

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE ATRAYENTES Y COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE  
CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NUEZ DE MACADAMIA  
(*Ecdytholopha torticornis*) Meyrick. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA FINCA BUENA VISTA, SAN PABLO, SAN MARCOS,  
GUATEMALA, C.A.**

**STEFANY DAYANNE NAVAS FRANCO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**



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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE ATRAYENTES Y COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE  
CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NUEZ DE MACADAMIA  
(*Ecdytholopha torticornis*) Meyrick. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA FINCA BUENA VISTA, SAN PABLO, SAN MARCOS,  
GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**STEFANY DAYANNE NAVAS FRANCO**

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

**EN**

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

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**



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

**RECTOR**

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	Inq. Agr. Mario Antonio Godínez López
<b>VOCAL I</b>	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
<b>VOCAL II</b>	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Granados Madrid
<b>VOCAL IV</b>	P. Agr. Marlon Estuardo Gonzalez Alvarez
<b>VOCAL V</b>	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2019



Guatemala, julio 2019

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 titulado: **“Evaluación de atractivos y comparación de métodos de control del barrenador de la nuez de macadamia *Ecdytholopa torticornis* Meyrick, en la finca Buena Vista, San Pablo, San Marcos, 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, suscribo la presente.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**STEFANY DAYANNE NAVAS FRANCO**



## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Por darme fuerzas para ser un mejor ser humano por ser el centro de mi vida y ser esa luz y esa guía que me acompaña a diario y por bendecirme para poder culminar este sueño.

### **A MI MADRE**

Laura Franco por su esfuerzo diario de sacarme adelante y ser un ser exitoso por enseñarme lo noble de su corazón y el amor que irradas por todo aquel que te rodea por siempre dar lo mejor de ti y siempre estar para mí, por esos abrazos de amor que eran energía para seguir adelante por creer siempre en mí y alentarme a ser mejor persona por que este triunfo es tuyo te lo dedico. Gracias por nunca soltarme te amo con el corazón mami.

### **A MI PADRE**

Romeo Navas por su apoyo incondicional y ayuda siempre que lo necesito por siempre estar para mí y creer que podía lograr este sueño por enseñarme a esforzarme por lo que quiero y siempre recordarme que tengo que ser mejor persona, Gracias por nunca dejarme y estar cuando te necesite, este triunfo es tuyo te amo mucho papito.

### **A MIS ABUELOS**

Miguel Franco, Elsa Castillo y Clara De León por ser esos pilares en mi vida y siempre estar para mí en todo momento, Gracias por ser esos abuelitos amorosos que alegran mi vida con su existir los amo.

**A MIS HERMANAS**

Laura por ser mi inspiración para lograr todo lo que me propongo, gracias por enseñarme a creer que con Dios todo es posible. Emily por ser esa amiga incondicional que siempre está para mí y espero que podamos ser tu ejemplo para que logres todo lo que te propongas, las amo este triunfo es de las tres.

**A MI NOVIO**

Otto Aviles por ser ese compañero y amigo que siempre está ahí para darme fuerzas y alentarme a ser mejor, gracias por tu apoyo y ayuda por este camino, te amo.

**A DOS SERES  
EXTRAORDINARIOS**

Byron y Gisselle Navas por todo su apoyo cariño y siempre estar para mí no tengo palabras para agradecer todo lo que hicieron por mí, infinitas gracias son una bendición en mi vida, los amo.

**A MIS TIOS**

Michael, Mylena (+) y Liliana por sus consejos y apoyo en esta etapa gracias por todo su amor.

**A MIS PRIMOS**

Lucia, Elisa, Goretti, Lourdes, Marcos, Leonela, Grecia y Kathy por todo lo vivido por las risas y por bendecir mi vida de gran manera espero que puedan tener muchos éxitos en su vida y pueda estar cerca para celebrarlos con ustedes gracias por ser esos hermanos que uno necesita en su vida para ser mejor.

**A MIS SOBRINOS**

Santiago, Camila, Marco André, Valentina, Eduardo Santhiago y Cristal, por ser la alegría de la familia y que esto sea de inspiración para ustedes y puedan ser grandes personas los amo.

## **A MIS AMIGOS**

Por estar conmigo en esta etapa tan bonita, por todas las anécdotas vividas sepan que si están aquí son parte importante de este triunfo.

## TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

**A DIOS** Por bendecirme todos los días de mi vida.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FAUSAC**

Por darme la oportunidad de poder adquirir nuevos conocimientos en mi vida y formarme profesionalmente.

**A MI FAMILIA** Por sus palabras de aliento para ser una mejor persona y por creer en mí y que podía llegar a un sueño más en mi vida, gracias por estar conmigo en todo momento en especial a mis papitos por ser mi mayor fuente de inspiración para lograr esta meta.

**A MIS AMIGOS** A todos los que han estado conmigo a lo largo de mi vida pero en especial a los que comparten conmigo este logro, Abner Sagastume, Sarah Gómez, Teresita Oliva, Adriana Ponce, Ingrid Reyes, Pedro Pablo Pinto, Mónica Jiménez.

**A LA FAMILIA ZALDAÑA BARRIOS** Por todo su apoyo a lo largo de este proceso, por acogerme como una hija más por sus enseñanzas y consejos, infinitas gracias por su cariño.

**A UN ANGEL** José Miguel Lemus Oliva (+) Gracias por todo lo que me enseñaste en vida y que aprendiera a ser fuerte siempre, te extraño mucho amigo este triunfo es tuyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi supervisor Ing. Silvel Elías, por su valiosa asesoría y supervisión brindada en la ejecución del presente trabajo de graduación. Por todo su apoyo brindado. Infinitas gracias.

A mi asesor Ing. Carlos González por su valiosa asesoría y acompañamiento para la elaboración de la investigación, Gracias por su paciencia, honestidad, apoyo y por brindarme su amistad, mil gracias.

A la finca Buena Vista, por abrirme las puertas de sus instalaciones para aprender nuevos conocimientos por acogerme y enseñarme la humildad del ser humano gracias por todas esas experiencias vividas y compartidas con el personal, mil gracias por todo.



## ÍNDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN .....	VIII
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA DE LA FINCA BUENA VISTA, MUNICIPIO DE SAN PABLO, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS. ....	
	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2.1. Ubicación geográfica .....	5
1.3. OBJETIVOS .....	8
1.3.1. General .....	8
1.3.2. Específicos .....	8
1.4. METODOLOGÍA .....	9
1.4.1. Fase de gabinete inicial .....	9
1.4.2. Fase de campo .....	9
1.4.3. Fase de gabinete final .....	11
1.5. Suelos .....	15
1.6. Relieve y topografía .....	16
1.7. Modelo típico de finca .....	18
1.8. CONCLUSIONES .....	34
1.9. RECOMENDACIONES .....	36
1.10. BIBLIOGRAFÍA .....	38
1.11. ANEXOS .....	39
CAPÍTULO II. Evaluación de atractivos y comparación de métodos de control del barrenador de la nuez de macadamia <i>Ecdytholopha torticornis</i> Meyrick, en la finca Buena Vista, San Pablo, San Marcos, Guatemala, C.A. ....	
	47
2.1. PRESENTACIÓN .....	49
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	52
2.2.1. Marco Conceptual .....	52

	<b>PÁGINA</b>
2.3. MARCO REFERENCIAL .....	78
2.3.1. Ubicación geográfica del Municipio de San Pablo.....	78
2.3.2. Características biofísicas .....	79
2.3.3. Información general de la empresa.....	80
2.3.4. Agro ecosistema “Macadamia ( <i>Macadamia integrifolia</i> )” .....	82
2.4. OBJETIVOS.....	87
2.4.1. General .....	87
2.4.2. Específicos .....	87
2.5. HIPÓTESIS .....	87
2.6. METODOLOGÍA.....	88
2.6.1. Metodología experimental.....	88
2.6.2. Diseño experimental .....	89
2.6.3. Distribución de tratamientos .....	89
2.6.4. Unidad experimental.....	90
2.6.5. Variables de respuesta .....	91
2.6.6. Modelo estadístico.....	92
2.6.7. Manejo del experimento .....	92
2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	94
2.7.1. Monitoreo de cantidad de insectos adultos. ....	94
2.7.2. Descripción de tratamientos: .....	95
2.8. CONCLUSIONES.....	106
2.9. RECOMENDACIONES.....	107
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	109
2.11. ANEXOS .....	112
 CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA BUENA VISTA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.....	
3.1. PRESENTACIÓN.....	122

**PÁGINA**

3.2.	Servicio 1: Muestreo de la broca en café <i>Hypothenemus hampei</i> .....	123
3.2.1.	Presentación.....	123
3.2.2.	Objetivos.....	123
3.2.3.	Metodología.....	124
3.2.4.	Resultados .....	124
3.3.	Servicio 2: Procedimiento para realizar la siembra del hongo entomopatogeno <i>Beauveria Bassiana</i> . .....	125
3.3.1.	Presentación.....	125
3.3.2.	Objetivo .....	125
3.3.3.	Metodología.....	126
3.3.5.	Apéndices.....	129
3.4.	Servicio 3: Formación de caporales en controles, registros y cálculos sobre las actividades a su cargo. ....	130
3.4.1.	Presentación.....	130
3.4.2.	Objetivo .....	130
3.4.3.	Metodología.....	130
3.4.4.	Resultados .....	131

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
Figura 1.	Ubicación de la finca Buena Vista.....	5
Figura 2.	Límite de la finca Buena Vista.....	6
Figura 3.	Ruta hacia la ubicación de la finca “Buena Vista” .....	7
Figura 4.	Organigrama actual finca “Buena Vista” .....	20
Figura 5.	Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales. ....	39
Figura 6.	Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales. ....	39
Figura 7.	Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales. ....	40
Figura 8.	Áreas dentro del casco de la finca Buena Vista .....	45
Figura 9.	<i>Edyctholopha torticornis</i> .....	61
Figura 10.	Daño de la larva de <i>E. torticornis</i> en el fruto de la macadamia .....	64
Figura 11.	Tiempos de retención de GC y composición relativa de compuestos identificados en lavados de glándulas de feromonas de <i>E. torticornis</i> .....	72
Figura 12.	Mapa de la finca Buena vista San Pablo San Marcos.....	78
Figura 13.	Resumen de producción de la finca Buena Vista 2017, 2018 .....	86
Figura 14.	Gráfica de distribución normal de datos obtenidos de la palomilla en estado adulto.....	95
Figura 15.	Análisis de varianza.....	96
Figura 16.	Gráfica de tukey de áreas establecidas de control químico, control biológico y testigo relativo.....	97
Figura 17.	Curva de crecimiento poblacional trampeado de adultos <i>E. torticornis</i> . ....	99
Figura 18.	Curva de crecimiento poblacional de número de adultos acumulados. ....	100
Figura 19.	Gráfica de tukey por fechas y medias capturadas de los insectos. ....	102
Figura 20.	Porcentaje promedio de frutos perforados en estado larval. ....	105
Figura 21.	Recolección de datos. ....	113
Figura 22.	Colocación de trampas en campo.....	113
Figura 23.	Macadamia perforada por barrenador.....	114
Figura 24.	Frutos de <i>macadamia</i> . ....	114
Figura 25.	Equipo de trabajo de investigación, finca Buena Vista y ECOSUR, 2018. .	115

**PÁGINA**

Figura 26. Recolección de datos en el campo.....	115
Figura 27. Flor del cultivo de macadamia.....	116
Figura 28. Plantaciones de macadamia.....	116
Figura 29. Atrayentes alimenticios a base de macadamia.....	117
Figura 30. Tratamientos utilizados.....	117
Figura 31. Botellas con sustrato.....	129
Figura 32. Botellas en baño maría.....	129
Figura 33. Siembra de inóculo.....	129
Figura 34. Grupos de trabajo.....	131
Figura 35. Traje de protección aplicación.....	132
Figura 36. Elaboración de niveles.....	132
Figura 37. Uso de niveles en A.....	133
Figura 38. Explicación de las dosis.....	133
Figura 39. Forma de aplicación.....	134
Figura 40. Prácticas realizadas.....	135
Figura 41. Trabajo en equipo.....	135

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Precipitación anual.....	12
Cuadro 2. Flora dentro de la finca .....	13
Cuadro 3. Forestales dentro de la finca .....	14
Cuadro 4. Fauna dentro de la finca.....	15
Cuadro 5. Características del suelo de la finca Buena Vista .....	16
Cuadro 6. Uso de la tierra en la finca Buena Vista.....	17
Cuadro 7. Área de producción agrícola en la finca Buena Vista. ....	18
Cuadro 8. Área total de la finca “Buena Vista” .....	19
Cuadro 9. Especies arboleas dentro de la finca “Buena Vista” .....	32
Cuadro 10. Composición nutricional de la macadamia .....	55
Cuadro 11. Variedades descritas.....	57
Cuadro 12. Datos climáticos estación meteorológica Anacafé.....	58
Cuadro13. Cuadro Comparativo de las variedades y el control de la plaga de <i>Ecdytholopha torticornis</i> Mayrick. ....	85
Cuadro 14. Descripción de tratamientos.....	88
Cuadro 15. Distribución de tratamientos en campo .....	90
Cuadro 16. Cantidad de insectos adultos capturados.....	94
Cuadro 17. Resumen de andeva. ....	98
Cuadro 18. Prueba de media múltiple Tukey .....	101
Cuadro 19. Resumen de datos de frutos perforados en estado larval.....	103
Cuadro 20. Cuadro andeva de frutos perforados .....	104
Cuadro 21A. Precipitación anual del departamento de San Marcos. ....	112
Cuadro 22A. Con la siguiente tabla se recolecto los datos de la investigación. ....	112



## RESUMEN

El trabajo de graduación se integra por tres capítulos: Diagnóstico, propuesta de investigación y servicios profesionales realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la finca Buena Vista en el municipio de San Pablo del departamento de San Marcos; realizado durante el periodo de agosto de 2017 a mayo de 2018, con apoyo del colegio de la frontera del sur (ECOSUR).

El diagnóstico se basó en el análisis del funcionamiento de la finca y cuales podían ser las mejoras para un mejor avance de la misma; mediante el análisis FODA.

Como proyecto de investigación se llevó a cabo, la "Evaluación de atrayentes y comparación de métodos de control del barrenador de la nuez de macadamia *Ecdytholopha torticornis* Meyrick, en la finca Buena Vista, San Pablo, San Marcos, Guatemala, C.A. en donde esta se concluyó que el método etológico es esencial para el cultivo de macadamia para el control de insectos adultos de la plaga *E. torticornis*. La curva poblacional tomada durante el año 2018, muestra los picos altos de la plaga en los meses de mayo y junio, tomando en cuenta que el control biológico y control etológico son esenciales para el cultivo de macadamia y tener una mejor producción con una baja incidencia de la plaga.

En el Capítulo III, incluye los servicios profesionales realizados en la finca.

En el primer servicio se formuló un muestreo para poder detectar el porcentaje de la plaga de broca del café *Hypothenemus hampei* en diferentes sitios y áreas ya establecidas de la finca donde revisábamos frutos sanos y frutos dañados por la plaga.

El segundo servicio consistió, en la producción del hongo *Beauveria bassiana*, con el fin de tener siempre disponible en el casco de la finca el producto para las aplicaciones de

control biológico y poder cumplir con el calendario y meses establecidos para ayuda y control de la plaga en los cultivos de macadamia y café.

El tercer servicio consistió en la formación básica a los caporales para mejora de mezclas en el campo, así mismo con el apoyo de capacitaciones en diferentes temas necesarios para sus tareas y mejora de sus conocimientos.





**CAPÍTULO I:**

**1. DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA DE LA FINCA BUENA VISTA, MUNICIPIO DE SAN PABLO, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**



## 1.1. INTRODUCCIÓN

La zona costera del departamento de San Marcos se caracteriza por poseer áreas de cultivos de clima tropical Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasilensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*), entre otros, que actualmente son cultivos de gran importancia económica para el país ya que generan empleos para miles de personas a nivel nacional. El municipio de San Pablo es un área eminentemente agrícola donde el cultivo de Café (*Coffea arábica*), comprende la base de la economía de la sociedad páblense, constituida por pequeños agricultores, cooperativas, asociaciones y fincas del sector privado. La finca Buena Vista aporta a la economía de aproximadamente 250 familias desde más de tres décadas, convirtiéndose en un aporte económico tanto a nivel local, como nacional.

El programa Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), es una etapa de formación profesional donde el estudiante integra los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, para ponerlos en práctica y contribuir al desarrollo de las actividades productivas, administrativas o sociales tanto de entidades privadas como gubernamentales según sea el caso.

El diagnóstico de finca, es una herramienta y/o estrategia que se puede utilizar para conocer características cualitativas y cuantitativas de los procesos que se realizan dentro del área de estudio. Con este estudio se obtiene información generalizada de las distintas actividades de la finca, en este caso agronómicas, la cual puede ser tomada como base en la toma de decisiones y respuestas para mitigar las problemáticas que se presentan.

Utilizando como punto de partida la metodología implementada para la realización del Ejercicio Profesional Supervisado, se elaboró el presente diagnóstico donde se integra información recabada del sistema agrícola durante las fases de; gabinete inicial, campo y gabinete final, ejecutado en la Finca Buena Vista del municipio de San Pablo departamento de San Marcos.

El informe de diagnóstico se basa en un análisis de las potencialidades y posibles problemáticas encontradas en el sistema agrícola de los cultivos; Café *Coffea arabica*, Hule *Hevea brasiliensis*, Macadamia *Macadamia integrifolia*, Mandarina *Citrus nobilis*, donde se prioriza la problemática que afecta la productividad y desarrollo de la finca en dichas áreas productivas de interés económico.

## 1.2. MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1. Ubicación geográfica

- a) Ubicación: La finca Buena Vista se encuentra ubicada en el municipio de San Pablo, departamento de San Marcos, perteneciente a la Región VI Sur-Occidente de Guatemala: Conformada por los departamentos de Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos.

La finca Buena Vista se ubica en las coordenadas en relación al meridiano de Greenwich:

- Latitud Norte:  $14^{\circ}57'53.1''$
- Longitud Oeste:  $91^{\circ}59'48.7''$

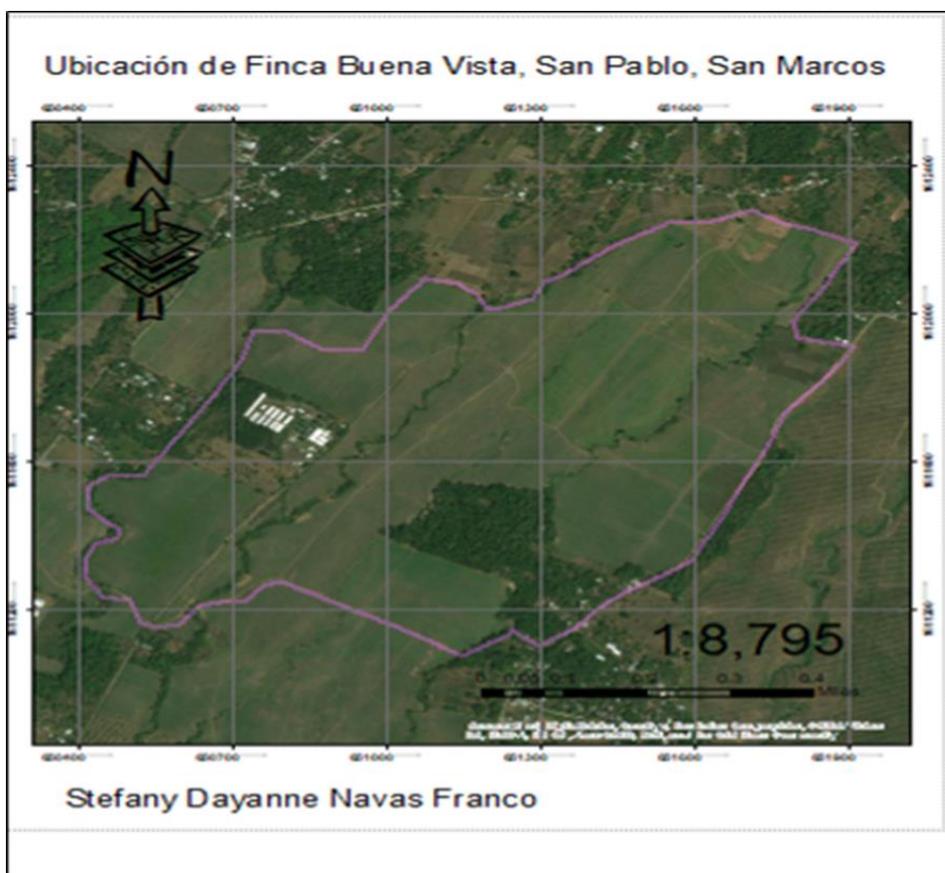


Figura 1. Ubicación de la finca Buena Vista

Fuente: Google Earth, 2017.

b) Límites y colindancias: La finca Buena Vista se encuentra ubicada a una distancia de 3.6 kilómetros de la cabecera municipal de San Pablo y a 21.5 kilómetros de la cabecera departamental de San Marcos.

Esta Colinda:

- Norte: Caserío Santa Anita
- Sur: Caserío Nueva Buena Vista, municipio de San Pablo
- Oeste: Finca Las Nubes, caserío Santa Teresa, Nuevo Horizonte
- Este: Finca Concepción, caserío Nueva Esperanza, caserío Liberación, caserío El Norte.

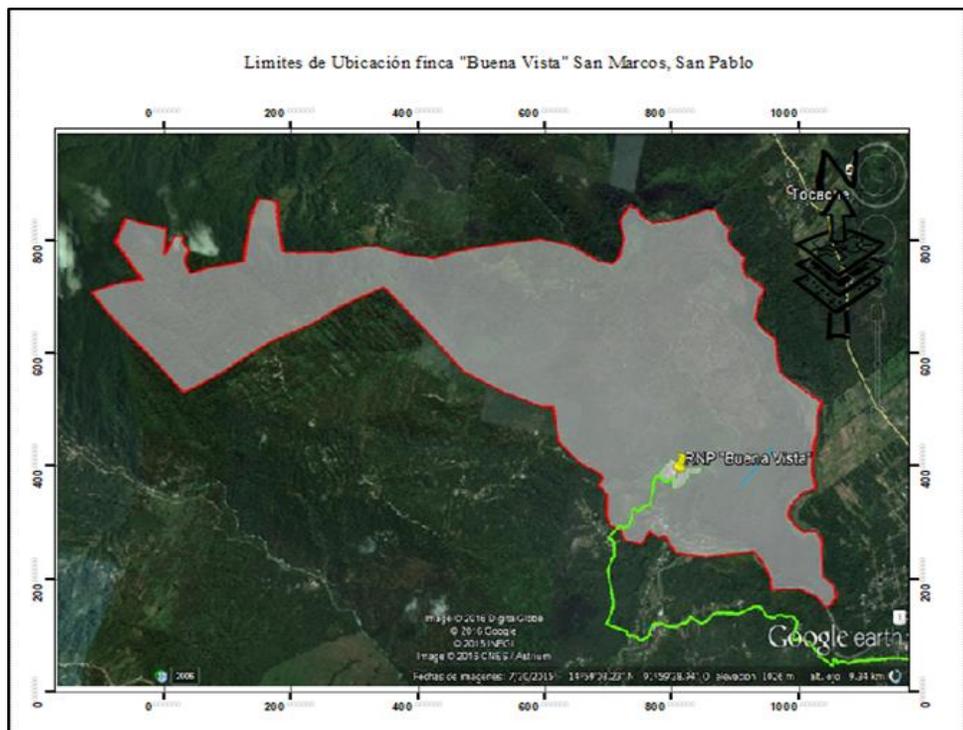


Figura 2. Límite de la finca Buena Vista

Fuente: Google Earth, 2017.

- c) Vías de Acceso: Por carretera CA-2 asfaltada hasta el km 292 jurisdicción del municipio de San Pablo; se desvía a la altura del puente Cotzulchimá carretera de pavimento en un trayecto de 2.9 Kilómetros; luego carretera de terracería accesible toda época del año en un trayecto de 4.2 Kilómetros hasta el casco de la finca "Buena Vista"

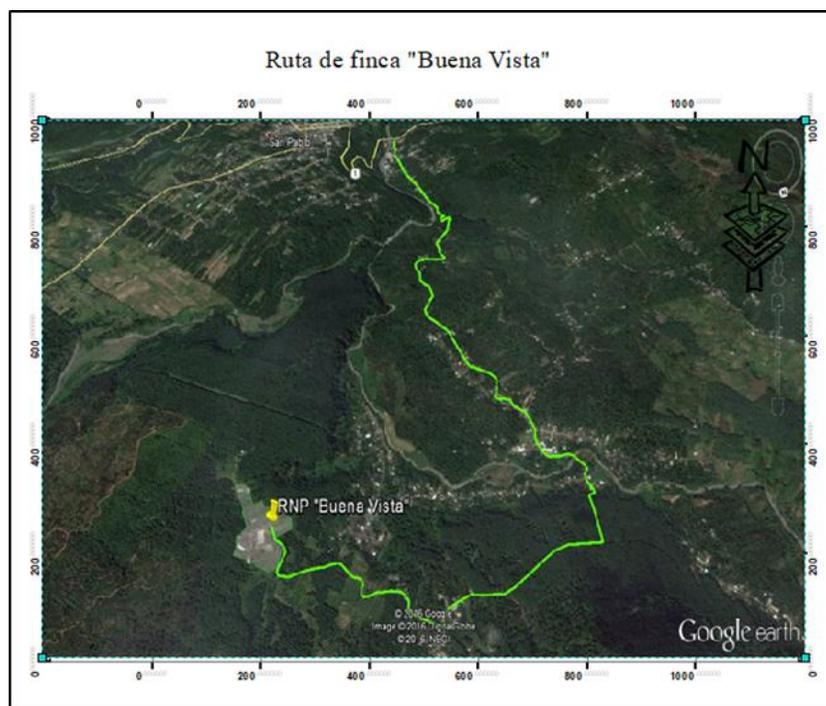


Figura 3. Ruta hacia la ubicación de la finca Buena Vista

Fuente: Google Earth, 2017.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General**

- Identificar la situación actual del sistema agrícola de la Finca Buena Vista municipio de San Pablo, San Marcos.

#### **1.3.2. Específicos**

- Identificar las áreas de producción y prácticas agronómicas que ejercen un impacto económico de la Finca Buena Vista.
- Establecer los principales factores que afectan la producción y manejo agrícola de la Finca Buena Vista.
- Proponer alternativas de solución a las problemáticas que enfrenta la Finca Buena Vista.

## **1.4. METODOLOGÍA**

El proceso de diagnóstico agrícola se desarrolló en base a tres fases, descritas a continuación:

### **1.4.1. Fase de gabinete inicial**

#### **A. Revisión bibliográfica**

En base a esta herramienta se obtuvieron datos relevantes, como: Localización, vías de acceso, precipitación, límites, colindancias, infraestructura, áreas de plantación, etc.

#### **B. Información archivada Finca Buena Vista**

En base a esta herramienta de búsqueda, se localizaron planos y croquis de la finca “Buena Vista”; solicitando el apoyo al personal y administrador de la reserva para el acceso al archivo e información relevante del sitio, ejemplo: tipo de suelo, área total, salarios, recursos naturales, forestales, flora, fauna, recurso hídrico, etc.

### **1.4.2. Fase de campo**

#### **A. Entrevistas personales formales e informales**

Se llevó a cabo 2 tipos de entrevistas: Primero entrevistas formales dirigidas al administrador de la finca (Ing. Agr. Pedro Zaldaña) para coleccionar datos específicamente del manejo y producción (área de plantación, rendimientos, época de cosecha, y comercialización) de los cultivos Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*).

Además de las entrevistas a los mayordomos responsables de cada cultivo descrito anteriormente, con un total de 12 personas, recolectando información central del manejo agronómico y las implicaciones de la producción (siembra, fertilización, preparación del terreno, control de plagas insectiles, control de malezas, control de enfermedades) e identificar posibles problemas y/o potencialidades.

Segundo entrevistas informales, dirigidas a caporales de cada área productiva, para conocer técnicas aplicadas en sus diferentes labores (modo de aplicación, dosis, recursos físicos, etc.)

### **B. Caminamientos**

Se realizó un recorrido por la finca “Buena Vista”, observando detalles topográficos, visualización de fuentes de agua, veredas, el recurso bosque, reconocimiento de especies vegetales, suelos, límites, densidades, etc.

Cada actividad de este tipo se planificó juntamente con el encargado de cada área productiva, con la finalidad de recorrer cada una de las secciones de la finca “Buena Vista”.

### **C. Encuestas**

Se llevó a cabo para identificar procesos productivos de cada agro ecosistema, ejemplo: preparación del terreno, siembra, manejo fitosanitario, cosecha, comercialización.

### **D. Análisis FODA**

Se realizó una reunión con cada encargado de campo de los diferentes agro ecosistemas para conocer la situación actual del proceso productivo.

### **1.4.3. Fase de gabinete final**

#### **A. Procesamiento de información y análisis de resultados**

Con la información procesada de cada agro ecosistema se estructuró el presente diagnóstico agrícola de la Finca “Buena Vista” con los resultados mencionados en el siguiente capítulo.

Además se llevó a cabo un análisis de la descripción y priorización de los problemas encontrados en la finca, según los datos recabados. Luego se procedió a redactar cada situación encontrada, para posteriormente proponer soluciones.

#### **1.1. RESULTADOS**

La finca Buena Vista pertenece al municipio de San Pablo, San Marcos y la finca administrada por la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala -ARNPG- con el nombre de Buena Vista propiedad de Plantaciones San Pablo S.A.

La -ARNPG- es promotora de la finca “Buena Vista” con otras organizaciones como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- y el Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza -FONACON- con el objetivo de conservar áreas con gran riqueza natural para las próximas generaciones.

### **1.4.4. Características físico - biológicas**

#### **A. Clima**

1. Altitud: La Finca “Buena Vista” se encuentra ubicada de 669 a 1,011 metros sobre el nivel del mar (msnm).
2. Temperatura: Mínima oscila 13 a 15 °C; máxima 19 a 21 °C con una media de 14 a 20 °C, que varía de acuerdo a la época del año.

3. Viento: Moderados, con una orientación del sur al norte, los meses de octubre a febrero con mayor intensidad y con 12 kilómetros / hora.
4. Zona de Vida: Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la Finca “Buena Vista” se ubica en el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB); con un área de 5,558.35 equivalente a un porcentaje de 5.10%.
5. Precipitación: Época de verano: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril; época de invierno: mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre. Promedio de lluvia 180 días; Humedad relativa 59%, precipitación anual promedio 2,717.3 mm (INSIVUMEH, 2017).

AÑO	PRECIPITACIÓN
2011	2700 mm
2012	5700 mm
2013	2992 mm
2014	3147 mm
2015	2875 mm
Fuente: INSIVUMEH, 2016.	

Cuadro 1. Precipitación anual.

## **B. Recursos naturales**

### 1. Recursos hídricos

La Finca “Buena Vista” posee 6 nacimientos que surgen dentro del área de bosque natural y 2 ríos que atraviesan por la reserva nacen en el volcán Tajumulco; los límites de la Finca son dos grandes afluentes del Río Cabuz, el Río Cotzulchimá al este y Río Hondo al Oeste que no pertenecen a una cuenca por ser de origen volcánico.

## 2. Flora

De acuerdo a recorridos de campo y la información obtenida por el encargado del bosque, se ha observado las siguientes especies:

Cuadro 2. Flora dentro de la Finca

Nombre común	Nombre científico	Categoría LEA <sup>1</sup> CONAP
Canelillo	<i>Prunus brachybotrya</i>	2
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	---
Cum o xate	<i>Geonoma membranacea</i>	2
Hierba del cáncer	<i>Hamelia patens</i>	---
Llama del bosque	<i>Spathodea companulata</i>	--
Pascua de montaña	<i>Pogonopus spesiosus</i>	---
Pomarosa	<i>Eugenia jambos</i>	---
Quina	<i>Cinchona officinalis</i>	---
Siete negritos	<i>Lantana cámara</i>	---
Tempisque de montaña	<i>Sideroxylon steyermarkii</i>	2
Uva o uvillo	<i>Coccoloba steyermarkii</i>	3

Revisión bibliográfica: E. Pérez, Wikipedia.org, 2017.

## 3. Forestales:

Dentro de las principales especies arboleas en la Finca “Buena Vista”, se ha podido determinar las siguientes especies:

<sup>1</sup> Categoría 1: Especies que se encuentran en peligro de extinción.

Categoría 2: Especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas).

Categoría 3: Especies que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Cuadro 3. Forestales dentro de la Finca

Nombre común	Nombre científico	Categoría LEA <sup>2</sup> CONAP
Café	<i>Coffea arabica</i>	---
Capulín de montaña	<i>Belotia mexicana</i>	---
Cedro	<i>Cedrela mexicana</i>	---
Chicharro	<i>Quercus skinneri</i>	3
Chipe	<i>Cyathea sp.</i>	2
Guarumo	<i>Cecropia sylvícola</i>	2
Hule	<i>Hevea brasiliensis</i>	---
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i>	---
Mandarina	<i>Citrus nobilis</i>	---
Palo blanco	<i>Tabebuia donnelli-smithii</i>	---
San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i>	---

Revisión bibliográfica: E. Pérez, Wikipedia.org, 2017

#### 4. Fauna:

De acuerdo a los recorridos de campo y la información obtenida por el encargado del bosque, se encuentran las siguientes especies:

---

<sup>2</sup> Categoría 1: Especies que se encuentran en peligro de extinción.

Categoría 2: Especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas).

Categoría 3: Especies que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Cuadro 4. Fauna dentro de la Finca.

Nombre común	Nombre científico	Categoría LEA <sup>3</sup> CONAP
Aves		
Aurora	<i>Trogon mexicanus</i>	3
Carpintero	<i>Phloeocoastes guatemalensis</i>	---
Cenzontle	<i>Turdus grayi</i>	--
Cucharón	<i>Pteroglossus torquatus</i>	3
Faisán	<i>Crax rubra</i>	3
Oriol o chorchá	<i>Icterus gálbula</i>	---
Palomita arroyera	<i>Leptotila verreauxi</i>	---
Pasha	<i>Penelopina nigra</i>	2
Quetzal	<i>Pharomachrus moccino</i>	3
Viuda	<i>Cathartes aura</i>	--
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	--
Mamíferos		
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	--
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	--
Gato de monte	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	--
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	---
Micoleón	<i>Potos flavus</i>	3
Pizote	<i>Nasua nasua</i>	---
Tacuasín	<i>Didelphis marsupialis</i>	--
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	--
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	3
Reptiles		
Barba amarilla	<i>Bothrops asper</i>	---
Basurera	<i>Ninia pavimentata</i>	3
Bejuquillo	<i>Oxybelis aeneus</i>	3
Cantil	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	--
Gushnayera	<i>Bothriechis bicolor</i>	3
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	3

Revisión bibliográfica: E. Pérez (2017), Flora y fauna en Guatemala CONAP, 2017.

## 1.5. Suelos

- a) Clasificación y fertilidad El suelo de la Finca “Buena Vista” es de textura franco arenosa. Según la clasificación de Simmons, pertenece al grupo de suelos Chocolá (Cho); que se caracterizan por ser suelos profundos sobre materiales volcánicos. En el cuadro No.4 se detallan las características de esta clasificación de suelo

<sup>3</sup> Categoría 1: Especies que se encuentran en peligro de extinción.

Categoría 2: Especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas).

Categoría 3: Especies que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Cuadro 5. Características del suelo de la Finca Buena Vista

Material madre	Ceniza volcánica micácea de grano fino y de color claro
Relieve	Suavemente inclinado
Drenaje interno	Bueno
Suelo superficial <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Textura</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Espesor aproximado</li> </ul>	Café oscuro Franco arcillo limosa Friable 30-50 cm
Subsuelo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Textura</li> <li>• Espesor aproximado</li> </ul>	Café a café amarillento Friable Arcilloso o franco arcilloso, micáceo 75-100 cm
Drenaje	Moderado
Capacidad de abastecimiento de humedad	Alta
Peligro de erosión	Regular
Fertilidad natural	Alta
Problemas especiales en el manejo del suelo	Combate de erosión

Fuente: Simmons, 1952.

## 1.6. Relieve y topografía

La Finca “Buena Vista” tiene un relieve inclinado, topográficamente posee áreas planas, inclinadas y quebradas, en un 30%, 60% y 10% respectivamente.

### A. Características socioeconómicas

a) Uso de la Tierra: El suelo en la Finca “Buena Vista” son divididos en 3 áreas:

- Área de reserva natural: de especies tanto de flora y fauna, con el objetivo de preservar recursos (agua, suelo, libre de contaminación, etc) para las próximas generaciones.
- Área para producción agrícola: para cultivos de Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*), con el objetivo de obtener rendimientos de calidad, bajo estrictas normas del certificado Rainforest Alliance.
- Área de instalaciones: 4 oficinas administrativas, beneficios de café, hule y macadamia, 8 almacenes, 6 bodegas, 10 viviendas, un almacigo, áreas verdes y recreativas).

En el cuadro No. 6 se detalla el área y porcentaje de uso de la tierra en la Finca “Buena Vista”

Cuadro 6. Uso de la tierra en la Finca Buena Vista

USO	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Reserva natural	300.79	28.03
Producción agrícola	763.50	71.16
Infraestructura	8.71	8.1
Área total	1073	100

Fuente: datos proporcionados por el Administrador de la Finca, 2017.

- b) Producción agrícola: En la Finca “Buena Vista” posee 4 áreas de producción que son: cultivo de Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*) y cuentan con un área de producción que se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Área de producción agrícola en la Finca Buena Vista.

CULTIVO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%) *
Café <i>Coffea arabica</i>	353	32.90
Hule <i>Castilla elástica</i>	250	22.10
Macadamia <i>Macadamia integrifolia</i>	133.74	11.82
Mandarina <i>Citrus nobilis</i>	26.76	2.37
Área TOTAL	763.50	71.16

\*Porcentaje en relación al total del uso de suelo (1073 Hectáreas)

Fuente: Datos proporcionados por el Administrador de la Finca, 2017.

- c) Mercadeo y comercialización agrícola: Actualmente la Finca “Buena Vista” exporta café mediante la empresa exportadora “EXPORTCAFE” a países como Estados Unidos y la Unión Europea bajo la certificación de “Starbucks Coffea”, para los tres productos restantes (hule, macadamia, mandarina) se tienen convenios con empresas nacionales para la comercialización nacional como internacional.
- d) Asistencia técnica: La Finca Buena Vista es asesorada por técnicos de la Asociación Nacional del Café -ANACAFÉ-, SYNGENTA, BAYER, AGROMANSA.
- e) Acceso a créditos: La Finca Buena Vista maneja un sistema económico administrado por Plantaciones San Pablo S.A. Brinda los recursos necesarios para la producción dentro de la reserva, no manejan créditos.

## 1.7. Modelo típico de finca

### A. Límites y tamaño de la finca

Los límites están formados físicamente por monjones hechos de cemento y especies sembradas como: Cedro y bambu; la Finca “Buena Vista” posee un área de 1,131 hectáreas y están divididas de la siguiente manera:

Cuadro 8. Área total de la Finca “Buena Vista”

SECCION	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Café	353	32.89%
Hule	250	22.10%
Mandarina	26.76	2.37%
Macadamia	133.74	11.82%
Reserva Natural	278	24.58%
Reforestación	22.79	2.02%
Instalaciones	8.71	8.1%
Total	1073	100%

Fuente: Datos proporcionados por el administrador de la Finca, 2017.

## B. Aspectos socioeconómicos

- a) Tenencia de la tierra: Actualmente la Finca “Buena Vista” pertenece a la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala bajo la propiedad de Plantaciones San Pablo S.A.

Antecedentes: Por motivo de deudas económicas la Finca Buena Vista, los propietarios decidieron venderla en el año 2010; dentro del casco de la Finca “Buena Vista” existen 7 viviendas que la Asociación Privada ha otorgado a propietarios del personal que han laborado de 20 a 40 años.

- b) Mano de obra: La Finca “Buena Vista” cuenta con 34 personas permanentes y 286 personas temporales que laboran diariamente. Las características de los trabajadores: No poseen estudios, viven con algunas limitantes, las edades oscilan de 18 a 60 años, casados. La forma de pago de la Finca “Buena Vista” es por jornal y acumulativo, cada 20 días se les cancela un salario promedio de Q40.00 (Ver anexo 3). El tiempo laboral inicia de 6:00 am (donde distribuyen las distintas actividades durante la jornada) y finaliza a la 1:00 pm.
- c) Capital: Los gastos que generan las producciones de los diferentes sistemas, la empresa Plantaciones San Pablo S.A maneja un sistema de cómputo de planillas para un control y financiar a la Finca “Buena Vista”.

- d) Administración: La Finca “Buena Vista” es administrada internamente por el Ingeniero Agrónomo Pedro Zaldaña y externamente por la Sociedad Anónima Plantaciones San Pablo y se describe a continuación su organigrama:

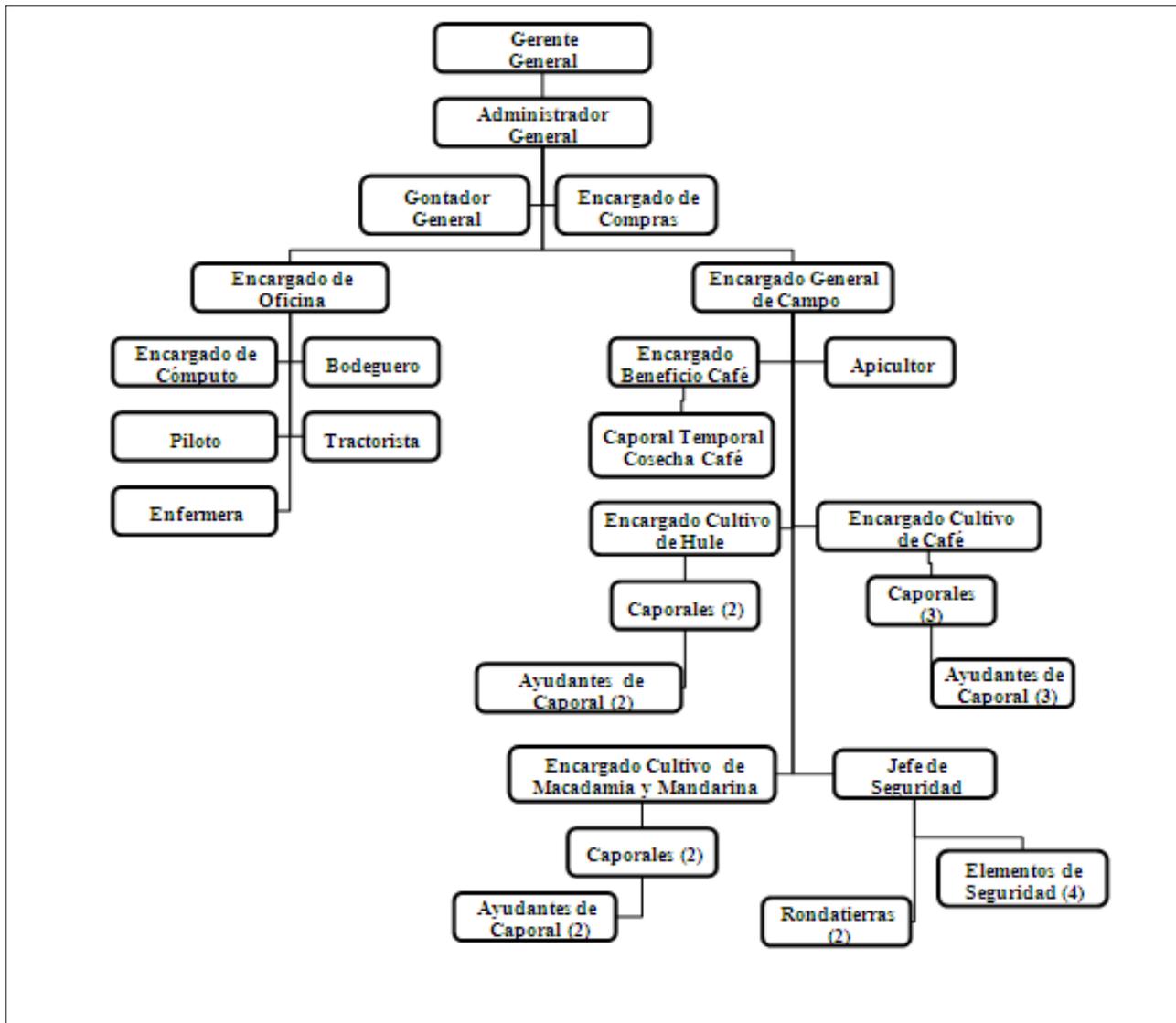


Figura 4. Organigrama Actual Finca Buena Vista

Fuente: Datos proporcionados por el Administrador de la Finca, 2017

### **C. Descripción de los diferentes sub - sistemas agrícolas**

La Finca Buena Vista cuenta con 4 agro ecosistemas importantes:

- Café (*Coffea arabica*).
- Hule (*Hevea brasiliensis*).
- Macadamia (*Macadamia integrifolia*).
- Mandarina (*Citrus nobilis*).

Que a continuación se detallan:

#### **A. Agro ecosistema “Café (*Coffea arábica*)”**

- a) Descripción del agro ecosistema: Actualmente las personas que se dedican a las actividades agronómicas del cultivo de café equivalen al 75.54% con 244 personas del total (323).

El área total de producción es de 353 hectáreas, la importancia de este cultivo para la reserva es que genera el 60% del total de producción.

El área de producción está dividida en 10 secciones para un buen manejo agronómico y un control adecuado para las diferentes labores que se realizan, a nivel de secciones están divididas en cuerdas de 21 x 21 metros (441 metros cuadrados), plenamente identificadas.

- b) Labores realizadas:

**b.1** Preparación del terreno: Cuando se planificada una nueva plantación el proceso de labores es la siguiente:

- Aporte de materia orgánica: Labor que consiste en aplicar pulpa de café transformado a materia orgánica, se dispersa en toda el área y así se adhiere a la broza proveniente de los árboles de sombra.

- Ahoyado: Labor que consiste en elaborar un orificio al terreno donde existen espacios para resiembra, las medidas son 6 centímetros de diámetro por 35 centímetros de profundidad.
  - De sombrado de árboles: Labor que consiste en remover las hojas de los árboles de sombra, así al momento de trasplante la plántula pasea buena aeración y evitar enfermedades.

**b.2** Siembra: Se utilizan 3 tipos de variedades Costa Rica 95 y Caturra. Que poseen una extensión de 259 hectáreas, 23 hectáreas sembradas en 2005; 68 hectáreas en 2006; 91 hectáreas en 2008, 77 hectáreas en 2009; café Robusta con una extensión de 94 hectáreas.

Los distanciamientos varían de 2.10 metros entre surco por 1.10 metros entre planta, la época adecuada de siembra al tresbolillo y resiembra se realiza entre los meses de mayo a julio, con una densidad de 4329 árboles por hectárea.

**b.3** Fertilización: Dentro del cronograma de actividades se planifican 2 aplicaciones químicas; la primera con formulación 18N – 6P – 12K, su forma de aplicación es al voleo con una dosis de 2 a 2.5 onz por planta, la aplicación se realiza entre los meses de mayo a julio.

La segunda fertilización con formulación 20N – 0P – 20K, su forma de aplicación al voleo con una dosis de 2 a 2.5 onz por planta, esta aplicación se realiza entre los meses de agosto a septiembre.

**b.4** Control de plagas insectiles: La principal plaga es la Broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*) “La broca tiene la capacidad de reducir la cosecha mayor a un 50% al disminuir la conversión de café uva: Pergamino. Igualmente, disminuye las cualidades organolépticas del grano y afecta la inocuidad de la bebida, debido a la presencia de ochratoxinas” (Camilo et al., 2003).

El tipo de control es cultural se utilizan trampas a base de alcohol metílico más etanol en un promedio de 22 trampas por hectárea, a cada 15 días se efectúa mantenimiento que consiste en colocar los insectos capturados dentro de una bolsa plástica, luego retirar los residuos sobrantes del panel de captura, seguidamente abastecer una mezcla de agua y detergente, el control no aplica para evaluación de severidad.

**b.5** Control de enfermedades: Roya del café (*Hemileia vastatrix*), ataca principalmente la plantación de la variedad Caturra, se realizan tres aplicaciones químicas control; primera aplicación con la composición Triazol + Estrubilurina + Adherente, en forma de aspersión foliar con una dosis de 421 cc / hectárea en los meses de enero y febrero; la segunda aplicación con la composición Ciproconazol + Adherente, en forma de aspersión foliar, con dosis de 503 cc / hectárea, en los meses de mayo y junio y la tercera aplicación con la composición Tebuconazol + Adherente, en forma de aspersión foliar con una dosis de 503 cc / hectárea en el mes de agosto.

**b.6** Control de malezas: Se realizan 2 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en los meses de abril y mayo.

También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo y Combat, con una dosis de 1078 gr / hectárea Jaripeo y de 15 a 17 gr / hectárea Combat se realiza en el mes de junio y agosto.

**b.7** Cosecha y rendimiento: Se realiza a partir de los meses: agosto a febrero, con un promedio de 6 pasadas de recolección del producto final (grano uva) para las variedades de Costa Rica 95, Caturra; y un promedio de 3 pasadas para la variedad Robusta; el rendimiento promedio es de 21 quintales por hectárea.

El proceso de transformación de grano uva a pergamino se realiza mediante el beneficiado, la selección de café uva verde y maduro se hace por medio de pasadas en el campo.

**b.8 Comercialización:** La Finca Buena Vista está asociada a la exportadora (EXPORTCAFE) donde comercializan el café principalmente a Estados Unidos y la Unión Europea a un precio promedio de Q1,259.00/quintal oro.

c) Análisis del Agro ecosistema: Este agro ecosistema tiene como objetivo principal la obtención de café pergamino de calidad, aplicando un buen manejo de plantación (preparación del terreno, siembra, control de plagas insectiles, enfermedades, malezas, etc.) bajo condiciones amigables al medio ambiente y al personal.

Evitando el uso de productos prohibidos y poder ser aceptado por la certificación del sello Rainforest Alliance Certified y comercializarlo a países como los Estados Unidos y la Unión Europea, también beneficiar a un promedio de 244 personas que laboran diariamente. A lo largo del ciclo de producción se establecen medidas de control para que cada labor sea de calidad por medio de capacitaciones proporcionadas por técnicos de la Asociación Nacional del Café, uno de los puntos clave es el proceso de transformación de grano uva a pergamino mediante el beneficiado húmedo, utilizando varios procesos que son:

El inicio a campo abierto existen puntos llamados recibidores (3 en total) son conducidos mediante tuberías diseñadas para que funcione con agua, luego el grano pasa a otra máquina llamada despulpadora mediante engranajes separa el grano de la pulpa, seguidamente es depositado varias piletas para aplicarle agua con el objetivo de retirar la miel que existe entre la pulpa y la cereza, seguidamente es conducida por medio de canales de agua a patios de secado al sol para realizar varios procesos repetitivos de volteo del grano, se evalúa mediante un comparímetro el porcentaje de humedad del grano, cuando el grano presente una humedad del 30% , se procede a depositarlo a maquinas secadoras con capacidad de 75 quintales, funcionan mediante la utilización de hornos a base de leña y son controlados por termómetros, el promedio de cada horno calentado es de 70°C a 90°C, luego de un promedio de 24 a 48 horas se toma una muestra y si la humedad llega a tener un 11%, el proceso finaliza mediante el empaque de

costales con 100 libras de peso y ubicados en dos almacenes para posteriormente trasladar a la exportadora EXPORTCAFE donde es convertido a grano oro.

## **B. Agro ecosistema “Macadamia (*Macadamia integrifolia*)”**

- a) Descripción del agro ecosistema: Actualmente las personas que se dedican a las actividades agronómicas del cultivo de macadamia equivalen al 5.74% con 18 personas del total (323).

El área total de producción es de 133.74 hectáreas, la importancia de este cultivo para la reserva es que genera el 15% del total de producción.

Las áreas están comprendidas en 2 secciones para un buen manejo agronómico, a nivel interno de cada sección, están divididas en cuerdas de 21 x 21 metros (441 metros cuadrados).

- b) Labores realizadas:

**b.1** Preparación del terreno: El proceso de labores es la siguiente:

- Aporte de materia orgánica: Labor que consiste en aplicar pulpa de café transformado a materia orgánica, se dispersa en toda el área.
- Ahoyado: Esta labor consiste realizar hoyos en los distanciamientos establecidos para una nueva plantación, las dimensiones son: 12 centímetros de diámetro por 60 centímetros de profundidad.

**b.2** Siembra: Las variedades establecidas en el área son: Ikaika 333 en un 68 % (90.94 hectáreas), Kau 344 en un 20% (26.74 hectáreas) y Kakea 508 en un 12% (16.04 hectáreas) del área actual (133.74 hectáreas); la densidad promedio es de 125 árboles por hectárea, la época adecuada de siembra se realiza en los meses de mayo y junio.

**b.3** Fertilización: Se realizan dos formas de aplicación química y orgánica; la primera consiste en aplicar pulpa de café + cascara de macadamia convertida en materia orgánica;

la segunda aplicando la formula química 19N – 4P – 19K con una dosis de 1.5 libras por árbol adulto y 2 a 8 onzas por árbol en crecimiento, con tres aplicaciones anuales, que van de mayo a junio (1ra. aplicación), julio (2da. aplicación) y agosto a septiembre (3ra. aplicación).

**b.4** Control de plagas insectiles: La plaga que causa mayor severidad es el Gusano Barrenador (*Ecditholopha thorthicornis*), para el control químico se utilizan los productos Clorpirifos + Cipermetrina, con dosis de 300 cc / 200 litros de agua con tres aplicaciones anuales, que van de febrero (1ra. aplicación), septiembre a octubre (2da. aplicación) y noviembre a diciembre (3ra. aplicación).

**b.5** Control de enfermedades: Pudrición radicular de macadamia (*Rosellinia*) enfermedad que causa pudrición en raíces, se utiliza control cultural, eliminando árboles enfermos, aplicación de cal hidratada al suelo mediante los ahoyados con dosis de 1.5 libras por árbol.

**b.6** Control de malezas: Se realizan 3 a 4 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en todo el ciclo del cultivo dependiendo de las condiciones ambientales.

También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo y Combat, con una dosis de 1078 gr / hectárea Jaripeo y de 15 a 17 gr / hectárea Combat se realiza en el mes de junio y agosto.

**b.7** Cosecha y rendimiento: La cosecha a partir de los meses febrero a noviembre siendo los meses junio y julio donde se obtiene la mayor producción, el rendimiento promedio es de 23 quintales concha por hectárea.

**b.8** Comercialización: Actualmente el producto final (concha) es empacado en costales de 100 libras, posteriormente se comercializa a procesadoras nacionales a un precio de Q600.00 el quintal.

c) Análisis Del Agro ecosistema: El cultivo de macadamia es una opción para la diversificación de cultivos donde en asocio al cultivo de café robusta mantienen un equilibrio ambiental, en la reserva se maneja este sistema de plantación con el objetivo de evitar una serie de amenazas como plagas y enfermedades, en precipitaciones anuales promedio de 1000 mm no se requiere de sistema de riego, el cultivo de macadamia alcanza su producción comercial a partir de los 6 y 7 años, tolera una gran variedad de suelos pero necesita que sean suelos bien drenados, una de las practicas importantes es la cosecha muy característica de este cultivo, donde el procedimiento del producto final es por medio de la pepena, el fruto por si toma una tendencia a madurar y por efecto de maduración cae al suelo al diámetro de copa del árbol, seguidamente es llevado para someterse a un proceso de beneficiado, que consiste en retirar el mesocarpio (parte externa del fruto) de la concha, para esto se necesita tener una desconchadora, luego se traslada a patios para secado y con el uso de un comparimetro medir la humedad de la concha, el promedio de humedad ideal es de 40% . El objetivo principal es contribuir al desarrollo tanto de la empresa como del mercado nacional por medio de las procesadoras nacionales de macadamia.

### **C. Agro ecosistema “Hule (*Hevea brasiliensis*)”**

a) Descripción del agro ecosistema: Actualmente las personas que se dedican a las actividades agronómicas del cultivo de hule equivalen al 1.85% con 6 personas del total (323).

El área total de producción es de 250 hectáreas, la importancia de este cultivo para la reserva es que genera el 20% del total de producción.

El área total de plantación establecida en función al año de plantación, a partir del año 2005 al 2012, dividida en 8 secciones, internamente están establecidas en cuerdas de 21 x 21 metros (441 metros cuadrados) plenamente identificadas.

b) Labores realizadas:

**b.1** Preparación del terreno: El proceso de labores es la siguiente:

- Aporte de materia orgánica: Labor que consiste en aplicar pulpa de café transformado a materia orgánica, se dispersa en toda el área.
- Ahoyado: Esta labor consiste realizar hoyos en los distanciamientos establecidos para una nueva plantación, las dimensiones son: 10 centímetros de diámetro por 55 centímetros de profundidad.

**b.2** Siembra: Para la plantación se utilizan clones con los siguientes códigos: PB 260, RRIM 600, RICC 100, la densidad promedio es de 218 árboles por hectárea a un distanciamiento de 4 metros de calle por 2 metros entre árbol al tresbolillo, la época de siembra es de mayo a junio.

**b.3** Fertilización: En los primero 5 años se realizan 3 aplicaciones anuales, la primera con formula 18N – 46P – 0K con dosis de 2 a 24 onzas/árbol, aplicada al voleo en el mes de mayo; la segunda con formula 20N – 20P – 0K con dosis de 2 a 24 onzas/árbol aplicada al voleo en el mes de Julio y la tercera aplicación con nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) aplicada al voleo con una dosis de 2 a 24 onzas/árbol en el mes de septiembre.

**b.4** Control de plagas: La plaga que causa mayor severidad es la Taltuza (*Orthogeomys spp*) se alimenta directamente de la raíz, usando control cultural mediante la colocación de trampas, durante los meses de mayo a septiembre (época de invierno).

**b.5** Control de enfermedades: Mancha sudamericana del hule en follaje, se utiliza control químico, con productos Prevalor 84 SL (Propamocarb + Fosetil AI) con dosis de 50

cc/hectárea + Nativo 45 WG (Trifloxystrobin + Tebuconazole), con dosis 8 a 12 gr/hectárea, en los meses de mayo a junio.

**b.6 Control de malezas:** Se realizan 3 a 4 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en todo el ciclo del cultivo dependiendo de las condiciones ambientales.

También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo con una dosis de 1078 gr / hectárea y Combat, con dosis de 15 a 17 gr / hectárea, se realiza en el mes de junio y agosto.

**b.7 Cosecha y rendimiento:** La cosecha de hule seco se realiza mediante el proceso de pica, con frecuencias de 2 a 3 veces por semana, utilizando ether para el cuajado, el proceso se da a lo largo de todo el ciclo, siendo los meses de enero a mayo donde se presenta los mayores rendimientos; el rendimiento promedio es de 25.43 quintales de hule seco por hectárea.

**b.8 Comercialización:** Actualmente el producto final (hule seco) se comercializa a procesadoras nacionales a un precio de Q375.00 el quintal.

c) **Análisis del agro ecosistema:** El árbol del hule *Hevea brasiliensis*, es una planta de un largo periodo pre productivo de 6 a 7 años y con una vida productiva que alcanza los 30 a 40 años. Si bien prospera en una gran diversidad de ambientes, su desarrollo y rendimiento óptimo se obtiene en sistemas agroecológicos que presenten climas cálidos húmedos y suelos de textura franca con profundidad mayor a un metro, de buen drenaje, con un pH de 4 a 5.9 y una pendiente no mayor al 12% para facilitar los trabajos de establecimiento, mantenimiento y cosecha, con el fin de reducir costos. El proceso agronómico del cultivo requiere tener un amplio conocimiento de aspectos como, control del panel de pica, distanciamiento de pica que es a 18 centímetros de altura y el corte que se realiza se da a un ángulo de 37°, tomando el efecto de la gravedad como principal función para la extracción de la materia prima, el proceso de beneficiado está en proceso de construcción de instalaciones que a partir del presente

año, entrara en funciones. Este agro ecosistema tiene como objetivo brindar un producto de calidad (hule seco) para poder comercializarlo por medio de procesadoras nacionales y así obtener la rentabilidad esperada.

#### **D. Agro ecosistema “Mandarina (*Citrus nobilis*)”**

a) Descripción del agro ecosistema: Actualmente las personas que se dedican a las actividades agronómicas del cultivo de mandarina equivalen al 4.33% con 14 personas del total (323).

El área total de producción es de 27 hectáreas, la importancia de este cultivo para la reserva es que genera el 5% del total de producción.

El área total está compuesta por una sección plenamente identificada, por medio de cuerdas de 21 x 21 metros (441 metros cuadrados).

b) Labores realizadas:

**b.1** Preparación del terreno: El proceso de labores es la siguiente:

- Aporte de materia orgánica: Labor que consiste en aplicar pulpa de café transformado a materia orgánica, se dispersa en toda el área.
- Ahoyado: Esta labor consiste realizar hoyos en los distanciamientos establecidos para una nueva plantación, las dimensiones son: 12 centímetros de diámetro por 40 centímetros de profundidad.

**b.2** Siembra: Actualmente se tiene una variedad llamada Dancy con una densidad promedio de 220 árboles por hectárea a un distanciamiento de 4.5 X 4.5 metros y un arreglo espacial al cuadro, la época adecuada de siembra es de mayo a junio.

**b.3** Fertilización: Orgánica con la incorporación de pulpa de café a un diámetro a la copa del árbol.

Además 3 aplicaciones químicas, con formula 18N – 6P – 12K, con una dosis de 1 libra por árbol, a una frecuencia de 1 mes, de mayo a octubre.

**b.4** Control de plagas insectiles: Escamas (*Diapsididae*) plaga que causa mayor incidencia en la plantación, su control se basa en la aplicación de dos productos que son Dimetoato (dimetil-smetil-carbonil) y Terco Liquido (parafinico + emulsificante), en forma de aspersion foliar, con una dosis de 343 cc y 1031 cc por hectárea respectivamente, la época de control en marzo.

**b.5** Control de enfermedades: Tizon (*Alternaria gaisen*), control químico usando los productos Antracol (propilenbis + ditiocarbonato + polimerico de zinc) en el mes de mayo, con una dosis de 1031 gr/hectárea y Triazol As 30 (triazol + estruvilubrina) en el mes de julio, con una dosis de 481 cc/hectárea.

**b.6** Control de malezas: Se realizan 3 a 4 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en todo el ciclo del cultivo dependiendo de las condiciones ambientales.

También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo con una dosis de 1078 gr / hectárea y Combat, con dosis de 15 a 17 gr / hectárea, se realiza en el mes de junio y agosto.

**b.7** Cosecha y rendimiento: La cosecha se realiza en base a: color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza suavemente granulada y tamaño, los meses de noviembre y diciembre presenta los mayores rendimientos; rendimiento promedio de 87 millares por hectárea.

**b.8** Comercialización: Se da a nivel del mercado local en los municipios de San Pablo, San Rafael y Malacatán a un precio de Q25.00 / ciento.

c) Análisis del agro ecosistema: Este agro ecosistema tiene como propósito brindar mandarina de calidad y poder así comercializarlo a nivel local en los mercados de San

Pablo, San Rafael y Malacatán y poder beneficiar a intermediarios que son personas que se abocan a la Reserva para poder adquirir el producto.

#### E. Descripción del subsistema forestal:

a) Descripción del subsistema: Actualmente la Finca “Buena Vista” posee 278 hectáreas de reserva natural, un área de 22.79 hectáreas que han sido reforestadas en el año 2010; el uso actual se basa en la producción de leña para consumo familiar de los trabajadores y área de beneficiado de café , extracción de madera para las instalaciones de la Finca “Buena Vista”, el cuadro 10 presenta las siguientes especies:

Cuadro 9. Especies arboleas dentro de la Finca “Buena Vista”

Canelillo	<i>Prunus brachybotrya</i>
Capulín de montaña	<i>Belotia mexicana</i>
Cedro	<i>Cedrela mexicana</i>
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>
Cum o xate	<i>Geonoma membranacea</i>
Chicharro	<i>Quercus skinneri</i>
Chipe	<i>Cyathea sp.</i>
Guarumo	<i>Cecropia sylvicola</i>
Hierba del cáncer	<i>Hamelia patens</i>
Llama del bosque	<i>Spathodea companulata</i>
Palo blanco	<i>Tabebuia donnelli-smithii</i>
Pascua de montaña	<i>Pogonopus spesiosus</i>
Pomarosa	<i>Eugenia jambos</i>
Quina	<i>Cinchona officinalis</i>
San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i>
Siete negritos	<i>Lantana camara</i>
Tempisque de montaña	<i>Sideroxylon steyermarkii</i>
Uva o uvillo	<i>Coccoloba steyermarkii</i>

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

b) Labores realizadas:

- ✓ Reforestaciones: En el año 2010 se ejecutó un programa de reforestación con aproximadamente 50,000 árboles sembrados.
- ✓ Raleos: Esta práctica consiste en eliminar árboles que presentan características: Muy leñosos y que poseen un porcentaje del 80% de daño de alguna plaga.
- ✓ Deslumbrados: Esta práctica se centra en los arboles de sobra para el cultivo de café y consiste en eliminar hojas en época de lluvia, de esta manera se controla la incidencia de enfermedades a causa de la humedad.

c) Análisis del subsistema forestal: La Finca “Buena Vista” tiene como objetivo la conservación del recurso bosque, la Finca se encuentra asociada a organizaciones gubernamentales como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- , se cuentan con zonas de amortiguamiento que son franjas de vegetación incorporadas al paisaje para influenciar los procesos ecológicos y proveernos una variedad de bienes y servicios como: proteger los recursos del suelo, mejorar la calidad del aire y del agua, mejorar el hábitat de peces y de la vida silvestre, también embellecer el paisaje.

## 1.8. CONCLUSIONES

- Los agroecosistemas (Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*) y Forestal) tienen como factor común que son especies arboleas y de ciclo anual, por tal razón las labores que se realizan están íntimamente ligadas, ejemplo: podas, descopeos, raleos, etc. Las condiciones ambientales y requerimientos de cada plantación es otro factor que se presentan homogéneas, por tal razón las siguientes conclusiones se adaptan a los 5 agro ecosistemas:
- La temperatura y la precipitación juegan un papel muy importante en el desarrollo de los sistemas agrícolas, varían a lo largo de todo el ciclo del cultivo, las formas de aplicación de productos químicos y controles varía en función de dosis, épocas, forma de aplicación, métodos de control, etc.
- La preparación del suelo, siembra, fertilización, controles fitosanitarios, cosechas, rendimientos y comercialización, en los diferentes agro ecosistemas tienen una eficiencia muy grande dentro de los costos de producción, pero a su vez, la reserva se ve afectada principalmente por brote de malezas difícil de controlar.
- Para el área total de la reserva, la topografía del terreno incide en el manejo de plantación, el porcentaje de pendiente varía desde el 15% al 60% debido a este parámetro se encuentran varios factores que limitan el crecimiento adecuado de las plantaciones, como la erosión, quebradas de terreno, desperdicio de productos agrícolas, etc.
- La siembra, resiembra, conlleva estrictamente secuenciadas, esto para evitar pérdidas de tiempo, al tener un almacigo dentro de la reserva se puede tener a voluntad y disponibilidad de la cantidad de semilla que se requiera.
- Los suelos se caracterizan por ser franco arcillosos, en su momento se pueden caracterizar como pegajosos, el volumen de arcilla es bastante alto, suelos con media y alta fertilidad, de textura arcillosa, son los más profundos y evolucionados en la zona,

cuando están secos se agrietan, cuando están húmedos son plásticos y pegajosos, presenta problemas para el manejo agrícola, donde la fertilización se realiza enfocada en cubrir los requerimientos de cada uno de las secciones en que se divide la reserva.

- Los programas de fertilización varían y están fundamentados en análisis de suelos practicado en las áreas de plantación, los periodos de aplicación de estos programas han obtenido mejores rendimientos, aunque también los programas han cambiado para mejorar la fertilización de cada una de las áreas.

El modelo típico de finca se estructura claramente por 5 componentes bien definidos (Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*) y Forestal), los límites enmarcados físicamente por ríos, reserva natural, y zonas de amortiguamiento cumplen un papel importante desde aspectos como: protección de recursos naturales, resiliencia del medio ambiente. Como entradas sería el aspecto económico aportado por la Asociación Privada Plantaciones San Pablo, la parte técnica como entrada la brinda entidades proveedoras de servicios como Syngenta, Bayer, Basf, y como principal contribuyente la Asociación Nacional del Café ANACAFE. La interacción entre componentes está comprendida por varias labores, ejemplo: control de malezas, aporte de materia orgánica, etc. Finalmente las salidas están establecidas por el producto final (hule seco, macadima concha, café pergamino y mandarina).

## 1.9. RECOMENDACIONES

- La Finca Buena Vista es manejada por varias labores (preparación del suelo, siembra, fertilización, controles fitosanitarios, cosechas, rendimientos y comercialización), durante el proceso de diagnóstico se pudo identificar algunas limitantes, amenazas y problemas descritos a continuación:
  - Deficiente calibración y mantenimiento del equipo de aplicación porque se tiene poco conocimiento técnico acerca de estas actividades, las dosis varían en función al equipo utilizado por varios ciclos del cultivo, por tal razón se presenta un exceso de producto al momento de efectuar la aplicación o no se cumple con las dosis establecidas.
- Inadecuada aplicación de productos químicos porque los trabajadores no cumplen con los requerimientos mínimos de protección, las aplicaciones realizadas a campo abierto tienen contacto físico directo con los productos, no toman conciencia del problema de salud al que están expuestos.
- Jornada laboral limitante es otro factor muy importante, donde la mano de obra tendría que ser muy eficiente para lograr los objetivos de cada área de plantación, el tiempo que utilizan los trabajadores para satisfacer las necesidades alimenticias se ven limitadas, no cuentan con un área específica para poder realizar dicha necesidad, es por ello que buscan lugares no adecuados y esto genera un retraso en las actividades productivas de cada área.
- Inadecuado manejo de zonas de amortiguamiento que son áreas forestales y que juegan el rol de minimizar cambios abruptos y/o incompatibles de cobertura o uso del suelo, con el fin de catalizar lo mejor posible el impacto del hombre al área protegida, dichas áreas no se encuentran cubiertas en un 100% debido a que personas que invaden la propiedad privada obtienen recursos como leña, madera, plantas silvestres, etc.

- No existe un manejo adecuado del agua para consumo humano en la reserva porque no se cuenta con un sistema de agua potable (cloración), el agua para consumo lo provee dos nacimientos ubicados dentro de la reserva, esta es captada mediante una red de tuberías luego pasa a un tanque de distribución, posteriormente a las viviendas dentro de la reserva.
- Bajo la normas establecidas por Rainforest Alliance Certified, se tiene prohibido el uso de algunos productos químicos, el caso del THIODAN 35 CE (Endosulfan 10 Hexacloro – 9ª metano 2,4,3 benzodioxatíepin) para el control de broca del fruto del cafeto (*Hyphotenemos hampei*), actualmente en la reserva se utiliza como medida de control, a su vez causa daños al medio ambiente, no se cuenta con una medida o control biológico que mitigue el uso del producto.

## 1.10. BIBLIOGRAFIA

- ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). 2018. Manejo de plantación del cultivo de café (en línea). Guatemala. Consultado 25 feb. 2017. Disponible en [www.anacafe.org/](http://www.anacafe.org/)
- Camilo, A. 2003. Aporte de la caficultura al desarrollo de América Latina. *In* Simposio latinoamericano de caficultura (18., 1997, San José, Costa Rica). Memoria. San José, Costa Rica, IICA. p. 303.
- CONAP (Concejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2009. Lista de especies amenazadas de flora silvestre de Guatemala; Resolución no. SC/01/2009. Guatemala.
- CONAP (Concejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2015. Flora y fauna en Guatemala, resolución no. SC/01/2015. Guatemala.
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Mapas del clima (en línea). Guatemala. Consultado 22 oct. 2017. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia>
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2002. Manual zonas de vida Holdridge en Guatemala. Guatemala. Disponible en <https://es.scribd.com/document/284122791/Zonas-de-Vida-Guatemala>
- Simmons, C; Tárano. JM; Pinto, JM. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p.

1.11. ANEXOS

FICHA CULTIVO DE CAFE				
Manejo agronómico				
PROPOSITO:				
AREA PROMEDIO	15.97 Hect. Bogotano.			
RENDIMIENTOS (Ha ó Mt)	15.97 Hect. Bogotano.			
ASISTENCIA TÉCNICA (nombre de empresas)	Amicafe			
PREPARACION DEL TERRENO (labores que se realizan)				
SIEMBRA:	VARIEDADES	DENSIDADES	ÉPOCAS DE SIEMBRA	
	70% - 30% (Café)	20 x 4.10	mayo - junio	
FERTILIZACIÓN:	QUÍMICA y/o ORGÁNICA	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	2 fertilizaciones	Al voleo	mayo - junio	2 - 2.5 cmtz (para 10)
	18 - 18 - 18	Wingard	junio - agosto	
	19 - 1 - 19	Estimado (20 - 20)		
CONTROL DE PLAGAS INSECTILES	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
NOMBRES	Imidacloprid	Al voleo		350 cc / Hect.
ÉPOCAS	Septiembre - octubre			
	Imidacloprid	Al voleo		200 cc / Hect.
	Imidacloprid	Al voleo		200 cc / Hect.
CONTROL DE ENFERMEDADES (Nombres)	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
NOMBRES	Teconazol	Al voleo		350 cc / Hect.
ÉPOCAS	Agosto			
CONTROL DE MALEZAS	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	Aspersion	Al voleo	junio	750 gr.
	Aspersion	Al voleo	agosto	10 - 15 gr.
# COSECHAS (Fechas)	18 Agosto - Septiembre			
COMERCIALIZACIÓN	LUGAR DE COMERCIALIZACIÓN	PRECIO		
	Exportación			

Figura 5. Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

FICHA CULTIVO DE MACADAMIA				
Manejo agronómico				
PROPOSITO:				
AREA PROMEDIO	212 Hect.			
RENDIMIENTOS (Ha ó Mt)	2015 19.44 Hect. - 2015 99 Concha			
ASISTENCIA TÉCNICA (nombre de empresas)				
PREPARACION DEL TERRENO (labores que se realizan)				
SIEMBRA:	VARIEDADES	DENSIDADES	ÉPOCAS DE SIEMBRA	
	333 - 60% 314 - 20% 502 - 20%	88 árboles/ha	mayo - junio	
FERTILIZACIÓN:	QUÍMICA y/o ORGÁNICA	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	Lvs II	Al voleo	mayo - junio	1/2 cmtz
	3 fertilizaciones	Al voleo	mayo - junio	1/2 cmtz
		Al voleo	agosto - octubre	2 - 3 cmtz
CONTROL DE PLAGAS INSECTILES	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
NOMBRES	Clorpirifos	Al voleo	septiembre - octubre	300 cc / Hect.
	Cipermetrina	Al voleo	noviembre - diciembre	II
CONTROL DE ENFERMEDADES (Nombres)	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
NOMBRES	Eliminación de árboles			
	Al voleo			
	Al voleo			
	Al voleo			
CONTROL DE MALEZAS	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	3 - de pasadas	Al voleo	mayo - junio	750 gr / Hect. = 300 gr
	II - de pasadas	Al voleo	agosto - octubre	10 - 15 gr / Hect. = 100 gr
	3 - de pasadas	Al voleo	agosto - octubre	10 - 15 gr / Hect. = 100 gr
# COSECHAS (Fechas)	Febrero - Noviembre			
COMERCIALIZACIÓN	LUGAR DE COMERCIALIZACIÓN	PRECIO		
	Proceso de los Abogados	Q. 600. / Hect. = 1000		

Figura 6. Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

FICHA CULTIVO DE HULE

PROPOSITO:	Manejo agronómico			
AREA PROMEDIO	350m <sup>2</sup>			
RENDIMIENTOS (Ha ó Mz)	15500 /m <sup>2</sup> hule seco			
ASISTENCIA TÉCNICA (Nombre de empresas)				
PREPARACIÓN DEL TERRENO. (Labores que se realizan)	ahogado - Incorporación M.D			
SIEMBRA.	VARIETADES	DENSIDADES	ÉPOCAS DE SIEMBRA	
	Clones: P300, P1000, P1000	400 Arboles/m <sup>2</sup>	mayo-junio	
FERTILIZACIÓN	QUÍMICA y/o ORGÁNICA	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS.
	1-5 año Química 18-46-0 mayo-junio 20-20-0	Al voleo	mayo julio septiembre	III Nitro de amon. O septiembre
CONTROL DE PLAGAS INSECTILES NOMBRES:	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	trampas.	control cultural	mayo-septiembre invierno	
CONTROL DE ENFERMEDADES (Nombres):	NOMBRE DEL PRODUCTO	DOSIS		
	mancha local con brocha. mancha negra mancha gris mancha blanquecina del hule	Forma en folaje (ordium, antracosis) nebulosacion -		
CONTROL DE MALEZAS	NOMBRE DEL PRODUCTO	FORMA DE APLICACIÓN	ÉPOCA	DOSIS
	1-2 manual tercio y c. Bumidor	Asperso	mayo-junio agosto	750gr. 10-12gr.
# COSECHAS (Fechas)	Mar 1 - Enero.			
COMERCIALIZACIÓN.	LUGAR DE COMERCIALIZACIÓN	PRECIO		
	POC. Empresas nacionales	2375.99 / tonelada		

Figura 7. Fichas técnicas elaboradas para las entrevistas formales.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**PLANTACIONES SAN PABLO S.A.****San Pablo**

RNP Buena Vista

Tel: - Fax: -

Registrado a Nombre de: Grupo F.Q. . . . Rep. # 5

**CENTROS Y ACTIVIDADES Del: 15/02/2016 Al: 15/02/2016****Almácigo de Café 2015-2016 ( 100106 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Caporal (10101)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Movimiento de Tierra y Arena (10105)	2.00	2.00	Dias	Q.63.00		
Limpia Manual de Almácigo (10117)	1.00	1.00	Dias	Q.36.00		
Fertilización Diluida (10118)	7.00	7.00	Dias	Q.220.50		
Mantenimiento de Área (10130)	4.00	4.00	Dias	Q.135.00		
	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>		<b>Q.518.83</b>		

**Santa Amalia ( 1004 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Guardian o Rondatierra (10003)	1.00	1.00	Dias	Q.45.00		
	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		<b>Q.45.00</b>		

**Flor de Ceylan ( 1005 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante Caporal (10302)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Control Manual (10303)	23.00	23.00	Dias	Q.954.00	92.00	Cuerdas
	<b>24.00</b>	<b>24.00</b>		<b>Q.1,014.00</b>	<b>92.00</b>	<b>11.02</b>

**Santa Anita ( 1006 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Caporal (10901)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Mantenimiento de Barreras (10908)	2.00	2.00	Dias	Q.80.00		
	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>		<b>Q.144.33</b>		

**La Guardiania ( 1007 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante Caporal (10602)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Elevación de Árboles (10608)	4.00	4.00	Dias	Q.126.00		
	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>		<b>Q.186.00</b>		

**El Porvenir ( 1008 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante de Caporal (11702)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Acarreo de Piedra (11706)	7.00	7.00	Dias	Q.220.50		
	<b>8.00</b>	<b>8.00</b>		<b>Q.280.50</b>		

**Corona Grande ( 1009 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Control Cultural (10804)	3.00	3.00	Dias	Q.120.00		
Control de Taltuza (10812)	1.00	1.00	Dias	Q.31.50		
	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>		<b>Q.151.50</b>		

16/02/2016 04:32:48 p.m., Página: 1

**Joya la Lima ( 1010 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Guardian o Rondatierra (10003)	1.00	1.00	Dias	Q.54.00		
Caporal (10301)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Control Manual (10303)	20.00	20.00	Dias	Q.630.00	80.00	Cuerdas
Ayudante Caporal (10602)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Desombrado (10606)	30.00	30.00	Dias	Q.1,350.00	135.00	Cuerdas
	<b>53.00</b>	<b>53.00</b>		<b>Q.2,158.33</b>	<b>215.00</b>	<b>10.04</b>

**Robusta Dos Marias ( 1011 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Guardian o Rondatierra (10003)	3.00	3.00	Dias	Q.145.00		
Ayudante Caporal (10302)	2.00	2.00	Dias	Q.120.00		
Control Manual (10303)	28.00	28.00	Dias	Q.1,260.00	98.00	Cuerdas
Control Cultural (10804)	3.00	3.00	Dias	Q.120.00		
Ayudante Caporal (11102)	2.00	2.00	Dias	Q.120.00		
Recolección Café Robusta (11113)	48.00	44.20	Quintales	Q.1,679.60	44.20	Quintales
	<b>86.00</b>	<b>82.20</b>		<b>Q.3,444.60</b>	<b>142.20</b>	<b>24.22</b>

**El Porvenir II ( 1012 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante Caporal (10402)	2.00	2.00	Dias	Q.120.00		
Poda (10405)	21.00	21.00	Dias	Q.945.00	120.00	Cuerdas
Ayudante Caporal (10502)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Fertilización Foliar (10509)	3.00	3.00	Dias	Q.135.00	60.00	Cuerdas
Preparación de Mezcla (10510)	1.00	1.00	Dias	Q.31.50		
Abasteciendo Mezcla (10511)	3.00	3.00	Dias	Q.94.50		
Ayudante Caporal (10602)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Desombrado (10606)	15.00	15.00	Dias	Q.675.00	60.00	Cuerdas
	<b>47.00</b>	<b>47.00</b>		<b>Q.2,121.00</b>	<b>240.00</b>	<b>8.84</b>

**Beneficiado Café Robusta ( 110103 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Encargado de Beneficio (11201)	1.00	1.00	Dias	Q.82.00		
Ayudante de Beneficio (11202)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
Despulpando Café (11203)	2.00	2.00	Dias	Q.80.00		
Lavando Café (11204)	2.00	2.00	Dias	Q.80.00		
Patiero (11205)	3.00	3.00	Dias	Q.111.50		
Mantenimiento de Beneficio (11207)	1.00	1.00	Dias	Q.40.00		
	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>		<b>Q.465.53</b>		

**Camion Hino Modelo 89 ( 1504 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Piloto (11801)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		<b>Q.72.03</b>		

**Bodega de Leña ( 1707 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Estibando Leña (11005)	1.00	1.00	Dias	Q.40.00		
	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		<b>Q.40.00</b>		

**Plantaciones de Hule 2005 ( 2005 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Inventario de Plantaciones Hule (21003)	4.00	4.00	Dias	Q.139.50		
	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>		<b>Q.139.50</b>		

**Beneficio de Hule ( 2111 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Encargado de Beneficio (22201)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Mantenimiento de Beneficio (22206)	1.00	1.00	Dias	Q.55.00		
	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		<b>Q.119.33</b>		

**Apiario Corona ( 3001 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Apicultor (30301)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
Ayudante de Apicultor (30302)	1.00	1.00	Dias	Q.50.00		
	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		<b>Q.122.03</b>		

**Apiario Guardiania ( 3006 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante de Apicultor (30302)	2.00	2.00	Dias	Q.95.00		
	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		<b>Q.95.00</b>		

**Apiario Manganay ( 3007 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante de Apicultor (30302)	2.00	2.00	Dias	Q.90.00		
	2.00	2.00		Q.90.00		

**Pick-up Toyota Gris Modelo 82 ( 3102 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Piloto (30501)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
	1.00	1.00		Q.72.03		

**Reserva Forestal El Norte ( 4001 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Guarda Bosques (40002)	1.00	1.00	Dias	Q.54.00		
	1.00	1.00		Q.54.00		

**Plantaciones de Macadamia El Coyol ( 6002 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Caporal Permanente (60501)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Enderezado y Balanceo de Árboles (60504)	4.00	4.00	Dias	Q.126.00		
	5.00	5.00		Q.190.33		

**Plantaciones de Macadamia Dos Marias 2006 ( 6003 )**

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Caporal Permanente (60701)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Control de Barrenadores (60706)	4.00	4.00	Dias	Q.180.00	660.00	Arboles
Preparando Mezcla (60708)	1.00	1.00	Dias	Q.40.00		

Abasteciendo Mezcla (60709)	7.00	7.00	Dias	Q.220.50		
	13.00	13.00		Q.504.83	660.00	0.76

### Plantaciones de Mandarina Dancy ( 7001 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Caporal permanente (70201)	1.00	1.00	Dias	Q.64.33		
Poda de Formación (70204)	13.00	13.00	Dias	Q.580.00		
	14.00	14.00		Q.644.33		

### Oficina y Bodega ( 8001 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Sub-Administrador (80001)	1.00	1.00	Dias	Q.107.00		
Gerente Administrativo (80002)	1.00	1.00	Dias	Q.152.00		
Operador de Computo (80003)	1.00	1.00	Dias	Q.99.00		
Bodeguero (80004)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
	4.00	4.00		Q.430.03		

### Seguridad ( 8004 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Encargado de Seguridad (80101)	1.00	1.00	Dias	Q.72.03		
Agentes de Seguridad (80103)	4.00	4.00	Dias	Q.240.00		
	5.00	5.00		Q.312.03		

### Casco Finca ( 8201 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Mantenimiento Casco Finca (80411)	2.00	2.00	Dias	Q.80.00		
Recolección de Basura (80507)	1.00	1.00	Dias	Q.31.50		
	3.00	3.00		Q.111.50		

### Caminos Externos ( 8210 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Ayudante de Caporal (80402)	1.00	1.00	Dias	Q.60.00		
Mantenimiento de Caminos (80415)	5.00	5.00	Dias	Q.225.00		
	6.00	6.00		Q.285.00		

### Mantenimiento y aseo ( 8609 )

Actividades	# Labores	Cantidad	Uni. Medidas	Costo	Produccion	Uni.
Mantenimiento de Oficina (80412)	1.00	1.00	Dias	Q.31.50		
	1.00	1.00		Q.31.50		

**Totales para el reporte: 323.00 319.20 Q.13,843.09 1,349.20 10.26**

16/02/2016 04:32:48 p.m., Página: 4

Fuente: Datos proporcionados por el gerente administrativo, 2017.

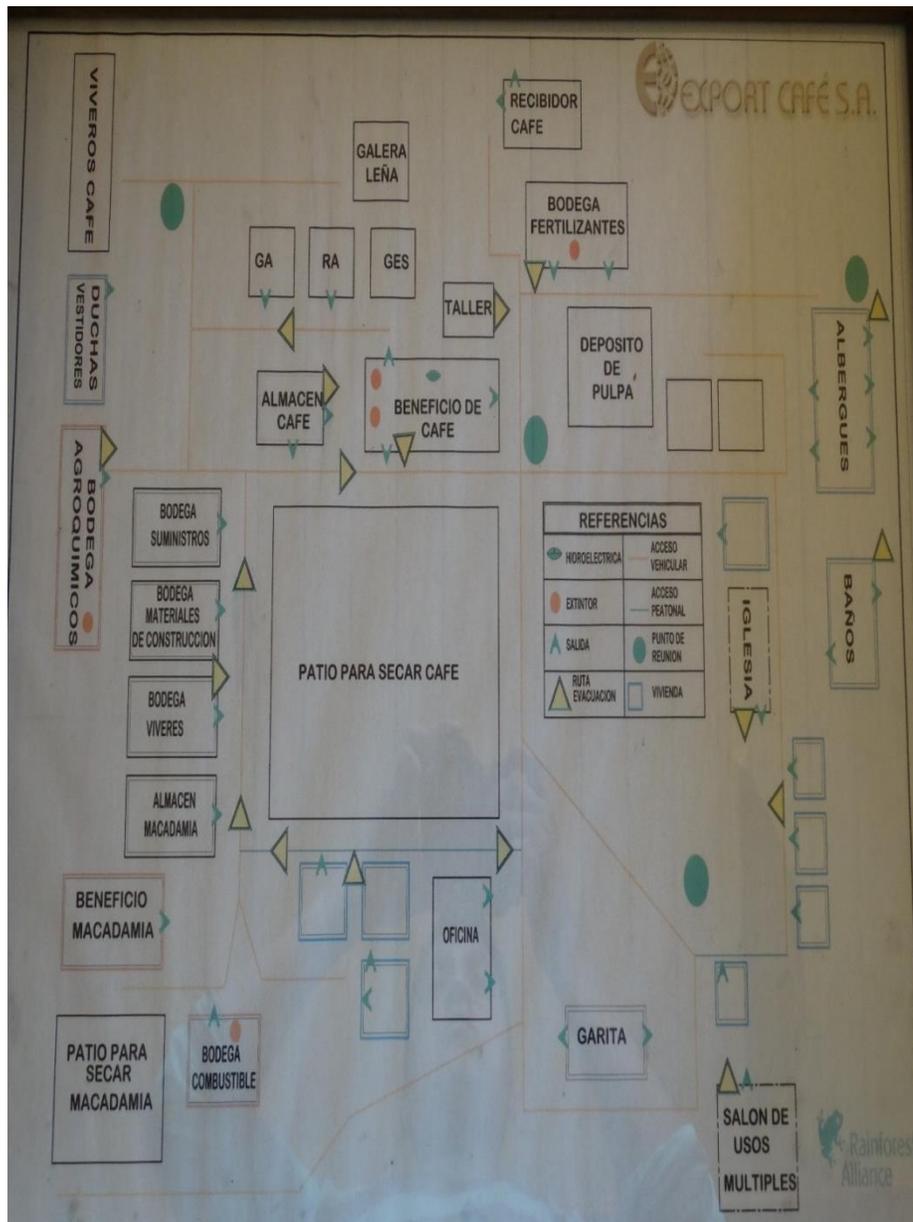


Figura 8. Áreas dentro del casco de la Finca “Buena Vista”

Fuente: EXPORTCAFE S.A., 2017.







## 2.1. PRESENTACION

La Nuez de macadamia, es uno de los frutos secos consentidos por los humanos, ya que posee un alto valor nutritivo y exquisito sabor. La nuez es tostada, procesada y empacada para comercializarla como nuez tostada y salada, además es utilizada en repostería, confitería como nuez recubierta de chocolate, en turrone y helados. La macadamia, es la sexta nuez de importancia mundial y su venta total en el mundo es de 20,000 T métricas de almendra, vendiéndose a un promedio de U.S. \$ 6.00/kg a U.S. \$ 7.00/kg dependiendo de la época. (Bernal 2014).

Problemas fitosanitarios amenazan constantemente el cultivo de la nuez de macadamia, para las condiciones bioclimáticas de la finca Buena Vista; la principal plaga que dañan el cultivo de macadamia en el municipio de San Pablo en el departamento de San Marcos es el barrenador de la nuez *Edyctholopha torticornis* Meyrick. Blanco (1991) indica que dicho barrenador se considera una plaga de importancia económica, cuya infestación ha alcanzado niveles de daño que varían del 12 % a 39 % en la cáscara, y de 1 % a 7 % en la almendra; los cuales merman la producción anual en un 8 %. Y para su control se utilizó el método etológico basado en la reducción de poblaciones mediante la captura de adultos por medio de trampas con feromona y atrayentes.

La plaga del barrenador de la nuez de macadamia en la finca Buena Vista del año 2015 a la actualidad ha representado perdidas de que oscilan entre el 10 % al 12 % en los rendimientos de nuez cosechada en el campo versus la nuez para venta comercial en estado de concha.

Finalmente, dado que el cultivo se mantiene en producción constante una vez alcanzada su madurez fisiológica, se tiene que considerar durante todo el año el posible ataque de este insecto (Reyna, 1992).

En ese sentido, la problemática del presente estudio consistió en investigar la funcionalidad del control etológico para reducir la incidencia de la plaga, concretamente evaluando el efecto que al respecto tienen diferentes tipos de atrayentes.

El uso de la alternativa de control etológico a través de trampas y atrayentes se evaluó con el fin de obtener buenos rendimientos de cosecha el cual tuvo como fin una reducción del porcentaje de infestación de la palomilla *Edyctholopha torticornis* Mayrick en su estado adulto y a su vez generar una solución más amigable con el ambiente en cuanto al manejo de poblaciones del insecto obteniendo buenos resultados que cumplen con los requerimientos que establecen los importadores y consumidores.

Para que el cultivo de la nuez de macadamia sea rentable debe de tener un rendimiento ideal del 50 % de campo a concha, es decir que por cada quintal cosechado se pueda obtener 50 lb de concha y la calidad comercial es tamaño arriba de 22 mm, entre más porcentaje de nuez tenga este tamaño mejor es el precio. También se presenta otro factor que es el pre rendimiento que se refiere a toda la nuez que es consumible en kernel (núcleo) y que no tiene defectos causados por hongos, insectos, bacterias; con una buena partida debe de estar arriba de 18 % de este valor, o sea que de cada 100 lb de concha debe obtenerse como mínimo 18 lb de kernel.

Con la finalidad de suprimir la población del barrenador de la nuez de macadamia *E. torticornis* Meyrick, en su estado adulto, se evaluó un atrayente sexual el cual se colocó en trampas cebadas con la feromona sexual E (8) dedocil acetato proporcionada por el colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Dicha estrategia redujo la incidencia de esta plaga y por ende se obtuvieron mejoras en el rendimiento del cultivo.

En este trabajo se buscó reducir el porcentaje de infestación del insecto y por ende reducir el porcentaje de pérdida en la finca, además se propuso una solución al problema del barrenador de la nuez de macadamia implementando trampas con atrayentes utilizando como base el control etológico en la época de producción de frutos en estado de concha,

ya que en época de floración se lleva a cabo una implementación de control químico y biológico en el cultivo.

La utilización de un método etológico no adecuado provoca un control deficiente que aumenta la incidencia de esta plaga y por ende causa bajos rendimientos de un 10 % reflejado en pérdidas. La pérdida de conchas es causada por la perforación que le provoca la larva al fruto.

Los resultados de esta investigación beneficiaron a la finca ya que a través de los mismos se estableció un monitoreo y control del barrenador, ya que se conoció el tiempo de incidencia que fue de abril a junio el cual se observó a través de una curva de fluctuación poblacional para un año calendario.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Marco conceptual

#### A. Descripción general de la macadamia

La macadamia pertenece a la familia de las poaceas y es originaria de los bosques lluviosos costaneros del litoral de Australia, por consiguiente se adapta a regiones comprendidas entre las zonas de vida denominadas bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical, y bosque muy húmedo pre montano.

Su introducción a Guatemala no se puede determinar con precisión pero en el año de 1958 se introdujeron semillas de variedades procedentes de Hawái, Estos materiales fueron manejados por el Instituto Agropecuario Nacional, Escuela de Agricultura y estación experimental de Chócola.

Árbol de 7 m - 12 m de altura, alcanzando hasta los 20 m en Australia, Fruto en drupa indehiscente, globular, de 2 cm - 3 cm de diámetro, con cubierta leñosa y 1-2 semillas globosas. La madera es de veta gruesa y dura, pero las ramas son quebradizas y se desenganchan y caen fácilmente.

Existen diez especies de macadamia, de las cuales *Macadamia Integrifolia* es preferida por su mayor porcentaje de almendras sanas y mayor uniformidad en el tamaño del fruto; las conchas son lisas y pequeñas, las hojas tienen bordes ondulados con tres hojas por nudo. Las flores son color blanco cremoso agrupado en racimos de 12 cm a 30 cm. Y *Macadamia tetraphylla*, más indicada para usarse como patrón debido a su mejor sistema radicular. Con una concha rugosa, grande; hojas con borde aserrado muy espinoso, con

cuatro hojas por nudo, nervaduras color púrpura. Las flores son color rosado en racimos de 20 cm a 50 cm.

Las características que se buscan en cultivares comerciales incluyen:

- Producción temprana y normal
- Alta recuperación de semilla
- Caída completa de la nuez a su madurez
- Estructura fuerte de las ramas
- Resistencia a ataques de insectos y enfermedades
- Semillas con alto contenido de aceite y larga durabilidad

Las floraciones de mayor importancia económica ocurren en el mes de agosto, septiembre y octubre durante la época lluviosa. IARNA (1995).

## **B. Zonas de cultivo en Guatemala**

En Guatemala, las plantaciones de macadamia se encuentran localizadas en alturas sobre el nivel de los mares comprendidos entre los 600 m y 1,600 m, con precipitaciones pluviales entre 1,000 mm a 4,000 mm por año y con niveles adecuados de insolación. En la actualidad la mayor parte de los cultivos se localiza en la boca costa de la vertiente del pacífico y en la zona central; sin embargo, por el alto valor de la tierra en esas áreas, se han desarrollado exitosamente en el norte, nororiente, sur occidente, sur oriente, IARNA (1995). El cultivo de la macadamia tiene adaptabilidad en todo el país con excepción del departamento de Totonicapán por el excesivo frío que predomina en casi todo el departamento, y por la falta de experiencia en los departamentos de Izabal y Petén. IARNA (1995).

## **C. Clasificación botánica**

El árbol kindal-kindal fue clasificado en el género *Macadamia* por Ferdinand Von Muller en 1858, en honor al Dr. John Macadam, la definen así: familia: proteácea, género:

macadamia, especie: *tetraphyla* e *integrifolia*. IARNA (1995). Define la clasificación botánica del árbol de la nuez de macadamia, así:

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Rosidae
Orden	Portéales
Familia	Proteaceae
Género	Macadamia
Especies	<i>Macadamia integrifolia</i> <i>Macadamia tetraphyla</i> <i>Macadamia ternifolia</i>

## D. Descripción de la macadamia

### 1. Usos

La macadamia produce una nuez muy fina de alto valor nutritivo y exquisito sabor. La nuez es tostada, procesada y empacada para comercializarla como nuez tostada y salada, además es utilizada en repostería, confitería, como nuez recubierta de chocolate, en turrónes y helados.

Su semilla tiene un altísimo contenido en aceites. Es utilizada en alimentación y en la industria de la cosmética. Hay muchos otros productos que incorporan nuez de macadamia en su composición como licores, mermeladas, y jaleas, sopas y aceites cosméticos que son rápidamente absorbidos por la piel.

La cáscara de la macadamia generalmente regresa al campo como material para abono, la concha encuentra su mejor uso en las calderas de vapor para las plantas procesadoras.

## 2. Beneficios

El cultivo de macadamia ha alcanzado un buen nivel de área sembrada, ya que por sus condiciones se puede asociar fácilmente con el café. Permitiendo un mejor manejo en el aspecto financiero.

En el cuadro 10, se presentan las composiciones nutricionales de la macadamia.

Cuadro 10. Composición nutricional de la macadamia

<b>COMPONENTES</b>	<b>Contenido de 100 g de parte comestible</b>	<b>Valores diarios recomendados (Basado en una dieta de 2,000 calorías).</b>
Calorías	702 g	--
Agua	2.88 g	--
Carbohidratos	13.73 g	300 g
Ceniza	1.36 g	--
Fibra	5.28 g	25 g
Lípidos totales	73.73 g	--
Proteína	8.30 g	--
Riboflavina	0.11 g	1.7 mg
Ácido ascórbico	0 mg	60 mg
Calcio	70 mg	162 mg
Cobre	0.29 g	--
Fosforo	136 mg	125 mg
Hierro	2.41 mg	18 mg
Magnesio	116 mg	100 mg
Niacina	2.140 mg	20 mg
Potasio	368 mg	3500 mg
Sodio	5 mg	2400 mg
Tiamina	0.35 mg	--
Zinc	1.71 mg	15 mg

Fuente: Botanical-online, 2018.

### **3. Aspectos técnicos**

#### **a. Ecología**

El Cultivo de macadamia prospera en Guatemala en altitudes de 600 m a 1,600 m s.n.m. similares a las apropiadas para el cultivo de café. Se adapta a precipitaciones pluviales anuales de 1,000 mm a 4,000 mm y con niveles adecuados de insolación. En caso de contar con más de dos meses de sequía se recomienda suministrar agua a través de sistemas de riego.

El viento tiene dos efectos destructivos en este cultivo, mecánico y ambiental. Ya que provoca doblamiento, deformación, caída de frutos inmaduros y volcamiento de árboles. Además los vientos causan una transpiración fuerte lo que provoca deshidratación de las hojas. La macadamia se adapta desde los 14 °C hasta los 32 °C de temperatura.

Prospera en suelos franco arenosos, franco arcilloso y arcilloso, se deben evitar los que tengan mal drenaje. Se desarrolla bien en un rango de pH entre 5.5 y 7.0, Por tener sistema radicular muy superficial se necesita que los suelos sean fértiles, sueltos, bien drenados y sin capas impermeables que impidan el crecimiento normal de la raíz.

Las plantaciones se desarrollan bien en pendientes no mayores de 30 %. Sin embargo en Guatemala las condiciones óptimas para el desarrollo de este cultivo se encuentran en zonas con pendientes inclinadas o quebradas, por lo que es necesario implementar sistemas de conservación de suelos como siembras en contorno, barreras vivas, terrazas en contorno etc.

#### **b. Principales variedades**

Las principales variedades que se cultivan en Guatemala y el mundo tienen su origen en la selección realizada en la universidad de Hawái, donde tomaron especial interés en el alto

contenido de aceite de las almendras y el mayor tamaño de estas en relación con la cáscara. Tienen además un nombre de personas destacadas en el cultivo y una numeración internacional.

En el cuadro 11, se presentan las principales características de cada variedad.

Cuadro 11. Variedades descritas.

No.	Nombre	Copa	Hojas	Nueces por libra
246	Keauhou	Muy densa Ramas con uniones muy débiles	Espatulada Borde ondulado Base aguda Ápice obtuso	55
333	Ikaika	Redonda Uniones fuertes Ramas muy abiertas Muy precoz	Lisas y anchas Borde ondulado	60
508	Kakea	Densa, vertical	Sin terminaciones puntiagudas en el borde	60
344	Kau	Compacta, vertical	Espatulada Ápice obtuso Base aguda	55
660	Keaau	Mediana, vertical, resistente a vientos, susceptible a sequía	Sin terminaciones puntiagudas en su borde	65

Fuente: Agromática, 2005.

### A. Condiciones de clima y suelo

Para producir macadamia comercialmente, los factores que determinan el éxito son:

- a. Período de viabilidad del árbol
- b. Rendimiento
- c. Producción relativa

## d. Calidad de la semilla o del fruto

**a) Condiciones ecológicas** La macadamia crece en los bosques subtropicales. Requiere suelos porosos, bajos en fósforo, adaptándose a suelos salinos o calcáreos con un buen contenido de materia orgánica. La capacidad de intercambio catiónico es de 10 % – 15 % y un pH de 5.0 a 5.5, aunque se adaptan a un pH de 4.5 a 6.5. Por sus condiciones climáticas las áreas de mayor producción son Hawái, California, Australia y Sudáfrica. La macadamia es originaria de los bosques lluviosos del litoral de Australia, por consiguiente se adapta a regiones comprendidas entre las zonas de vida de Holdridge, denominadas bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical y bosque muy húmedo pre-montano.

**b) Temperatura** La temperatura es uno de los factores importantes en el crecimiento, floración y calidad de la nuez.

En el cuadro 12, se presentan los datos climáticos proporcionados por Anacafé, de la estación climatológica ubicada dentro de la Finca Buena Vista.

Cuadro 12. Datos climáticos estación meteorológica Anacafé.

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura °C		Humedad Relativa %		Viento Ráfaga	Radiación Solar Alta
		Alta	Baja	Alta	Baja		
<b>Enero</b>	12.54	30.38	16.23	96	38.94	12	1462
<b>Febrero</b>	8.66	31.6	17.7	97	36	12	1465
<b>Marzo</b>	4.22	31.53	17.22	97	40	12	1287
<b>Abril</b>	19.54	29.98	18.63	100	54	12	1365
<b>Mayo</b>	24.67	30.26	19.61	100	56	12	1474
<b>Junio</b>	20.9	30.71	19.35	100	57	13	1440

Fuente: ANACAFE, 2018.

**c) Altitud y luminosidad** Las plantaciones se establecen entre latitudes de 15 grados sur y 15 grados norte del ecuador, la altitud influye junto a la temperatura en lo que es producción y calidad, ya que debajo de 700 m s.n.m. decrecen los rendimientos y los árboles son muy susceptibles a enfermedades. El efecto de la altura varía de acuerdo a la altitud del lugar.

Las regiones propicias para el cultivo de la macadamia en Guatemala están comprendidas entre los 500 m y 1,500 m s.n.m. siempre que no existan otras condiciones adversas que impidan su desarrollo, como por ejemplo: una excesiva nubosidad que favorezca el desarrollo de hongos y líquenes sobre la parte aérea del árbol. La macadamia requiere de 3 h a 8 h luz por día.

**d) Precipitación y humedad** El mínimo anual para una alta producción es de 1,000 mm anuales, es necesario que haya una buena distribución de las lluvias durante todo el año o que no presenten más de dos meses de sequía, la macadamia se adapta a regiones con un promedio anual de precipitación comprendido entre 1,000 mm y 4,000 mm. En caso de contar con más de dos meses de sequía se recomienda suministrar el agua a través de un sistema de riego.

**e) Suelos** Los efectos adversos de una alta salinidad se notan en el campo y los síntomas puede ser: clorosis del follaje, áreas necróticas, semillas inmaduras hasta de un 12 %, lo que es significativamente antieconómico. El sistema radicular de la macadamia es muy superficial, la mayor proporción de raíces está en los primeros 75 cm de suelo, por lo que los suelos deben ser fértiles, sueltos profundos bien drenados y sin capas impermeables que impidan el crecimiento normal de la raíz. La pendiente del terreno debe ser inferior al 30 %.

**f) Conservación de suelos** En Guatemala el cultivo se establece principalmente en suelos de topografía irregular, por lo que es conveniente establecer un programa adecuado de conservación de suelos.

**g) Vientos** La macadamia es susceptible a vientos fuertes, generalmente afecta a plantas jóvenes, pero en plantas adultas afecta la floración, lo que reduce la producción por caída de las mismas, además ocasiona quebraduras de los tallos y ramas, que cuando son muy fuertes llegan a quebrar el tronco. Los vientos tienen dos efectos destructivos en la macadamia el mecánico y el ambiental. El cambio observado en el ambiente por parte de los vientos es transpiración fuerte, que se manifiesta en la falta de hidratación de las hojas. IARNA (1995).

## **B. Plagas**

Cuando ocurren las floraciones del mes de julio hay que iniciar un programa de monitoreo de plagas como trips, áfidos, chicharritas etc. insectos que ocasionan daño en las inflorescencias, sin embargo cuando las floraciones son continuas es necesario mantener un muestreo permanente para determinar poblaciones de insectos y tomar decisiones oportunas en cuanto a su control.

Las principales plagas que afectan la macadamia son:

- **Gusano barrenador del fruto:** *Ecdytholopha torticornis* Mayrick, el insecto adulto es una palomilla que deposita sus huevos en las nueces tiernas, y las larvas al eclosionar perforan las nueces tiernas provocando pérdidas en producción.
- **Control:** recolección de todas las nueces buenas y destrucción de las nueces dañadas; aplicación de clorpirifos + Cipermetrina a razón de 600 cm<sup>3</sup> por 200 L de agua.

## 1. Barrenador de la macadamia

En la figura 9, representación fotográfica de *Edyctholopha torticornis*.

### a) Taxonomía *Edyctholopha torticornis*. (Borror and delong's 2005)

Dominio: Eucariota

Reino: Animalia

Subreino: Metazoa

Phyllum: Arthropoda

Subphyllum: Atelocerata

Orden: Lepidóptera

Súperfamilia: Tortricoidea

Familia: Tortricidae

Género: *Ecdytholopha*

Especie: *Ecdytholopha torticornis*



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 9. *Edyctholopha torticornis*

## b) Biología

Inicialmente, el insecto fue identificado por el Instituto de la Comunidad de naciones de Entomología (CIE) de Inglaterra, como *Cryptophlebia leucotreta*, seguidamente fue re identificado como *Ecdytolopha torticornis* el cual se relaciona estrechamente con *C. leucotreta*; detectado como una plaga de cacao en la India oriental, y en el plátano y naranja en América del Sur, y hasta ahora como una plaga en macadamia. Lo que comúnmente se conoce como gusano barrenador de la nuez de macadamia, es la larva de *E. torticornis* del orden lepidóptera y la familia Tortricidae.

El adulto de este insecto es una palomilla de color café oscuro de aproximadamente 10 mm de largo y 5 mm ancho. Sus hábitos son nocturnos y durante el día se le encuentra entre la maleza, preferentemente en los bordes de los, huertos, especialmente en donde la maleza está más desarrollada, la hembra oviposita sobre la cáscara verde (exocarpio), tanto en las nueces pequeñas como en las ya maduras. Las nueces inmaduras de más de 15 mm de diámetro son los lugares preferidos para ovipositar (especialmente en medio de dos nueces juntas), los huevos son depositados en la parte media de las nueces con diámetros mayores de 0.8 cm.

El número de huevos por nuez varía entre 1 a 8, con un promedio de 0.8 por nuez. La larva recién emergida deambula por la nuez un rato, hasta, encontrar el sitio adecuado para iniciar la perforación. Una vez que ha penetrado la cáscara, tiende a barrenar hacia los extremos de la nuez ya que el grosor de la misma es mayor. Conforme la larva crece, el orificio de entrada y salida es ampliado y mucho más visible, lo que permite la detección de las nueces dañadas con suma facilidad debido al acumulo de desechos en el orificio.

Las larvas presentan fototropismo negativo, y se refugian en cualquier sustrato, conforme se acerca a la pupación cesan de alimentarse y elaboran su capullo con desecho y una tela de seda que ellas producen. Seis días después se observa una pupa amarillo claro y conforme se endurece la quitina, se vuelven café oscuro. La pupación se lleva a cabo

principal en las nueces, aunque es factible observarla en el musgo del tronco principal, ramas laterales, en el pecíolo del racimo y entre las nueces del racimo.

La emergencia de los adultos es generalmente durante el día, aunque algunos emergen durante la noche a tempranas horas de la mañana. Ironside (1987). Yamauchi (1990), indica que son las mariposas el estado adulto del gusano barrenador, siempre ponen sus huevos afuera de la cáscara verde tanto en las nueces pequeñas como en las ya maduras. Una vez revienta, la larva empieza a barrenar a través de la cáscara verde, la nuez blanda y la kernel.

### **c) Daño**

Al emerger la larva del huevo empieza a perforar a través de la cáscara que cubre la nuez, la cual posteriormente perfora y en la mayoría de los casos alcanza el kernel. Cuando el daño ocurre en nueces ya endurecidas se limita a comer dentro de la cáscara, sin embargo algunas veces las larvas pueden penetrar la nuez ya dura.

Algunas nueces infestadas caen 3 a 5 semanas después de la ovoposición, antes de que lleguen a madurar, por lo que la calidad de nuez se ve reducida. La mayoría de las larvas se alimentan de las cáscaras, pero si la concha no se ha endurecido, pueden continuar barrenando hasta la almendra. Con frecuencia se observa daños a la concha debido a los intentos de la larva de alcanzar la almendra. Por lo general se encuentra una larva por nuez dañada, aunque en poblaciones altas de *E. torticornis* es posible encontrar hasta 4 larvas por nuez. Cuando se encuentra más de una larva por nuez, estas en su mayoría corresponden a ovipositar en nueces que ya contienen huevos o larvas, (figura 10).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 10. Daño de la larva de *E. torticornis* en el fruto de la macadamia

Este comportamiento podría dar la ventaja a las larvas del primer estadio de evitar parasitoides y depredadores al penetrar más rápidamente a la nuez, y/o la desventaja de aumentar la competencia intraespecífica entre larvas por espacio y comida, Reyna (1992). La distribución vertical del barrenador en los árboles (clones 246, 344, 508 y 660) por medio del conteo de perforaciones, huevos (fértils, eclosionados y parasitados) en tres niveles o alturas del árbol y cinco posiciones de muestreo, que existe una diferencia altamente significativa entre el número de posturas presente en las nueces en el nivel más alto (<3.20 m) que en el nivel medio (1.6 m – 3.2 m) y bajo (0 m –1.6 m), sitios donde se encontró el mayor número de huevos. Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas entre los clones para el número de huevos.

Este resultado podría implicar que existe un efecto en la calidad de la comida (toxinas o dureza de la cáscara) que afecta la sobrevivencia de las larvas. El barrenador es mencionado como un insecto de importancia económica en ciertas fincas de Siquirres,

Costa Rica, cuya infestación alcanzó un 16 % en tan solo un año desde su aparición y una variación del daño entre 12 % y 39 % en la cáscara, y de 1 % a 7 % en la almendra. Debido al incremento de la población de este insecto es que se requiere del conocimiento de aspectos básicos de su biología y ecología, elementos esenciales en la formulación de programas de manejo integrado de plagas. (Blanco, 1991).

### **A. Métodos de control.**

Al hablar de control se puede erróneamente pensar que se refiere únicamente a que producto utilizar. Ese pensamiento está muy lejos de la realidad, ya que el control se refiere a las diferentes estrategias, tácticas y procedimientos que se pueden utilizar para combatir una plaga. (METCALF, 1965).

#### **a) Control natural**

En los huertos de macadamia han sido encontradas larvas de algún tipo de avispas parasitando larvas de *Ecdytopha torticornis*, la reducción considerable de la aplicación de insecticidas en el huerto de macadamia ayuda grandemente al aumento de la población de este tipo de avispas, en los meses de febrero y abril a través de los muestreos se encontró que el 25 % y 20 % respectivamente, de las larvas de barrenador estaban parasitadas por avispas, (Reyna 1,992). Blanco (1,991), indica que la nuez de macadamia fue introducida a Costa Rica en 1,952 pero solo se comenzó a cultivar comercialmente como una alternativa a la caficultura en el año de 1,965.

Costa Rica ofrece para la producción excelentes condiciones ecológicas, además su precio internacional, ha sido estímulo para que el número de plantaciones de macadamia se incrementara de 2,000 ha a 5,700 ha en el periodo de 1,982 a 1,989. Paralelamente al incremento en el área de cultivo han aparecido las plagas insectiles.

El barrenador de la nuez es uno de los organismos que causa daño a la nuez, que barrena el fruto, alimentándose de la nuez y de la cáscara. El combate químico no se ha considerado necesario, a pesar de que la presencia de este insecto en las nueces es de un 30 %. Indica también que se ha encontrado *Apásteles* spp. (Himenóptera: Braconidae) parasitando larvas del primer y segundo estadio larval de dicha plaga. El nivel de parasitismo detectado varía, pero ha alcanzado hasta un 29 %. De los parasitoides se encontró a un insecto perteneciente a la familia Trichogrammatidae, del parasitismo de *Apanteles* sp. (Hym: Braconidae) en larvas posiblemente del primer estadio alcanzado hasta 47 % de parasitismo. En el transcurso de 1,992, se observó a los parasitoides de larvas: *Apanteles* sp. (Hym: Braconidae) *Ascogaster* sp. (Hym: Braconidae) y *Priestomerus* sp. (Hym: Ichneumonidae).

#### **b) Control cultural**

Eliminar las malezas de los bordes de los huertos, resulta una buena práctica ya que en esta se refugia la mayor parte de adultos del gusano barrenador durante el día, por ello se observa que el daño ocurre en los árboles situados en los bordes de los huertos. Otra práctica cultural es la recolección de todas las nueces que han caído del árbol, ya sea por estar barrenadas, maduras o pequeñas, esto con el fin primordial de evitar fuentes de inóculos ya que en las nueces barrenadas se pueden encontrar larvas vivas de *Ecdyolopha torticornis* (Reyna 1,992).

#### **c) Control filogenético**

El uso de variedades resistentes y tolerantes para contrarrestar el daño ocasionado por una plaga está ligado a una serie de factores, que en el caso de la macadamia se determina por el mejoramiento genético de la planta, es decir debe de conocerse en primer lugar: la biología y hábitos del insecto-plaga principalmente, y en segundo lugar buscar la tolerancia y/o resistencia de la parte del árbol atacada. (Reyna 1992). En la finca

buena vista la variedad más resistente es la ikaika 333, cuadro 4, comparaciones de variedades.

#### **d) Control químico**

Según (Reyna 1,992), indica que el uso de productos químicos es una táctica de gran importancia para el control de esta plaga, pero debe entenderse que su uso debe ser de una forma racional y eficiente. Deben ser utilizados únicamente los productos que resulten ser más efectivos, en las dosis adecuadas, usar el equipo necesario y con una adecuada calibración. Por el tamaño del árbol de macadamia, en una aspersion no debe utilizarse menos de 500 L/mz de agua, que aproximadamente equivalen a 4 L/árbol.

En los bioensayos realizados se evaluaron 3 productos, el 93 % de las larvas tratadas con Karate (Carboxilatodimetilcloropropano) murieron antes del testigo, el 86 % de las que fueron tratadas con Decis (Cyfluthrin) y 80 % a las que se les aplicó Baytroid. Los anteriores productos fueron probados en condiciones de campo y dieron buenos resultados, sin embargo en el uso de los productos químicos se recomienda una rotación de los mismos para no crear una resistencia dentro de la plaga. Antes de hacer cualquier aplicación es necesario conocer la densidad poblacional de la plaga. Una aplicación de insecticida se justifica económicamente cuando, el daño causado por la plaga es igual al costo de aplicación de los insecticidas.

Para determinar la densidad poblacional de la plaga es necesario realizar muestreos adecuados, ya que un mal muestreo puede conducir a una mala decisión de aplicar o no aplicar un producto, Se recomienda muestrear por separado los bordes de los huertos y los lugares donde se observe mayor daño de la plaga.

Según la finca buena vista se utiliza como primera aplicación el clorpirifos con una dosis de 600 cm<sup>3</sup>/200 L de agua al mes de las primeras floraciones. Modo de acción: es un insecticida organofosforado a base de clorpirifos con acción de contacto y estomacal.

Y un mes después se hace una segunda aplicación como acompañamiento de Cipermetrina con una dosis de 600 cm<sup>3</sup>/200 L de agua por mz. Haciendo el mismo mecanismo dos veces al año.

Modo de acción: La Cipermetrina es un Insecticida piretroide con acción de contacto e ingestión que afecta los canales de sodio (Na<sup>+</sup>) en la membrana nerviosa del insecto, provocando una intensa actividad repetitiva (bloqueo de la transmisión del influjo nervioso) y en consecuencia la muerte, al no poder alimentarse por la condición paralítica de su Sistema Nervioso Central. En los insectos adultos, también impide o altera la ovoposición y la eclosión de larvas.

### **e) Control biológico**

El control biológico es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

Hay que tener en cuenta que su uso ha tenido significados diferentes a lo largo del tiempo; así, los fitopatólogos han tendido a usar el término para denotar métodos de control que incluyen rotación de cultivos, alteraciones del pH del suelo, uso de enmiendas orgánicas, etc. Otros investigadores diferencian un control biológico clásico del control biológico moderno donde se incluyen las técnicas de control por interferencia. Sin embargo, la definición más aceptada en la actualidad es la que han utilizado tradicionalmente los entomólogos: Es un método agrícola de control de plagas (insectos, ácaros, malezas, enfermedades de las plantas, etc.) que usa depredadores, parásitos, herbívoros u otros medios naturales. Puede ser un componente importante del control integrado de plagas y es de gran importancia económica para la agricultura.

Algunos productos basados en el poder entomopatógeno de *Beauveria bassiana* se están empleando como insecticidas biológicos o biopesticidas registrados, si bien deben tenerse en cuenta tanto el poder patógeno de cada una de las cepas como la concentración de los productos y los tipos de formulación que protegen las esporas vivas del hongo. Estos

pesticidas son considerados amigables con el ambiente por su especificación, ya que su efecto sobre los humanos y mucha vida silvestre no es significativo, sin embargo tienen efecto perjudicial sobre los polinizadores y sobre muchos otros insectos beneficiosos. (Cork, Beever, Gough, 1,990).

En la finca Buena Vista se utiliza el hongo de *beuveria bassiana* para las aplicaciones de un control biológico utilizando una dosis de 2400 g/200 L de agua para cubrir una manzana. El modo de acción de este hongo entomopatógeno consta de diferentes etapas. Cuando las esporas microscópicas del hongo entran en contacto con las células de la epicutícula del insecto, estas se adhieren e hidratan. Las esporas germinan y penetran la cutícula del insecto. Una vez dentro, las hifas crecen destruyendo las estructuras internas del insecto y produciendo su muerte al cabo de unas horas. Tras ello, si las condiciones ambientales son favorables, se cubre de una esporulación blanquecina amarillenta, que son las esporas del hongo con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos insectos.

#### **f) Control etológico**

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por control etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos. Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente.

En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Así podría decirse que el comportamiento de los insectos es un conjunto de reacciones a una variedad de estímulos. Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los

mensajes que se envían y decepcionan pueden ser de atracción sexual, alarma, agregamiento, orientación y otros. Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. Podría incluirse también la liberación de insectos estériles, pero existe una tendencia para considerar a esta técnica dentro del control genético. (Barrera, J. & De La Rosa, W. 1997).

#### **4. Feromona de (E) -8-Dodecenyl acetato: componente principal de la feromona sexual femenina de un barrenador de la nuez de macadamia, *Edyctholopha torticornis*.**

##### **A. Material de insectos**

Aproximadamente 100 larvas fueron recolectadas a fines de abril de 1,989 de las dos áreas principales de cultivo de macadamia en Costa Rica, a saber, finca Kailua, Siquirres y finca Oriente, Turrialba, y llevadas a mano al Instituto de Recursos Naturales, Reino Unido. La mayoría de las larvas se encontraban en el último instar o prepupa, los insectos restantes fueron larvas del segundo y tercer estadio que se mantuvieron con una dieta de almendra de macadamia hasta la pupación.

La mayoría de las larvas se pusieron en pupa durante la segunda y la tercera semana de mayo de 1,989. Las pupas se extrajeron, se sexaron, se separaron y se colocaron en una incubadora en un fotoperíodo invertido L12: D12, con una temperatura de 27 °C. (L), 22 °C (D) y humedad relativa de 70 % (L), 80 % (D). Las polillas hembras comenzaron a aparecer en la última semana de mayo de 1989 y la polilla macho unos días después. El período de emergencia duró aproximadamente 3 a 4 semanas. Se enviaron especímenes de polillas machos y hembras fijadas al Instituto Internacional de Entomología, Londres, Reino Unido para su identificación.

## **B. Colección y análisis de feromonas**

Se prepararon extractos de feromonas a partir de un total de 19 polillas vírgenes de 3 días de edad, a las 3 h y 6 h de la escotofase, extirpando el ovipositor evertido en lotes de cinco glándulas de feromonas en microviales que contenían heptano (100 µl). Después de 10 min, el sobrenadante se eliminó y almacenó en 20 °C hasta el análisis. Los extractos de feromonas se analizaron por cromatografía de gases ligada al registro electroantenográfico (GC-EAG) como se describe por (Cork et al. 1990) y GC se vinculó a la espectrometría de masas utilizando columnas capilares polares (equivalentes de Carbowax) y no polares (equivalentes de metilsilicona).

### **1. Dispensadores de feromonas**

Los dispensadores de feromonas se prepararon a partir de tabiques de caucho blanco (Sigma-Aldrich Chemical Company, catálogo n. ° Z10, 072-2) utilizando compuestos obtenidos por Wittig estándar y reacciones de acoplamiento acetilénico o se adquirieron en Shin Etsu Chemical Co. (Tokio, Japón). Los compuestos utilizados para estudios analíticos y de campo contenían menos del 1 % del isómero geométrico. En la figura 11, se presenta los tiempos de retención de glándulas de feromona de *E. torticornis*

**Tiempos de retención de glándulas de feromonas de *E. torticornis*.**

Compound	Retention index <sup>a</sup>		Average relative abundance <sup>b</sup>	Average ng per female moth
	Polar column	Non-polar column		
Dodecyl acetate	1200	1200	11.3	3.4
(E)-8 Dodecenyl acetate	1229	1186	100	30
(Z)-8-Dodecenyl acetate <sup>c</sup>	1238	not obs.	4.1	1.2
(E)-8-Dodecen-1-ol	1309	1048	2.5	1.8

<sup>a</sup>Retention index relative to the retention times of straight chain acetates. Not obs. = not observed.  
<sup>b</sup>Normalised to E8-12:Ac (= 100).  
<sup>c</sup>No EAG response elicited from male *E. torticornis* using natural extracts.

Fuente: David J. Chamberlain, 2003.

Figura 11 Tiempos de retención de GC y composición relativa de compuestos identificados en lavados de glándulas de feromonas de *E. torticornis*.

### C. Pruebas de campo

Se llevaron a cabo dos ensayos de campo en huertos de macadamia en los mismos lugares donde se recolectaron larvas, concretamente, Siquirres y Turrialba, entre mayo de 1,987 y abril de 1,989. Se usaron trampas delta plásticas blancas (Agrísense-BCS, UK) durante los ensayos de campo suspendidos 175 cm sobre el nivel del suelo con un mínimo de 25 m de distancia entre las trampas. Las capturas de trampa se controlaron cada 2 a 3 semanas cuando se examinaron y renovaron los revestimientos adhesivos en las trampas, según fue necesario. Los señuelos de feromonas se renovaron cada 4 semanas.

### D. Resultados

#### a. Identificación de feromonas

Los análisis GC-EAG vinculados de extractos de ovoposidores femeninos en columnas de GC polares y no polares indicaron la presencia de tres compuestos activos de EAG (Tabla

1). Los datos de GC y GC-MS fueron consistentes con acetato de dodecilo (12: Ac), acetato de (E) -8dodecenilo (E8-12: Ac) y (E) -8-dodecen-1-ol (E8-12: OH). Además, en dos de los tres extractos examinados en la columna polar, se observó un pico GC en RI 1,238 que correspondía a (Z) -8-dodecenil acetato (Z8-12: Ac) (Tabla 1). Sin embargo, no se observó respuesta de EAG correspondiente a este compuesto y la confirmación mediante análisis en la columna no polar no fue posible debido a que E8 y Z8-12: Ac co-cromatografiaron en esa fase GC.

La relación promediada de los picos cromatográficos correspondientes a 12: Ac, E8-12: Ac, Z8 -12: Ac y E8 -12: OH observados en los análisis de GC de lavados de ovipositor en la columna polar fueron 11: 100: 4: 2.5, respectivamente (Tabla 1). El componente principal, E8 -12: Ac, se encontró presente a un nivel de aproximadamente 25 mg - 30 mg por ovopositor. No hubo diferencias consistentes en la composición de componentes de feromonas en extractos preparados a partir de insectos 3 o 6 h en la scotophase.

## **b. Estudios de campo**

Se realizaron dos ensayos de campo. En el primer ensayo, las trampas fueron cebadas con 1 mg de Z8-12: Ac, la feromona sexual de *C. batrachopa* (Hall et al., 1984; La Croix et al., 1985), o 1 mg de una mezcla 1: 1 de Z8-12: Ac y E8-12: Ac, la mezcla de compuestos conocidos por ser atractivos *C. leucotreta* (Persoons et al., 1977) El ensayo se llevó a cabo durante un período de 6 meses (mayo a noviembre de 1,987) cuando también se registró daño por insectos a las nueces de macadamia (DJ Chamberlain, no publicado).

Durante ese período no se atraparon polillas en el segundo ensayo (mayo de 1,988 a abril de 1,989), trampas delta cebadas con 1 mg de E8-12: Ac capturó un número significativo de polillas macho (Turrialba 115 polillas, Siquirres 97 polillas en cinco y siete trampas, los dos picos en captura fueron observados, el primero ocurrió a mediados de junio con un segundo pico más pequeño en agosto. En las polillas quedaron atrapados entre los meses de noviembre y mayo. Las polillas macho adultas atrapadas en buenas condiciones fueron retiradas de las trampas del delta e identificados junto con adultos criados a través de

larvas recolectadas de nueces de macadamia como *Ecdytoplopha torticornis* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae: Olethreutinae) en el Instituto Internacional de Entomología.

Blanco et al. (1,993) concluyeron que una sola generación de *E. torticornis* se completó en 36 días y los datos de campo disponibles indicaron que puede haber hasta cuatro generaciones por año, con el desarrollo de larvas correlacionadas con el desarrollo de la nuez.

Los datos de captura de trampa de feromonas obtenidos en dos ubicaciones no fueron inconsistentes con estos resultados, lo que sugiere que las trampas de feromonas podrían jugar un papel importante en la comprensión de la dinámica de la población de *E. torticornis*. En particular, las trampas podrían proporcionar la base para un sistema efectivo de monitoreo de la población para evaluar el impacto de las opciones de control implementadas en los huertos de macadamia en Costa Rica.

### **c. Trampas contra insectos**

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos destruirlos. Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de los insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar otras formas de control. Ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de destrucción de insectos. El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo y, en muchos casos, de tener un bajo costo de operación.

Una limitación en el uso de las trampas es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes. También es una limitación el hecho de actuar solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos

causan los daños. Las trampas consisten básicamente en una fuente de atracción, que puede ser un atrayente químico o físico (la luz), y un mecanismo que captura a los insectos atraídos. Los atrayentes químicos son sustancias que hacen que el insecto oriente su desplazamiento hacia la fuente que emite el olor. Hay dos tipos de atrayentes químicos: los relacionados con olores de alimentos y los relacionados con olores de atracción sexual entre los insectos. (Caballo, M. & De León, M. 1,994).

#### **d. Atrayentes de alimentación**

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias nutritivas en sí; más comúnmente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o del néctar, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos.

Los atrayentes de alimentación pueden obtenerse a base de extractos de la planta, frutas maduras y trituradas, harina de pescado y otras materias igualmente complejas. Las sustancias más simples generalmente son productos de descomposición orgánica, como el amonio, aminos, sulfuros y ácidos grasos. Un atrayente de alimentación para las moscas de la fruta usado comúnmente es la proteína hidrolizada. (Klein-Koch, C. 1,987). En este caso para la investigación utilizamos lo que fue atrayentes alimenticios a base de macadamia triturada mezclada con etanol.

#### **e. Utilización alcohol etílico + alcohol metílico como atrayente**

En la actualidad, la mezcla de metanol (= alcohol metílico) + etanol (= alcohol etílico) es el atrayente más efectivo para la captura de *H. hampei* bajo condiciones de campo. Desde el Siglo XIX se conocía que muchos miembros de Scolytinae, particularmente los escarabajos ambrosiales, eran atraídos por materiales fermentados y olores emanados de árboles muertos o moribundos.

Pero no fue hasta finales de la década de 1,960 y principios de la década de 1,970 que se determinó que tal atracción era provocada por varios compuestos, entre ellos el etanol como atrayente primario. Por ejemplo, W.F.H. Blandford, citado por Moeck (1,970), reportó ataques de *Xyleborus performansa* barriles de cerveza en 1893, mientras capturaron varias especies de escolítidos ambrosiales en trampas cebadas con una solución de melaza fermentada. Una de las primeras aproximaciones que demostraron la importancia del etanol en el comportamiento de estos insectos la hizo (Buchanan 1,941), quien indujo la atracción de *Xylosandrus germanus* a árboles inyectados con este alcohol.

Asimismo, el etanol agregado a dietas artificiales estimuló la construcción de túneles (alimentación) por hembras de *Xyleborus ferrugineus* (Norris y Baker, 1969). Sin embargo, hasta que se realizaron las investigaciones con *Trypodendron lineatum* (Moeck 1970) y *Gnathotrichus sulcatus* (Cade et al., 1,970), se demostró experimentalmente la causa-efecto entre la presencia del etanol en madera y corteza de varias especies de árboles, y la respuesta de atracción de estos insectos. Ahora se sabe que el etanol tiene una participación primaria en la localización y colonización de las plantas hospederas en muchos escolítidos (Roling y Kearby, 1,975; Chénier y Philogène, 1,989; Byers, 1,992).

Otros alcoholes primarios diferentes al etanol no han sido reportados por ser atractivos a escolítidos que atacan árboles forestales, aunque existen algunos pocos estudios con resultados que muestran cierta actividad del metanol (Moeck, 1,970; Byers, 1,992). La mezcla de etanol, metanol y acetaldehído no fue más atractiva que el etanol solo para varios grupos de coleópteros (escolítidos, cerambícidos y cléridos) incluso, se ha reportado que el metanol inhibió la atracción de *Scolytus amygdalia* trampas cebadas con feromona (Ben-Yehuda et al., 2,002).

Inspirados en estos resultados, (Mendoza, 1,991) en Brasil y Gutiérrez-Martínez et al. (1,993<sup>a</sup>) en México realizaron los primeros trabajos que reportaron la atractividad del etanol y metanol a la broca del café a principios de la década de 1,990. Ambos estudios

señalaron un efecto sinergista entre estos alcoholes, pues la atracción fue mayor al mezclarlos. Los trabajos realizados por Mendoza (1,991) indicaron que la proporción metanol: etanol 3:1 fue la más atractiva. Investigaciones posteriores confirmaron el poder de atracción de ambos compuestos en la proporción antes mencionada (Borbón et al., 2000) aunque otros estudios encontraron mejor la proporción 1:1 (Cárdenas, 2,000).

#### **f. Usos de las trampas**

Detección y control de las trampas pueden utilizarse con fines de detección, o con propósitos de control directo. Cualquiera que sea el objetivo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia. Las trampas con atrayentes químicos se colocan en el lado de donde viene el viento, en cambio las trampas luminosas son más eficientes viento abajo. Las trampas de detección “monitoreo” o seguimiento sirven para determinar el inicio de la infestación estacional de una plaga, sus variaciones de intensidad durante la estación y su desaparición al final de la campaña. Esta información permite orientar la conveniencia y oportunidad de las aplicaciones de insecticidas u otros métodos de control. En casos especiales, como la sospecha de invasión de una plaga, las trampas permiten el descubrimiento precoz de la plaga.

Las trampas de control tienen por finalidad disminuir la cantidad de individuos de una población de la plaga en el campo y disminuir sus daños. Para matar a los insectos puede usarse insecticidas de cierta volatilidad como el diclorvos, naled o fentiión colocados en el recipiente de la trampa; algún otro sistema como superficies con substancias pegajosas, parrillas electrizadas, o simplemente un recipiente con agua más aceite, querosene o petróleo, o agua con detergente. Carballo, M. & De León, M (1,994).

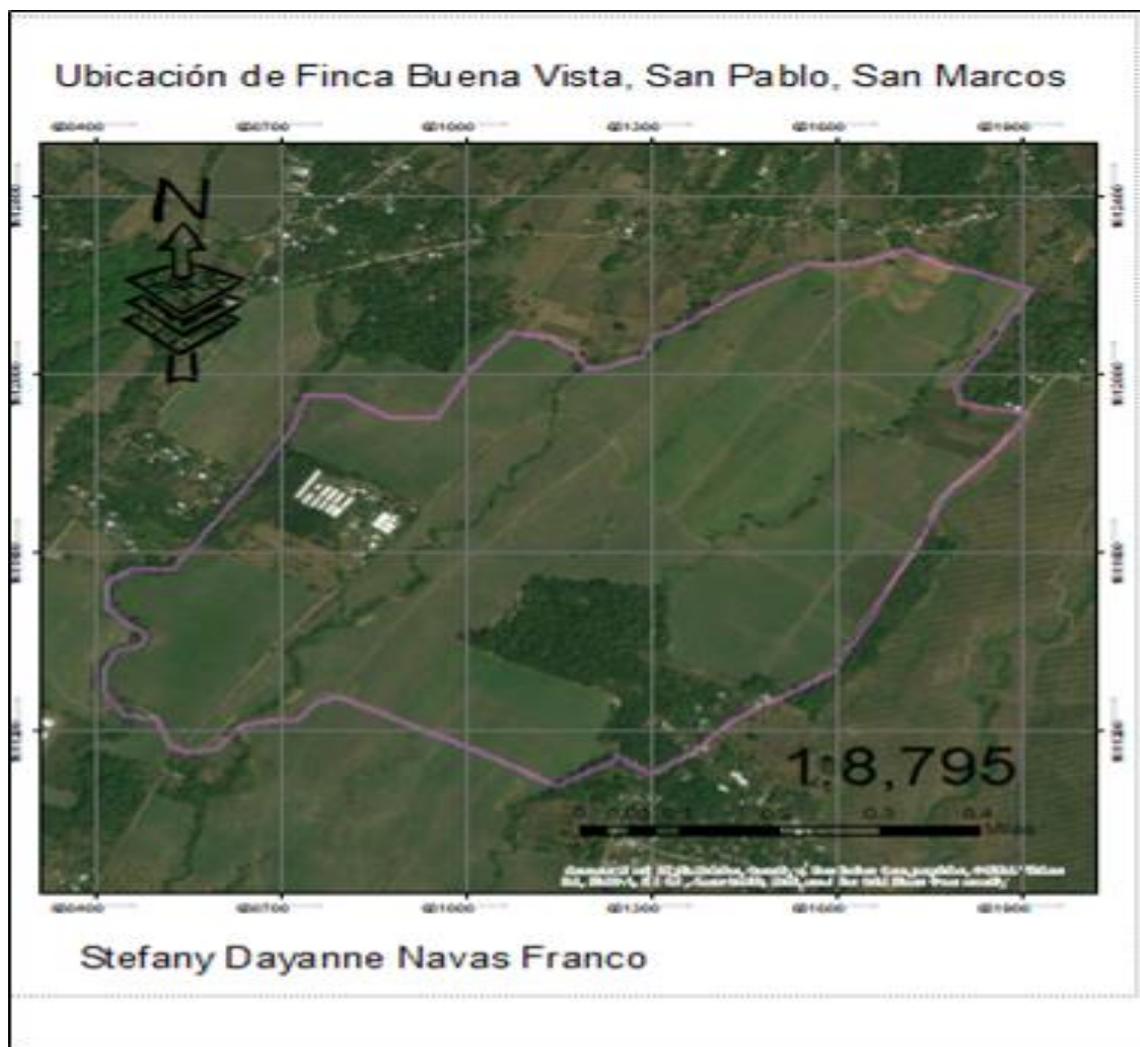
## 2.3. MARCO REFERENCIAL

### 2.3.1. Ubicación geográfica del Municipio de San Pablo

La finca “Buena Vista” ubicada dentro del departamento de San Marcos, (figura 12), se ubica en las coordenadas en relación al meridiano de Greenwich:

Latitud Norte: 14°57'53.1”

Longitud Oeste: 91°59'48.7”



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 12. Mapa de la finca Buena vista San Pablo San Marcos.

**Ubicación:** La finca “Buena Vista” se encuentra ubicada en el municipio de San Pablo, departamento de San Marcos, perteneciente a la Región VI Sur-Oidente de Guatemala.

**Límites y colindancias:** La finca “Buena Vista” se encuentra ubicada a una distancia de 3.6 km de la cabecera municipal de San Pablo y a 21.5 km de la cabecera departamental de San Marcos y a 286 km de la ciudad capital.

**Esta Colinda:**

**Norte:** caserío Santa Anita

**Sur:** caserío Nueva Buena Vista, municipio de San Pablo

**Oeste:** finca Las Nubes, caserío Santa Teresa, Nuevo Horizonte

**Este:** finca Concepción, caserío Nueva Esperanza, caserío Liberación, caserío El Norte.

### **2.3.2. Características biofísicas**

**Clima** **Altitud:** La finca “Buena Vista” se encuentra ubicada de 669 a 1,011m s.n.m.

**Temperatura:** Mínima oscila 13 °C a 15 °C; máxima 19 °C a 21 °C con una media de 14 °C a 20 °C, que varía de acuerdo a la época del año.

**Viento:** Moderados, con una orientación del sur al norte, los meses de octubre a febrero con mayor intensidad y con 12 km / hora.

**Zona de Vida:** Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la finca “Buena Vista” se ubica en el bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB); con un área de 5,558.35 equivalente a un porcentaje de 5.10 %.

**Precipitación:** Época de verano: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril; época de invierno: mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre. Promedio de lluvia 180 días; Humedad relativa 59 %, precipitación anual promedio 2,717.3 mm (INSIVUMEH, 2017).

## A. Recursos naturales

La finca “Buena Vista” posee 6 nacimientos que surgen dentro del área de bosque natural y 2 ríos que atraviesan por la reserva nacen en el volcán Tajumulco; los límites de la finca son dos grandes afluentes del río Cabuz, el río Cotzulchimá al este y río Hondo al Oeste que no pertenecen a una cuenca por ser de origen volcánico.

### 2.3.3. Información general de la empresa

La finca “Buena Vista”, es administrada por Plantaciones San Pablo S.A. a cargo del Ingeniero Agrónomo Pedro Antonio Zaldaña Morales.

Los agros ecosistemas que posee la finca son: (Café (***Coffea arabica***), Hule (***Hevea brasilensis***), Macadamia (***Macadamia integrifolia***), Mandarina (***Citrus nobilis***) y plantaciones) tienen como factor común que son especies arbóreas y de ciclo anual, por tal razón las labores que se realizan están íntimamente ligadas, ejemplo: podas, descopes, raleos, etc. Las condiciones ambientales y requerimientos de cada plantación es otro factor que se presentan homogéneas, por tal razón las siguientes conclusiones se adaptan a los 5 agro ecosistemas:

- La temperatura y la precipitación juegan un papel muy importante en el desarrollo de los sistemas agrícolas, varían a lo largo de todo el ciclo del cultivo, las formas de aplicación de productos químicos y controles varía en función de dosis, épocas, forma de aplicación, métodos de control, etc.
- La preparación del suelo, siembra, fertilización, controles fitosanitarios, cosechas, rendimientos y comercialización, en los diferentes agro ecosistemas tienen una eficiencia muy grande dentro de los costos de producción, pero a su vez, la reserva se ve afectada principalmente por brote de malezas difícil de controlar.

- Para el área total de la reserva, la topografía del terreno incide en el manejo de plantación, el porcentaje de pendiente varía desde el 15 % al 60 % debido a este parámetro se encuentran varios factores que limitan el crecimiento adecuado de las plantaciones, como la erosión, quebradas de terreno, desperdicio de productos agrícolas, etc.
- La siembra, resiembra, conlleva estrictamente secuenciadas, esto para evitar pérdidas de tiempo, al tener un almacigo dentro de la reserva se puede tener a voluntad y disponibilidad de la cantidad de semilla que se requiera.
- Los suelos se caracterizan por ser franco arcillosos, en su momento se pueden caracterizar como pegajosos, el volumen de arcilla es bastante alto, suelos con media y alta fertilidad, de textura arcillosa, son los más profundos y evolucionados en la zona, cuando están secos se agrietan, cuando están húmedos son plásticos y pegajosos, presenta problemas para el manejo agrícola, donde la fertilización se realiza enfocada en cubrir los requerimientos de cada uno de las seiones en que se divide la reserva.
- Los programas de fertilización varían y están fundamentados en análisis de suelos practicado en las áreas de plantación, los periodos de aplicación de estos programas han obtenido mejores rendimientos, aunque también los programas han cambiado para mejorar la fertilización de cada una de las áreas.

El modelo típico de finca se estructura claramente por 5 componentes bien definidos (Café (*Coffea arabica*), Hule (*Hevea brasiliensis*), Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Mandarina (*Citrus nobilis*) y Forestal), los límites enmarcados físicamente por ríos, reserva natural, y zonas de amortiguamiento cumplen un papel importante desde aspectos como: protección de recursos naturales, resiliencia del medio ambiente.

Para este sistema finca se reconoce las siguientes entradas: aspecto económico aportado por la Asociación Privada Plantaciones San Pablo, la parte técnica como entrada la brinda entidades proveedoras de servicios como Syngenta, Bayer, Basf, y como principal contribuyente la Asociación Nacional del Café ANACAFE. La interacción entre componentes está comprendida por varias labores, ejemplo: control de malezas, aporte de materia orgánica, etc. Finalmente las salidas del sistema están establecidas por el producto final (hule seco, macadamia concha, café pergamino y fruta de mandarina).

#### **2.3.4. Agro ecosistema “Macadamia (*Macadamia integrifolia*)”**

d) Descripción del agro ecosistema: Actualmente las personas que se dedican a las actividades agronómicas del cultivo de macadamia equivalen al 5.74 % con 18 personas del total (323).

El área total de producción es de 133.74 ha, la importancia de este cultivo para la reserva es que genera el 15 % del total de producción.

Las áreas están comprendidas en 2 seiones para un buen manejo agronómico, a nivel interno de cada seión, están divididas en cuerdas de 21 m x 21 m (441 m<sup>2</sup>).

e) Labores realizadas:

**b.1** Preparación del terreno: El proceso de labores es la siguiente:

- Aporte de materia orgánica: Labor que consiste en aplicar pulpa de café transformado a materia orgánica, se dispersa en toda el área.
- Ahoyado: Esta labor consiste realizar hoyos en los distanciamientos establecidos para una nueva plantación, las dimensiones son: 12 cm de diámetro por 60 cm de profundidad.

- b.2** Siembra: Las variedades establecidas en el área son: Ikaika 333 en un 68 % (90.94 ha), Kau 344 en un 20 % (26.74 ha) y Kakea 508 en un 12 % (16.04 ha) del área actual (133.74 ha); la densidad promedio es de 400 árboles/ha, la época adecuada de siembra se realiza en los meses de mayo y junio.
- b.3** Fertilización: Se realizan dos formas de aplicación química y orgánica; la primera consiste en aplicar pulpa de café + cascara de macadamia convertida en materia orgánica; la segunda aplicando la fórmula química 19N – 4P – 19K con una dosis de 1.5 lb por árbol adulto y 2 oz a 8 oz por árbol en crecimiento, con tres aplicaciones anuales, que van de mayo a junio (1ra. aplicación), julio (2da. aplicación) y agosto a septiembre (3ra. aplicación).
- b.4** Control de plagas insectiles: La plaga que causa mayor severidad es el Gusano Barrenador *Ecdytholopha torticornis* Meyrick, para el control químico se utilizan los productos Clorpirifos + Cipermetrina, con dosis de 300 cm<sup>3</sup> / 200 L de agua con tres aplicaciones anuales, que van de febrero (1ra. aplicación), septiembre a octubre (2da. aplicación) y noviembre a diciembre (3ra. aplicación).
- b.5** Control de enfermedades: Pudrición radicular de macadamia (*Rossellinia*) enfermedad que causa pudrición en raíces, se utiliza control cultural, eliminando árboles enfermos, aplicación de cal hidratada al suelo mediante los ahoyados con dosis de 1.5 lb/árbol.
- b.6** Control de malezas: Se realizan 3 a 4 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en todo el ciclo del cultivo dependiendo de las condiciones ambientales.
- También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo y Combat, con una dosis de 1,078 g / ha Jaripeo y de 15 g a 17 g / ha Combat se realiza en el mes de junio y agosto.

- b.7 Cosecha y rendimiento:** La cosecha a partir de los meses febrero a noviembre siendo los meses junio y julio donde se obtiene la mayor producción, el rendimiento promedio es de 23 qq/ha de concha.
- b.8 Comercialización:** Actualmente el producto final (concha) es empacado en costales de 100 lb, posteriormente se comercializa a procesadoras nacionales a un precio de Q. 600.00/qq.
- f) **Análisis del agroecosistema:** El cultivo de macadamia es una opción para la diversificación de cultivos donde en asocio al cultivo de café robusta mantienen un equilibrio ambiental, en la reserva se maneja este sistema de plantación con el objetivo de evitar una serie de amenazas como plagas y enfermedades, en precipitaciones anuales promedio de 1,000 mm no se requiere de sistema de riego, el cultivo de macadamia alcanza su producción comercial a partir de los 6 y 7 años, tolera una gran variedad de suelos pero necesita que sean suelos bien drenados, una de las practicas importantes es la cosecha muy característica de este cultivo, donde el procedimiento del producto final es por medio de la pepena, el fruto por si toma una tendencia a madurar y por efecto de maduración cae al suelo al diámetro de copa del árbol, seguidamente es llevado para someterse a un proceso de beneficiado, que consiste en retirar el mesocarpio (parte externa del fruto) de la concha, para esto se necesita tener una desconchadora, luego se traslada a patios para secado y con el uso de un comparimetro para medir la humedad de la concha, el promedio de humedad ideal es de 40 % . El objetivo principal es contribuir al desarrollo tanto de la empresa como del mercado nacional por medio de las procesadoras nacionales de macadamia.

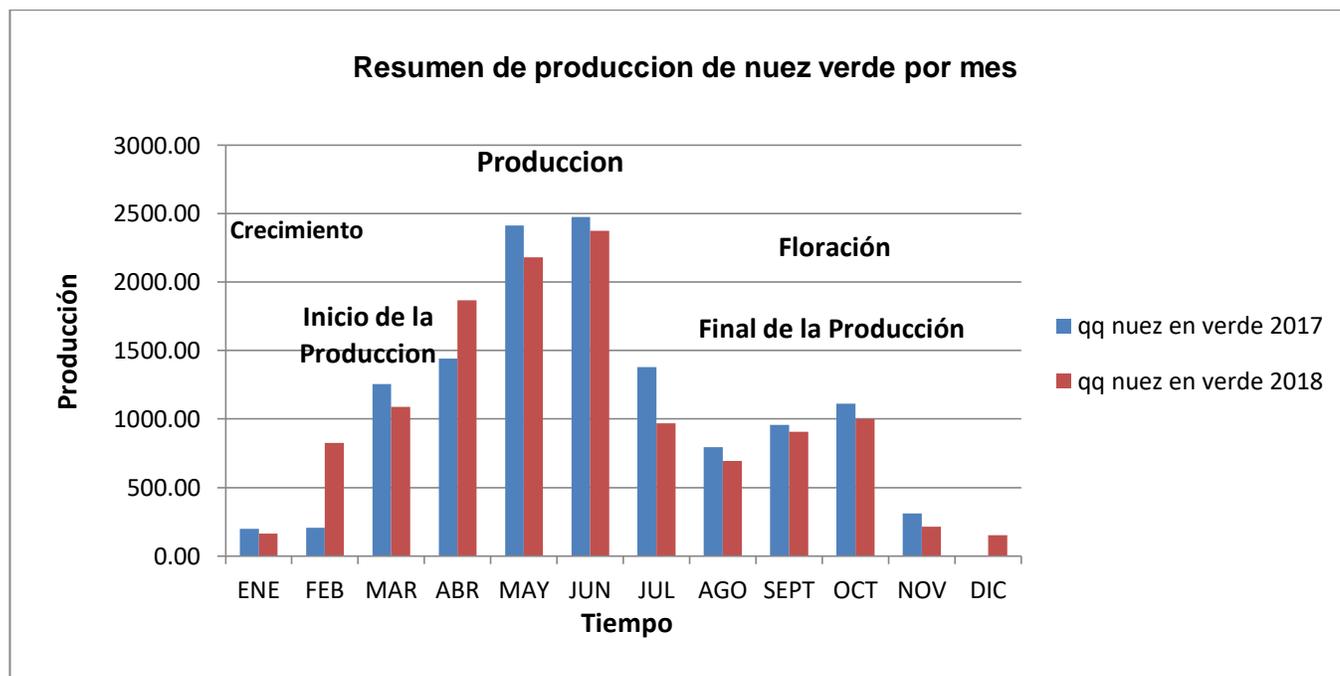
En el cuadro 13 podemos observar el tipo de variedades que se utilizan en la finca Buena Vista, y la comparación de los controles que se le da al cultivo de macadamia asi mismo su manejo, siembra y etapa fenológica.

Cuadro 13. Cuadro Comparativo de las variedades y el control de la plaga de *Ecdytholopha torticornis* Mayrick.

VARIEDADES	VARIEDAD 1: <b>Ikaika 333</b> VARIERDAD 2: <b>Kau 344</b> VARIERDAD 3: <b>Makea 508</b>		
MANEJO DEL CULTIVO	<p><u>Fertilización:</u> Se realizan dos formas de aplicación química y orgánica; la primera consiste en aplicar pulpa de café + cascara de macadamia convertida en materia orgánica; la segunda aplicando la formula química 19N – 4P – 19K con una dosis de 1.5 lb/árbol adulto y 2 oz a 8 oz por árbol en crecimiento, con tres aplicaciones anuales, que van de mayo a junio (1ra. aplicación), julio (2da. aplicación) y agosto a septiembre (3ra. aplicación).</p> <p><u>Control de enfermedades:</u> Putridión radicular de macadamia (<b>Rossellinia</b>) enfermedad que causa pudrición en raíces, se utiliza control cultural, eliminando árboles enfermos, aplicación de cal hidratada al suelo mediante los ahoyados con dosis de 1.5 lb/árbol.</p> <p>Control de malezas: Se realizan 3 a 4 controles culturales, que consiste en eliminar la maleza con machete, en todo el ciclo del cultivo dependiendo de las condiciones ambientales. También se realizan 2 controles químicos, la primera con la aplicación de Jaripeo y Combat, con una dosis de 1,078 g/ha Jaripeo y de 15 a 17 gr/ha Combat se realiza en el mes de junio y agosto.</p>		
CONTROL DE PLAGAS	<p><b>Control químico:</b> Se utilizan los productos Clorpirifos + Cipermetrina, con dosis de 600 cm<sup>3</sup>/200 L de agua con dos aplicaciones anuales, que van de enero y febrero (1ra. aplicación), junio y julio (2da. Aplicación).</p>	<p><b>Control biológico:</b> Se utiliza el hongo de <b>Beauveria bassiana</b> con una dosis de 2400 g/200 L de agua con dos aplicaciones anuales, que van de febrero y marzo (1 aplicación), agosto y septiembre (2da. Aplicación).</p>	<p><b>Testigo relativo:</b> Esta parte la dejamos como un testigo relativo ya que en años anteriores hubo una aplicación previa donde aún pueden haber factores que influyan y en el año 2018 se dejó sin aplicación alguna del hongo de <i>Beauveria bassiana</i>.</p>
SIEMBRA	Las plantaciones de macadamia en la finca buena vista se sembraron en el 2006.		
ETAPA FENOLÓGICA	<p>Enero y Febrero: Crecimiento vegetativo de la planta. Marzo y Abril: Sigue el crecimiento vegetativo de las plantas y se mezcla con el inicio de las primeras producciones. Mayo y Junio: Producción del cultivo. Julio: Finalización de la producción. Agosto a Diciembre: Finalización de la producción y se mezcla con la Floración de la nueva producción</p>		

Según la caracterización obtenida en el manejo del cultivo de macadamia dentro de la finca Buena Vista se resume que la producción tiene un crecimiento de producción en el mes marzo, alcanzando su mayor productividad en el mes de mayo y junio, alcanzando una productividad de 2,400 qq, el cual está representado en la gráfica de la figura 5. Continuamente presenta un decrecimiento de producción durante los meses de octubre, queda claro mencionar que durante los meses de noviembre a febrero siempre existe una producción mínima, el cual oscila dentro de los 350 qq, datos obtenidos durante la producción del año 2017.

Dentro del rango obtenido durante el periodo 2018 se establece que la producción se encuentra dentro de los mismo resultados obtenidos durante el 2017 como se presenta en la figura 13.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 13. Resumen de producción de la finca Buena Vista 2017, 2018

## 2.4. OBJETIVOS

### 2.4.1. General

Evaluar la efectividad de atrayentes biológicos para monitorear al barrenador de la nuez de macadamia *Edyctholopha torticornis* Meyrick, y la comparación entre métodos de control.

### 2.4.2. Específicos

- Evaluar el tipo de atrayente más eficiente para el monitoreo de la plaga en estado adulto.
- Determinar la época del año 2018 en que las trampas logran su mayor eficiencia de monitoreo.
- Evaluar el impacto del control químico y biológico en parcelas demostrativas.

## 2.5. HIPOTESIS

Ha: Al menos un atrayente y un método de control es efectivo para controlar el barrenador de la nuez de macadamia *Edyctolopha torticornis* Meyrick.

Ho: Ningún atrayente y ningún método de control es efectivo para controlar el barrenador de la nuez de macadamia *Edyctolopha torticornis* Meyrick.

## 2.6. METODOLOGÍA

### 2.6.1. Metodología experimental

Se evaluaron 4 tratamientos, con 5 repeticiones que se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Descripción de tratamientos

No.	TRATAMIENTO	CARACTERIZACIÓN DE LOS ATRAYENTES.	IDENTIFICACIÓN
1	<b>Feromona</b>	Se evaluó la feromona (E)-8-Acetato dodenocil, la cual fue obtenida en el colegio de la frontera del sur (ECOSUR).	
2	<b>Etanol + Cascara de frutos maduros.</b>	Se evaluó el atrayente alimenticio de cascara de frutos maduros obtenido de la trituración de la cascara de la macadamia metiéndola en un recipiente y mezclando con etanol dejándolo reposar por 2 h luego se cuela para ser ingresado en goteros para su utilización en las trampas.	
3	<b>Etanol + Frutos tiernos</b>	Se evaluó el atrayente alimenticio de frutos tiernos obtenido de la trituración de los frutos tiernos de la macadamia metiéndola en un recipiente y mezclando con etanol dejándolo reposar por 2 h luego se cuela para ser ingresado en goteros para su utilización en las trampas.	
4	<b>Testigo Relativo</b>	Se evaluó el testigo relativo con etanol colocándolo en los goteros para su utilización en el campo.	

### **2.6.2. Diseño experimental**

El diseño de experimentación en esta investigación se realizó en arreglo del modelo de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Se utilizó el modelo de bloques completamente al azar debido a que las condiciones en las que se va a realizar la evaluación son heterogéneas ya que las áreas donde se realizó el experimento varía conforme a posiciones del terreno. Los tratamientos serán asignados a las unidades experimentales aleatoriamente sin restricción.

### **2.6.3. Distribución de tratamientos**

Se evaluarán 4 tratamientos con 5 repeticiones, presentando la distribución en el cuadro 6, en un área de 9,600 m<sup>2</sup> con un modelo estadístico de bloques completamente al azar.

Se pondrá una trampa cada 320 metros.

Descripción de tratamientos

Tratamiento 1 rojo = feromona

Tratamiento 2 azul = etanol + cascara de frutos maduros

Tratamiento 3 verde/blanco = etanol + frutos verdes tiernos

Tratamiento 4 amarillo = testigo

En el cuadro 15 podemos observar la distribución que se hizo del experimento en campo.

Cuadro 15. Distribución de tratamientos en campo

QUÍMICO				
T3R1	T2R2	T4R3	T1R4	T1R5
T1R1	T4R2	T2R3	T4R4	T3R5
T4R1	T1R2	<b>T3R3</b>	T2R4	T4R5
T2R1	T3R2	T1R3	T3R4	T2R5

BIOLÓGICO				
T4R1	T1R2	T2R3	T3R4	T2R5
T2R1	T2R2	T3R3	T4R4	T1R5
T1R1	T4R2	<b>T4R3</b>	T1R4	T3R5
T3R1	T3R2	T1R3	T2R4	T4R5

SIN APLICACIÓN				
T3R1	T4R2	T1R3	T3R4	T2R5
T1R1	T3R2	T2R3	T4R4	T1R5
T2R1	T1R2	<b>T4R3</b>	T2R4	T3R5
T4R1	T2R2	T3R3	T1R4	T4R5

Se utilizara 20 trampas por 3,200 m<sup>2</sup>, poniendo 20 trampas por área, una donde se hace control químico otra en control biológico y la última donde no se hace ninguna aplicación.

#### 2.6.4. Unidad experimental

La unidad experimental será con los tipos de atrayentes para poder determinar la efectividad y la cantidad de insectos atraídos por trampa.

Siendo así la unidad experimental de 4 trampas por cada 3,200 m<sup>2</sup>.

### **2.6.5. Variables de respuesta**

#### **A. Cantidad de insectos adultos. (monitoreo).**

La forma en que se recolectaron estos datos fue colocando laminas con su respectivo pegamento en cada trampa y cada lectura se realizó cada 15 días cambiando de lámina nuevamente y así contando las palomillas en estado adulto de *Edyctholopha torticornis* para luego colocar el registro en una hoja de recolección de datos (figura 13).

Estadísticamente se realizó un andeva para saber si existe significancia entre los tratamientos a través del lenguaje R.

Si se presentará significancia entre los tratamientos evaluados entonces se realizara una prueba de medias a través de tukey al 0.05 %.

#### **B. Cantidad de larvas (control).**

La forma que se recolectaron estos datos fue por medio de monitoreos realizados cada 15 días, en donde el procedimiento que se realizo fue seleccionar 10 árboles al azar a través de los cuales se recolectaron 10 frutos de la parte alta del árbol y 10 frutos de la parte baja luego revisándolos uno por uno para ver que frutos estaban perforados con larvas tomándolo como una infestación y frutos que tienen un control viendo así el daño en porcentajes que provoca dicha plaga en estado larval.

Estadísticamente se realizó un andeva para saber si existe significancia entre los tratamientos a través del lenguaje R.

Si se presenta significancia entonces se realiza una prueba de medias a través de tukey al 0.05 %.

Para la toma de datos se establecieron 8 sitios por área a evaluar (área química, área biológica y área testigo relativo).

La cantidad de insectos recolectados en las trampas tiene como fin observar cual fue el resultado de cada tratamiento y así poder ver la variación de rendimiento entre estos.

### 2.6.6. Modelo estadístico

El diseño experimental que se utilizó fue de una distribución completamente al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones, lo cual hace un total de 20 unidades experimentales por 3200 metros<sup>2</sup>. Se utilizó el siguiente modelo estadístico de Diseño completamente al azar:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Cantidad de insectos adultos y cantidad de larvas de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$\mu$  = Efecto de la media general de *Edyctholopha torticornis* Meyrick.

$T_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima dosis de hongos entomopatógenos y Cipermetrina  $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ .

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### 2.6.7. Manejo del experimento

#### Preparación de las trampas

- ❖ Se recicló en la finca botellas de plástico de 3 L doblada en tres partes iguales formando un triángulo, y colocando un gancho por encima para poder colgarlas.

### **Preparación de los atrayentes**

- ❖ Alcohol etílico mezclado con la trituración de frutos verdes tiernos de macadamia y dejamos en reposo por 2 h luego colar e introducir en goteros
- ❖ Alcohol etílico mezclado con la trituración de la cascara de frutos maduros de la macadamia y dejamos en reposo por dos h luego colamos e introducimos en goteros.
- ❖ Feromona sexual: (E)-8-Acetato de dodecenil es el componente principal de la feromona sexual femenina de un barrenador de la nuez de macadamia, *Ecdytolopha torticornis*. La cual la obtuvimos del colegio de la frontera del sur (ECOSUR), Tapachula Chiapas México.

### **Recursos**

- Botellas de plástico de 3 L recicladas
- Alambre
- Goteros
- Alcohol etílico
- Macadamia
- Láminas de acetato
- Pegamento
- Nylon de colores
- Tapaderas recicladas de las botellas
- Feromona sexual (E)-8-Acetato de dodecenil.

## 2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.7.1. Monitoreo de cantidad de insectos adultos.

En el cuadro 16, se observa la recolección de datos por tratamiento donde nos indica que las capturas con éxito fue en el tratamiento 1 donde se utilizó la feromona así mismo los valores en 0 nos indican que los tratamientos con macadamia triturada no obtuvieron éxito ya que no capturaron ninguna palomilla en estado adulto.

Fechas	Área Química				Área Biológica				Testigo Relativo				TOTALES
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
13 De Febrero	12	0	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0	31
28 De Febrero	14	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	18
21 De Marzo	18	0	0	0	7	0	0	0	13	0	0	0	38
9 De Abril	30	0	0	0	12	0	0	0	20	0	0	0	62
9 De Mayo	101	0	0	0	70	0	0	0	70	0	0	0	241
24 De Mayo	159	0	0	0	81	0	0	0	76	0	0	0	316
16 De Junio	174	0	0	0	112	0	0	0	83	0	0	0	369
29 De Junio	2	0	0	0	1	0	0	0	21	0	0	0	24
19 De Julio	0	0	0	0	2	0	0	0	51	0	0	0	53
03 De Agosto	65	0	0	0	20	0	0	0	59	0	0	0	144
20 De Agosto	63	0	0	0	41	0	0	0	65	0	0	0	169
03 De Septiembre	48	0	0	0	27	0	0	0	35	0	0	0	110
17 De Septiembre	77	0	0	0	27	0	0	0	46	0	0	0	150
06 De Octubre	49	0	0	0	22	0	0	0	43	0	0	0	114
22 De Octubre	53	0	0	0	31	0	0	0	33	0	0	0	117
7 De Noviembre	72	0	0	0	28	0	0	0	43	0	0	0	143
22 De Noviembre	77	0	0	0	44	0	0	0	42	0	0	0	163
07 De Diciembre	47	0	0	0	25	0	0	0	18	0	0	0	90
22 De Diciembre	110	0	0	0	21	0	0	0	12	0	0	0	143
<b>TOTALES</b>	<b>1171</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>583</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>741</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2495</b>

Cuadro 16. Cantidad de insectos adultos capturados.

### 2.7.2. Descripción de tratamientos:

Tratamiento 1 rojo = feromona; tratamiento 2 azul = etanol + cascara de frutos maduros; tratamiento 3 blanco = etanol + frutos verdes tiernos; tratamiento 4 amarillo = testigo.

Para la captura de los insectos adultos la mejor área es la de control químico porque podemos ver que en los meses de mayo y junio la incidencia de la plaga fue alta indicándonos que si hay presencia del insecto.

Los datos obtenidos nos indican que se cumple la ley de normalidad (figura 14).

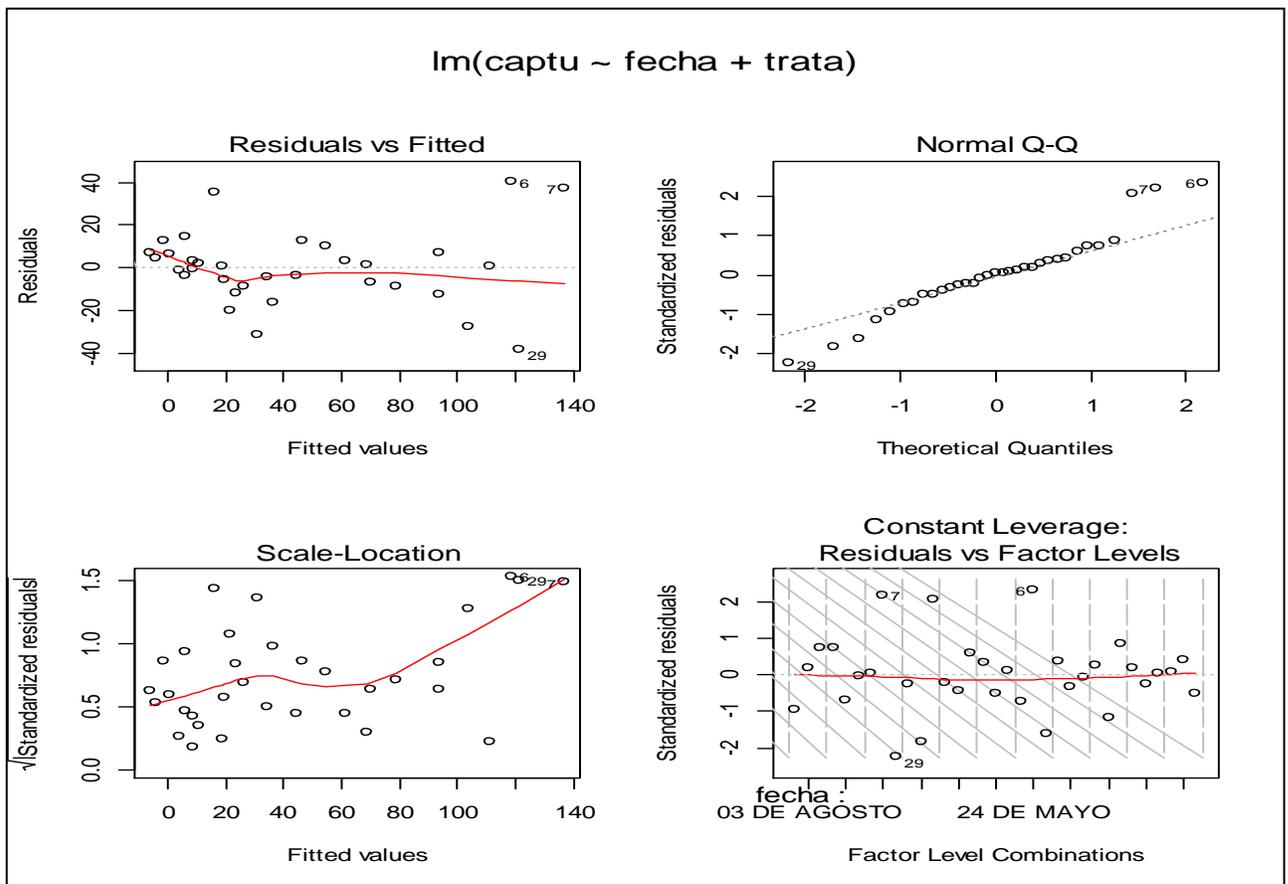


Figura 14 Gráfica de distribución normal de datos obtenidos de la palomilla en estado adulto.

Indica que los tres métodos son buenos estadísticamente hablando para la captura de insectos en estado adulto.

En la figura 15, se muestra el análisis de varianza de nuestros tratamientos evaluados.

ANALISIS DE VARIANZA					
Variable	N	R2	R Ajustado	CV	
Adulto	36	0.95	0.93	50.23	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3180.13	11	289.1	43.3	<0.0001
AREA	80.47	2	40.23	6.03	<0.0076
TRATAMIENTO	2858.25	3	953.75	142.7	<0.0001
AREA*TRATAMIENTO	241.41	6	40.23	6.03	0.0006
Error	160.24	24	6.68		
Total	3340.37	35			

Figura 15. Análisis de varianza.

Conforme al análisis de datos presentado en la figura anterior, con un nivel de confiabilidad del 95 % confirma que si existe una diferencia significativa entre tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alterna ya que el tratamiento 1 muestra que si presento un efecto positivo de captura y control durante los meses de mayo y junio. En ese periodo las capturas de la palomilla en estado adulto se presentaron con una media de 20.58 adultos colectados, confirmando este dato estadístico que al utilizar la feromona se logra reducir la poblacional de *Ecdytophpa torticornis* en estado adulto, por lo cual se sugiere que sea utilizado de manera preventiva para el ataque de la plaga.

El coeficiente de variación fue de 50.23 que se encuentra mayor al rango aceptado se puede decir que se debe a la consecuencia de la poca capacidad para detectar diferentes factores alternos en la toma de datos como por ejemplo las aplicaciones realizadas en las áreas establecidas y la toma de datos en cuestión de intervalos.

En la figura 16, observamos un análisis de tukey por área donde nos muestra capturas por cada control que se realiza en la finca.

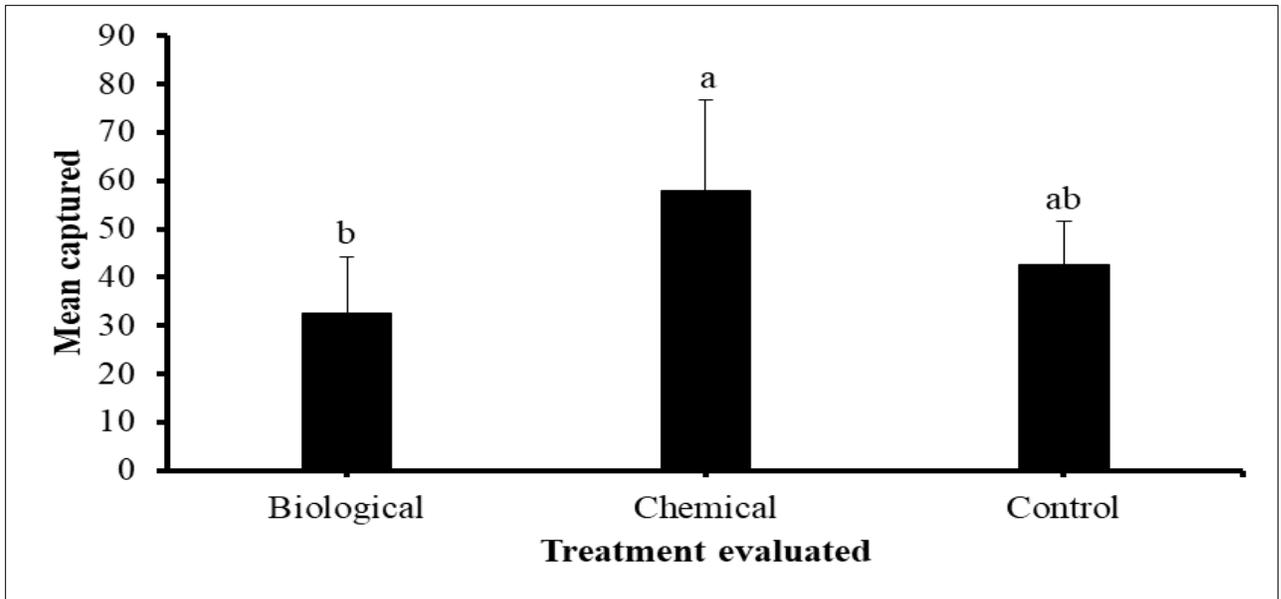


Figura 16. Gráfica de tukey de áreas establecidas de control químico, control biológico y testigo relativo.

Como nos indica el análisis de tukey representado en la figura anterior, como mejor captura el área de control químico (a) ya que el químico utilizado en la finca es de poca durabilidad y allí es donde más presencia del insecto en estado adulto se encontró, así mismo siendo después el testigo relativo y dejando de ultimo al control biológico, donde nos enfocamos que para poder realizar monitoreo en estado adulto el lugar donde se tiene que hacer es en el área química ya que es ahí donde encontró mayor cantidad de insectos.

El cuadro 17, se refiere para un andeva específico para el tratamiento 1 de feromona (E (8) dedonil acetato) ya que en este se obtuvieron valores para poder realizar dicho análisis, para los tratamientos T2, T3 Y T4 no se obtuvieron capturas por eso el valor es de 0 por lo mismo dicho valores no se tomaron en cuenta para dicho análisis los cuales corresponden a T2 etanol + cascara de macadamia, T3 etanol + nuez tierna, T4 testigo relativo. Donde se evaluaron en 3 áreas que son la química, biológica y testigo entonces dichos datos no se analizan estadísticamente tomando en cuenta solo los datos del tratamiento 1 que corresponde a la feromona.

En el cuadro 17, se presenta el resumen de andeva del tratamiento 1 de feromona

Cuadro 17. Resumen de andeva.

Anova	Table	(Type	II	tests)	
Response:	captu				
	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
Fecha	52747	10	11.126	3.724E-06	***
Tratamiento	3615	2	3.812	0.03957	*
Residuals	9482	20			
---					

El análisis de andeva nos indica que no hay diferencia significativa ya que dicho análisis solo se realizó para el tratamiento 1, dándonos a entender que es el mejor tratamiento para poder aplicarlo en el cultivo para una mejor producción del mismo y que la plaga disminuya a través del control etológico establecido en esta investigación.

La siguiente curva nos muestra la dinámica poblacional del insecto adulto a través de la diferentes capturas que se realizaron del palomilla de *Edyctholopha torticornis*, donde podemos observar picos elevados en los meses de mayo y junio con tendencia a que esos meses la poblacional tiende a dispararse y donde se presenta el momento de la copula y cumplir su ciclo. Así mismo podemos observar que la densidad de la población disminuye abruptamente el mes de junio debido a una aplicación de un insecticida cuya su función fue bajar la población de insectos (figura 18).

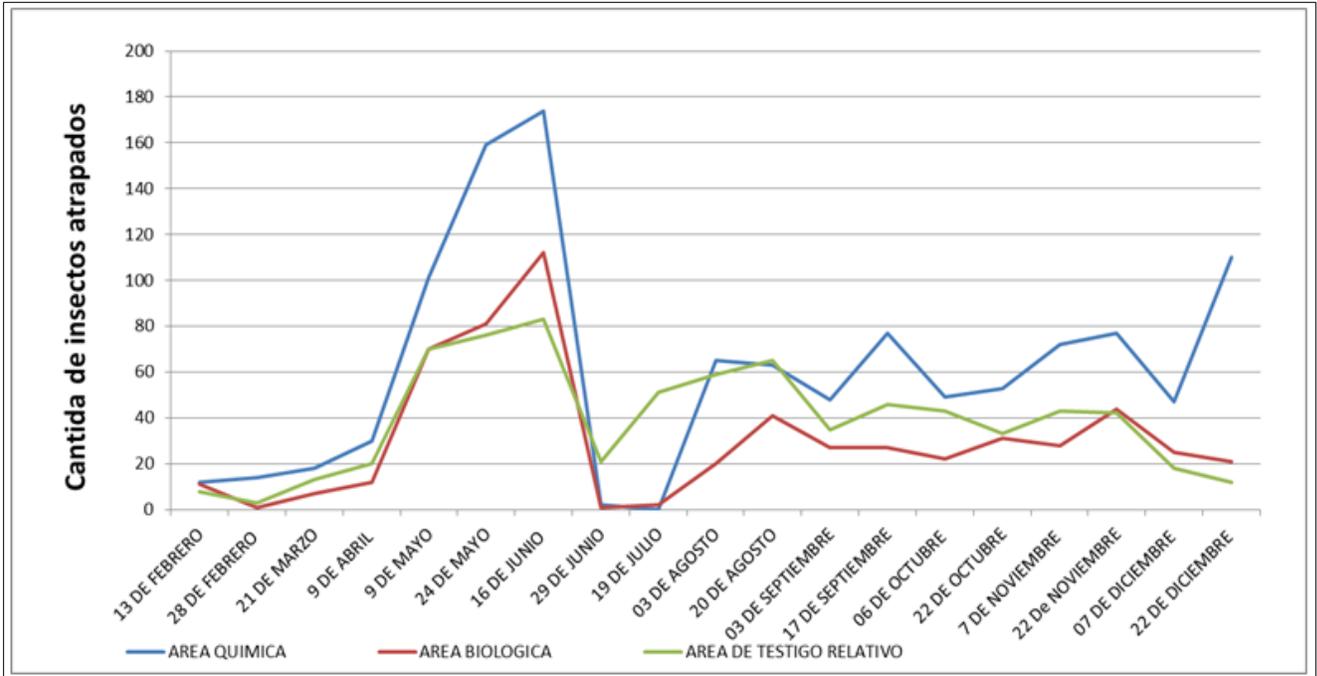


Figura 17. Curva de crecimiento poblacional trampeado de adultos *Ecdytolopha torticornis*.

Se observa que la mayor captura de insectos (figura 17) que se realizó en el área química, seguida del área con tratamiento o control biológico y luego nuestro testigo, esto nos da una idea que las condiciones bioclimáticas de la finca es necesaria tenerlas en cuenta para un manejo y mejor control debido que en el área donde se aplica el químico se encontró la mayor cantidad de insectos adultos de *Ecdytolopha torticornis*.

En relación al monitoreo, este tuvo mayor éxito en el área química ya que el producto que se aplica en la finca se hace asperjado utilizando lo que es clorpirifos y cipermetrina el cual su modos de acción es por contacto y con efecto a muy corto tiempo y por eso tiene que ser muy puntual a la hora de hacer la aplicación ya que observamos que en los meses de mayo y junio es donde la población se incrementa.

En la gráfica de la figura 18, observamos la cantidad de adultos acumulados en función del tiempo.

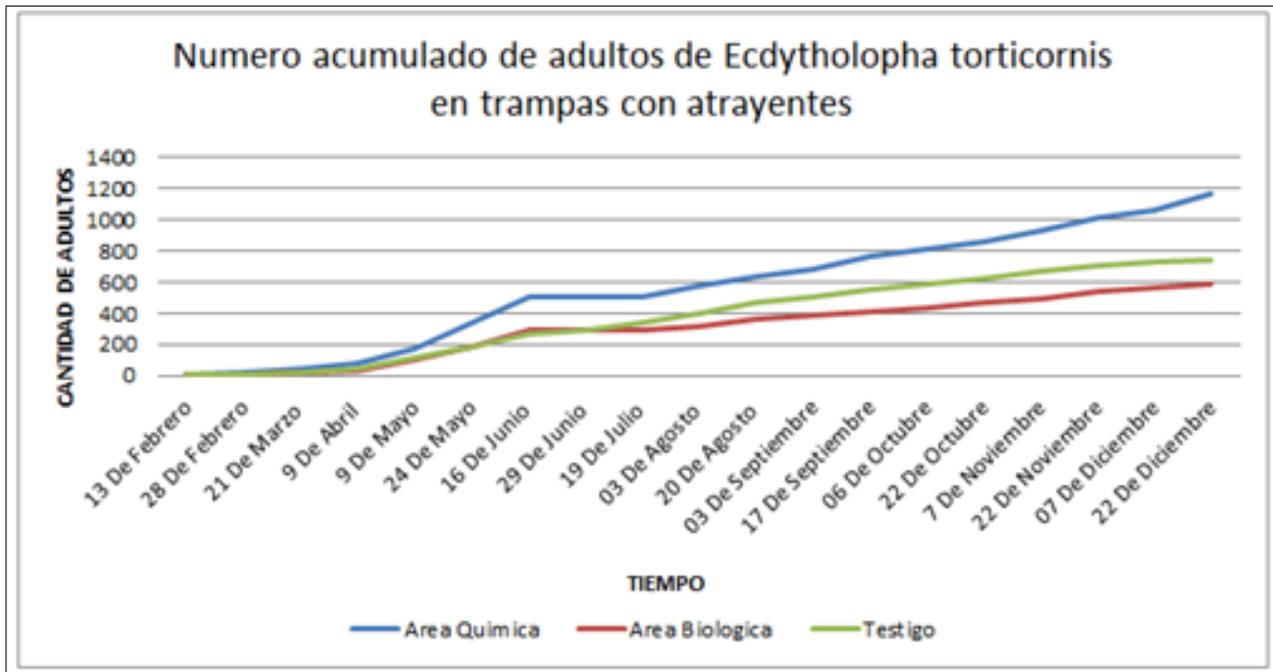


Figura 18 Curva de crecimiento poblacional de número de adultos acumulados.

En la curva podemos observar que en los puntos críticos donde observamos las flechas nos indican que en este tiempo el insecto está activo a nivel de cópula y como resultado de la misma se presenta la mayor ovipostura de parte de la palomilla siendo así el momento correcto para poder trapear haciéndolo desde un mes antes para la prevención de la plaga en estado adulto.

En relación a la captura de palomillas, los datos del análisis de varianza y las pruebas de tukey, se observa que no hay interacción entre fechas y tratamientos, pero si hay un efecto entre cada uno de los factores. Se observa que si hay diferencia entre las capturas de palomillas en estado adulto entre las áreas de control químico y control biológico, donde en el control químico hubo mayor captura de palomillas, que en el control biológico.

Así mismo, hay diferencias entre las fechas de capturas, se nota una tendencia de crecimiento de la población entre los meses de mayo y junio. Por lo tanto esas tendencias se observan en las tres áreas, incluso en el testigo relativo, posteriormente hay una disminución fuerte de los adultos, eso nos indica que existe algún factor de mortalidad en los adultos que provoca su disminución, y no necesariamente sea por efecto de las aplicaciones químicas (cuadro 9).

Cuadro 18. Prueba de media múltiple Tukey

Prueba de media múltiple Tukey				
Fecha			Captura	Grupos
16	DE	JUNIO	123	a
24	DE	MAYO	105.33333	ab
9	DE	MAYO	80.33333	abc
20	DE	AGOSTO	56.33333	bcd
3	DE	AGOSTO	48	bcd
9	DE	ABRIL	20.66667	cd
19	DE	JULIO	17.66667	cd
21	DE	MARZO	12.66667	d
13	DE	FEBRERO	10.33333	d
29	DE	JUNIO	8	d
28	DE	FEBRERO	6	d

En la siguiente gráfica podemos observar la alta densidad que se presentó en los meses de mayo y junio (cuadro 18) fue donde la población de la plaga en estado adulto se elevó y comparamos en la (figura 14) referente a la producción de macadamia y que para los meses de mayor producción hay una estrecha relación con la cantidad de insectos en estado adulto también nos indican mayor producción de la nuez donde nos muestra que el estado adulto de la palomilla hace efecto en el fruto de la macadamia ovopositando en

la misma o dejando su huevecillo para la etapa de floración donde la nuez es tierna y ahí atacar a los frutos de la macadamia.

En la figura 19, podemos observar la gráfica de tukey realizada por medias de las capturas del insecto en estado adulto.

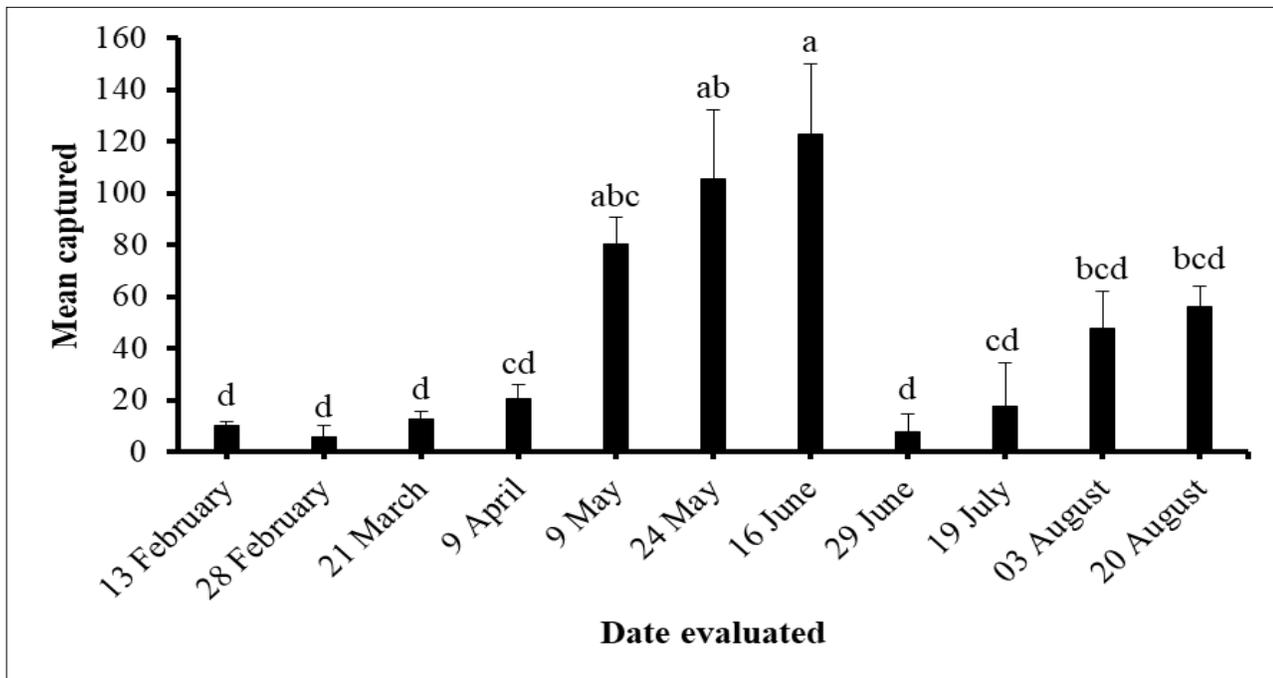


Figura 19 Gráfica de tukey por fechas y medias capturadas de los insectos.

De los últimos resultados se puede inferir que es el área de control químico está provocando que haya mayor número de palomillas (promedio de 58) respecto al control biológico (promedio de 32.5), éste último tratamiento tuvo menor presencia de adultos incluso que el testigo relativo (promedio de 42.6). Lo anterior indica que el control biológico, tiene un efecto positivo al mantener bajos números de adultos en todo el experimento, y el control químico tiene un efecto negativo al mantener alto el número de palomillas, podría ser que el control químico, este afectando a los enemigos naturales y que el control biológico no, además de no afectar a los parasitoides (si ese fuera el caso),

también está teniendo un control eficiente, al mantener poblaciones más bajas incluso que el testigo relativo.

### A. Cantidad de larvas (Control).

En el cuadro 19, se presenta un resumen sobre los monitoreos realizados durante ocho fechas sobre frutos sanos y frutos perforados en las áreas química, biológica y testigo relativo. Así como para cada uno de los estratos que fueron en el suelo y en la planta. Así mismo de los frutos recolectados se observaban si existía alguna infestación de la larva o estaban sanos, podemos observar también que hay valores 0 donde nos indican que no hubo aplicación alguna y el 1 y 2 donde se realizaron las dos aplicaciones que se hacen anualmente.

Cuadro 19. Resumen de datos de frutos perforados en estado larval.

Fecha	Área	Estrato	Fruto Sano	Fruto Infestado	Aplicación química	Aplicación biológica
Fecha 1	Química	R	748	52	0	0
		S	747	53	0	0
	Biológica	R	756	44	0	0
		S	737	63	0	0
	Testigo	R	781	19	0	0
		S	758	42	0	0
Fecha 2	Química	R	764	36	1	0
		S	742	58	1	0
	Biológica	R	787	13	0	0
		S	747	53	0	0
	Testigo	R	793	7	0	0
		S	789	11	0	0
Fecha 3	Química	R	789	11	0	0
		S	773	27	0	0
	Biológica	R	773	27	0	1
		S	754	46	0	1
	Testigo	R	779	21	0	0
		S	774	26	0	0
Fecha 4	Química	R	780	20	0	0
		S	771	29	0	0
	Biológica	R	776	24	0	0
		S	768	32	0	0
	Testigo	R	786	14	0	0
		S	786	14	0	0
Fecha 5	Química	R	786	14	0	0
		S	766	34	0	0
	Biológica	R	767	33	0	1
		S	758	42	0	1
	Testigo	R	785	15	0	0
		S	784	16	0	0
Fecha 6	Química	R	776	24	1	0
		S	765	35	1	0
	Biológica	R	778	22	0	0
		S	773	27	0	0
	Testigo	R	791	9	0	0
		S	780	20	0	0
Fecha 7	Química	R	769	31	0	0
		S	762	38	0	0
	Biológica	R	786	16	0	0
		S	790	10	0	0
	Testigo	R	791	9	0	0
		S	793	7	0	0
Fecha 8	Química	R	753	47	0	0
		S	758	52	0	0
	Biológica	R	770	30	0	0
		S	736	64	0	0
	Testigo	R	788	12	0	0
		S	785	15	0	0

Referencias: Estrato: R= rama; Estrato: S= suelo.

Los frutos que fueron muestreados tanto en las ramas del árbol como las que se recogieron del suelo, nos pudieron indicar los resultados que no existe diferencia estadística entre cada una de las áreas evaluadas de (control químico, control biológico, testigo relativo), esto quiere decir que los porcentajes de cada uno de los frutos perforados es muy similar en las tres áreas, que aunque en la gráfica podemos observar que en el testigo relativo siempre hubo menos frutos perforados.

En los análisis se incluyó como un factor a los frutos perforados de la planta y los encontrados en el suelo, quizá eso está influyendo en los resultados (que no haya diferencia), sin embargo, realizando una comparación gráfica entre los frutos perforados de la planta y el suelo, se nota que los porcentajes de frutos dañados son más altos en el suelo que en la rama. Siendo esto un factor negativo más para ver que los frutos recogidos del suelo caigan por la misma infestación de la larva.

El cuadro 20, es específico para un análisis andeva sobre frutos perforados en las diferentes áreas de control químico, biológico y testigo donde nos indica que no hubo significancia entre las áreas, por lo tanto podríamos decir que se cumple con nuestra hipótesis alterna. Sin embargo, los resultados de los muestreos nos indican que en el momento de una aplicación si hay una disminución del insecto en estado larval donde también pueden influir los enemigos naturales en nuestra toma de datos.

Cuadro 20. Cuadro andeva de frutos perforados

	Df	AIC	LRT	Pr(Chi)
<none>		6181.9		
Sit_mu	7	6183.6	15.696	0.02805 *
Fecha:Tratam	14	6236.3	82.421	1.004e-11 ***
---				
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

En la siguiente representación gráfica figura 21, podemos observar el porcentaje promedio de frutos perforados por *Ecdytolopa torticornis* Meyrick en las áreas de control químico, control biológico y testigo relativo.

Comparando los porcentajes de frutos perforados de larvas de *Ecdytolopa torticornis* Meyrick en las diferentes fechas, fue muy similar en los tres tratamientos (Por lo que no hay diferencias estadísticas). Lo anterior nos lleva a decir que el control químico parece estar ocasionando un impacto en los enemigos naturales del barrenador, lo que no ocurre en el control biológico y el testigo relativo, tanto en el control químico como en el biológico, se nota la disminución de frutos dañados cuando se hacen las aplicaciones y tal pareciera que no hacer nada en el testigo relativo es mejor que aplicar control químico y control biológico.

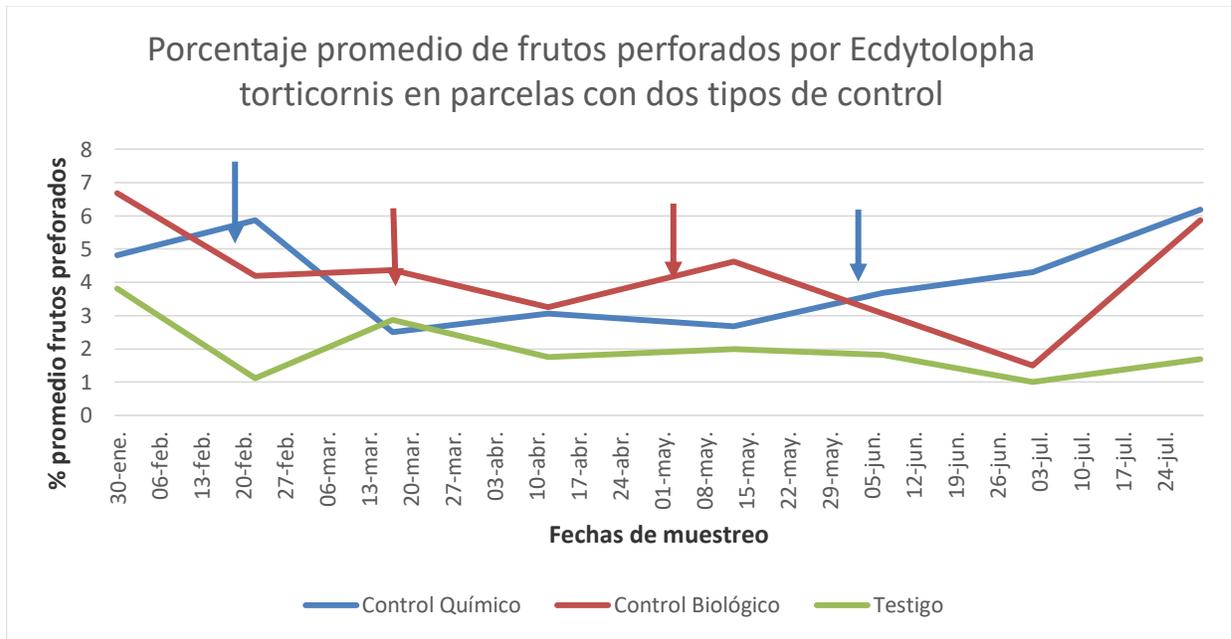


Figura 20. Porcentaje promedio de frutos perforados en estado larval.

## 2.8. CONCLUSIONES

1. Se determinó que para la efectividad de los atrayentes biológicos, donde se monitoreo la presencia del barrenador en la nuez de macadamia, *Ecdytholopha torticornis* Meyrick presenta una mayor incidencia, utilizando la feromona (E)-8-Acetato dodenocil, la cual fue obtenida en el Colegio de la Frontera del Sur (ECOSUR), Tapachula, México; en el área de control químico.
2. Se identificó que las trampas presentaron mayor eficiencia de control del barrenador durante los meses de mayo y junio con una media de 145 insectos en estado adulto en el área de la finca donde se realiza control químico.
3. Según parcelas evaluadas el impacto demostró que para el área de control biológico tiene un efecto positivo sobre la disminución de la población del barrenador de *Ecdytholopha torticornis* Mayrich, en estado adulto, ya que a partir de que se realizan aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana*, la persistencia del mismo es a largo plazo, mientras que para el área de control químico donde el efecto es negativo ya que se presentaron altas densidades poblacionales de palomillas debido a que la persistencia de los ingredientes activos es a corto plazo.

## 2.9. RECOMENDACIONES

- Monitorear 4 sitios por área (químico, biológico y testigo) y tomar como base 5 plantas por sitio. La unidad de muestreo será frutos en rama y suelo. Para poder disminuir el muestreo ya establecido con anterioridad y tener un mejor porcentaje de infestación en estado larval para las diferentes áreas ya trabajadas.
- Realizar medidas de control biológico preventivo en la plantaciones de nuez de macadamia ya que a través de esta investigación se observó un control efectivo para la reducción de la población en estado larval de *Ecdytholopha torticornis* Meyrick.
- Se sugiere aplicar utilizar diferentes estrategias para el control del barrenador de la nuez de macadamia aplicando control biológico a través del hongo *Beauveria bassiana* con aplicaciones anuales en los meses de enero y junio. Control etológico utilizando la feromona acetato dedonil para atrapar insectos en estado adulto en los meses de abril, mayo, junio y julio. Un control químico solo cuando sea necesario, específicamente cuando se presenten altas densidades de población de *Ecdytholopha torticornis* Meyrick y según este estudio para los meses de mayo y junio. (Cipermetrina) siempre y cuando se rote el plaguicida respecto a su mecanismo de acción para evitar la resistencia del insecto al mismo.
- Respecto al control químico a realizar se sugiere calcular el umbral económico de *Ecdytholopha torticornis* Maryck para las condiciones bioclimáticas de la finca y así tener un dato técnico aceptable que justifique la aplicación de insecticidas los cuales deben rotarse según su mecanismo de acción y familia química para evitar resistencia del insecto.

- Evaluar el comportamiento del insecto *Ecdytholopa torticornis* Maryck y su ciclo de vida para las condiciones que posee la finca, así mismo poder seguir con la investigación de esta plaga para conocer el momento exacto y oportuno para suprimirla, y además evaluar los costos que implica el uso de la feromonas sexual ya como un control etológico implementado para la finca y poder conocer la rentabilidad conforme la producción a través de un análisis económico.

## 2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Agromática. 2005. El cultivo de macadamia; Principales variedades. Consultado 15 ene. 2019. Disponible en: <https://www.agromatica.es/cultivo-de-macadamia/>
2. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Guatemala). 2018. Tabla de temperaturas, estación meteorológica finca Buena Vista, San Pablo, San Marcos. Guatemala.
3. Barrera, J; De la Rosa, W. 1997. Guía práctica de ECOSUR marzo: Control etológico y sus características. México, ECOSUR. p. 1-6.
4. Ben-Yehuda, S; Tolasch, T; Francke, W; Gries, R; Gries, G; Dunkelblum, D; Mendel, Z. 2002. Aggregation pheromone of the almond bark beetle *Scolytus amygdali* (Coleoptera: Scolytidae). IOBC WPRS Bull. 25:259- 270.
5. Blanco, H; Watt, A; Cosens, D. 1991. Ciclo de vida y comportamiento de oviposición de *Ecdytolopha torticornis* (Lep: Tortricidae) barrenador de la nuez de macadamia. Revista de Manejo Integrado de Plagas no. 29:36-39.
6. \_\_\_\_\_. 1993. Life cycle and oviposition behavior of the macadamia nut borer, *Ecdytolopha torticornis* (Lepidoptera: Tortricidae). San José, Costa Rica, CATIE. Consultado 20 mar. 2018. Disponible en <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XL19950113924>
7. Borbón M, O; Mora A, O; Oehlschlager, AC; González, LM. 2000. Proyecto de trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de cafeto, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). San José, Costa Rica, ICAFE, Informe ICAFE. 18 p.
8. Botanical. 2018. Composición nutricional de la macadamia. Consultado 15 ene. 2019. Disponible: <https://www.botanical-online.com/quienes-somos.htm>
9. Buchanan, WD. 1941. Experiments with an ambrosia beetle, *Xylosandrus germanus* (Blfd.). J. Econ. Entomol. 34:367-369.
10. Carballo, M; De León, M. 1994. Trampa y sus usos. Revista Manejo Integrado de Plagas no. 31:74-80.
11. Cárdenas, MR. 2000. Trampas y atrayentes para monitoreo de poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col., Scolytidae). In Simposio Latinoamericano de Caficultura (19, 2000, Costa Rica). Costa Rica, PROMECAFE, ICAFE. p. 369-379.
12. Canet, G. 1983. El cultivo de la macadamia. San José, Costa Rica, Cafesa. 75 p.
13. Cork, A; Beever, PS; Gough, JE; Hall, DR. 1990. Gas chromatography linked to electroantennography: A versatile technique for identifying insect

semiochemicals. *In* International symposium on chromatography and isolation of insect hormones and pheromones (1990, Reino Unido). Proceedings. Ed. AR Maffery & ID Wilson. Reino Unido, Reading University / Plenum Press. p. 271–280.

14. De León, E. 1994. Diagnóstico de plagas en el cultivo de macadamia (*Macadamia integrifolia*, M.) en fase de producción. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 46-48.
15. IARNA-URL (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala). 1995. Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009: Localización de área de cultivo de macadamia en Guatemala. Guatemala. 3 tomos.
16. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017, Precipitación anual departamento de San Marcos. Consultado 20 set. 2017. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/>
17. Ironside, Q. 2001. Desarrollo dirección e integración de las plagas de macadamia. México, IV Editorial. p. 32-36.
18. Klein-Koch, C. 1987. Trampas y tipos de atrayentes para el uso de control de plagas. Revista UDO Agrícola 7:175-180.
19. Marlen Bernal, M. 2014. La macadamia, alternativa de diversificación en el país. Consultado 18 mar. 2018. Disponible en <https://es.scribd.com/document/245796497/La-Macadamia>
20. Mendoza M, JR. 1991. Resposta da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos. Tesis MSc. Minas Gerais, Brasil, Universidade Federal de Viçosa. 44 p.
21. Metcalf, C. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. 4 ed. México, Continental. 1208 p.
22. Moeck, HA. 1970. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). Can. Entomol. 102:985-995.
23. Norris, DM; Baker, JM. 1969. Nutrition of *Xyleborus ferrugineus*; I. Ethanol in diets as a tunneling (feeding) stimulant. Ann. Entomol. Soc. Am. 62:592-594.
24. Persoons, CJ; Ritter, FJ; Nooyen, WJ. 1977. Sex pheromone of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae); Evidence for a two component system. Journal of Chemical Ecology 3:717–722.

25. Reyna, J. 1992. Niveles de acción para controlar el barrenador de la nuez macadamia (*Cryptophelebia ombrodelta*). Guatemala, s.e. s.p.

## 2.11. ANEXOS

Cuadro 21A. Precipitación anual del departamento de San Marcos.

<b>AÑO</b>	<b>PRECIPITACION</b>
2013	2700 mm
2014	5700 mm
2015	2992 mm
2016	3147 mm
2017	2875 mm

Fuente: Simmons, 2017.

Cuadro 22A. Con la siguiente tabla se recolecto los datos de la investigación.

<b>LABORATORIO DE CONTROL BIOLÓGICO</b>				
<b>FINCA "BUENA VISTA"</b>				
<b>Numero</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Color</b>	<b>Cantidad de insectos adultos colectados</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Fuente: elaboración propia, 2018.



Fuente: elaboración propia, 2018.  
Figura 21. Recolección de datos.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 22. Colocación de trampas en campo.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 23. Macadamia perforada por barrenador.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 24. Frutos de *macadamia*.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 25. Equipo de trabajo de investigación, finca Buena Vista y ECOSUR, 2018.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 26. Recolección de datos en el campo.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 27. Flor del cultivo de macadamia.



Fuentes: elaboración propia, 2018.

Figura 28. Plantaciones de macadamia.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 29. Atrayentes alimenticios a base de macadamia.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 30. Tratamientos utilizados.







**3. CAPITULO III.**

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA BUENA VISTA EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**



### 3.1. PRESENTACIÓN

El presente informe trata acerca de los servicios que se realizaron en la finca Buena Vista, en el municipio de san pablo del departamento de San Marcos, durante el tiempo de ejercicio profesional supervisado, entre agosto 2017 a mayo 2018.

Lo que se quiere hacer con estos servicios, es poner en práctica los conocimientos adquiridos en la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el laboratorio de control biológico, y dentro del casco de la finca como en el campo.

Los servicios a prestados fueron: el establecimiento de un muestreo de plagas quincenal en el cultivo de café; Formación de caporales en controles, registros y cálculos sobre las actividades de la finca; y la asistencia y apoyo en la administración de la finca.

Los servicios de muestreo se realizaron a nivel de campo y de laboratorio, así mismo las constantes capacitaciones para caporales eran realizadas por las tardes de 2 a 4 después del día laboral dos veces por semana en la finca Buena Vista.

Estos servicios fueron realizados en el área de laboratorio de control biológico, campo y casco de la finca Buena Vista, El cual se encuentra en el municipio de San Pablo del departamento de San Marcos.

Se trabajó con el personal técnico y de campo del área del laboratorio de control biológico.

## **3.2. Servicio 1: Muestreo de la broca en café *Hypothenemus hampei***

### **3.2.1. Presentación**

Un muestreo es una herramienta la cual nos va permitir saber que lo que sucede en un determinado cultivo, en este caso utilizaremos el cultivo de café para poder muestrear nuestra plaga conocida como la broca del café *Hypothenemus hampei*.

Ya que esta plaga afecta en gran porcentaje en la finca Buena vista queremos fijar un muestreo a partir de la floración para poder establecer con mejor precisión las aplicaciones que se hacen y llevar un mejor control en que área o sitio del cultivo la plaga afecta más.

### **3.2.2. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Crear un registro y poder llevar un mejor control de las áreas o sitios más infestados del café.

#### **Objetivos específicos**

- ❖ Evaluar el sitio con más porcentaje de infestación de broca.
  
- ❖ Poder determinar en qué momento hacer la aplicación para la disminución de la plaga.

### 3.2.3. Metodología

Se realizó un muestreo por las 6 secciones que hay en el cultivo de café, las cuales son santa anita, joya de la lima, santa amalia, santa Isabel, flor de seylan y corona grande.

Lo que se hizo fue tomar 10 sitios por cada cada sección, y por cada sitio se tomó 5 plantas de café aleatoriamente, agarrando 20 frutos por planta también aleatoriamente, luego se colocaba en bolsas identificando la sección, sitio y árbol para luego llevarlo al laboratorio de control biológico y poder ver la cantidad de frutos sanos e infestados que hay por sitio.

Esto de realizo de febrero de 2018 a junio de 2018 cada 15 días se tomaban muestras del campo para un mejor monitoreo esto se hacía antes y después de la aplicación.

### 3.2.4. Resultados

En el cuadro 23, se presenta un resumen de porcentajes por sitios muestreados en café.

Cuadro 23. Porcentaje de fruto sano, infestación del grano y su control.

SANTA ANITA			JOYA DE LA LIMA			SANTA AMALIA		
RESUMEN			RESUMEN			RESUMEN		
Fruto Sano	Infestacion	Control	Fruto Sano	Infestacion	Control	Fruto Sano	Infestacion	Control
17.83	0.7	1.48	17	0.98	1.6	18.28	0.52	1.2
84.46	5	10.54	85.05	5.68	9.27	87.71	3.71	8.57
SANTA ISABEL			FLOR DE SEYLAN			CORONA GRANDE		
RESUMEN			RESUMEN			RESUMEN		
Fruto Sano	Infestacion	Control	Fruto Sano	Infestacion	Control	Fruto Sano	Infestacion	Control
18.14	0.65	1.22	17.96	0.68	1.34	18.28	0.5	1.2244898
86.62	4.66	8.71	85.57	4.86	9.57	87.68	3.57	8.75

Fuente: elaboración propia, 2018.

Como nos indica ANACAFE, hay un porcentaje límite de infestación, que es el 5% arriba de eso se toma ya como un cultivo con un daño como observamos en el cuadro , la sección donde se pasa el porcentaje es joya de la lima dándonos un 5.68% de infestación de sus frutos donde nos pone alerta a que esta sección es más vulnerable por la broca *Hypothenemus ampei* y así mismo se llevó a cabo una aplicación en la sección con el hongo beuveria bassiana para la disminución de la plaga.

### **3.3. Servicio 2: Procedimiento para realizar la siembra del hongo entomopatogeno *Beauveria Bassiana*.**

#### **3.3.1. Presentación**

Dada la necesidad de poder tener su propio sustrato en la finca para aplicaciones en el cultivo café y macadamia ellos optaron por la realización del laboratorio de control biológico con la ayuda de ANACAFE para la realización del mismo, y así proporcionaron las enseñanzas necesarias para poder realizar el sustrato cada vez que se necesitara para realizar las aplicaciones de acuerdo a las fechas establecidas y poder tener una mejor organización.

#### **3.3.2. Objetivo**

##### **Objetivo general**

Poder aprender la realización del hongo *Beauveria bassiana*

##### **Objetivos específicos**

Planificar las aplicaciones adecuadamente para los cultivos de café y macadamia.

### 3.3.3. Metodología

1. **Recolección y Lavado de Botellas Plásticas:** La manera de obtener las botellas es por reciclaje dentro de la finca y así mismo se realiza un triple lavado con una solución de cloro y detergente, 5% de cloro en 1 litro de agua y 20 gramos de detergente.
2. **Selección De Arroz:** Se eliminan las impurezas del sustrato granos perforados con una coloración oscura y así evitar posibles bacterias y hongos que dañen el inóculo.
3. **Lavado de Sustrato:** Se realiza un triple lavado en medidas de 25 libras para una mejor limpieza utilizando agua potable, el procedimiento se realiza con guantes desechables previamente desinfectado con alcohol etílico.
  4. **Desinfección del Sustrato:** Finalizado el lavado se deja en remojo 20 minutos con una solución de tetraciclina de 500 mgs, para eliminar bacterias presentes en el sustrato.
  5. **Escurrimiento del Sustrato:** Pasados los 20 minutos se procede a escurrir el arroz en zarandas para eliminar el agua del remojo.
  6. **Envasado del Sustrato:** Utilizando embudos y una pinza de alambre galvanizado se procede a envasar el arroz con medidas de 300 gramos, y que cada botella plástica contenga 600 gramos de sustrato, agregándole algodón para cierre y tenga ventilación el sustrato.
  7. **Cocción del sustrato:** Se procede a colocar las botellas en recipientes de metal diseñados para ser usados en baño maría, asegurándose que estén bien acomodadas y contengan agua a la altura del sustrato, seguidamente se procede a hervir el agua, llegada al punto de ebullición se mantiene la temperatura por 25 minutos para que el sustrato obtenga la textura adecuada.
  8. **Enfriamiento del Sustrato:** Finalizando los 25 minutos se trasladan las botellas a un recipiente con agua fría para poder tener el sustrato a temperatura ambiente.
  9. **Siembra de Inóculo:** Para la siembra del sustrato se utiliza la cámara de inoculación previamente desinfectada se le retira el algodón a la botella utilizando mecheros artesanales se flamea la boquillas de la botella para eliminar bacterias en el ambiente, se le agregan 2 gramos de semillas del hongo

entomopatogeno, luego se le coloca algodón nuevo para mantener la ventilación del sustrato.

10. **Acondicionado de las botellas:** Esta actividad consiste en acomodar las botellas en las estanterías previamente desinfectadas, las botellas se colocan de forma horizontal tratando que el sustrato este a lo largo del toda la botella la sala de incubación tiene que estar en total penumbra para favorecer la reproducción del hongo.

### 3.3.4. Resultados

En el cuadro 24, se muestra el Control de las siembras realizadas durante el año 2018 conforme a las aplicaciones realizadas en los cultivos de café y macadamia.

Cuadro 24. Control de inicio de siembra y reproducción de sustrato.

Finca "Buen Vista"							
Laboratorio de Control Biológico							
Reproduccion de Hongo <i>Beauveria Bassiana</i>							
CONTROL DE INICIO DE SIEMBRA Y REPRODUCCION DE SUSTRATO							
FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	BOTELLAS INGRESADAS	SUSTRADO INOCULADO (lbs)	SEMILLA INOCULADA (gms)	BOTELLAS DESECHADAS	BOTELLAS REPRODUCIDAS	TOTAL HONGO PRODUCIDO (LIBRAS)
8/02/2018	23/02/2018	41	41	123	0	41	54.18
9/02/2018	24/02/2018	41	41	123	0	41	54.18
10/02/2018	25/02/2018	41	41	123	0	41	54.18
<b>TOTAL</b>		<b>123</b>	<b>123</b>	<b>369</b>	<b>0</b>	<b>123</b>	<b>162.54</b>
19/02/2018	13/03/2018	33	33	99	0	33	43.61
20/02/2018	14/03/2018	33	33	99	0	33	43.61
<b>TOTAL</b>		<b>66</b>	<b>66</b>	<b>198</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>87.22</b>
9/04/2018	30/04/2018	40	40	120	0	40	52.86
10/04/2018	1/05/2018	40	40	120	0	40	52.86
11/04/2018	2/05/2018	40	40	120	0	40	52.86
12/04/2018	3/05/2018	40	40	120	20	20	26.43
13/04/2018	4/05/2018	40	40	120	40	0	0
14/04/2018	5/05/2018	20	20	60	20	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>220</b>	<b>220</b>	<b>660</b>	<b>80</b>	<b>140</b>	<b>185.01</b>
8/05/2018	/	21	21	63	21	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>21</b>	<b>63</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
8/06/2018	29/06/2018	4	4	12	2	2	5.28
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5.28</b>
15/06/2018	6/07/2018	42	42	126	2	40	55.5
18/06/2018	9/07/2018	40	40	120	0	40	52.86
19/06/2018	10/07/2018	40	40	120	0	40	52.86
20/06/2018	11/07/2018	22	22	66	2	20	29.07
22/06/2018	13/07/2018	41	41	123	1	40	54.18
23/06/2018	14/07/2018	41	41	123	1	40	54.18
<b>TOTAL</b>		<b>226</b>	<b>226</b>	<b>678</b>	<b>6</b>	<b>220</b>	<b>298.65</b>
23/07/2018	13/07/2018	41	41	123	0	41	54.18
24/07/2018	14/07/2018	38	38	114	0	38	50.22
25/07/2018	15/07/2018	42	42	126	0	42	55.5
26/07/2018	16/07/2018	41	41	123	0	41	54.18
<b>TOTAL</b>		<b>162</b>	<b>162</b>	<b>486</b>	<b>0</b>	<b>162</b>	<b>214.08</b>
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>822</b>	<b>822</b>	<b>2466</b>	<b>109</b>	<b>713</b>	<b>952.78</b>

Fuente: elaboración propia, 2018.

### 3.3.5. Apéndices



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 31. Botellas con sustrato.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 33. siembra de inculo.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 32. Botellas en baño maría.

### **3.4. Servicio 3: Formación de caporales en controles, registros y cálculos sobre las actividades a su cargo.**

#### **3.4.1. Presentación**

La finca buena vista tiene caporales a cargo por área establecida, dado que no estaban bien organizados para presentar sus trabajos al gerente general se optó por formarlos y enseñarles a que puedan planificar sus actividades y tengan registros más ordenados de todo lo que realizan en sus actividades diarias así mismo se les apoyo con clases de matemática para mejor cálculos en la realización de aplicaciones en todos los cultivos café, macadamia, hule y mandarina.

#### **3.4.2. Objetivo**

##### **Objetivo general:**

Contribuir en procesos de aprendizaje para la mejora en la organización de la finca buena vista.

##### **Objetivos específicos**

Mantener información actualizada a todo el personal sobre las técnicas y procedimientos para el manejo integral del cultivo.

Capacitar a todo el personal sobre temas de salud, higiene y seguridad ocupacional.

#### **3.4.3. Metodología**

Se realizaban capacitaciones una vez al mes en diferentes temas de interés para el trabajador donde se realizaban cursos tanto como teóricos y practico.

Se les enseñó como poder planificar semanalmente para poder distribuir sus actividades en las cuales estaban encargados y así mismo como poder tener un orden y registro de

las mismas para la realización de sus reportes para darlos a conocer al mayordomo y al gerente general.

Así mismo se impartían clases de matemáticas los días lunes, miércoles y viernes dos horas por las tardes después de las actividades de la finca establecidas.

#### **3.4.4. Resultados**

##### **NORMAS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE DE LA RAS; MANEJO DE DESECHOS, USO Y MANEJO SEGURO DE PLAGUICIDAS**

Esta capacitación fue impartida por el asesor del Departamento del Programa de Sostenibilidad de Exportcafé Ing. Agr. Efraín Ibañez el día 05 de Julio del 2,018; consistió en una charla con ayuda de material visual y material didáctico con los que se trataron los aspectos que abarca el Sistema de Gestión Rainforest Alliance; se habló sobre los distintos programas que lo conforman tanto a nivel social, ambiental y manejo de los cultivos así como los criterios empleados para la aplicación de cada uno de los programas; se habló sobre el manejo de desechos y sobre el uso seguro de plaguicidas. Se trabajo en grupos en donde a través de juegos se retroalimentó lo aprendido de una manera práctica y con penalizaciones didácticas; participaron caporales, mandos medios, administrativos, encargado general y administrador de la finca.



Figura 34. Grupos de trabajo.

Fuente: elaboración propia, 2018



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 35. Traje de protección aplicación.

## CONSERVACION DE SUELOS

Esta capacitación fue impartida por el técnico regional de Anacafé Ing. César Barrera el día 23 de Agosto del 2,018; consistió en una charla teórica sobre los aspectos que hay que considerar para contribuir a conservar los suelos, entre los que se mencionaron las estructuras de conservación (acequias, terrazas, barreras muertas), el uso de barreras vivas y el trazo en contorno de las siembras; este último aspecto se profundizó de manera práctica con la hechura de nivel en “A”, la utilización del mismo para trazo de líneas en contorno, así como el uso de burriquete. Participaron en la charla caporales, personal administrativo, encargado de campo y administrador.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 36. Elaboración de niveles.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 37. uso de niveles en A.

### **CALIBRACION DE EQUIPO DE ASPERSION MANUAL**

Esta capacitación fue impartida el día 18 de Febrero del 2018; consistió en una charla sobre la importancia de calibrar los equipos usados en las aspersiones de agroquímicos, para permitir eficiencia en su uso y sobre todo no contaminar al asegurar la aplicación de dosis adecuadas de producto; se habló sobre el tipo de producto químico a emplear, su modo de acción, los volúmenes de agua a utilizar por unidad de área, la graduación del dispositivo de descarga y forma de aplicación. Se realizó una práctica de calibración en donde participaron caporales, aplicadores, bodeguero, encargado general de campo y administrador.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 38. Explicación de las dosis.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 39. Forma de aplicación.

## **CURSO PRIMEROS AUXILIOS**

En el período comprendido del 03 de Julio al 14 de Agosto del 2018, se impartió el curso de primeros auxilios básicos; fue dirigido a todo el personal que tiene a cargo grupos de trabajadores (caporales), bodeguero, oficinistas, encargado de beneficio, encargado de campo y administrador. Fue impartido por el Caballero bombero Amílcar López quien dio a conocer aspectos teóricos del tema, práctica sobre evaluaciones primarias y secundarias de un paciente y observación de signos. Se dividió el curso en módulos enfocados a atención de heridas y hemorragias, fracturas, quemaduras, desmayos, insolación, mordeduras de serpientes é intoxicaciones; en cada módulo se efectuaron simulacros de atención.



Fuente: elaboración propia, 2018  
Figura 40. Prácticas realizadas.



Fuente: elaboración propia, 2018  
Figura 41. Trabajo en equipo.