de la eliminación de la corona (0.97), Le siguió en orden descendente el testigo (0.96), La menor relación se obtuvo cuando fue eliminado el meristemo (0.95).

En el cuadro 17 y la figura 22 se muestran las relaciones promedio de forma de los frutos según los distintos tratamientos. En el cuadro 18 se muestran los resultados del Análisis de Varianza para la relación de forma cilíndrica del fruto.

Cuadro 17. Relación promedio de la forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

TRATAMIENTO	Relación de la forma cilíndrica del fruto
Eliminación de la corona	0.97
Eliminación del meristemo	0.95
Testigo	0.96

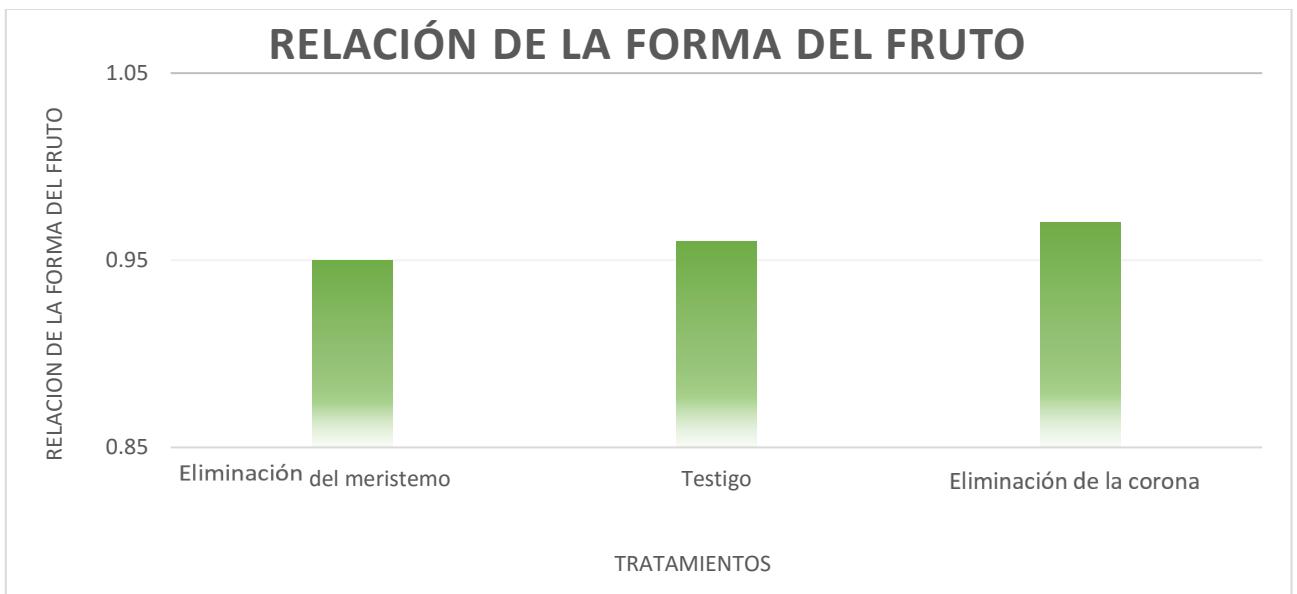


Figura 22. Diagrama de barras de la relación de la forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

Cuadro 18. Análisis de varianza realizado para la variable relación de forma cilíndrica del fruto de piña en respuesta a los tratamientos.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	7	1.10E-03	1.54	0.2578
Tratamiento	1.20E-03	2	6.00E-04	0.82	0.4663
Bloque	0.01	5	1.30E-03	1.83	0.1947
Error	0.01	10	7.30E-04		
Total	0.02	17			

Según el Análisis de Varianza no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ya que p-valor para el factor de variación “tratamiento” es mayor a la significancia de $\alpha=0.05$ indicando que estadísticamente los tratamientos son iguales estadísticamente respecto a la variable relación a la forma cilíndrica de la fruta.

Según la relación de las formas, se establece que los tratamientos de eliminación de meristemo y eliminación de la corona no produjeron fruta distinta a la forma del testigo, obteniéndose frutas cilíndricas, que muestran valores alrededor de uno en la relación del diámetro superior y diámetro inferior, como se muestra en la figura 23.

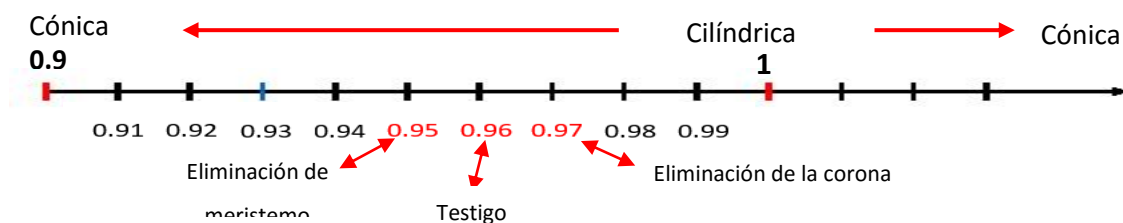


Figura 23. Determinación de la forma cilíndrica o cónica de la fruta según los distintos tratamientos.

La no diferencia en la forma del fruto entre los tratamientos y el testigo se explica en que, al momento de efectuar los tratamientos, las frutas se encontraban preformadas, por lo que posteriormente sus células se expandieron y llenaron de líquidos. Py (1987) menciona que antes de la floración se han efectuado todas las divisiones celulares. Los posteriores aumentos de peso y volumen son únicamente la consecuencia de modificaciones de tamaño y peso de las células (Py, 1987). Úbeda (2012) cita que en frutos frescos de piña la cantidad de líquidos puede constituir hasta el 86.5 % de su peso. La fase de crecimiento del fruto es dominada por el proceso de elongación celular, principalmente por contar con el desarrollo foliar necesario para la producción de fotosintatos. El tamaño de los frutos depende del desarrollo de las yemas florales y del tamaño potencial alcanzado por el fruto post floración en función del número y tamaño de las células, regulado principalmente por la temperatura y condicionado por la disponibilidad y distribución de nutrientes y carbohidratos de reserva (fotosintatos). (Rodríguez, 2014)

2.7. CONCLUSIONES

1. La eliminación del meristemo apical del fruto de piña incrementa el peso del fruto, pero no tiene efectos en el incremento del tamaño del fruto ni en la forma cilíndrica del fruto.
2. El tratamiento de poda, con el cual se obtienen frutos de piña de mayor peso, es la eliminación del meristemo apical de la corona, con un promedio de peso de fruta de 2.02 kg (peso de fruto sin corona)
3. La eliminación de meristemo apical de la corona y eliminación de la corona no influyen significativamente en la variable altura del fruto de piña
4. Los tratamientos de eliminación de la corona, eliminación de meristemo apical y testigo no presentan diferencia significativa entre sí, en el índice de forma cilíndrica del fruto de piña.

2.8. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda en el cultivo de piña realizar la eliminación del meristemo apical de la corona, para obtener frutos con mayor peso. Efectuar este tratamiento a los 94 días después de la fuerza (aproximadamente entre los 360 días a los 370 días después de la siembra)
- 2.** Se recomienda realizar investigaciones sobre eliminación de meristemas de la corona de la piña, en distintos tiempos después de la fuerza y determinar el momento adecuado para realizar las eliminaciones de meristemo apical de la corona del fruto para obtener un mejor peso del fruto.
- 3.** Se recomienda realizar un análisis económico para la utilización de la técnica de eliminación del meristemo apical de la corona de la piña.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Angel, M; Miranda, D. 2002. La cadena de la uchuva (*Physalis peruvianum*) en Colombia (en línea). *In* Características generales de las cadenas de estudio. Colombia, Universidad Católica de Colombia. p. 18-24.
2. Azcón-Bieto, J; Talón, M. 2013. Fundamentos de fisiología vegetal: introducción al desarrollo, concepto de hormona vegetal. 2 ed. Argentina, McGraw-Hill Interamericana. p. 351-376. Consultado 10 mar. 2018. Disponible en <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
3. BANACOL, Costa Rica; UNED, Costa Rica. 2008. Evaluación del sistema de producción de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y la implementación tecnológica de buenas prácticas agrícolas integradas en la región Huetar Norte y nor-atlántica de Costa Rica. *In* Colombia, Costa Rica y Nicaragua: Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al Mar Caribe. Costa Rica. 29 p. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/plan-aplicacion-banacol-1/plan-aplicacion-banacol>
4. Bartholomew, D; Malezieux, E; Sanewski, G; Sinclair, E. 2003. Inflorescence and fruit development and yield. *In* The pineapple: botany, production and uses. Manoa, Hawaii, USA, University of Hawaii, Department of Tropical Plant and Soil Science. p. 13-22. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083015208>
5. Bojorquez Hernández, W. 1984. Efecto de la reducción de la corona y eliminación de los hijos en el rendimiento del cultivo de la piña (*Ananas comosus* Merr.) y comparación de costos con el sistema tradicional. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 63 p.
6. Coombe, BG. 1976. The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology* 27:208-225.
7. D'Eeckenbrugge, GC; Leal, F. 2003. Morphology, anatomy and taxonomy. *In* The pineapple: botany, production and uses. Honolulu, Hawaii, USA. p. 16-202. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083015202>
8. Domínguez Barradas, D. 2013. Potencial del cultivo de piña MD-2 *Ananas comosus* en el municipio de Juan Rodríguez Clara, Veracruz. Veracruz, México, Universidad Veracruzana. p. 1-59. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32703/1/dominguezbarradas.pdf>


9. EARTH, Costa Rica. 2005. Plan de manejo para piña orgánica en la EARTH (Mercedes de Guácimo, Hacienda La Flor) y en la Cooperativa San Juan, 0-4. Costa Rica. p. 1-5.
10. FAO, Italia; UNESCO, Francia. 1976. Mapa mundial de suelos; México y América Central. Paris, Francia. Esc. 1:5.000,000. v. 3. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/as358s/as358s.pdf>
11. García Muñoz, A; Rodríguez Murillo, M. 2011. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña en Costa Rica. Costa Rica, BANACOL, Proyecto Colombia, Costa Rica, Nicaragua: Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe. 72 p. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-banacol/Manual%20BPA%20Banacol.pdf>
12. Garita Coto, RÁ. 2014. La piña. Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 568 p.
13. GoogleEarth. 2017. Ubicación Finca La Potra, Santa Ana, Petén, Guatemala (en línea). US. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.maplandia.com/guatemala/peten/san-luis/chacalte/>
14. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Zonas climáticas de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas climaticas.htm>
15. Jiménez Díaz, JA. 1999. Manual práctico para el cultivo de la piña de exportación Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 224 p.
16. Jordán, M; Casaretto, J. 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas (en línea). In Squeo, F.A. & Cardemil, L. (eds.). Fisiología vegetal. La Serena, Chile, Ediciones Universidad de La Serena. 28 p. Consultado 10 mar. 2018. Disponible en <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2003. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra de la república de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
18. _____. 2016. El agro en cifras 2016 (en línea). Guatemala. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/EI%20agro16.pdf>
19. MAYACERT, Guatemala. 2017. Misión y visión de Mayacert. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en: <http://www.mayacert.com/usda.html>

20. Mendoza Velásquez, MdR. 2008. Comercialización (producción de maíz) y proyecto: producción de chile pimienta: municipio de Santa Ana, departamento de Petén; informe individual. Tesis Lic. Admon. Emp. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 175 p. Consultado 10 mar. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0641_v12.pdf
21. Muñoz, AG. 2008. Tendencia de producción de hijos en el cultivo piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) híbrido Venecia Gold, Venecia San Carlos, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. 77 p.
22. OGTR (Office of the Gene Technology Regulator, Australia). 2003. The biology & ecology of pineapple in Australia. Australia, Gene Technology Regulator. 25 p. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en [http://ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/pineapple4/\\$FILE/pineapple.rtf](http://ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/pineapple4/$FILE/pineapple.rtf)
23. Pac Sajquim, PJ. 2005. Experiencias en el cultivo de piña (*Annanas comosus* (L.) Merr.) con el híbrido MD2 en finca La Plata, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2161.pdf
24. Py, C. 1987. The pineapple cultivation and uses. Francia, Maisonneuve et Larose. 568 p.
25. Rebolledo, A; Del Angel, A; Rebolledo, L; Becerril, A; Uriza, D. 2006. Rendimiento y calidad de fruto de cultivares de piña en densidades de plantación. Revista Fitotecnia Mexicana 29(1):55–62.
26. Rodríguez, A. 2014. Factores que influyen en el tamaño de frutos de pera Williams. Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. p. 1-8.
27. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Políticas Regionales y Departamentales, Guatemala). 2011. Sistema de usuarios de Información Territorial - SINIT (en línea). Guatemala. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/17_Tablas_Peten/tabla_42_17.pdf
28. Úbeda Gallego, A. 2012. Análisis del perfil de azúcares en la autenticación de zumos de frutas. Tesis Ing. Agr. España, Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. p. 25. Consultado 19 mayo 2017. Disponible en <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3143/pfc5012.pdf;jsessionid=B680A4EBC2387664174DD57E4312859B?sequence=1>

29. Uriza Ávila, D. 2011. Paquete tecnológico piña MD2 (*Ananas comosus* var. *comosus*) establecimiento y mantenimiento. Isla, Veracruz, México, Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región sur-sureste de México: Trópico Húmedo. p. 1-14.
30. Vásquez, J. 2017. Generalidades de la finca La Potra (entrevista). Santa Ana, Petén, Guatemala, Finca La Potra, Jefe de finca.
31. Vásquez Ayala, OL. 2000. Manejo de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de piña orgánica en la zona del Lago de Yojoa, Honduras. Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 67 p.

2.10. ANEXOS

Cuadro 19A. Forma (boleta) para recolección de datos en campo en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION INVESTIGACION PODA DE MERISTEMOS EN PIÑA ORGANICA, PANTE 1, BANCA 8									
FINCA: CULTIVO: HIBRIDO: FECHA:		LA POTRA PIÑA ORGANICA MD2							
tratamiento	gaveta	fruto muestreado	peso kg	altura (cm)	diametro medio (cm)	diametro superior (cm)	diametro inferior (cm)	forma del fruto	observaciones
T3	1	1							
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
		15							
T1	2	1							
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
		15							
T2	3	1							
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
		15							

Cuadro 20A. Digitalización de datos en el programa Excel® para facilitar el análisis en INFOSTAT®, para las variables respuesta en la evaluación del efecto de dos tipos de poda del meristemo de la corona.

Bloque	Tratamiento	Peso (kg)	Altura (cm)	Diámetro superior (cm)	Diámetro medio (cm)	Diámetro inferior (cm)	Relación de forma cónica la fruta
1	Eliminación de corona	1.59	17.00	10.23	11.15	10.43	0.98
1	Eliminación del meristemo apical de la corona	1.943	17.6	10.34	11.24	11.5	0.90
1	Testigo	1.76	17.67	10.41	11.17	11.22	0.93
2	Eliminación de corona	1.71	17.20	10.59	11.39	11.18	0.95
2	Eliminación del meristemo apical de la corona	2.22	19.93	10.87	11.62	11.73	0.93
2	Testigo	1.99	19.07	10.73	11.31	11.47	0.94
3	Eliminación de corona	1.94	18.83	10.70	11.47	11.32	0.95
3	Eliminación del meristemo apical de la corona	2.20	18.42	11.00	11.67	11.21	0.98
3	Testigo	2.05	18.47	10.85	10.89	11.35	0.96
4	Eliminación de corona	1.75	17.73	10.69	11.10	10.68	1.00
4	Eliminación del meristemo apical de la corona	1.91	17.90	10.53	10.91	10.67	0.99
4	Testigo	1.80	19.12	10.67	11.30	11.11	0.96
5	Eliminación de corona	1.78	17.67	10.61	11.17	10.95	0.97
5	Eliminación del meristemo apical de la corona	1.84	17.43	10.25	11.01	10.66	0.96
5	Testigo	1.68	18.00	10.53	10.84	10.33	1.02
6	Eliminación de corona	1.70	18.62	10.43	11.05	10.95	0.95
6	Eliminación del meristemo apical de la corona	2.00	18.19	10.42	11.18	11.19	0.93
6	Testigo	1.68	17.67	10.59	11.16	10.81	0.98



CAPÍTULO III

**INFORME DE SERVICIOS
REALIZADOS EN LA EMPRESA FPC. GROUP. S.A. FINCA "LA POTRA", SANTA
ANA, PETÉN, GUATEMALA, C.A.**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

3.1. PRESENTACIÓN

El servicio que a continuación se describe fue conformado de cuatro actividades, las cuales se definieron según el resultado del diagnóstico elaborado en la fase inicial del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). El área de trabajo estuvo enfocada en la finca “La Potra” de la empresa FPC Group, S.A.

Según las necesidades en lo que respecta a investigaciones y pruebas a realizar, se elaboraron protocolos los cuales fueron realizados según el formato establecido por la empresa. Como resultado, actualmente se cuenta con un formato estandarizado para la elaboración de protocolos y con 24 protocolos de diversos temas de investigación enfocados al manejo del cultivo de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y papaya (*Carica papaya*), cosecha y empaque. Se realizaron 20 investigaciones in situ distribuidas en el cultivo, cosecha y empaque de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y papaya (*Carica papaya*). Cada investigación fue debidamente identificada, dándoles seguimiento y registrando los datos necesarios para su análisis y obtención de los resultados.

Se llevaron a cabo 20 análisis de datos en la fase de gabinete con la información recolectada en la fase de campo, planteando las conclusiones y recomendaciones de cada investigación. Por ser estas investigaciones aplicadas, los resultados dieron la pauta para la toma de decisiones de parte de la jefatura y gerencia de la empresa; es importante hacer mención, que el número de investigaciones realizadas en campo no corresponden al número de protocolos realizados, debido a que, si algún protocolo no fue validado por la empresa, la investigación no procedió a su fase de campo (establecimiento de la investigación).

Se elaboró una hoja de cálculo en donde se facilita el registro de la información del trabajo realizado por el departamento de desarrollo e investigación para dar acceso a las investigaciones y la tecnología generada durante el periodo del ejercicio profesional supervisado, para futuras consultas, brindándole solución a la falta de disponibilidad de información en la empresa.

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA.

Los servicios prestados en el periodo de ejercicio profesional supervisado (EPS) se realizaron en la empresa FPC, Group, S.A. Ubicada en la finca “La Potra”, a 456 kilómetros de la ciudad capital, en el municipio de Santa Ana del departamento de Petén, Guatemala. como se indica en el mapa de la figura 25.

Los servicios se realizaron en diversos puntos de la finca, ya que estuvieron enfocados al área de empaque, y manejo de los cultivos de papaya y piña



fuentes. edición propia en base a google earth pro 2017.

Figura 24. Vista satelital de la ubicación de finca “La Potra”.

3.3. OBJETIVO GENERAL.

Apoyar con servicios profesionales al departamento de desarrollo e investigación de la empresa FPC Group, S.A. en las actividades de investigación requeridas según las necesidades de las distintas áreas productivas de la finca

3.4. SERVICIOS PRESTADOS.

3.4.1. Apoyo en la planificación, ejecución y evaluación de ensayos del área de desarrollo e investigación en la finca “La Potra” de la empresa FPC Group, S.A.

3.4.1.1. Elaboración de protocolos de investigación

A. Problema

En el área de desarrollo e investigación de Finca “La Potra” de FPC Group, S.A. existen escasos registros de las investigaciones por realizar o de las realizadas, por lo que se dificulta comprender las pruebas o experimentos que forman parte de los antecedentes de desarrollo de la finca, ya que no se conocen los datos de los tratamientos, las unidades experimentales y generalidades de la investigación.

Aunado a lo anterior se manifiesta la necesidad que se tiene de contar con una persona que labore en el área, dedicada a cada una de las etapas que conlleva la realización de una investigación como lo son, la elaboración de protocolos y planificaciones de actividades, las cuales demandan conocimientos, organización y sobre todo requieren de tiempo para ser elaboradas.

B. Objetivos

- 1. Elaborar un formato de protocolo para las investigaciones en finca “La Potra”.**
- 2. Realizar los protocolos correspondientes a las investigaciones a realizar, en el cultivo de piña (*Ananás comosus* (L.) Merr.) y en el cultivo de papaya (*Carica papaya*).**

C. Metodología

Se realizaron comunicaciones directas con el jefe de finca y encargados de las áreas de producción, para saber las necesidades o problemas sobre este tema con el fin de establecer en conjunto las investigaciones a realizar. Así como crear los protocolos de las investigaciones que se requirieran.

El profesional de la empresa estableció en conjunto con el área de desarrollo e investigación, los parámetros de la investigación a realizar (tratamientos, repeticiones, tamaño de la unidad experimental, problemática, hipótesis).

Previo a iniciar con la redacción de protocolos, se elaboró el formato según los requerimientos de la empresa, aclarando que no se incluyen partes como el marco teórico, descripción del problema, introducción, entre otras, ya que resultan ser poco prácticos para una investigación empresarial. Una vez establecido y revisado por el jefe de finca y la gerencia, se procedió a elaborar los protocolos de las distintas investigaciones que surgieron a lo largo del periodo comprendido durante la fase de ejecución del EPS.

Al finalizar la redacción de protocolos de cada investigación, se trasladó la información al jefe de finca y a la gerencia de la empresa con la finalidad de corregir detalles del mismo y dar el visto bueno de los protocolos, para ejecutar la investigación.

D. Resultados

a. Creación de un formato estandarizado de protocolo de investigación.

En consenso con el jefe de finca y la gerencia, como solución al problema de la falta de registro sobre las investigaciones y pruebas realizadas, se elaboró un formato estandarizado para la redacción de protocolos.

Tal como se presenta en la figura 25, donde se observan los incisos y características que cada protocolo elaborado en la empresa debe llevar.

FPC
Group, S.A. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. JUSTIFICACION

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

1.2.2. Objetivos específicos

1.3. LOCALIZACIÓN

1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Descripción de los tratamientos

1.4.2. Unidad experimental

FECHA DE ELABORACIÓN: _____ RESPONSABLE DE LA REALIZACIÓN: _____ RESPONSABLE DE REVISIÓN: _____

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento

FPC
Group, S.A. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

1.4.3. Variable respuesta

1.4.4. Duración de la investigación

1.4.5. Metodología de la investigación

1.4.6. Descripción del Análisis de datos a realizar

1.4.7. Costo de los tratamientos

Cuadro de costos de los tratamientos				
Tratamiento	producto	Precio (Q)	Dosis	costo de tratamiento (Q)

1.4.8. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades de la investigación			
fecha o semana	fecha o semana	fecha o semana	fecha o semana

FECHA DE ELABORACIÓN: _____ RESPONSABLE DE LA REALIZACIÓN: _____ RESPONSABLE DE REVISIÓN: _____

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento

Figura 25. Formato de protocolo para investigación de la empresa FPC Group, S.A. generado durante el ejercicio profesional supervisado.

b. Elaboración de protocolos de investigación

Se elaboraron un total de 24 protocolos de investigación con las partes descritas anteriormente, en el anexo 4, página 117, de este documento se presentan los títulos de los protocolos trabajados durante el periodo de EPS.

Cada una de las investigaciones se formularon según las necesidades de la empresa, es decir que se desarrollaron a solicitud del jefe de finca, de los encargados de las distintas áreas de producción de acuerdo a los problemas de campo y los nuevos productos que se hace necesario validar para tomar la decisión de utilizarlos a nivel comercial, así también se realizaron investigaciones en momentos críticos de producción como lo son la presencia de plagas, enfermedades o resultados de un mal manejo del cultivo, cosecha o postcosecha. En las páginas 101 a la 104 de los anexos de este capítulo se presenta uno de los protocolos elaborados, con el fin de ejemplificar el trabajo realizado durante el EPS.

i. Cultivo de papaya

Se realizaron 18 protocolos de investigación en el cultivo de papaya, entre ellos se pueden mencionar pruebas en campo y pruebas post-cosecha (empacadora) enlistadas en el anexo 4, página 117.

ii. Cultivo de piña

Se realizaron seis protocolos de investigación en el cultivo de piña convencional y piña orgánica, entre ellos también se incluyen pruebas en campo y pruebas post-cosecha (empacadora) enlistadas en el anexo 4, página 117.

3.4.2. Montaje de investigaciones y monitoreo de datos en campo

3.4.2.1. Problema

La importancia de la investigación para una empresa radica en el control que se puede llegar a tener al crear nuevas tecnologías productivas, estimulando el desarrollo de innovaciones que más tarde llegan a formar parte del crecimiento económico empresarial.

En el área de desarrollo e investigación de la finca “La Potra” se tenía la problemática de no darle el seguimiento a las investigaciones planificadas, por lo que se hacía difícil ubicar las pruebas en campo, y sobre todo obtener los resultados y análisis que las investigaciones ameritan. La demanda de tiempo y personal eran los principales factores que limitaban el montaje de investigaciones y recolección de datos en campo, resaltando que no existía un profesional destinado al departamento de desarrollo e investigación que se dedicara exclusivamente a las investigaciones requeridas.

3.4.2.2. Objetivos específicos

1. Realizar el montaje en campo de investigaciones planificadas.
2. Realizar el monitoreo de datos correspondiente a cada investigación

3.4.2.3. Metodología

Con el fin de darle el seguimiento a las investigaciones requeridas en la empresa, en la fase de campo, se realizaron las pruebas que fueron autorizadas según los protocolos, se contabilizó un total de 15 investigaciones in situ en papaya y 5 investigaciones en piña convencional y orgánica, dentro de las cuales también se mencionan las evaluaciones que se llevaron a cabo en campo y post cosecha.

Previo al montaje de las evaluaciones en campo, se realizó el reconocimiento del área según lo indicó el protocolo elaborado en la actividad uno, para ello se identificaron las áreas necesarias para cada investigación con rótulos metálicos o carteles de polietileno, grabados con marcador de tinta indeleble para evitar la pérdida de información por efectos de agua y/o polvo.

Se aplicaron los tratamientos según la metodología planteada y se realizaron las actividades para monitorear las evaluaciones, se efectuó la recolección de datos in situ registrándolos en una forma (boleta) elaborada en Excel. Según fechas indicadas en los cronogramas que se presentaron en los protocolos de investigación.

3.4.2.4. Resultados

Se establecieron y recolectaron datos de un total de 20 investigaciones, 15 de las cuales fueron en papaya y 5 investigaciones realizadas piña convencional y orgánica, cada evaluación tuvo las siguientes características:

- Señalización del lugar (título de la investigación y fecha) en la figura 26 se pueden observar las distintas rotulaciones realizadas en campo y empacadora.
- Seguimiento de ciclos de aplicaciones y manejo de la evaluación.
- Monitoreos y recolección de toma de datos siguiendo una forma (boleta) según lo indique el protocolo. En la figura 27 se puede observar ciertos monitoreos y recolección de datos en campo. Se ejemplifica una forma (boleta) de recolección de toma de datos en el anexo 2, páginas 105 y 106 de este docume

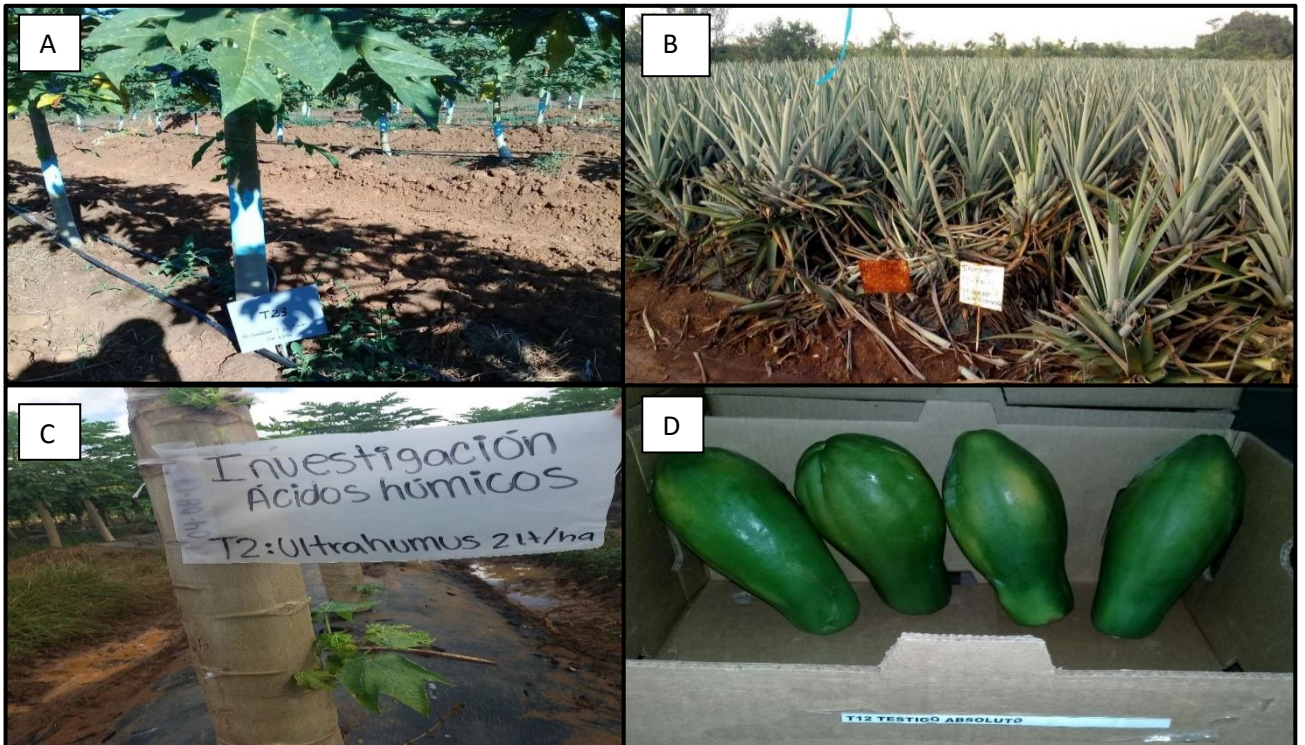


Figura 26. Rótulos utilizados para identificación de investigaciones in situ A) Rótulos metálicos de evaluaciones en papaya; B) Rótulos metálicos en piña; C) Rotulación con polietileno en papaya; D) Rotulación con papel bond en pruebas post-cosecha.

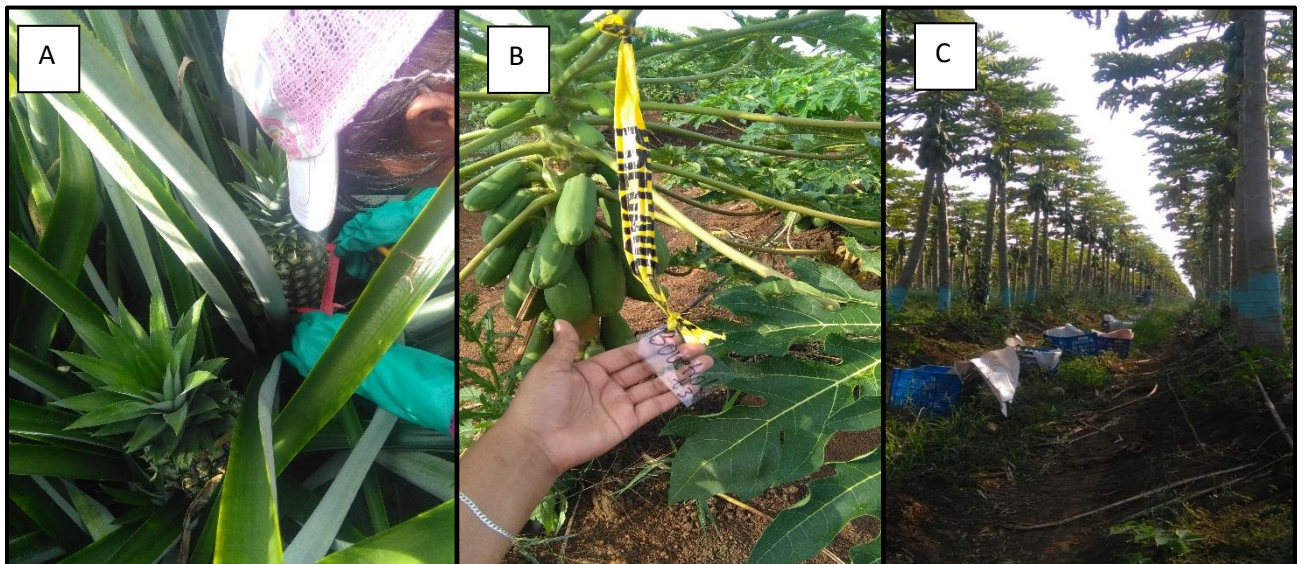


Figura 27. Monitoreos y recolección de datos en campo; A) Medición del fruto en investigación en piña orgánica; B) Monitoreos en papaya; C) Recolección de frutos en investigación de papaya.

3.4.3. Análisis de resultados de investigaciones.

3.4.3.1. Problema

En la finca “La Potra” la problemática de investigación radicaba en la inexistencia de registros de las evaluaciones realizadas, por lo que se hizo necesario realizar el análisis de datos de las investigaciones para dejar registro de ellas, y así facilitar la toma de decisiones y que lleguen a formar parte importante de la generación de conocimiento y tecnología dentro de la finca.

3.4.3.2. Objetivos específicos

1. Crear un formato estandarizado de resultados de investigación.
2. Analizar los datos de campo correspondientes a las investigaciones montadas.
3. Establecer resultados de cada una de las investigaciones montadas.
4. Elaborar una hoja de cálculo para acceso a la información generada durante el EPS.

3.4.3.3. Metodología

Previo a iniciar con la redacción de resultados, se elaboró el formato según los requerimientos de la empresa incluyendo únicamente los incisos del documento fueran necesarios para la toma de decisiones. Una vez establecido y revisado por el jefe de finca y la gerencia, se procedió a realizar la redacción de las distintas investigaciones que se desarrollaron a lo largo del periodo comprendido durante la fase de ejecución del EPS.

Se tabularon los datos recolectados en el lugar de las evaluaciones apoyados en el programa Excel®, de esta forma se facilitó efectuar el análisis por el método gráfico o estadístico de los resultados obtenidos.

Se obtuvieron las conclusiones y recomendaciones para validar las investigaciones que permitan tomar decisiones en base a los resultados obtenidos, se realizó un ahoja de cálculo con ayuda del programa EXCEL® para crear los registros correspondientes a las evaluaciones, como parte de la solución a la falta de disponibilidad de datos y resultados que forman parte de los antecedentes de investigación de la finca, como se observa en el anexo 4, página 117 de este documento.

3.4.3.4. Resultados

A. Creación de un formato estandarizado de resultados de investigación.

Se elaboró un formato estandarizado de resultados de investigación, para asegurar la disponibilidad de información obtenida de las evaluaciones realizadas en la finca. El cual se presenta en la figura 28, en donde se pueden ver las distintas características que conforman un informe de resultados de investigación para finca “La Potra”.

FPC Group, S.A. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN				
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN				
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO				
Mes				
Evaluación no.				
Ubicación				
Responsable				
Fecha de montaje				
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN				
Tratamientos				
Unidad experimental				
Repeticiones				
Variable (s) respuesta				
Blanco objetivo				
Pretensión de la inv/estigación				
Duración de la investigación (días)				
Fecha de inicio (dd/m/a)				
Fecha de finalización (dd/m/a)				
1.4. OBJETIVOS				
1.4.1. Objetivo general				
1.4.2. Objetivos específicos				
FECHA DE ELABORACIÓN:	RESPONSABLE DE LA REALIZACIÓN:			
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento				
FPC Group, S.A. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN				
1.5. RESUMEN DE RESULTADOS				
1.6. ANALISIS DE RESULTADOS				
1.7. COSTO DE LOS TRATAMIENTOS				
Cuadro de costos de los tratamientos				
Tratamiento	producto	Precio (Q)	Dosis	costo de tratamiento (Q)
1.8. CONCLUSIONES				
1.9. RECOMENDACIONES				
FECHA DE ELABORACIÓN:	RESPONSABLE DE LA REALIZACIÓN:	RESPONSABLE DE REVISIÓN:		
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento				

Figura 28. Formato de resultados para investigación.

B. Elaboración de análisis de resultados

Se redactaron un total de 20 informes de resultados a las investigaciones montadas en campo, con fines de ejemplificación se presentan en el anexo 3, de la página 107 a la página 116 de este documento, los resultados de la investigación planteada en el protocolo descrito en el anexo 1, páginas 101 a la 104.

C. Elaboración de una hoja de cálculo para acceso a la información

Como solución a la falta de acceso a la información generada en la empresa, se realizó una hoja de cálculo en la que se facilita el ingreso a los protocolos e investigaciones trabajadas, el documento está debidamente identificado con el logotipo de la empresa, se presenta el código de la investigación, título y los datos y/o resultados de dichas evaluaciones, cada una con un hipervínculo que dirige a la información de las pruebas. En el anexo 4, página 117, se presenta la hoja de cálculo con la información de las investigaciones trabajadas durante el periodo del ejercicio profesional supervisado.

3.5. ANEXOS

Anexo 1. Ejemplificación de un protocolo de investigación realizado en la finca “La Potra”



PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de aplicaciones de cinco productos para prevención del desarrollo de hongos en el pedúnculo de la fruta de piña (*Ananas comosus (L.) Merr.*) en el manejo postcosecha en finca la potra, Santa Ana Petén.

1.1. JUSTIFICACIÓN

El manejo post-cosecha de la fruta de Piña (*Ananas comosus (L.) Merr.*) es indispensable ya que determina el sello de calidad, para que el producto sea atractivo y consumido por el mercado. La protección que se le brinda al fruto en el proceso de empaque resulta ser una actividad primordial para eliminar riesgos de contaminación. Con esta investigación se determinará el tratamiento que favorecerá la vida de anaquel de la fruta después del empacado, ya que la meta de la empresa es llegar a mercados en demanda de fruta cuya limitante es el tiempo de transporte del producto del área de producción hacia centros de venta, por lo que la vida de anaquel de la fruta es el factor a considerar para cumplir con esta meta. En el pedúnculo de la piña se presentan pudriciones que pueden ser causadas por *Thielaviopsis paradoxa*, o mohos como *Penicillium funiculosum*.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Evaluación de la aplicación de cinco productos combinados con dos tipos de cera. En el manejo post cosecha de piña (*Ananas comosus*)(L) Merr)

1.2.2. Específicos

- Determinar el mejor de los tratamientos según la inhibición del grado de pudrición y desarrollo de mohos en el pedúnculo de la fruta.
- Determinar la mejor de las ceras como inhibidores del desarrollo de mohos y pudriciones

ELABORADO POR: Josselyn Barrios	REVISADO POR: Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca	AUTORIZADO POR Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca
------------------------------------	--	---

1.3. LOCALIZACIÓN: Empacadora, finca La Potra.

1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL

1.4.1. TRATAMIENTOS

T1= Producto "A" 1gr/lt + cera "a"	T11= Producto "A" 1gr/lt + cera "b"
T2= Producto "A" 2 gr/lt + cera "a"	T12= Producto "A" 2 gr/lt + cera "b"
T3= Producto "B" 0.6 gr/lt + cera "a"	T13= Producto "B" 0.6 gr/lt + cera "b"
T4= Producto "B" 1.5 gr/lt + cera "a"	T14= Producto "B" 1.5 gr/lt + cera "b"
T5= Producto "C" 1 gr/lt + cera "a"	T15= Producto "C" 1 gr/lt + cera "b"
T6= Producto "C" 2 gr/lt + cera "a"	T16= Producto "C" 2 gr/lt + cera "b"
T7= Producto "D" 6cc/lt + cera "a"	T17= Producto "D" 6cc/lt + cera "b"
T8= Producto "D" 10 cc/lt + cera "a"	T18= Producto "D" 10 cc/lt + cera "b"
T9= Producto "E" 6.7 cc/lt + cera "a"	T19= Producto "E" 6.7 cc/lt + cera "b"
T10= (testigo comercial)	T20= (testigo comercial)
	T21= Testigo absoluto (sin aplicación de

1.4.2. Unidad experimental

Cada unidad experimental está conformada por 5 frutas en cada tratamiento.

1.4.3. Variable respuesta

- Número de frutas con problemas con pudrición o mohos ocasionados por hongos en el pedúnculo por cada tratamiento
- Días transcurridos después de iniciada la investigación, con frutas sin problemas en el pedúnculo.

1.4.4. Duración de la investigación

La investigación tendrá una duración de 20 días

ELABORADO POR: Josselyn Barrios	REVISADO POR: Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca	AUTORIZADO POR Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca
------------------------------------	--	---

1.4.5. Metodología

- Selección de la fruta a tratar.
- Tratamiento de la fruta con agua clorada en la dosis comercial.
- Limpieza de la fruta con aire a presión, para retirar materiales extraños (insectos, tierra, etc.)
- Selección de fruta con grado de maduración 1.5 a 2.
- Cada tratamiento contará con 5 frutas.
- Preparación de cera con tratamiento fúngico.
- En una cubeta plástica se prepararán 10 litros de solución (adecuado para sumergir una piña)
- Tratar el agua para solución para corregir dureza y regular pH a 6 a 6.5.
- Disolver la cera en el agua de solución, seguido del tratamiento según dosis de los tratamientos descritos a continuación:
- Aplicación de los tratamientos.
- Sumergir la fruta en la solución preparada en cada tratamiento, cubriendo la piña en su totalidad.
- Secar la piña.
- Colocar las piñas tratadas en cajas de cartón debidamente identificadas.
- Almacenar la fruta tratada en cuarto frío durante 15 días.
- Retirar la fruta del cuarto frío y almacenar a temperatura ambiente.
- Registro de datos in situ.
- Realizar monitoreos constantes, identificar las frutas contaminadas y la severidad de acuerdo al parámetro establecido.
- Se deberá registrar los días de contaminación y la severidad de acuerdo al parámetro establecido
- Registrar el periodo de almacenamiento a temperatura ambiente

ELABORADO POR: Josselyn Barrios	REVISADO POR: Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca	AUTORIZADO POR Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca
------------------------------------	--	---

1.4.6. Descripción del Análisis de datos a realizar

Tabulación de los datos obtenidos, en cuadro Excel® para el análisis, Se realizará un análisis grafico de los días de anaquel de la fruta, así como la apariencia de la misma según el control del tratamiento.

1.4.7. Costo de los tratamientos

TRAT	producto	fungicida		cera	cera		tratamiento	
		Dosis/lt	costo de fungicida por contenedor		costo de cera/contenedor	costo de tratamiento/contenedor		
t1	"A"	1 gr	Q 116.91	"a"	Q 345.42	Q	462.33	
t2		2 gr	Q 233.82	"a"	Q 345.42	Q	579.24	
t11		1 gr	Q 116.91	"b"	Q 191.30	Q	308.21	
t12		2 gr	Q 233.82	"b"	Q 191.30	Q	425.12	
t3	"B"	0.6 gr	Q 76.95	"a"	Q 345.42	Q	422.37	
t4		1.5 gr	Q 192.38	"a"	Q 345.42	Q	537.80	
t13		1.5 gr	Q 76.95	"b"	Q 191.30	Q	268.25	
t14		1.5 gr	Q 192.38	"b"	Q 191.30	Q	383.68	
t5	"C"	1 gr	Q 117.00	"a"	Q 345.42	Q	462.42	
t6		2 gr	Q 234.00	"a"	Q 345.42	Q	579.42	
t15		1 gr	Q 117.00	"b"	Q 191.30	Q	308.30	
t16		2 gr	Q 234.00	"b"	Q 191.30	Q	425.30	
t7	"D"	1.2 cc	Q 0.76	"a"	Q 345.42	Q	346.18	
t8		2 cc	Q 1.26	"a"	Q 345.42	Q	346.68	
t17		1.2 cc	Q 0.76	"b"	Q 191.30	Q	192.06	
t18		2 cc	Q 1.26	"b"	Q 191.30	Q	192.56	
t9	"E"	6.7 cc	Q 100.70	"a"	Q 345.42	Q	446.12	
t19		6.7 cc	Q 100.70	"b"	Q 191.30	Q	292.01	
t10	testigo	1.6 gr	Q 24.34	"a"	Q 345.42	Q	369.76	
t20	comercial	1.6 gr	Q 24.34	"b"	Q 191.30	Q	215.64	

1.4.8. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	22/06/17	27/06/17	28/06/17	02/07/17	04/07/17	07/07/17
Selección de fruta	X					
Lavado de fruta	X					
Tratamiento de fruta	X					
Toma de datos		X	X	X	X	X

ELABORADO POR: Josselyn Barrios	REVISADO POR: Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca	AUTORIZADO POR: Ing. Jorge Vásquez Jefe de finca
------------------------------------	--	--

Anexo 2. Ejemplificación del formato para registro de datos obtenidos en la medición de las variables de la investigación.

Tratamiento	grado de contaminación					
		sin temperatura regulada		59°F	56°F	64°F
	27/06/2017 05 ddt	28/06/2017 06 ddt	29/06/2017 07 ddt	03/07/2017 11 ddt	04/07/2017 12 ddt	07/07/2017 15 ddt
	5	6	7	11	12	15
t1	1	1	1	1	1	1
	1	1	2	3	3	4
	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1
media	0.4	0.4	0.6	1	1.2	1.4
t2	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	2	3
media	0	0	0	0.4	0.8	1
t3	0	1	1	4	4	4
	1	2	2	1	5	6
	0	2	2	4	4	5
	1					
	0					
media	0.4	1.7	1.7	3.0	4.3	5
t4	0	0	0	1	1	1
	0	1	1	3	3	4
	0	1	1	2	3	4
	0	1	1	1	1	2
	0	1	1	1	1	1
media	0	0.8	0.8	1.6	1.8	2.4
t5	0	0	1	1	2	2
	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	2	3	3
	0	0	1	2	2	2
	0	1	1	1	1	1
media	0	0.2	0.6	1.2	1.8	1.8
t6	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	2	2
	0	0	1	2	2	3
	0	0	0	2	2	3
	0	0	0	0	0	1
Media	0	0.0	0.2	1.0	1.2	1.8
t7	1	2	2	4	5	6
	0	0	0	6	6	6
	1	2	2	4	6	6
	1	2	2	4	5	6
	2	3	3	5	5	6
Media	1	1.8	1.8	4.6	5.4	6
t8	2	1	1	4	4	5
	2	3	3	4	5	5
	0	1	1	4	5	5
	0	2	3	4	5	5
	0					
Media	0.8	1.75	2	4	4.75	5
t9	0	1	1	2	3	4
	0	2	3	3	3	4
	0	2	2	3	3	4
	1	3	4	4	4	5
	1	3	4	4	4	6
Media	0.4	2.2	2.8	3.2	3.4	4.6
t10	0	1	2	4	4	4
	1	2	3	4	4	5
	1	2	3	3	4	4
	1	1	2	4	4	5
	0	1	3	3	5	5
Media	0.6	1.4	2.6	3.6	4.2	4.6

Tratamiento	grado de contaminacion					
		sin temperatura regulada		59°F	56°F	64°F
	27/06/2017 05 ddt	28/06/2017 06 ddt	29/06/2017 07 ddt	03/07/2017 11 ddt	04/07/2017 12 ddt	07/07/2017 15 ddt
	5	6	7	11	12	15
t12	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	1
Media	0	0	0	0.2	0.4	0.4
t13	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	0	2	3
	0	1	1	1	2	3
	0	0	0	1	2	4
Media	0	0.4	0.4	1	1.8	3.2
t14	0	0	0	2	2	3
	0	1	1	2	3	4
	0	1	1	2	3	4
	1	2	2	2	3	4
Media	0.4	1	1	2	2.8	3.6
t15	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	1	1	1	1	1
Media	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4
t16	0	0	1	1	1	2
	0	2				
	0	0	0	1	7	7
	0	0	0	0	3	3
Media	0.2	0.5	0.33333333	0.66666667	3.66666667	4
t17	0	1	2	4	5	5
	0	1	1	5	6	6
	0	1	2	3	3	3
	0	2	2	2	2	4
Media	0	1.4	1.8	3.4	4	4.4
t18	0	1	2	2	3	3
	2	3	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	3
	0	1	1	3	3	4
Media	0.6	1.2	1.4	2.4	3.2	3.6
t19	0	0	0	0	0	1
	0	1	1	2	4	4
	1	2	2	3	4	5
	0	1	1	5	5	5
Media	0.6	1.6	1.6	3.4	4	4.4
t20	0	1	1	2	3	3
	0	0	0	2	2	3
	0	0	0	1	2	3
	1	2	2	3	3	3
Media	0.4	0.8	1	2	2.6	3
t21	3	4	5	5	6	6
	2	3	2	4	4	4
	0	3	4	4	5	5
	0	2	2	4	5	5
Media	1	2.6	3.2	4.6	5.2	5.2

Anexo 3. Ejemplificación de un informe de resultados de investigación elaborado para la empresa FPC Group, S.A.



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de aplicaciones de cinco productos para prevención del desarrollo de hongos en el pedúnculo de la fruta de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en el manejo postcosecha en finca la potra, Santa Ana Petén.

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

MES	Junio
EVALUACIÓN NO.	02
UBICACIÓN	Planta empacadora, finca la potra
RESPONSABLE	Josselyn Barrios, Carlos Ajú
FECHA DE MONTAJE	22/07/2017

1.2. DESCRIPCION GENERAL

UNIDAD EXPERIMENTAL	5 piñas por tratamiento
REPETICIONES	1
VARIABLE (S) RESPUESTA	Grado de pudrición del pedúnculo de la fruta de piña
BLANCO OBJETIVO	Piña post cosecha
PRETENSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	- Evaluación.
DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (días)	20 días
FECHA DE INICIO (dd/m/a)	22/06/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN (dd/m/a)	07/07/2017

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

TRATAMIENTOS			
Tratamiento	producto	Dosis gr/lt	cera
t1	"A"	1 gr	"a"
t2		2 gr	"a"
t11		1 gr	"b"
t12		2 gr	"b"
t3	"B"	0.6 gr	"a"
t4		1.5 gr	"a"
t13		1.5 gr	"b"
t14		1.5 gr	"b"
t5	"C"	1 gr	"a"
t6		2 gr	"a"
t15		1 gr	"b"
t16		2 gr	"b"
t7	"D"	1.2 cc	"a"
t8		2 cc	"a"
t17		1.2 cc	"b"
t18		2 cc	"b"
t9	"E"	6.7 cc	"a"
t19		6.7 cc	"b"
t10	testigo	1.6 gr	"b"
t20	comercial	1.6 gr	"b"
t21	testigo absoluto	cloro 200 ppm	sin cera

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Evaluación de la aplicación de cinco productos combinados con dos tipos de cera. En el manejo pos cosecha de Piña (*Ananas comosus (L) Merr*)

1.3.2. Específicos

- Determinar el mejor de los tratamientos según la inhibición en el grado de pudrición y desarrollo de mohos en el pedúnculo de la fruta.
- Determinar la mejor de las ceras como inhibidores del desarrollo de mohos y pudriciones.
- Determinar según el análisis de costos, el mejor de los tratamientos

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

1.4. RESUMEN DE RESULTADOS

Escala de comparacion de los grados de pudrición en el pedunculo de la piña

Grado 0. Cero presencia de micelio

Grado 1. Presencia de Micelio hasta un 10 % de micelio

Grado 2. Presencia hasta un 30 % de micelio

Grado 3. Presencia hasta un 60% de micelio

Grado 4. Presencia hasta un 90 % - 100% de micelio

Grado 5. Presencia de micelio + inicio de pudriciones

Grado 6. Micelio y Pudricion del pedunculo al 100%



Grado 0



Grado 1



Grado 2



Grado 3



Grado 4



Grado 5



Grado 6

<p>FECHA DE ELABORACIÓN:</p>	<p>REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.</p>	<p>REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)</p>
------------------------------	--	---

Cuadro 1. Valores medios de los grados de pudrición del pedúnculo en los diferentes tratamientos durante el periodo de almacenamiento en cadena de frio.

TRAT	Medias del grado de pudrición del pedúnculo					
	5 días en cuarto frio	6 días en cuarto frio	7 días en cuarto frio	11 días en cuarto frio	12 días en cuarto frio	15 días en cuarto frio
t1	0.4	0.4	0.6	1	1.2	1.4
t2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.0
t3	0.4	1.7	1.7	3.0	4.3	5.0
t4	0.0	0.8	0.8	1.6	1.8	2.4
t5	0.0	0.2	0.6	1.2	1.8	1.8
t6	0.0	0.0	0.2	1.0	1.2	1.8
t7	1.0	1.8	1.8	4.6	5.4	6.0
t8	0.8	1.8	2.0	4.0	4.8	5.0
t9	0.4	2.2	2.8	3.2	3.4	4.6
t10	0.6	1.4	2.6	3.6	4.2	4.6
t 12	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4
t13	0.0	0.4	0.4	1.0	1.8	3.2
t14	0.4	1.0	1.0	2.0	2.8	3.6
t15	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4
t16	0.2	0.5	0.3	0.7	3.7	4.0
t17	0.0	1.4	1.8	3.4	4.0	4.4
t18	0.6	1.2	1.4	2.4	3.2	3.6
t19	0.6	1.6	1.6	3.4	4.0	4.4
t20	0.4	0.8	1.0	2.0	2.6	3.0
t21	1.0	2.6	3.2	4.6	5.2	5.2

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

1.5. ANALISIS DE RESULTADOS

Según la figura 1 se determina que el tratamiento “A” retarda el grado de pudrición del pedunculo en dosis de 2gr/lit en combinación con la cera “b” (línea verde de la grafica)

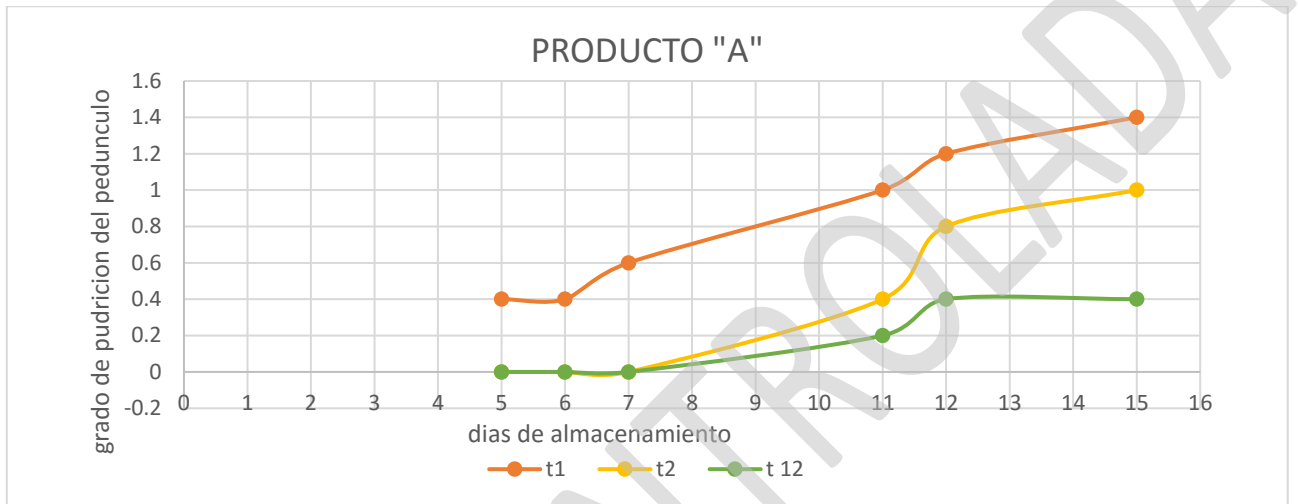


figura 1. Comparación de los grados de pudrición, en las diferentes dosis de “A” en combinación con cera “a” vrs “b”.

Según la figura 2 se determina que el tratamiento “B” retarda el grado de pudrición del pedunculo en dosis de 0.6gr/lit en combinación con la cera “b” (línea verde de la grafica)

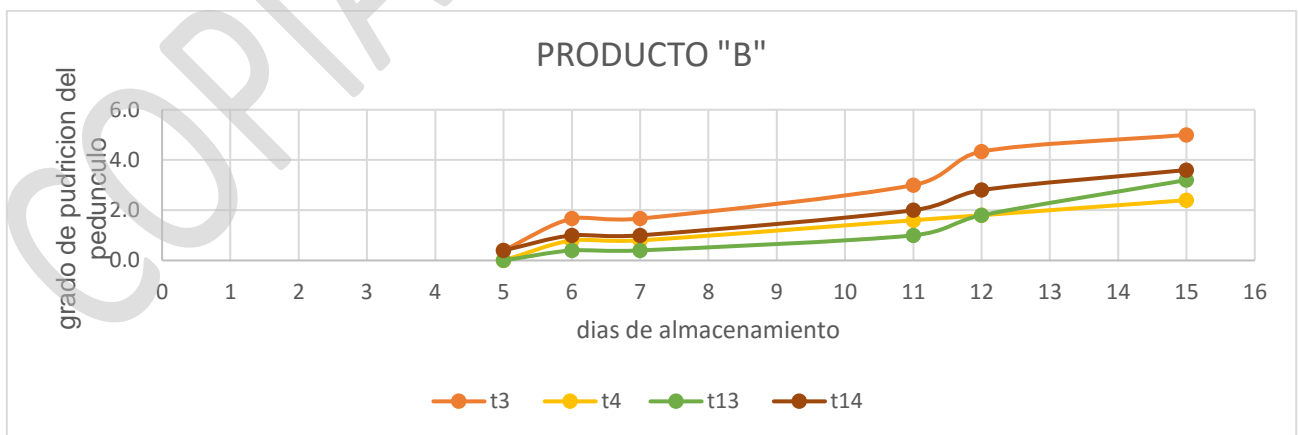


Figura #2. Comparación de los grados de pudrición, en las diferentes dosis de “B” en combinación con cera “a” vrs “b”

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

Según la figura 3 se determina que el tratamiento “C” retarda el grado de pudrición del pedunculo en dosis de 1 gr/lt en combinación con la cera”b” (linea verde de la grafica)

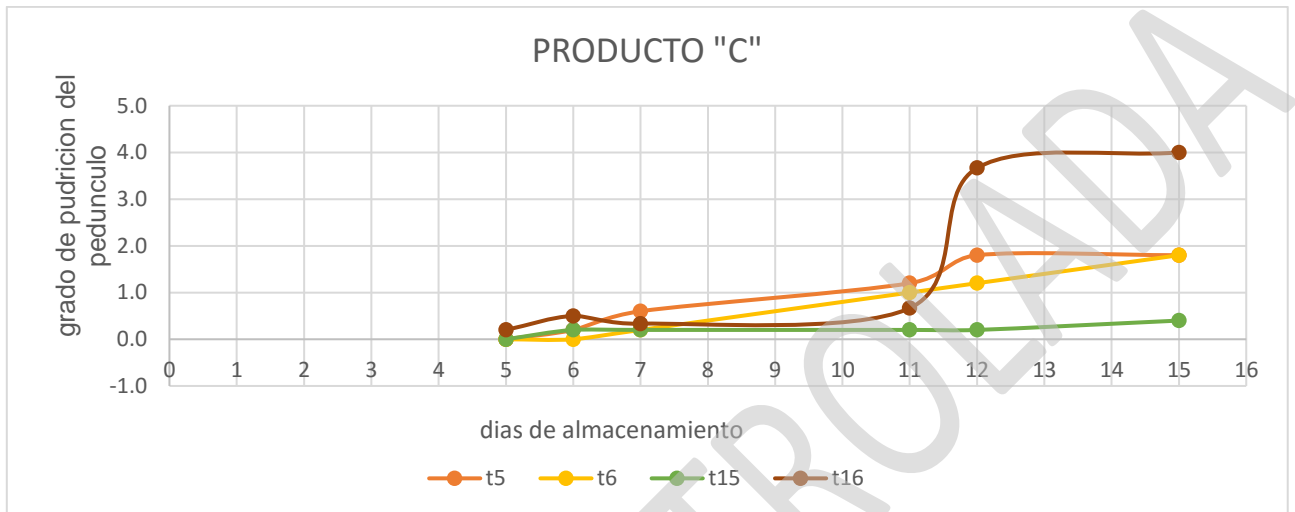


Figura 3. Comparación de los grados de pudrición, en las diferentes dosis de “C” en combinación con cera “a” vrs “b”.

Según la figura 4 se determina que el tratamiento “D” retarda el grado de pudrición del pedunculo en dosis de 6.7 cc/lt en combinación con la cera “b” (linea amarilla de la gráfica

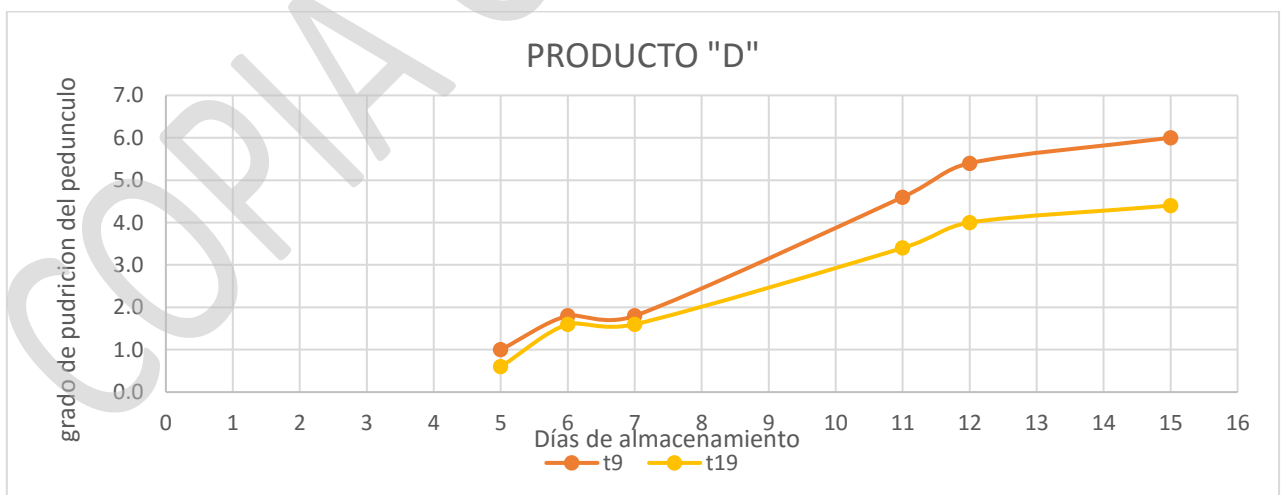


Figura 4. Comparación de los grados de pudrición, en las diferentes dosis de “D”, comparación cera “a” vrs “

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

Según la figura 5 se determina que el tratamiento “E” retarda el grado de pudrición del pedunculo en dosis de 2cc/lit en combinación con la cera “b” (línea café de la gráfica)

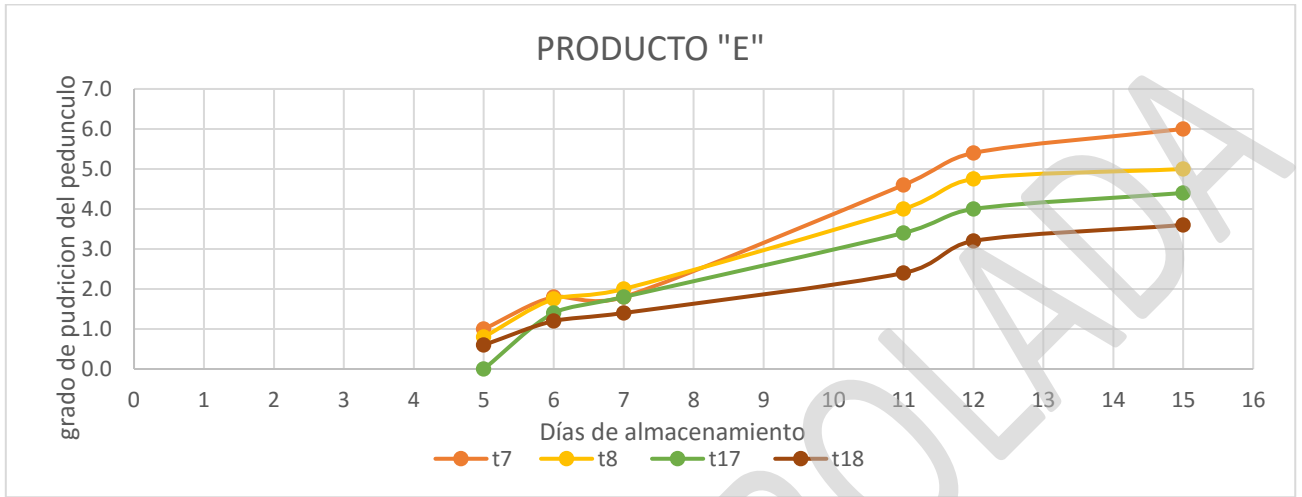


Figura 5. Comparación de los grados de pudrición, en las diferentes dosis de “E” , comparación cera “a” vrs “b”.

Según la figura 6 se determina que el tratamiento comercial retarda el grado de pudrición del pedunculo en combinación con la cera “b” (línea amarilla de la gráfica)

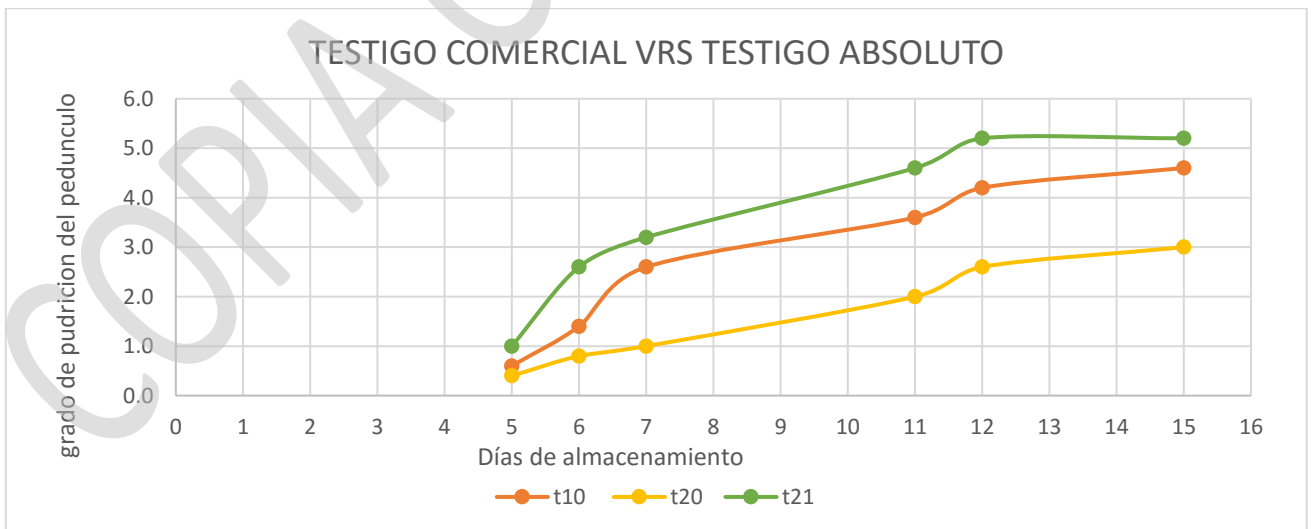


Figura 6. Comparación de los grados de pudrición, con el fungicida testigo comercial en combinación con cera “a” y “b” vrs testigo absoluto

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

En la figura 7 se presenta una comparación entre los mejores tratamientos resultantes del análisis anterior (gráficas de la 1 a 6). En la figura 8 se presenta el ultimo grado de pudrición de todos los tratamientos finalizados 15 días de almacenamiento, En la que se determina que el tratamiento de “A” en dosis de 2gr/lit en combinación con cera “b” (t12) retarda el aparecimiento de pudriciones en el pedúnculo hasta el día 7 de almacenamiento, seguido del segundo mejor tratamiento el fungicida “C” en dosis de 1gr/lit en combinación con cera “b” (t15) por su acción de mantener al mínimo el grado de pudrición del pedúnculo al terminar 15 días de almacenamiento. El tercer mejor tratamiento fue “A” en dosis de 2 gr/lit en combinación con cera “a” (t2) por retardar el aparecimiento de micelio y pudriciones hasta el día 7 de almacenamiento, sin embargo finalizados los 15 días de almacenamiento presenta un grado de pudrición mayor.

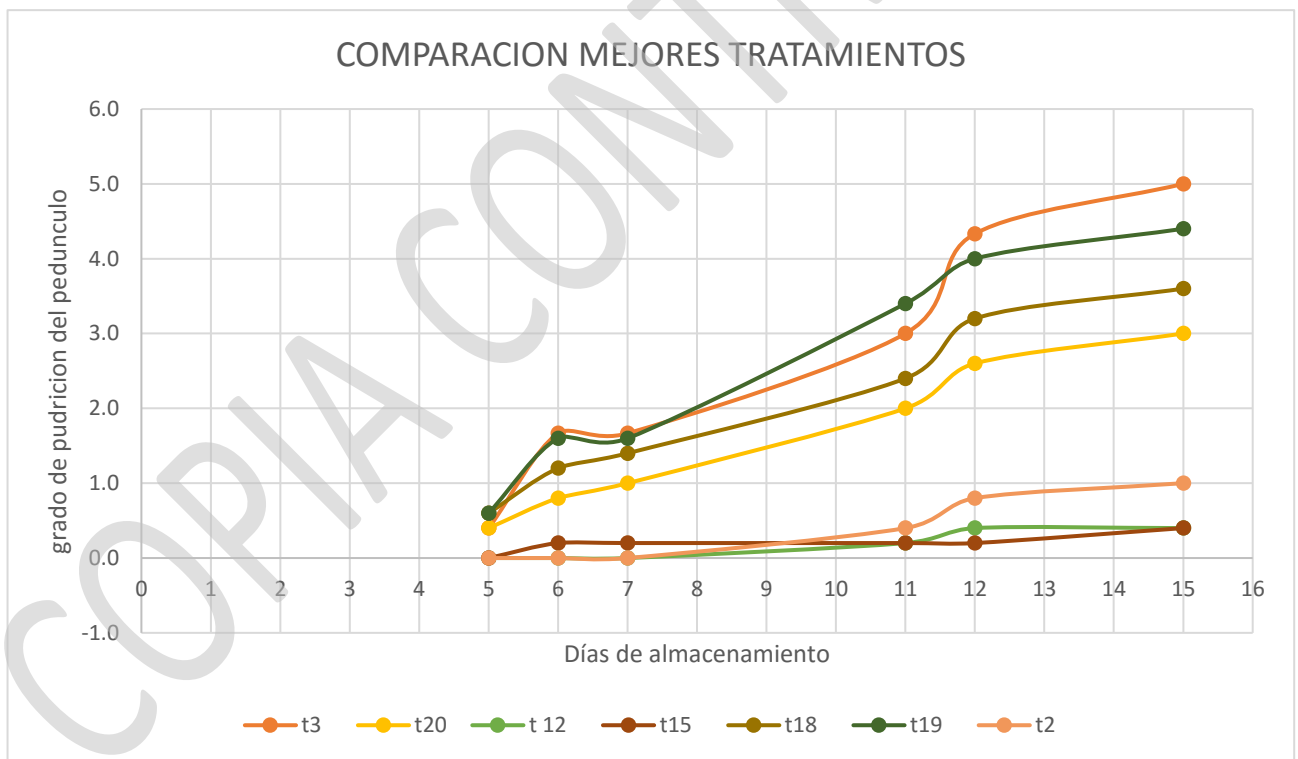


Figura 7. Comparación de los grados de pudrición, con los mejores tratamientos resultantes.

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

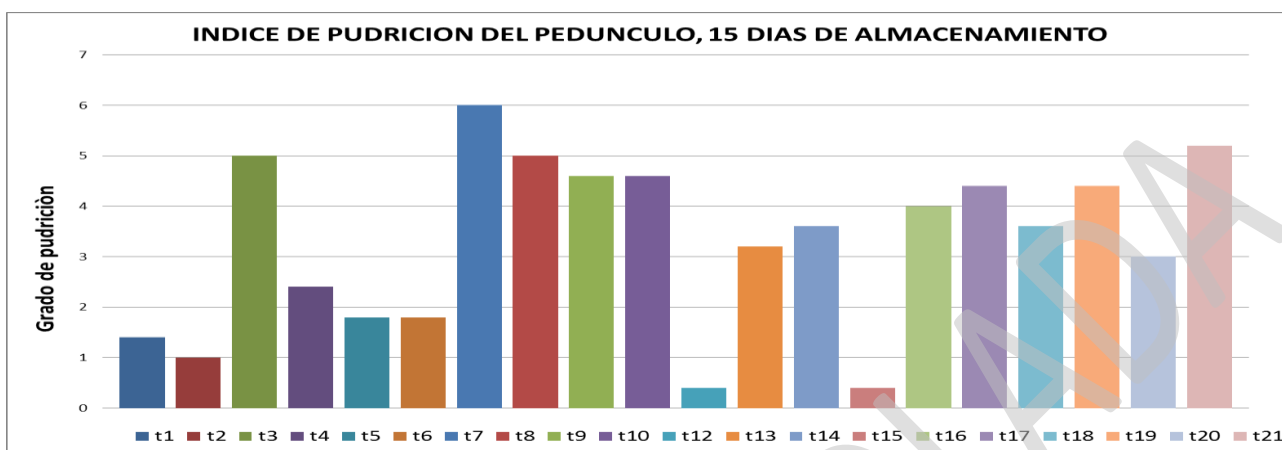


Figura 8. Grado final de pudrición del pedúnculo, en los distintos tratamientos en piña, 15 días de almacenamiento en cadena de frío.

1.6. Costo por tratamiento

Cuadro 2. Costos aproximados por tratamiento, con precios actualizados al mes de julio de 2017.

TRAT	producto	fungicida		cera		tratamiento
		Dosis/lt	costo de fungicida por contenedor	cera	costo de cera/contenedor	
t1	"A"	1 gr	Q 116.91	"a"	Q 345.42	Q 462.33
t2		2 gr	Q 233.82	"a"	Q 345.42	Q 579.24
t11		1 gr	Q 116.91	"b"	Q 191.30	Q 308.21
t12		2 gr	Q 233.82	"b"	Q 191.30	Q 425.12
t3	"B"	0.6 gr	Q 76.95	"a"	Q 345.42	Q 422.37
t4		1.5 gr	Q 192.38	"a"	Q 345.42	Q 537.80
t13		1.5 gr	Q 76.95	"b"	Q 191.30	Q 268.25
t14		1.5 gr	Q 192.38	"b"	Q 191.30	Q 383.68
t5	"C"	1 gr	Q 117.00	"a"	Q 345.42	Q 462.42
t6		2 gr	Q 234.00	"a"	Q 345.42	Q 579.42
t15		1 gr	Q 117.00	"b"	Q 191.30	Q 308.30
t16		2 gr	Q 234.00	"b"	Q 191.30	Q 425.30
t7	"D"	1.2 cc	Q 0.76	"a"	Q 345.42	Q 346.18
t8		2 cc	Q 1.26	"a"	Q 345.42	Q 346.68
t17		1.2 cc	Q 0.76	"b"	Q 191.30	Q 192.06
t18		2 cc	Q 1.26	"b"	Q 191.30	Q 192.56
t9	"E"	6.7 cc	Q 100.70	"a"	Q 345.42	Q 446.12
t19		6.7 cc	Q 100.70	"b"	Q 191.30	Q 292.01
t10	testigo	1.6 gr	Q 24.34	"a"	Q 345.42	Q 369.76
t20	comercial	1.6 gr	Q 24.34	"b"	Q 191.30	Q 215.64

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

1.7. CONCLUSIONES

1. Según la inhibición en desarrollo del grado de pudrición se determina que el mejor tratamiento es T12, fungicida “A” en dosis de 2gr/lit en combinación con la cera “b”. Como retardante de la esporulación de hongos por 7 días, y la inhibición de un crecimiento acelerado de los mismos.
2. El segundo mejor tratamiento es T15, el tratamiento “C” en dosis de 1 gr/lit en combinación con la cera “b”, como inhibidor del crecimiento acelerado de los hongos y mohos, manteniendo al mínimo el grado de pudriciones al finalizar 15 días de almacenamiento.
3. El tercer mejor tratamiento es T2, el producto “A” en dosis de 2 gr en combinación con la cera “a”, como retardante por 7 días de la esporulación de hongos, sin embargo, el grado de pudrición es elevado al finalizar 15 días de almacenamiento.
4. Según el análisis de costos se determina que el tratamiento de “C” es más económico, realizando la comparación entre los tres tratamientos más eficientes.

1.8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar los fungicidas únicamente como refuerzo de fungicida en el pedúnculo.

FECHA DE ELABORACIÓN:	REALIZACIÓN: Josselyn Barrios Investigación FPC. Group S.A.	REVISIÓN: Ing. Jorge Vásquez (Jefe de finca)
-----------------------	---	---

Anexo 4. durante el periodo del ejercicio profesional supervisado, para disponibilidad de información en la empresa

Registro general de investigaciones realizadas en el area de investigación y desarrollo Finca La Potra , Santa Ana , Petén FPC.Group. S.A. AÑO 2017		
click en el codigo de investigación : carpeta de la investigación click en el titulo de la investigación : protocolo de investigación click en columna de datos : ingreso de datos y/o resultados codigo de papaya: 10... codigo de piña convencional: 20... codigo de piña organica: 30...		
cod. Invest.	Titulo de la investigación	Datos
1001	Evaluacion de la aplicación de enmiendas organicas en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en finca "La Potra", Santa Ana Petén, como seguimiento en la investigacion 19/01/2016	Resultados
1002	Evaluacion de la aplicación de enmiendas organicas y abono peletizado en el cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i>) en Finca "La Potra", Santa Ana, Petén.	Resultados
1003	Evaluacion del producto "M" en inyeccion, drench y aplicaciones foliares para control de chicharrita (<i>empoaasca papayae</i>)	Resultados consolidados
1004	Evaluacion de la aplicación del producto "N" para control de chicharrita (<i>empoaasca papayae</i>)	Analisis de costos
1005	Evaluacion del uso del producto "P" para inhibir el desarrollo de botiritys en la flor de papaya, pante 18640024.18640020.18640021	Resultados
1006	Evaluacion del efecto que produce la poda del sistema radicular en la produccion de fruta carpeloide efectuada en el cultivo de papaya, en Finca La Potra, Santa Ana, Peten.	Resultados
1007	Evaluación sobre 3 tipos de poda de axilas productivas de la planta de papaya, (<i>Carica papaya</i>) para mejorar la calidad de producción, pante 18640024, válvula 2, finca la potra, Santa Ana Peten.	Resultados
1008	Evaluación sobre 6 tipos de poda de axilas productivas de la planta de papaya, (<i>Carica papaya</i>) para mejorar la calidad de producción, pante 18640020, finca la potra, Santa Ana Peten.	Resultados
1009	de "Comp" ®+"KC"® y diferetes concentraciones de "PeH" en la vida de anaquel de la fruta de papaya (<i>carica papaya</i>), en finca la potra, Santa Ana, Petén	Resultados
1010	Evaluación de "PdH" sobre los grados de maduración de la fruta de papaya (<i>carica papaya</i>) como tratamientos postcosecha. Finca la Potra, Santa Ana, Peten.	Resultados R1
1011	Evaluación de la vida de anaquel de la fruta de papaya (<i>Carica papaya</i>) distinta fecha de corte, igual día de empaque finca la potra, Santa Ana Peten.	Resultados
1012	Aplicación de aminoacidos para mejorar el desarrollo de la planta de papaya, Finca La Potra , Santa Ana, Peten.	Resultados
1013	Evaluación del efecto del uso de distintos materiales para protección en campo de la fruta de papaya (<i>Carica papaya</i>). Finca la Potra, Santa Ana Peten.	Protocolo trabajado
1014	Evaluación de "PH"® y "H-S"® sobre los grados de maduración de la fruta de papaya (<i>carica papaya</i>) como tratamientos postcosecha. finca la potra, Santa Ana Peten R2	Resultados
1015	Evaluación del efecto de beauveria bassiana + "com" alternado con lecanicillium lecalli + "com" sobre mosca blanca (<i>bemisia tabaci</i>) y acaro rojo (<i>tetranychus urticae</i>) en el cultivo de papaya (<i>carica papaya</i>). pante 18640024. finca la potra, Santa Ana Petén	Resultados
1016	Evaluacion de productos enraizadores de la casa comercial "T" en pilones de papapaya (<i>carica papaya</i>)	Protocolo trabajado
1017	Evaluacion de distintas dosis de cera "Dc" como tratamiento post-cosecha en papaya (<i>Carica papaya</i>) color 2.5 Y 3 como retardante de la maduracion . Finca "La Potra", Santa Ana, Petén.	Protocolo trabajado
1018	Evañiacion de la aplicación de los productos "SW"®, "MT"® en distintas dosis y combinaciones de "CP"®+ "KC"® y su influencia en la vida de anaquel de la fruta de papaya (<i>Carica papaya</i>), en finca "La Potra", Santa Ana, Petén.	Resultados
2001	Evaluación de aplicaciones de cinco productos para prevención del desarrollo de hongos en el pedúnculo de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) en el manejo poscosecha con en finca la potra, Santa Ana Petén.	Resultados
2002	Evaluación sobre aplicaciones "PX", "SW", "BLL", "AS" y "SN" para prevención del desarrollo de hongo en el pedúnculo de la fruta de piña (<i>Ananás comosus</i>) en finca "La Potra", Santa Ana peten.	Resultados
3002	Evaluación del control de <i>Phytophthora</i> spp., en el cultivo de en piña orgánica (<i>Ananas comosus</i>) utilizando <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , "Px"® y <i>Trichoderma harzianum</i> , en finca La Potra, Santa Ana Petén.	Protocolo trabajado
3003	Evaluacion del uso de <i>Beauveria bassiana</i> para control de cochinilla <i>Dysmicoccus brevipes</i> en el cultivo de piña (<i>Ananas comosus</i>), pante 18040004 Y 18040005 finca "La Potra", Santa Ana, Petén.	Resultados
3004	Evaluar distintos productos botánicos, para control de cochinilla (<i>Dysmicoccus brevipes</i>) en piña (<i>Ananas comosus</i>). Finca la Potra, Santa Ana, Peten	Resultados
3005	Evaluacion del uso de "BvB" para el control de cochinilla <i>Dysmicoccus brevipes</i> . En el cultivo de piña organica (<i>Ananas comosus</i>), pante 18040004 Y 18040005 Finca "La Potra", Santa Ana, Petén.	Resultados