

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA FINCA SANTO TOMÁS, SAN
LUCAS TOLIMÁN, CON ÉNFASIS EN EL: IMPACTO DE LA POLINIZACIÓN
ENTOMÓFILA POR ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*), Y EL EFECTO CUANTITATIVO DE
LA PRODUCCIÓN DE CEREZA DE CAFÉ (*COFFEA ARÁBIGA L.*), EN SOLOLÁ,
GUATEMALA, C.A.**

EDUARDO ALBERTO ESTEBAN MORALES.

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN: REALIZADO EN LA FINCA SANTO TOMÁS, SAN
LUCAS TOLIMÁN CON ENFASIS EN EL
IMPACTO DE LA POLINIZACIÓN ENTOMÓFILA POR ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*),
Y EL EFECTO CUANTITATIVO DE LA PRODUCCIÓN DE CEREZA DE CAFÉ (*COFFEA
ARÁBIGA L.*), EN SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

POR

EDUARDO ALBERTO ESTEBAN MORALES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

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

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Doctor.	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Doctor.	Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. MSc.	Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc.	Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Br.	Ana Isabel Ruiz
VOCAL V	Bachiller.	Luis Roberto Orellana
SECRETARIO	Ing. Agr.	Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, Febrero de 2013

Guatemala, Febrero de 2013

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

Distinguidos 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 realizado en la finca Santo Tomas, San Lucas Tolimán. Con énfasis en el.

**IMPACTO DE LA POLINIZACIÓN ENTOMÓFILA POR ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*),
Y EL EFECTO CUANTITATIVO DE LA PRODUCCIÓN DE CEREZA DE CAFÉ (*COFFEA
ARÁBIGA L.*), EN SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de graduación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

EDUARDO ALBERTO ESTEBAN MORALES

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por todas bendiciones recibidas a lo largo de mi vida, por el eterno amor que me demuestra día a día, por estar presente en cada momento y ser la luz eterna.

MIS PADRES: Eduardo Rigoberto Esteban Marroquín (Q.E.P.D.) y María Elena Morales Aspuro, por ser mi más grande motivación, agradezco el esfuerzo y apoyo incondicional, por todo el amor brindado, por creer y confiar los amo padres y desde el cielo se que siempre estas a mi lado padre mío.

MIS HERMANOS: Mildred Esteban Morales te quiero mucho hermanita gracias por tu comprensión, Iván Esteban Morales, Marlon Esteban Morales nunca cambies serás un gran hombre, Victoria Esteban Morales.

MI SOBRINA: Yaretsi Alejandra Esteban.

MI FAMILIA: A las Familias; Chajon Esteban por el apoyo incondicional gracias mil gracias por todos los momentos de atención, familia López Esteban por demostrarme siempre su amor, familia Aragón Esteban, a mi tía Alma Delia por su gran sabiduría, muy especialmente a Fermina Lucila Esteban Marroquín te amo tía por todo lo que me has dado y a todos los que con su granito de arena apoyaron para lograr esta meta tan deseada.

MIS PADRINOS: Julio y Lucy por todo el apoyo.

MIS AMIGOS: Carlos Consuegra, Oscar Machic, Juan Alvarado, Cesar Chávez, Luis Chacón, Miguel Cardoza, Edio Celada, Manolo Estrada,

MIS ASESORES: Ing. Álvaro Hernández

MI SUPERVISOR: Ing. Fredy Hernández Ola por compartir toda su experiencia y gran comprensión durante el tiempo de EPSA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

GUATEMALA

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA 30 DE JUNIO

ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco por la colaboración científica, apoyo moral y la oportunidad de ser parte del desarrollo guatemalteco.

A:

Mis Asesores:

Ing. Fredy Hernández Ola

Por ser guía en todo el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola.

Ing. Álvaro Hernández

Por compartir todos sus conocimientos y apoyar en la elaboración del documento.

Ing. Heisler Gonzales.

Por el apoyo en la realización de la investigación.

Asociación Nacional De Caficultores -ANACAFE-:

Dr. Francisco Anzueto.

Por darme la oportunidad y apoyo de realizar El Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola en tan prestigiosa empresa.

Agropecuaria Altorr.

Ing. Carlos Torrebiarte.

Por todo el apoyo brindado para poder realizar la investigación en finca Santo Tomas, Sololá.

Trabajadores de Finca Santo Tomas.

Gracias por compartir todas sus experiencias adquiridas en campo, especialmente a Pablo Pérez.

Índice De Contenido

CONTENIDO	PÁGINA
1 Capítulo I.....	1
1.1 Presentacion	2
1.2 Decripción Biofísica del Área	3
1.2.1 Ubicación Geográfica:	3
1.2.2 Extensión Y Límites:	3
1.2.3 Relieve:.....	4
1.2.4 Clima:	4
1.2.5 Zona de Vida:	4
1.2.6 Suelos:.....	4
1.2.7 Hidrografía:	4
1.2.8 Especies Agrícolas:	4
1.2.9 Especies Animales:	5
1.2.10 Ganado Lechero:	5
1.2.11 Apicultura:.....	5
1.2.12 Lombricultura:.....	5
1.3 Objetivos	6
1.4 Metodología	7
Metodología para el Objetivo Uno:	7
Metodología para el Objetivo Dos:.....	7
Metodología para el Objetivo Tres:.....	8
1.5 Resultados.	9

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.2 Cultivo De Café.....	10
1.5.2.A Almácigo	10
1.5.2.B Siembra De Café.....	12
1.5.2.C Café en Producción.....	13
1.5.2.D Análisis Foliar:.....	14
1.5.2.E Control de Maleza.	14
1.5.2.F Desombrado:.....	14
1.5.2.G Podas:.....	15
1.5.2.H Tipos de Podas:	15
1.5.2.I Corte de Café.....	16
1.5.2.J Recibido del Fruto:	16
1.5.2.K Beneficiado.	16
1.5.3 Apicultura.....	18
1.5.3.A Clasificación Científica.	18
1.5.3.B Colmenas.	18
1.5.3.C Tipo de Colmena.	18
1.5.3.D Material Apícola para el manejo de colmenas.....	19
1.5.3.E Manejo Apícola.	20
1.5.3.F Instalación del Colmenar o Apiario.....	20
1.5.3.G División de Colmenas.	20
1.5.3.H Alimentación de Colmenas.....	21
1.5.3.I Cosecha de la Miel.....	21
1.5.3.J Planta de Extracción de Miel.....	21
1.5.3.K Extracción de Miel.....	21

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.3.L Calendario Apícola.....	22
1.5.3.L Verano. (noviembre – marzo).....	22
1.5.3.M Invierno. (abril – octubre)	23
1.6 Conclusiones.....	24
1.7 Recomendaciones.....	25
1.8 Bibliografía	26
2 Capítulo II.....	2
2.1 Presentación.	28
2.2 Marco Conceptual.	32
2.2.1 Polinización.....	32
2.2.2 Importancia de la Polinización.	33
2.2.3 Utilización de Abejas para Polinización.	34
2.2.4 Efecto del Origen Genético y Estado de la Colonia de Abejas Melíferas.	36
2.2.5 Polinización en Café.....	37
2.2.6 Tipos de Polinizadores.	38
2.2.6.A Himenóptera;.....	39
2.2.6.B Díptera;	40
2.2.6.C Lepidóptera;	41
2.2.6.D Coleóptera;.....	41
2.2.7 Polinizadores de <i>Coffea Arábica</i> L.....	42
2.2.8 Ecología del Paisaje.	42
2.3 Marco Referencial	44
2.4 Objetivos	47
2.5 Hipótesis	48

CONTENIDO	PÁGINA
2.6 Metodología	49
2.6.1 Parcelas Experimentales.....	49
2.6.2 Manejo de la Colmena.....	49
2.6.3 Metodología para la Cuantificación de las Flores.....	50
2.6.4 Metodología para la Cuantificación de Frutos Cereza.....	50
2.6.5 Metodología para Obtener Peso de Frutos Cereza.....	51
2.6.6 Metodología para Estimar Rendimiento Extra de las Abejas.....	51
2.6.7 Toma de Datos.....	51
2.6.8 Diseño Experimental.....	52
2.6.9 Tratamientos:.....	53
2.6.10 Variables a Medir.....	53
2.7 Resultados y Discusión	54
2.7.1 Análisis de Datos.....	54
2.7.2 Análisis de Varianza y Post-Andeva Tukey.....	54
2.8 Conclusiones.....	60
2.9 Recomendaciones.....	61
2.10 Bibliografía	62
2.11 Anexos	65
3 Capítulo III.....	76
3.1 Presentación	77
3.2 Servicio I: Manejo General de los Apiarios (<i>Apis Mellifera L.</i>) de la Finca Santo Tomás Perdido.....	78
3.2.1 Objetivos.....	78
3.2.1.1 General	78

CONTENIDO	PÁGINA
3.2.1.2 Específicos.....	78
3.2.2 Metodología.....	78
3.2.3 Resultados.....	82
3.2.4 Evaluación.....	91
3.2.5 Anexos.....	93
3.3 Servicio 3. Capacitaciones a las Personas Sobre el Manejo General de los Apiarios para el Proyecto “Ppp” (Producción y Acceso a Mercados para la Miel Diferenciada de Sistemas Agroforestales de Café Orgánico).....	97
3.3.1 Objetivos.....	97
3.3.1.A General.....	97
3.3.1.B Específicos.....	97
3.3.2 Metodología.....	97
3.3.3 Resultados.....	98
3.3.4 Evaluación.....	98
3.3.5 Anexos.....	99

Índice De Cuadros

CUADRO.	PÁGINA
Cuadro 1. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.68050, variable % Cuaje Floración. .	54
Cuadro 2. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.07918, variable % amarre de fruto...	55
Cuadro 3. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=37.85672, variable Peso en gramos .	.55
Cuadro 4. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.81663, variable % Cuaje Floración. ..	56
Cuadro 5. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.19286, variable % Amarre de Fruto. .	56
Cuadro 6. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=65.34577, variable Peso en gramos. .	57
Cuadro 7. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.16133, variable % Cuaje Floración. ...	58
Cuadro 8. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=14.12835, variable % Amarre de	58
Cuadro 9. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=45.02121, variable Peso en gramos.	58
Cuadro 10. Estadística descriptiva de los diferentes tratamientos por lote.	65
Cuadro 11. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.....	67
Cuadro 12. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % amarre de fruto.	67
Cuadro 13. Analisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.....	67
Cuadro 14. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 1.	68
Cuadro 15. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.....	68
Cuadro 16. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Amarre de Fruto.....	68
Cuadro 17. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.	69
Cuadro 18. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 2.	69
Cuadro 19. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.....	69
Cuadro 20. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Amarre de	70
Cuadro 21. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.	70
Cuadro 22. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 3.	70
Cuadro 23. Puntos de referencia anexo Santa Teresa.	82
Cuadro 24. Puntos de referencia anexo Santo Tomas.....	83
Cuadro 25. Coordenadas de nuevos puntos identificados.	83
Cuadro 26. Coordenadas de apiarios actuales.	83

Índice De Figuras

FIGURA.	PÁGINA
Figura 1. Área de la Finca Santo Tomás Perdido y sus límites.	3
Figura 2 Diagrama Institucional Finca Santo Tomás.	9
Figura 3. Figura. Localización del lugar de investigación, identificado con el punto rojo.	44
Figura 4. Colocación de Sarán en los diferentes sectores, sobre <i>Coffea arábica</i>	71
Figura 5. Identificación de las plantas por tratamiento.	71
Figura 6. Inicio conteo de floración.	72
Figura 7. Contacto directo de <i>Apis mellifera L</i> , en floración de <i>Coffea arábica</i>	72
Figura 8. Levantado de sarán en los tratamientos, de los diferentes sectores.	73
Figura 9. Inicio conteo de frutos.	73
Figura 10. Seguimiento conteo de frutos para observar el % amarre.	74
Figura 11. Maduración café variedad caturra.	74
Figura 12. Peso de frutos de café tipo cereza de los diferentes tratamientos.	75
Figura 13 . Apiarios dentro de anexo Santo Tomás.	86
Figura 14. Apiarios dentro de anexo Santa Teresa.	87
Figura 15. Mapa del anexo Santo Tomas.	88
Figura 16. Mapa de anexo Santa Teresa.	89
Figura 17. División de colmenas.	93
Figura 18. Revisión de colmenas.	93
Figura 19. Realización de alimentación.	94
Figura 20. Repartición de alimentación.	94
Figura 21. Selección de alveolos (celda de reina).	95
Figura 22. Traslado de colmenas.	95
Figura 23. Control de plagas (hormigas arrieras)	96
Figura 24. Precosecha de miel.	96
Figura 25. Enseñanza directa a capacitados.	99
Figura 26. Práctica de generación de reinas	99

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA FINCA SANTO TOMAS, SAN
LUCAS TOLIMAN, CON ÉNFASIS EN EL: IMPACTO DE LA POLINIZACIÓN
ENTOMÓFILA POR ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*), Y EL EFECTO CUANTITATIVO DE
LA PRODUCCIÓN DE CEREZA DE CAFÉ (*COFFEA ARÁBIGA L.*), EN SOLOLÁ,
GUATEMALA, C.A.
RESUMEN**

Este trabajo de graduación es resultado de las diferentes actividades realizadas en el Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la finca Santo Tomas Perdido, San Lucas Tolimán, Sololá.

En el primer capítulo se realizó el diagnóstico el cual recopiló información en campo y oficina de la finca, por medio de entrevistas y observación directa, finalmente se identificó la problemática de cada proceso de trabajo, se estableció la situación actual sobre la logística de la finca y se priorizaron las diferentes problemáticas, a partir de esta información e identificación se procedió a establecer los servicios a realizar durante el período de EPSA, para contribuir a resolver y mejorar los procesos de trabajo en campo.

En el segundo capítulo se describe la investigación: Impacto De La Polinización Entomófila Por Abejas (*Apis mellifera L.*), Y El Efecto Cuantitativo De La Producción De Cereza De Café (*Coffea arabica L.*), la cual se desarrolló en finca Santo Tomas Perdido. El objetivo general fue evaluar el efecto cuantitativo de la producción de café por la acción de polinización de las abejas, obteniendo resultados en las diferentes variables evaluadas, las diferencias existentes expresadas en porcentajes demuestran que la acción de polinización por abejas favorecen la producción de café hasta en un 7% más en café cereza, 5.69% más en cuaje de floración y 12.17% más en amarre de frutos. El tercer capítulo, describe los diferentes servicios realizados en finca, consistieron en el manejo general de los apiarios de la finca Santo Tomas y diferentes actividades como; reestructuración de apiarios, división de colmenas, revisiones continuas etc. El segundo servicio consistió en la capacitación a personas sobre el manejo general de apiarios para un proyecto llamado "PPP" consiste en la producción y acceso a mercados para la miel diferenciada de sistemas agroforestales de café orgánico.



1 CAPÍTULO I

**INFORME DE DIAGNÓSTICO
FINCA SANTO TOMÁS PERDIDO, SAN LUCAS TOLIMÁN,
SOLOLA, GUATEMALA 2012**

1.1 PRESENTACION

La finca Santo Tomás Perdido, pertenece al municipio de San Lucas Tolimán del departamento de Sololá, las vías de acceso para poder llegar a la finca es por la ruta 11 nacional, cuenta con una extensión territorial de 25 caballerías de las cuales están distribuidas en dos anexos; Santo Tomás y Santa Teresa. La finca posee diversas actividades agrícolas entre las que resaltar la producción de café, apicultura, como también se desarrolla lombricompost y ganado vacuno.

En cuanto a infraestructura la finca cuenta con dos caseríos uno en cada anexo que están deshabitados, la oficina y la casa patronal se encuentra ubicada en Santo Tomás. La finca cuenta con una turbina ubicada en Santa Teresa que genera la energía lumínica de la finca. La organización de la finca es una característica peculiar a diferencia de las demás esta finca es dirigida por el dueño, además existe un encargado por cada área agrícola es por ello que esta finca es modelo para muchas fincas que se dedican a la producción de café.

Por las características agroecológicas del lugar, permiten una excelente producción de café en un 90% de la especie Caturra y el otro 10% compuesto por variedades como Bourbon, Robusta. En el 2010 se logró una producción aproximada de 89,000 quintales de café cereza. Dentro de las actividades en campo definitivo que se realizan a cada año normalmente son las podas, fertilización, control de enfermedades, control de plagas y al final del año la cosecha.

Otra de las actividades que realiza fuertemente la finca es la apicultura en la actualidad se cuentan con aproximadamente 1400 colmenas tipo Langstroth distribuidas en 43 apiarios. En la finca Santo Tomás se manejan los apiarios según el año apícola que inicia en abril y termina en marzo, dentro de las actividades que se realizan a lo largo del año podemos mencionar la división de colmenas, alimentación, revisión, cosecha. La cosecha empieza del mes de diciembre y finaliza en marzo.

1.2 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DEL AREA

1.2.1 Ubicación Geográfica:

La finca Santo Tomas Perdido posee las coordenadas latitud N 14°35'6.7" y longitud WO 91°7'34.5", una altura de 1,238 metros sobre el nivel del mar.

Según lo publicado con ocasión del Censo 1880: Santo Tomás Perdido, caserío del departamento de Sololá, depende de la jurisdicción de San Lucas Tolimán, en la actualidad Santo Tomas es una Finca y cuenta con un anexo llamado Fincas Santa teresa.

1.2.2 Extensión y Límites:

Con cercanía a áreas naturales u otras áreas protegidas. Limita al Norte con Finca Las Amalias, al Sur con Finca Cacahuates, al Este con Finca Providencia y Sajbiná y al Oeste con Finca Panimaquib, Finca Porvenir y Finca Tzalambaj. El casco de la actual fca., el mismo está ubicado en las faldas del volcán Atitlán y al este-sureste del volcán Tolimán, aprox. 7 km. por la ruta nacional 11 al sur de la cabecera.

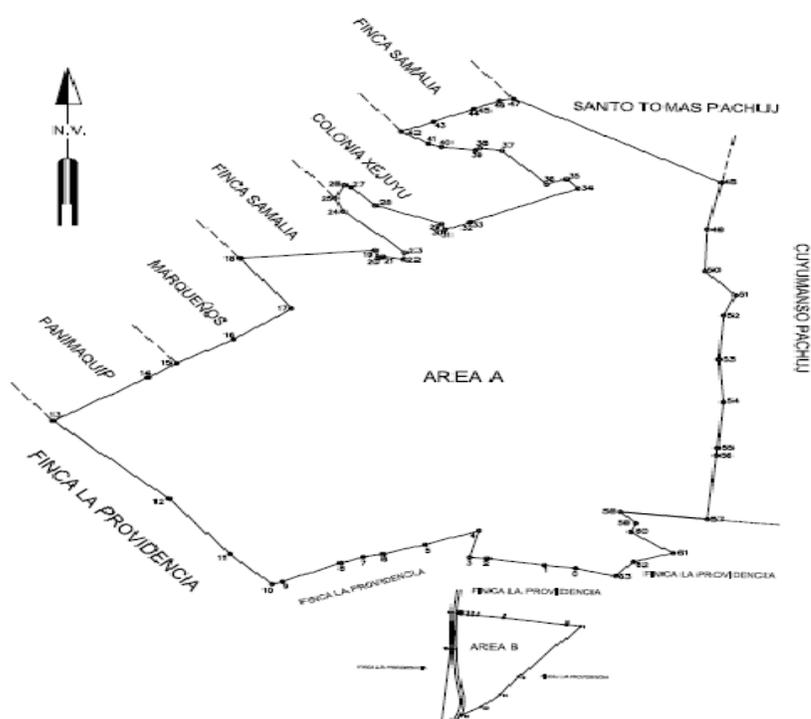


Figura 1. Área de la Finca Santo Tomas Perdido y sus límites.

Fuente: Administración Fca. Santo Tomas.

1.2.3 Relieve:

La mayor parte de la finca posee un relieve ondulado montañoso en la cual se pueden encontrar pendientes comprendidas entre 12 % hasta 60%. La mayor parte de la finca posee pendientes fuertes.

1.2.4 Clima:

Cuenta con una precipitación de 2,800 milímetros, así como una temperatura de 15.52 a 34.01 grados centígrados.

1.2.5 Zona de vida:

Según de la Cruz (1) a nivel de reconocimiento respaldado por INAFOR detalla las características físico-biológicas identificadas por Stanley se reconoce una zona de vida "Bosque muy húmedo subtropical" que corresponde a la simbología bmh-S.

1.2.6 Suelos:

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), en su obra de clasificación de suelos para Guatemala, para la región donde se encuentra ubicada la finca Santo Tomas Perdido pertenece a la serie de suelos de San Lucas Tolimán, esta serie se caracteriza por tener una textura franco arenosa (FAr) con un mínimo de 60% de separata arena y franco arcillo arenosa (FAAr) con un mínimo de 50% de separata arena, la estructura son agregados terrosos con forma granular o migajosa, por ser un suelo franco arenoso posee un buen drenaje pero cabe mencionar que cuando la precipitación es intensa debido a las altas pendientes predominantes en el lugar puede existir erosión.

1.2.7 Hidrografía:

El rio Santo tomas es el único rio que atraviesa a la finca este mismo desemboca en el rio Nahualate y posee 14 nacimientos.

1.2.8 Especies agrícolas:

El cultivo de café es la especie agrícola de mayor importancia económica para la finca. En la finca se cultiva principalmente la variedad Caturra en un 90% del área, y el 10% restante se divide entre las variedades Bourbón, Robusta, Typica y Salina.

1.2.9 Especies Animales:

1.2.10 Ganado Lechero:

Se tiene 460 cabezas, de las cuales 204 se encuentran en producción. El ganado pertenece a las razas Jersey, Holstein, Brown Swiss, Ayrshire y cruces para producción lechera. Las demás corresponden a novillas y terneras.

1.2.11 Apicultura:

Actualmente en la finca hay 1400 colmenas distribuidas en la propiedad de Finca Santo Tomas y el anexo Santa Teresa. Las especie de las abejas es *Apis mellifera L.*

1.2.12 Lombricultura:

Se producen aproximadamente 2,200 quintales de lombricompost al año, a partir de estiércol de ganado, pulpa de café, desperdicios domésticos, papel y otros residuos orgánicos. Se tiene planes de procesar la basura biodegradable de las comunidades vecinas. Se venden lombrices coqueta roja (*Eisenia foetida*), se brinda asesoría técnica y se capacita personal para otras empresas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

- Describir de forma ordenada cada una de las actividades que se realizan en la Finca Santo Tomas Perdido, para conocer el estado actual.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Describir la organización de la finca Santo Tomas Perdido.
- Describir el manejo del cultivo de café (*Coffea arábica*).
- Describir el manejo Apícola que se realiza en la finca.

1.4 METODOLOGÍA

El diagnóstico se realizó haciendo uso de diferentes métodos, para la recaudación de información, por medio de ello conocer el estado actual de las diferentes áreas de producción e infraestructura de la finca.

1.4.1 Fase de Gabinete:

En esta fase se recolectó información propia de la finca para poder identificarla, además se recopiló datos de las distintas áreas de producción, esto fue posible por medio de datos que la finca ha venido manejando.

1.4.2 Fase de Campo:

Observación: Esta fase se realizó de forma directa, observando las diferentes actividades, teniendo énfasis en la forma o técnicas que se utilizan para la realización de cada una de las actividades en las diferentes áreas de producción.

Entrevista Directa: Se realizó directamente a personal de oficina como también personal de campo para obtener información de ellos y que expusieran sus ideas y problemas del área de producción, esta persona se desempeñaba con el fin de tener información real.

A continuación se describe la metodología que se utilizó para alcanzar cada uno de los objetivos.

Metodología para el objetivo uno:

- Para poder realizar un diagrama de la organización de la finca se obtendrá información directa de los trabajadores de oficina, encargados de las áreas de trabajo y del gerente (dueño).

Metodología para el objetivo dos:

- Se obtendrá información del encargado de caficultura para saber el manejo que se está realizando.
- Obtener datos proporcionados por el encargado de oficina acerca de producción, área cultivada.
- Observación directa de los campos de café para saber el estado.

Metodología para el objetivo tres:

- Se entrevistara a los apicultores, para obtener datos.
- Se realizaran giras de campo con el encargado, para obtener información básica y específica del manejo de los apiarios.
- Se tomaran datos de campo para llevar un registro.

1.5 RESULTADOS.

1.5.1 Diagrama Institucional De La Finca.

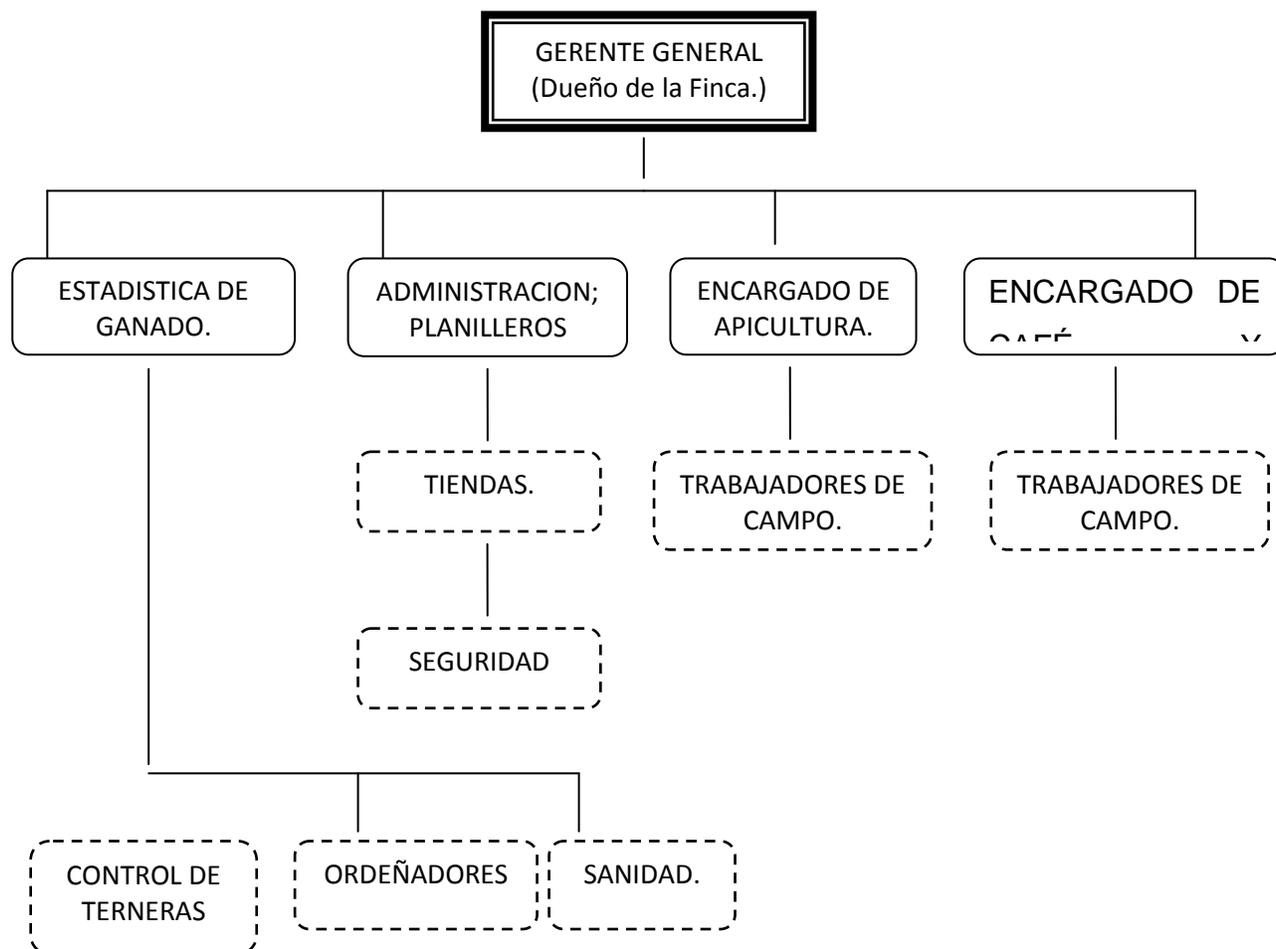


Figura 2 Diagrama Institucional Finca Santo Tomas.

La finca Santo Tomas perdido esta organizada de una forma en que se hace presente la jerarquía de mando, está regida principalmente por el gerente de la finca, este es el nivel superior se toman las decisiones de mayor importancia, luego las decisiones se comunican a los encargados de las diferentes áreas, para que ellos puedan trasladárselo a las personas responsables de ejecutar cada una de las diferentes actividades, necesarias para poder alcanzar los objetivos y metas trazadas por el gerente.

De esta manera a través del trabajo de cada una de las personas asalariadas es posible llegar a cumplir los objetivos, cabe mencionar que a diferencia de otras fincas la finca Santo Tomas es dirigida por su dueño y no como otras de la zona que son dirigidas por un administrador. Por otro lado existe personal administrativo para cada área de producción lo que hace que los registros sean de mayor congruencia con la realidad del trabajo que se ejecuta día a día.

1.5.2 CULTIVO DE CAFÉ.

1.5.2.1 Almacigo

a) Semillero:

Se inician a principios de marzo de cada año, empezando de la siguiente manera, preparación de tablones:

Cada capa de lo que continuación se va mencionar tiene un grosor de 5 cm.

- Primera Capa: arena blanca rustica
- Segunda Capa: tierra negra rustica
- Tercera Capa: arena blanca cernida
- Cuarta Capa: tierra negra cernida

b) Desinfección:

El siguiente día se desinfecta el tablón con CAPTAN ®, para prevenir enfermedades del suelo como.

- Hongos
- Plagas
- Lombrices

CAPTAN ®: Se utiliza 0.97 kg/Ha

c) Preparación y Aplicación:

Se mezclan los dos productos con la cantidad mencionada, luego se aplica con regadera de cuatro galones, una regadera cubre un área de 5 m² y un tonel cubre un área de 134.00m².

Cuatro días siguientes se colocan las semillas de café en el tablón.

- 1 qq. abarca 67.00 m².
- 1.5 Lbs. Abarca 1.00 M.²

Las semillas germinan de 35 a 40 días, tapados con hojas de banano, a los cinco días se fumiga con BENOMIL ®, para prevenir hongos y mal de tallo.

Preparación de BENOMIL®: Se agrega 25 cc. Por mochila de 20 litros de agua. Una mochila abarca un área de 67 m² se asperja a cada 8 días, se dejan de asperjar cuando se injertan. Se utilizan 3.7 litros/Ha de producto comercial.

d) Tierra para llenado de Bolsas:

El 50 % tierra negra se mezcla con 25% de humus y 25 % de arena blanca. 6 m³ de la mezcla de los mencionados alcanza para llenar 3,000 bolsas de 5 x 10 x 6 pulgadas.

e) Injertos:

La robusta siempre se usa como patrón de la planta y su punto de trabajarla es cuando está en forma de mariposa, las demás variedades que se usan como aéreas su punto de trabajo es cuando están como cabeza.

Se siembra en bolsas de 5 x 10 x 6 pulgadas, la bolsa contiene 3.5 libras de tierra, después de sembrarlas se asperja con MALATIÓN®. Es un insecticida, para prevenir el ataque de insectos.

Preparación: se aplica 25 cc. por mochila de 16 litros. Una mochila alcanza para asperjar 50,000 plantas aproximadamente.

f) Manejo de Almacigo:

Se utiliza sarán, para proteger de los rayos del sol y de la lluvia. También para evitar que los cicadélidos que son vectores de la *Xylella fastidiosa* entren a inocular las plantas de almacigo. Se utiliza normalmente 21.75m² de sarán, para cubrir 100,000 plantas. Cuando el injerto posee el primer par de hojas verdaderas o llamados mariposa se fertilizan.

g) Aplicación de Foliares:

Las aplicaciones de foliares se hacen a cada ocho días, hasta que el almacigo sale al campo. Los foliares son:

- COMPLESAL®: Se aplica. 100 cc. por mochila de 16 litros, una mochila alcanza para 50,000 plantas.
- TACRAMENTO®: Se aplica 50cc. por mochila de 16 litros, capacitado para 50,000 plantas.

h) Almacigo en Tubetes:

Con un promedio de 6 oz. de mezcla se llena cada tubete una bandeja tiene 6 tubetes, se coloca sobre camas hechas de malla y su manejo es igual al almacigo en bolsa,

1.5.2.2 Siembra de Café.**a) Ahoyado:**

En mayo se empieza la siembra, se hacen hoyos de 20 x 20 si el almacigo es en bolsa si es en tubete es de menor tamaño el hoyo o normalmente se utiliza macanas, se siembra a una distancia de 1m x 2m la forma de siembra es de contorno en pendientes y al cuadro en terrenos planos. Cuando se siembra almacigo en tubetes es mucho más fácil para el trabajador además existe mayor rendimiento de trabajo.

b) Fertilización:

Antes de sembrar se aplica 1 onza de fertilizante en el hoyo donde se siembra, con formula 20-20-0 por planta, en algunas ocasiones se aplica alrededor de 2 lb. de humus. Esta fertilización depende mucho de los análisis de suelos previos.

c) Sombra:

Al mismo tiempo a cada 7 plantas de café, se siembra una planta de Inga en el surco de café para dar una densidad de siembra de 156 árboles de sombra por hectárea.

d) Mantenimiento:

A los 15 días después de la siembra se realiza la primera limpia con azadón. Un mes después de la plantación se realiza la fertilización foliar. Dos meses después se asperja con herbicidas.

e) Aplicación de foliar en Plantaciones nuevas:

La mezcla de fertilizantes foliares que se le aplica cada mes son los siguientes:

Mezcla por tonel de agua de 200 litros.

- Zinc Boro 700 cc
- Magnesio 500 cc
- Hierro 500 cc
- Adherente 200 cc
- Nitrato de potasio 2 lbs.

Esta mezcla de 200 litros alcanza para cubrir 4 manzanas asperjadas, una persona está capacitada para aplicar 15 mochilas de 16 litros en un jornal. Se hacen 6 aplicaciones al año, se deja de aplicar esa mezcla foliar cuando la planta este bien desarrollada empezando a dar sus primeros frutos:

1.5.2.3 Café En Producción

a) Análisis de Suelo:

Sirve para conocer el nivel de fertilidad del suelo, de acuerdo con su edad, es recomendable que se obtenga antes de fertilizar, las muestras de suelo se envían al laboratorio, posteriormente se interpretan y recomienda el fertilizante y la dosis más adecuada a la condición particular de cada lote.

b) Muestreo de Suelo:

Consiste en realizar muestreos de suelo por sectores, para la obtención de una muestra de una libra, se necesita efectuar 20–25 sub-muestras y cada una de ellas es representativa de una manzana o según criterio de la persona, posteriormente son enviadas al laboratorio de ANACAFE se realizan cuatro al año, especialmente en el mes de marzo.

Para el muestro con fines de fertilización, es recomendable realizarlo de 0 a 0.20 m. de profundidad del suelo, para determinación de niveles de aluminio se necesita obtener muestra a profundidades de 0.20 a 0.40 m. Es importante sacar la muestra de la zona donde cae el abono, así se obtiene el dato de acidez del suelo.

c) Aplicación de Fertilizante Granulado:

Se aplican dosis de 1/2 o 1 onza por planta dependiendo el estado de la planta, al final de año se ha proporcionado alrededor de 8 onzas por planta, las aplicaciones se hacen una vez por mes, cada año se aplica diferentes formulas de químico, primero se hacen los análisis de suelos y luego se hace determina el fertilizante a utilizar.

1.5.2.4 Análisis Foliar:

Muestreo Foliar: Se realiza cortando las hojas de las bandolas de en medio, utilizando el cuarto par de hojas de la punta hacia adentro en un número de 50 plantas. Se obtiene la muestra que es representativa de un sector o parcela. Normalmente se deben de realizar después de la cosecha o según la fecha a la aplicación.

1.5.2.5 Control de Maleza.

El control de malezas se realiza de forma manual y química, haciendo uso de herramientas como machete el encargado de cada lote realiza la limpia, cuando se realiza haciendo uso de los químicos la aplicación depende del tipo de maleza.

Herbicidas: En los meses de abril a noviembre, se realizan las aplicaciones de herbicidas y los usados son: PILARSATO® y MAGNUM®. A cada año puede variar el producto a utilizar esto depende de la administración.

Dosis: 1800 cc. de PILARSATO® y 10 gramos de MÁGNUM® por tonel 200 litros, que equivale a 10 mochilas de 20 litros, cada mochila abarca en promedio de 2 cuerdas en cafetal adulta y cuerda y media en plantías. Una persona aplica de 4 a 4.5 mochilas por día.

1.5.2.6 Desombrado:

Se hace un desombrado al año, empezando en mayo, culminando en el mes de agosto, consiste en realizar podas a las diferentes especies de árboles dentro de las parcelas, manejando un porcentaje del 40% este porcentaje depende de las condiciones climáticas y de localización geográfica, en otras áreas dentro de la finca cabe mencionar que no se maneja sombra, el cafetal esta al sol directo.

1.5.2.7 Podas:

Manejo de Tejido Productivo: El árbol de café puede alcanzar hasta los 4 metros de altura, por lo que es importante podar o descopar, regularmente los cafetos para asegurar no sólo un mayor rendimiento sino también facilitar la cosecha, se realizan sistemas de podas, en ciclo de cinco años y ciclo de tres años, bianual y bloque compacto dependiendo al desarrollo de la plantación, altura y condiciones del clima.

En la finca Santo Tomas, en condiciones normales la planta a los 7 años experimenta la poda llamada recepa, luego de la recepa se deja que se genere la nueva planta para que produzca durante cuatro años y luego de eso se realiza el rocanrol, otra poda es el deshije esta poda se realiza todos los años dentro de las plantaciones. El descope es una poda practica que se realiza después de que la planta a alcanzado una altura moderada con el fin de que el caficultor no se le complique al momento de la cosecha, estas podas cuando la plantación se encuentra en condiciones normales de crecimiento durante el ciclo de producción de 20 años que se manejan en esta finca. Por otro lado la poda selectiva es la aplicación de cualquier tipo de poda mencionada posteriormente según la necesidad de manejo de la plantación.

1.5.2.8 Tipos de podas:

Recepa: Se poda la totalidad de la planta a una altura de 35 a 45 centímetros del suelo para regenerar la planta de café. De ella nacen una gran cantidad de hijos dejando solamente dos por tronco, para la producción.

Rocanrol: Se poda la planta a una altura de 1.10 metros para que induzca a la producción de bandola secundaria y regeneración de la parte alta del cafetal. Se corta la planta y luego las bandolas formando un cono.

Descope: Se corta con tijera de podar la punta de la planta para evitar su crecimiento hacia arriba y la producción de bandola secundaria sea abundante.

Poda Selectiva: Se hace en los meses de enero, febrero y marzo, se selecciona las plantas, quitando las ramas secas, las matas secas y las que están desnutridas.

Deshijes: Se realiza en mayo, eliminando todos los hijos que salen en la punta superior de la planta de un metro hacia arriba.

1.5.2.9 Corte de Café.

La recolección es la etapa más costosa de la producción del café. El punto de inicio es cuando la cáscara del fruto ha tomado un color cereza-rojizo. La cosecha del café varía según el clima y la altura del terreno, como no madura a un mismo tiempo, se recoge entre agosto y enero en zonas de clima cálido (0-1,200 msnm), entre noviembre y marzo en las tierras frías (1,300 msnm en adelante).

Se recomienda cortar el fruto estando en su punto rojo (maduro), evitando deteriorar o lastimar el pedúnculo y sin dañar o arrancar hojas. En este trabajo se han implementado controles de supervisión en recolectar el fruto uniforme, esto ha dado como resultado café de buena calidad.

1.5.2.10 Recibido del Fruto:

Este trabajo no es más que entregar el fruto recolectado en diferentes puntos de acopio en las parcelas. Esta actividad se ha venido mejorando desde hace cinco años, instalando en cada centro de acopio, carretones para que el trabajador vacíe lo cortado y no así cargarlo durante una hora como se venía haciendo.

Todo lo recolectado lo trasladan los tractores hacia los recibidores semi-secos instalados en el beneficio de café de la Fincan Santa Teresa, con capacidad para 900 quintales.

1.5.2.11 Beneficiado.

Despulpado: Es una fase en el que el fruto es transportado a los despulpadores a través de un helicoidal en canales con una corriente de agua o por gravedad y es sometido a la eliminación de la pulpa. Se cuenta con un beneficio húmedo moderno, donde toda la fase del beneficiado es mecánica.

a) Clasificaron y limpieza del Grano Despulpado:

Actividad donde el grano despulpado deberá clasificarse, por tamaño y densidad o por ambos, el objetivo es separar los granos de café enfermos o deformados.

b) Remoción del Mucílago:

Se realiza de forma natural y mecánica, dando de 32 a 36 horas de fermentación por pileta, también se cuenta con una desmucilagadora se hace uso de ella solo cuando es alta la producción.

c) Lavado:

Es donde los restos de mucílago o miel degradada y los materiales sueltos durante la fermentación deben de eliminarse totalmente del grano, de manera que se obtenga un pergamino limpio sin restos de miel que no pueda provocar problemas en el almacenamiento provocados por los restos de miel e inducir a la fermentación.

d) Clasificación del café lavado:

Es la etapa del beneficiado en la que con la ayuda del agua se separan materiales flotantes o menos densos, mientras que el café que queda al fondo de la corretilla es de primera y el resto depende de la calidad para poder saber si es segunda.

e) Secado:

Para esta actividad se cuenta con cinco secadoras de tipo guardiola con capacidad de 260.00 quintales pergamino seco.

1.5.3 APICULTURA

La apicultura es la ciencia o arte de manejar adecuadamente a las abejas con diferentes fines de tal manera que pueda ser una actividad económica sostenible, a través de esto genera empleo y se vuelve importante como actividad agrícola. En la finca santo tomas se cuenta en la actualidad con 43 apiarios distribuidos dentro de la finca, con un promedio aproximado de 1400 colmenas en total, distribuidas en los apiarios mencionados.

1.5.3.1 Clasificación científica.

- Reino: Animalia.
- Filo: Artrópoda.
- Clase: Insecta.
- Orden: Hymenoptera.
- Suborden: Apocrita.
- Superfamilia: Apoidea.
- Familia: Apidae.

1.5.3.2 Colmenas.

Las Abejas viven en colmenas y fabrican panales de los que el ser humano extrae la miel. Las abejas transportan el néctar de la flor a la colmena en sus “buches melarlos”, al atardecer las abejas toman el néctar acopiado durante el día y lo distribuye en la colmena en forma de millones de pequeños partículas, una vez alcanzado el grado de madurez las abejas recogen las partículas de miel y las almacena en celdas especiales de cera que forman panales verticales; cuando las celdas está llena la cubren con una delgadísima capa llamada “Opérculo”, y lo almacena como producto terminado.

1.5.3.3 Tipo de Colmena.

Las características de las colmenas LANGSTROTH se detallan a continuación.

a) Dimensiones del cuadro (alza y cámara de cría):

- Alto: 24cm.
- Ancho: 41cm.
- Largo: 51cm.

b) Dimensiones del marco:

- Largo 1: 48 cm.
- Largo 2: 44cm.
- Pestaña: 2 cm. de cada lado.
- Alto: 21 cm.

c) Dimensiones de la estampa de cera:

- Alto: 16.5 cm.
- Largo: 40 cm.

d) Dimensiones de la tapadera:

- Ancho: 40 cm.
- Largo: 51 cm.

e) Dimensiones del piso:

- Ancho: 41cm.
- Largo: 56 cm.

1.5.3.4 Material apícola para el manejo de colmenas.

- Ahumador. Recipiente que permite echar humo para que las abejas se vuelvan menos agresivas y poder trabajar en la colmena con mayor comodidad.
- Alza cuadros. Pinzas para levantar los cuadros de la colmena.
- Espátula.
- Cepillo. Sirve para cepillar o apartar a las abejas de los cuadros extraídos.
- Guantes.
- Recipiente con cal, estilo talco.
- Velo apícola: para la protección.

1.5.3.5 Manejo Apícola.

Los Apicultores durante el año realizan una serie de actividades con las colmenas como: reproducción de colmenas, alimentación, traslado, cambio de reinas, uso de cera estampada, ubicación de colmenas, cambio de panales, aprovechamiento de cera, control de enfermedades y otros.

1.5.3.6 Instalación del colmenar o apiario.

Depende de una serie de factores que son:

La vegetación: La vegetación melífera predominante en la finca es el cultivo de café y algunas otras como las del Cushin (*Inga sp.*).

Orientación de las colonias: La mayoría de los apiarios ubicados dentro de la finca están orientados al sur, para no tener problema con el viento especialmente con los apiarios que se encuentran en la parte más alta de la finca.

Colocación: La colocación de las colmenas es variable puesto que algunos apiarios están en fila y otros en su mayoría en cuadro, algunas colmenas están sobre andamios, blocks, troncos de árboles y sobre el suelo, en la actualidad varía el número de colmenas por apiario este va desde 20 a 40.

Disponibilidad de agua: Hay bebederos en la mayoría de los apiarios y otros están establecidos en lugares cercanos a fuentes de agua como ríos y nacimientos de agua.

1.5.3.7 División de Colmenas.

Se deshace la colmena madre, se extrae dos cuadros con crías y nodrizas y los colocamos en una colmena o núcleo vacío, se le añade un cuadro o dos con miel como alimento o alimentación artificial (jarabe) y se completa la nueva colmena con cuadros de cera estampada. Se cierra la piquera de la colmena madre y la retiramos, ponemos la nueva en su lugar y cuando vuelvan las pecoreadoras se introducen en la nueva colmena, hay que dejar la nueva colmena orientada a la colmena madre.

A los 8 o 15 días se visita la colmena nueva para observar si ya existen celdas de abejas reinas, se dejan 2 celdas una a punto de emerger y otra a la cual le falten unos días más, luego se observa la alimentación para saber si es necesario suplir con alimento artificial, y

luego la otra visita será a los 15 días para poder observar si la nueva colmena ya se ha establecido bien.

1.5.3.8 Alimentación De Colmenas.

Se alimenta a cada ocho días una misma colmena, desde el mes de Mayo a Octubre del mismo año dependiendo del comienzo del invierno, aplicándolo por colmena: 20onzas de azúcar en 1 un litro de agua, Cal.

1.5.3.9 Cosecha De La Miel.

La segunda semana del mes de diciembre se empieza la cosecha terminando el mes de Abril del siguiente año. Los apicultores llevan cajas con panal seco para un intercambio en el campo. En la planta se hace la extracción de la miel.

Normalmente realizan alrededor de tres castras durante el tiempo de cosecha, esto se logra si las colmenas han recolectado bastante néctar.

1.5.3.10 Planta de Extracción De Miel.

- Sala de Proceso: Es donde están todas las maquinas para la extracción de la miel, lavamanos, tarimas para cajas con panales de miel, troques para levantar los barriles con miel y otros.
- Bodegas: Para barriles metálicos para exportación, Cera estampada, cajas, Marcos, Tapaderas, pisos, y otros insumos y equipos de apícola.
- Baño: Solo para personal de apícola.
- Oficina: Manejo de la Administración.

1.5.3.11 Extracción de Miel.

- a. Cuando se ha cosechado, se trasladan los marcos de miel a la sala de extracción.
- b. Se desopercula de dos formas manualmente (tenedor desoperculador) cuando la producción es baja y cuando la producción es fuerte se utiliza la maquina desoperculadora. Esto consiste en quitar la tapa de cera de todas las celdas que contienen la miel.

- c. La extracción se realiza por el método de Centrifuga, hay dos maquinas para este proceso la extractora avanzada a la cual se le puede colocar 92 marcos y la centrifuga de tambor a la cual se le pueden colocar 33 marcos. Por efecto de gravedad a una cierta cantidad de revoluciones por minuto (rpm) empieza a trabajar la maquina y la miel cae al fondo.
- d. Luego de extraer la miel, se recolecta en una tina con una capacidad de 200 libras, antes de que caiga a la tina se coloca un cedazo para retener algunas pequeñas porciones de cera además esta tina cuenta con su propio filtro.
- e. Cuando ya se tiene un cierto volumen recolectado empieza a funcionar la bomba, la cual succiona la miel y la traslada a los barriles directamente.
- f. El control de calidad se realiza cuando el barril va a la mitad de llenado, se colecta una muestra en un pequeño recipiente para luego ser analizada, el control más rápido que se realiza es el de humedad el cual se realiza con un reflectómetro el cual mide la humedad de la miel.
- g. La miel debe contener entre 18 % de humedad de preferencia aunque comercialmente puede variar hasta 20 %.

1.5.3.12 *Calendario Apícola.*

En Guatemala solamente se marcan dos estaciones al año y es en base a estas que se hacen las actividades durante el año.

1.5.3.13 *Verano. (Noviembre – Marzo)*

- a. Estampado: Se realiza la última semana de octubre, se recolecta toda la cera que se tenga para fabricar las estampas que se le colocan a los marcos, estos servirán para la época fuerte de recolección.
- b. Precosecha: Del 15 de noviembre al 30 del mismo mes, esta actividad consiste en recolección de miel por medio de la castra, únicamente se recolecta lo poco que poseen las colmenas, se llevan estos marcos y se colocan marcos estampados para que las abejas empiecen a crear los panales, estos para la cosecha fuerte.
- c. Cosecha o Castra: Del 7 de diciembre al 30 de marzo, es la recolección de los marcos llenos de miel ya sellados por lo menos en un 75%, esta actividad es fuerte

el mes de diciembre y enero luego baja la cosecha dependiendo de la recolección que se haya realizado por las abejas.

- d. Preparación previa a las actividades del invierno: Se transportan materiales como pisos, tapaderas, blocks que servirán para la división de colmenas, como también se realiza la reparación de los diferentes equipos.

1.5.3.14 Invierno. (Abril – Octubre)

- a. División De Colmenas: Del 1 al 30 de abril, se dividirá la colmena según su población, esta actividad es de mucha importancia ya que de este trabajo depende la cantidad de población lista para la recolección del néctar.
- b. Alimentación: del 1 de mayo al 15 de noviembre, esta actividad consiste en proporcionar alimento o jarabe a las colmenas, este alimento se proporciona cada 8 días a las misma colmena dependiendo del trabajo se podría proporcionar doble ración y se alimentaría cada 15 días, esta es una de las actividades más fuertes en trabajo.
- c. Cambio De Reina: Se realiza en el mes de junio, esta actividad consiste en matar a la reina actual para generar otra, esto se realiza si se hace división de colmenas, bajar población de las colmenas, generar población de abejas jóvenes, también se realiza para bajar la agresividad de la colmena cuando esta posee una población muy agresiva se dividen los marcos con cría en cada una de las colmenas y luego se le introducen marcos de una colmena que no sea agresiva para generar una nueva reina pasiva.

1.6 CONCLUSIONES.

Finca Santo Tomas Perdido poseía una estructura de trabajo poco eficiente, a través de la organización de mandos superiores y medios, se ha logrado tener una mejor logística de trabajo donde han obtenido mejores resultados en los diferentes procesos de trabajo en campo y oficina.

Cultivo de Café.

- En la finca Santo Tomas Perdido el cultivo de café es el de mayor importancia, abarca aproximadamente un 75% de la superficie de la finca y el 30% por área boscosa, dentro de este 75% el 80%-90% esta cultivado con la variedad Caturra el otro 10%-20% corresponde a otras variedades.
- La conservación del suelo, dentro del cultivo de café es de suma importancia ayuda a evitar la erosión del suelo y cuando la humedad en el suelo es poca ayuda a la retención de la misma, por otro lado es una forma natural de reciclaje de nutrientes, cuando la planta de café no absorbe los nutrientes los aprovecha el pasto y cuando se corta el pasto devuelve los nutrientes como materia verde y pueden ser aprovechados en otro momento por el cultivo.
- El manejo de las diferentes podas que se realizan en el cultivo de café, juegan un papel importante en la generación o renovación de bandolas, en las cuales se generan las flores que posteriormente dan lugar a los granos de café y por ende la producción futura.
- El sistema de parcelista, en la asignación de parcelas de café ayuda al mejor control del avance de trabajo.

Apicultura.

- La cantidad de abejas obreras para el pecoreo con que se cuente para las floración futura, depende mucho de las divisiones con éxito que se hayan logrado, de esta actividad depende la población activa por medio de la selección de reina luego de la división.

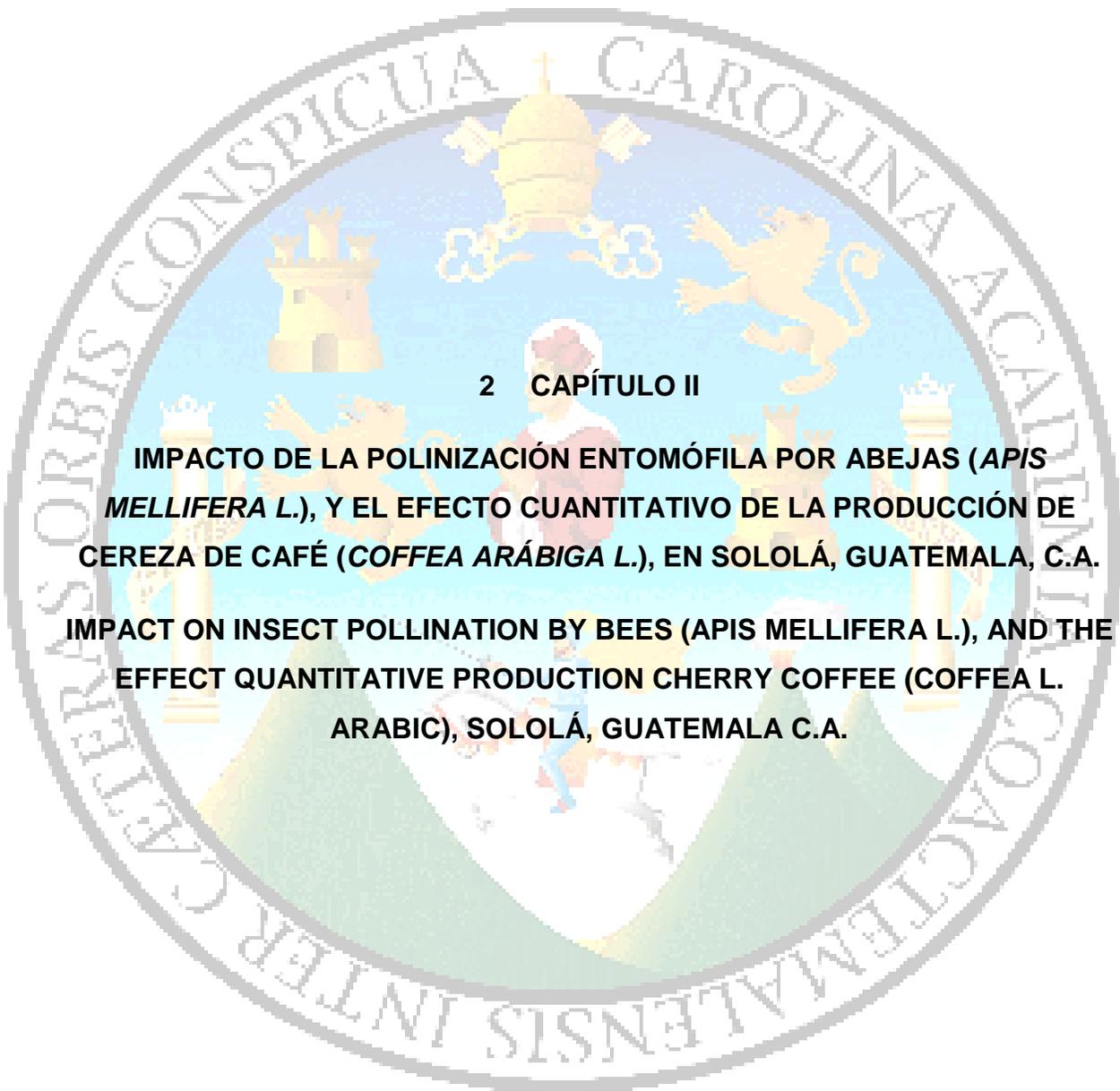
- La alimentación es la actividad apícola de mayor trabajo durante el año, su importancia es de sostener la población de las colmenas a través del jarabe proporcionado y evitar que las abejas abandonen la colmena.
- El agregar cal hidratada en la alimentación ayuda a la resistencia a enfermedades para las abejas.
- No se debe guardar miel con la humedad mayor de 20 %, para que las características organolépticas no cambien normalmente por la fermentación causada por la alta humedad de la miel, esta humedad depende de la castra realizada en el campo y la forma de trabajo al momento de la extracción de la miel es importante tener en cuenta los cuidados durante la extracción de la miel; área de extracción seca, higiene durante la extracción, selección de los marcos con miel en la castra para evitar traer a la planta miel “tierna o aguada” que al mezclarse con la madura aumenta el porcentaje de humedad si tomamos en cuenta estos aspectos básicos aseguraremos evitar la fermentación de la miel.

1.7 RECOMENDACIONES.

- Mantener limpia el área de plato de la planta, para evitar competencia de nutrientes.
- Mantener un 30 a 40 % de sombra dentro de la plantación para evitar el ataque de enfermedades.
- No guardar por más de dos días el jarabe preparado para la alimentación de las abejas.
- Mantener un número promedio de colmenas por apiario para el mejor control de insumos, materiales, costos.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. USDA, US. 1965. El Café en Puerto Rico. Revista de Agricultura de Puerto Rico 44(2): 6 – 14.
2. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de Reconocimiento de los suelos de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 22 feb 2011. Disponible en www.eprsiepac.com/documentos/Documento%20final%206a1.pdf

The seal of the Universidad Católica de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a book, surrounded by various symbols including a golden dome, a lion, and a castle. The shield is set against a background of a globe. The outer ring of the seal contains the Latin text "UNIVERSITAS CATHOLICA GUATEMALENSIS INTER TERRAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA APOSTOLICA COACTEMALENSIS".

2 CAPÍTULO II

IMPACTO DE LA POLINIZACIÓN ENTOMÓFILA POR ABEJAS (*APIS MELLIFERA L.*), Y EL EFECTO CUANTITATIVO DE LA PRODUCCIÓN DE CEREZA DE CAFÉ (*COFFEA ARÁBIGA L.*), EN SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

IMPACT ON INSECT POLLINATION BY BEES (*APIS MELLIFERA L.*), AND THE EFFECT QUANTITATIVE PRODUCTION CHERRY COFFEE (*COFFEA L. ARABIC*), SOLOLÁ, GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN.

El café es uno de los cultivos de mayor importancia, para Guatemala es un generador de divisas importante según la asociación nacional de café (Anacafé) para el periodo de producción del 2009 - 2010 se alcanzo 691, 389,886.90 en dólares, además cabe resaltar que las producciones de *Coffea arábica L.* para el año 2010 obtuvieron un valor (FOB) de 713,882.70 en miles de dólares (Banco de Guatemala, 2010).

En el 2008 se tuvo un incremento de exportaciones en un 4.1%, colocándose así Guatemala como el quinto país exportador del mundo, para el 2010 existió una reducción en las exportaciones de café guatemalteco en un 14% (48,294 sacos de 60 kilos c/u), para este mismo año en el mes de mayo se reporta que las exportaciones de café a nivel latinoamericano cayeron en un 11.89% (1.9 millones de sacos de 60 kilos) en relación al año anterior, en el mes de octubre de 2010 se reporta que las exportaciones totales para el año cafetalero 2009-2010 por los países latinoamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, México, Perú y R. Dominicana) fue de 23.2 millones de sacos de 60 kilos en comparación a los 25.7 millones de sacos de la cosecha en el periodo 2008-2009 representando así un 9.5% en la baja de las exportaciones , según informó la Asociación Nacional del Café (Anacafé). (Central América Data.com, 2011).

La polinización es uno de los procesos ecológicos fundamentales para mantener la viabilidad y diversidad de las angiospermas, es una interacción ecológica que tiene importantes consecuencias para los servicios de los ecosistemas y para la producción de plantas cultivadas. Cerca de 35% de la producción global de alimentos de origen vegetal proviene de plantas que dependen de polinizadores y un tercio de la dieta de los seres humanos está constituida por verduras, legumbres y frutas polinizadas por insectos, de los cuales más del 90% son abejas. (Abejas.org, 2011)

El periodo de floración del cultivo de café es muy corto y presenta alrededor de 2 a 3 floraciones, una de las condiciones para que se presente son las primeras lluvias, este es un factor que limita la polinización debido al lavado de las flores, esta polinización se ve mejorada con la polinización llevada por las abejas. Las abejas prefieren los néctares que contienen pequeñas dosis de cafeína o nicotina, según revela un estudio de la Universidad de Haifa, en Israel. (El mundo.ES, 2010)

En diferentes países como Panamá, Costa Rica y Yemen han realizado estudios sobre la importancia de la polinización en el cultivo de café (*Coffea arábica*), los estudios realizados han demostrado que la actividad apícola dentro de las plantaciones de café arábigo incrementan hasta en un 50% la producción de café tal es el caso estudiado en Yemen, mientras que en otros lugares han demostrado que la acción de la visita de las abejas como vectores del polen, aumentan el peso del grano. (Solociencia.com, 2001)

En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada. Sin embargo Los granos de polen en la especie *canephora* y *liberica* son fácilmente transportados por brisas leves mientras que en la especie arábigo no, debido a que son pesados y pegajosos. (Wikipedia, 2011c)

Amaral (1952) reporta que *C. arábica* en jaulas, produjo 39 % menos café que plantas no excluidas. Posteriormente, Amaral (1960) condujo otro experimento utilizando *C. arábica*, variedad 'Caturra', en dos épocas de floración diferentes, en el que reportó el cuaje de granos de café en ramas enjauladas y las comparó con el cuaje de granos, de ramas visitadas libremente por insectos. El cuaje en las ramas protegidas fue de 61.7 %, mientras que las ramas sin barreras arrojaron cuajes de 75.3 %, indicando el beneficio obtenido por la presencia de insectos. Experimentación posterior por Amaral (1972) no deja duda de que *C. arábica* se beneficia de la polinización por abejas melíferas. Demostró el aumento en cuaje

de granos en arbustos de *C. arábica* variedad 'Mundo Novo' en jaulas con abejas, con valores de 82 % más que arbustos enjaulados pero sin abejas.

La presente investigación fue realizada en la finca Santo Tomas Perdido, municipio de San Lucas Tolimán, Sololá; en los meses de febrero a noviembre del 2011. El propósito de este trabajo fue comparar tres tratamientos (presencia de abejas como agentes polinizadores) en el cultivo de café (*Coffea arábica L.*), en los cuales se observó el efecto que tiene la polinización entomófila realizada por las abejas (*Apis mellifera L.*) como vectores del polen, demostrando diferencia en las variables de respuesta: Porcentaje cuaje de floración, Porcentaje amarre de frutos, Peso de 500 granos de café tipo cereza.

Los tratamientos evaluados a nivel de campo fueron; Tratamiento 1: Plantas de café cubiertas con sarán sin colmena de abejas, Tratamiento 2: Plantas de café cubiertas con sarán con una colmena dentro, Tratamiento 3: Plantas de café al intemperie, las parcelas experimentales se establecieron en tres sectores (Panorama, Pacitur, Oratorio) diferentes de la finca teniendo en cuenta el mismo material vegetal variedad caturra.

Según los análisis de varianza realizados para las variables, presentaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, posteriormente se realizó la prueba Post-Andeva Tukey. Para la repetición del lote de Panorama; la variable porcentaje cuaje de floración el tratamiento con abejas obtuvo un 8.32% más que el tratamiento al intemperie y 5.69% más que el tratamiento sin abejas, para la variable porcentaje amarre de fruto el tratamiento con abejas obtuvo 12.80% más que el tratamiento sin abejas y 12.17% más que el tratamiento al intemperie, en la variable peso de 500 granos cereza el tratamiento con abejas obtuvo 62.37 grs. mas que el tratamiento sin abejas y 34.02 grs. más que el tratamiento al intemperie. En el lote de Pacitur; la variable porcentaje cuaje de floración el tratamiento con abejas obtuvo 7.97% más que el tratamiento sin

abejas y 2.48% más que el tratamiento al intemperie, para la variable porcentaje amarre de fruto el tratamiento con abejas obtuvo 12.58% más que el tratamiento sin abejas y 9.88% más que el tratamiento al intemperie, para el peso de 500 granos cereza el tratamiento con abejas obtuvo 90.72 grs. más que el tratamiento sin abejas y no presentó diferencia significativa con el tratamiento al intemperie. Para la tercera repetición el lote de oratorio; la variable porcentaje cuaje de floración no existió diferencia significativa de las medias porcentuales, para la variable porcentaje amarre e fruto el tratamiento con abejas obtuvo 3.39% más que el tratamiento al intemperie y 21.70% más que el tratamiento sin abejas, en la variable peso de 500 granos cereza el tratamiento con abejas obtuvo 59.59 grs. más que el tratamiento sin abejas y 34.02 grs. más que el tratamiento al intemperie. En general se aceptan las hipótesis alternativas propuestas para el presente estudio.

2.2 MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1 Polinización.

La polinización es el proceso de transferencia del polen desde estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores en las angiospermas, donde germina y fecunda los óvulos de la flor, haciendo posible la producción de semillas y frutos. En la agricultura, el deseo de obtener fruto o semilla en abundancia ha llevado la mayoría de las veces a emplear plantas que no dependan ya de vectores externos para la polinización, o al menos que empleen un vector superabundante como el viento. Por ejemplo, la mayoría de cereales son anemógamos o directamente autógamos. Con todo, muchos otros los cultivos agrícolas del mundo (por ejemplo, muchos frutos y hortalizas) dependen de la polinización realizada por insectos. (Solociencia.com, 2002)

La función polinizadora también se relaciona con la organización colectiva de miles de individuos y con el ciclo biológico de una colonia de abejas. Sólo ellas, al superar en masa el invierno, están preparadas y con todas sus energías en la primavera para el trabajo de polinización que da inicio en muchas hectáreas de cultivo. (Wikipedia, 2011c)

En cada ocasión en que una abeja recoge néctar de una flor o bien néctar y polen y se desplaza a otra para hacer lo mismo realiza uno de los actos más importantes y beneficiosos para las plantas pues las ayuda en la polinización de sus flores. Es importante resaltar que todo el cuerpo de la abeja se halla cubierto de pelos rígidos a los que el polen se adhiere transportándolo hasta otra planta, muchas disponen de un polen de unas característica determinadas y que facilitan de por sí el agarre a la abeja. Cuando por propia iniciativa la abeja recoge polen y debe llenar las cestas de las patas con las bolas que prepara, necesita hacerlo de muchas flores y es entonces cuando la función de polinización se realiza de forma óptima si consideramos además que solo recoge de una sola especie con lo que se produce una simbiosis entre abeja y planta muy importante. (Wikipedia, 2011c)

2.2.2 Importancia de la Polinización.

Además de las abejas hay muchos más polinizadores, muchos insectos como escarabajos, mariposas, avispas; también mamíferos como murciélagos y aves como el colibrí. Sin embargo, en los bosques tropicales, las abejas son los polinizadores más importantes por su eficiencia. Una razón por ser tan eficientes como polinizadores es que son "flor consistente"; quiere decir que la obrera prefiere visitar flores de la misma especie y así hay más probabilidad que el polen llegue a otra flor de la misma especie. (PROMABOS, 2010)

Las abejas visitan hierbas, árboles grandes, malezas, cultivos, frutales y forestales. Por sus visitas a las flores, las abejas pueden realizar la polinización, que contribuye a que la planta produzca frutos más grandes con más semillas. La polinización tiene una gran importancia económica en asegurar la producción agrícola. Para aumentar la producción y calidad de los frutos o las hortalizas muchas veces productores ponen colmenas de abejas dentro del campo de cultivo. Mayormente, se ponen colmenas de abeja de castilla (*Apis mellifera*) pero en ciertos cultivos las Abejas sin Aguijón son mejores polinizadores. Un ejemplo es el tomate: Este, como todas las plantas de la familia Solanácea, está polinizada por "polinización buzz". La polinización "buzz" consiste en que la abeja se cuelga de la flor y hace vibrar sus músculos, así provocando que el polen sale de la antera y caiga en su cuerpo. (PROMABOS, 2010)

Hay centenares de abejas en todo el mundo que colectan el polen por medio del "buzz" y están distribuidas en 6 de las 11 familias de abejas (Apoidea), entre ellos varias Abejas sin Aguijón como por ejemplo la jicota (*Melipona beecheii*), abejorros (*Bombus sp.*) y abejas carpinteras (*Xylocopa sp.*). Sin embargo, la abeja de castilla (*Apis mellifera*) no es capaz de recolectar el polen por medio de "buzz" y entonces no poliniza cultivos o plantas silvestres que tienen esta característica. Hay por lo menos 15.000 a 20.000 plantas conocidas que se

polinizan por medio de "buzz", lo cual es un 6 a 8% de todas las especies de plantas en el mundo. (PROMABOS, 2010)

Los polinizadores también juegan un papel importante en la regeneración natural del bosque. Para propagarse, los árboles tienen que producir muchas semillas de preferencia con una mayor variabilidad genética. En ausencia de polinizadores, la producción de frutas y semillas es más baja y la variabilidad de las semillas es limitada. Así mismo, en ausencia de bosque la abundancia y diversidad de abejas y otros polinizadores es más bajo. (PROMABOS, 2010)

2.2.3 Utilización De Abejas Para Polinización.

En el sistema natural los mecanismos de interacción son tan variados como especies a polinizar y polinizadores existen en la naturaleza, pero a los efectos de simplificar se pueden considerar dos grandes grupos de abejas: Abejas solitarias y Abejas sociales. (Bio-nica.info, 2004)

Cuando un ecosistema se encuentra en equilibrio, cada flor dispone de un polinizador y cada insecto polinizador de la flor que le provee sus alimentos. Así, tanto la fenología de las especies con flor como la dinámica poblacional de los insectos polinizadores, la densidad y diversidad, los hábitos de pecoreo, etc., se encuentran ajustados con precisión de relojería para asegurar la supervivencia de ambos.

Así en el sistema natural los mecanismos de interacción son tan variados como especies a polinizar y polinizadores existen en la naturaleza, pero a los efectos de simplificar se pueden considerar dos grandes grupos de abejas:

- a) Abejas solitarias, cuyos patrones de forrajeo se rigen fundamentalmente por productores de tipo proteico (polen).
- b) Abejas sociales, cuyo comportamiento de forrajeo responde principalmente al balance energético (néctar).

La importancia de las especies sociales radica principalmente en que éstas tienen colonias perennes, con superposición de generaciones, que impone un hábito alimenticio generalista pues precisan de mucho alimento casi todo el año. Mientras que las especies solitarias poseen nidos pequeños, tienen ciclo de vida anual y una dieta especializada, estando la actividad del adulto sincronizada con la fenología de las plantas por ellos utilizadas. Entre las abejas solitarias podemos mencionar *Megachile* sp., *Xylocopa* sp., *Normia melanderi* por otro lado entre las abejas sociales *Apis* sp., *Bombus* sp., Trigonas, Meliponas. (Bio-nica.info, 2004)

Entre la infinidad de insectos que participan en la polinización, la abeja melífera (*Apis mellifera*) es con mucho la más eficaz. Este predominio se acentúa en el caso de las plantas de interés agrícola. Si hace varios años de cada cien insectos visitantes, las abejas eran 70-80, hoy día, debido al progresivo retroceso de especies polinizadoras salvajes a causa de las condiciones ambientales, el porcentaje alcanza el 90-95% de todas las visitas de insectos. Por lo tanto se puede considerar a la abeja como una profesional de la polinización. (Wikipedia. 2011d)

Haciendo un recuento, vemos que en una colonia de medianas dimensiones viven unos 60.000 individuos, de los que $\frac{2}{3}$ (unos 40.000 aproximadamente) más o menos salen todos los días a por polen y néctar, con una frecuencia diaria de 15 ó 20 viajes, durante cada uno de los cuales visitan de 30 a 50 flores. Una vez hechas las cuentas, para una sola colonia, en un día alcanzamos ya la magnitud de millones de flores visitadas diariamente. Si consideramos, por experimentos realizados, un radio medio de trabajo de 1.500 m, cada colmena se encargaría de 700 hectáreas de terreno. Si además tenemos en cuenta que cada flor cede a la abeja néctar en cantidades que se miden en miligramos, para cada kilo de miel hacen falta cientos de miles de visitas. Este rápido repaso nos puede dar una idea de la magnitud del fenómeno.

En la literatura científica referente al tema se encuentran numerosos trabajos que resaltan la importancia de la componente polinización en la productividad cualitativa y cuantitativa de peras y manzanas, donde se demuestra la necesidad de polinización cruzadas entre cultivares, hasta los trabajos de Robinson y colaboradores; que calculan el impacto económico de la polinización entomófila de varios cultivos para los EE.UU., asignando un 90 % y un 70 % de dependencia de lo producido en manzanas y peras respectivamente a la acción de *Apis mellifera* como polinizador. El número de colonias de *Apis mellifera* por hectárea de cultivo, es quizás el primer interrogante que se plantea el fruticultor al momento de planificar la polinización de sus frutales. Uno de los aspectos en donde existe uniformidad de criterios entre los distintos autores es la conveniencia de agrupar las colmenas para producir un efecto de solapamiento de las áreas de forrajeo. Esto maximiza las posibilidades de polinización cruzada a través de la inducción de un mayor "vagar" de las abejas. Son muy variadas las recomendaciones acerca del número adecuado de colonias/superficie. Algunos autores recomiendan desde una colonia/1- 2 ha. hasta cuatro o más colonias/ha. (Abejas.org, 2011)

2.2.4 Efecto Del Origen Genético Y Estado De La Colonia De Abejas Melíferas.

El comportamiento de recolección de polen no sólo está regido por factores ambientales sino también por factores genéticos. En nuestro país, experiencias realizadas en polinización de girasol y en polinización de trébol rojo han comprobado que ciertas colonias tienden a recolectar más polen de estas especies que otras. Esta es una herramienta de gran valor que nos permite mejorar la eficiencia polinizadora de las abejas, a través de la selección de dichas colonias. Por otra parte se ha demostrado que existen diferencias en la eficiencia polinizadora de diferentes tipos (ecotipos) de abejas. Así, los ecotipos de abejas existentes en el Alto Valle y Valle Medio de Río Negro pueden presentar una mejor adaptación al ambiente ampliando su intervalo de pecoreo, mayor tendencia a la recolección de polen, mayor velocidad de desarrollo, etc. (Bio-nica.info, 2004)

2.2.5 Polinización En Café.

Para muchas plantas cultivadas, una polinización adecuada se traduce en una mejor cosecha, es decir, mayor volumen de producción y frutos más grandes y de mayor calidad. La producción de café aumenta considerablemente cuando la polinización por abejas es mayor, ya que las flores de café son un buen recurso de néctar, lo que atrae a polinizadores potenciales. La concentración de azúcar en el néctar del café es de 38%, por lo que se considera alta. Existe evidencia experimental de que la polinización cruzada, producto del movimiento del polen hecho por las abejas, promueve incrementos significativos en el amarre de frutos en las especies de café; canéfora (auto estéril) y arábica (auto fértil). (Roubik D. y Hanson PE. 2004)

Según el estudio realizado, reporta que *Coffea arábica* en jaulas, produjo un 39% menos café que plantas no excluidas en jaulas. Posteriormente, Amaral 1992 condujo otro experimento utilizado *Coffea arábica*, cv “Caturra”, en dos épocas de floración diferentes, en el que reporto el cuaje de granos de café en ramas enjauladas y las comparo con el cuaje de granos, de ramas visitadas libremente por insectos específicamente abejas melíferas. El cuaje en las ramas protegidas fue de un 61.7%, mientras que las ramas sin barreras arrojaron cuajes de 75.3 %, indicando el beneficio obtenido por la presencia de insectos *Aphis mellifera* L. (Amaral E. 1992)

En Panamá se realizó un estudio sobre polinización, con abejas *Aphis mellifera* L. en el cultivo de café donde se demostró que las flores visitadas por estos insectos aumentaron en un 25% más de peso la fruta en cereza mientras que las flores que fueron aisladas presentaron hasta un 40% menos de cuaje de las flores. Últimos estudios sugieren que las abejas neotropicales son los polinizadores principales de café. Estos hallazgos fueron arbitrarios porque *Apis mellifera* no fue independiente o bien establecido en salvajes poblaciones. (Roubik D. 1995)

El café es una especie auto-compatible, la cual se puede o no beneficiarse de los polinizadores. Sin embargo, altos números de visitas por insectos polinizadores, en especial por la abeja mellifera (*Aphis mellifera* L) se correlacionan con un aumento en el amarre y el peso de los frutos de café. La diversidad y abundancia de los insectos visitantes de las flores del café, es de cada sistema de cultivo, están determinados por la cercanía de la densidad y la extensión de los parches de vegetación natural. Estudios previos han examinado varios aspectos de la polinización por insectos en cafetales, tanto en lugares donde el café es nativo, como en sitios donde es una planta introducida como cultivo. (Vergara C. 2008)

Las flores de *C. arábica* se poliniza dentro de 2 horas después de abrir y después de 8 horas el crecimiento del tubo polínico se completa y la fertilización ocurre. Normalmente la flor se marchita, pero si no es polinizada el marchitamiento es retrasado. *Coffea arábica* es auto fértil y no necesita ser polinizada por insectos, sin embargo diferentes experimentos muestran que su producción aumenta cuando ocurre polinización cruzada. En conjunto se señala que las abejas melíferas son el polinizador clave del café durante su floración. (Vergara C. 2008)

2.2.6 Tipos De Polinizadores.

La vasta mayoría de los polinizadores pertenece a uno de los cuatro grupos mayores de insectos. Éstos son: Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas), Díptera (moscas y mosquitos), Lepidóptera (mariposas y mariposas nocturnas o polillas) y Coleóptera (escarabajos). Algunos insectos pertenecientes a otros grupos también son polinizadores. Finalmente hay varios pájaros y mamíferos que actúan como polinizadores, especialmente en regiones tropicales. (Wikipedia.com, 2011d)

2.2.6.1 Himenóptera;

a) Abejas.

Los polinizadores más eficientes son las abejas de numerosas especies, en especial la abeja melífera o abeja doméstica. Las abejas están altamente adaptadas a la polinización porque, a diferencia de sus parientes las avispas que son carnívoras, las abejas son vegetarianas y dependen de las flores para alimentar a sus crías. A su vez numerosas flores están adaptadas a las visitas de las abejas en su aroma, color, diseño, etc. Es un caso de coevolución. (Wikipedia.com, 2011d)

Son de notar las siguientes adaptaciones:

Pelos

Las abejas son velludas, con pelos plumosos, no simples; además llevan carga electrostática. Todo esto contribuye a que el polen se adhiera a sus cuerpos.

Equipo para colección de polen

Unas pocas especies de abejas más primitivas acarrear el polen, mezclado con néctar en el buche. Pero las demás abejas tienen órganos especializados. La escopa es un cepillo que consiste de abundantes setas largas. En la mayoría de las especies las escopas están localizados en las patas posteriores, pero en las abejas de la familia Megachilidae se encuentran en la parte ventral del abdomen. Las abejas domésticas, los abejorros y otras abejas relacionadas a éstas, de la familia Apidae poseen órganos más especializados que las escopas, llamados corbículas (o canastas de polen) en las patas posteriores. Además de polen las abejas cosechan néctar, que es un alimento altamente energético por su contenido en azúcar. El polen, en cambio es rico en proteínas y una buena fuente de nutrición para las larvas. (Wikipedia.com, 2011d)

Aparato bucal

Las piezas bucales están adaptadas a succionar el néctar, con componentes alargados, formando un tubo. Sin embargo es un tubo muy diferente

al de los lepidópteros. Las abejas consideradas más primitivas tienen una “lengua” corta y sólo pueden libar néctar de flores con corola abierta. Las abejas más especializadas, de la familia Apidae, tienen una “lengua” larga que llega a partes de flores más profundas. (Wikipedia.com, 2011d)

Órganos de los sentidos

Los órganos visuales y del olfato de las abejas están adaptados a encontrar e identificar a las flores por sus perfumes, colores y diseños. Las antenas son órganos olfatorios. Los ojos perciben la luz ultravioleta y muchas flores tienen diseños que sólo son visibles con este tipo de visión. (Wikipedia.com, 2011d)

b) Avispas:

A diferencia de las abejas, las larvas de avispas se alimentan principalmente de insectos o arañas. Sin embargo los miembros de este grupo también visitan numerosas flores para libar el néctar por su valor energético. Éste es un grupo con numerosas especies que incluye a las “avispas” parasíticas y las “verdaderas” avispas tales como las de las familias Sphecidae y Vespidae. (Wikipedia.com, 2011d)

2.2.6.2 Díptera;

a) Moscas:

Hay muchas moscas o dípteros que son polinizadores, en especial las moscas de las flores, de la familia Syrphidae. Visitan flores de corola abierta principalmente por el néctar, pero también por el polen, especialmente las hembras que necesitan proteína para la maduración de sus huevos. No están tan bien adaptadas a la polinización como las abejas, no son tan vellosas ni tienen órganos para transporte de polen, pero en algunos casos efectúan la polinización. (Wikipedia.com, 2011d)

2.2.6.3 *Lepidóptera*;

a) *Mariposas y palomillas.*

Muchos Lepidópteros, o sea las mariposas, mariposas nocturnas y polillas, también son polinizadores. En general, las flores polinizadas por lepidópteros son tubulares, adaptadas al aparato bucal de las mismas. Sus órganos bucales forman un largo tubo especializado para libar el néctar de las flores, los adultos no pueden comer sólidos. Sólo unas pocas especies de mariposas pueden también alimentarse con polen, y eso solamente después de disolver sus nutrientes con el néctar y absorberlos como líquidos. (Wikipedia.com, 2011d)

Las mariposas nocturnas polinizan flores que se abren de noche o al atardecer o amanecer como algunas de las familias Convolvulaceae y Caryophyllaceae. Las familias de mariposas nocturnas Noctuidae, Geometridae y Sphingidae contienen muchas especies de polinizadores. Un caso interesante de polinización por polillas es el de la yuca y de la polilla *Tegeticula* de la familia Prodoxidae. Las yucas son polinizadas específicamente por especies de estas polillas que depositan sus huevos en el ovario de la flor y luego visitan el pistilo y depositan polen, asegurando así la formación de semillas que alimentarán a sus crías. (Wikipedia.com, 2011d)

2.2.6.4 *Coleóptera*;

a) *Escarabajos:*

Están menos adaptados a la polinización que otros insectos, sus piezas bucales son masticatorias y no son adecuadas para libar néctar. Sin embargo son importantes polinizadores de ciertas plantas, especialmente en regiones tropicales o de climas áridos y cálidos. A veces causan considerable daño a las flores cuando las visitan. Los óvulos de flores polinizadas por escarabajos están bien protegidos. Es posible que algunos de los primeros polinizadores, cuando se desarrolló por primera vez esta relación, hayan sido escarabajos. Algunas plantas

como las amapolas, magnolias, nenúfares, etc. son polinizadas por escarabajos. (Wikipedia.com, 2011d)

2.2.7 Polinizadores De *Coffea arábica* L.

Apis mellifera es la visitante más común de *C. arábica* esta abeja pertenece a la familia Apidae, única que presenta especies sociales, esta abeja es una especie altamente eusocial, presenta formación de colonias, división de trabajo y castas (reina, machos y obreras), se ha observado que cuando *A. mellifera* no es dominante otro visitante común de *C. arábica* es *Melipona quadrifasciata*, una abeja social sin aguijón. Por otro lado, se ha observado abejas solitarias visitando y polinizando a *C. arábica*, aunque sus visitas no sean tan comunes. Los recursos florales mas aprovechados por las abejas son el polen, como fuente de proteínas y el néctar como fuente de carbohidratos, el néctar de *C. arábica* contiene alrededor de 38% de azúcar haciéndolo muy atractivo para los insectos. Como el café es una planta que solo florece por 3 días y en únicamente 3 ocasiones, los insectos aprovechan sus recursos florales, probablemente sean polilécticos, es decir generalistas. A pesar de esto, es interesante que tanto *A. mellifera* como *C. arábica* se hayan originado en la misma región de África, indicando una probable co-evolución entre ambas especies. (Carvalho, A., and Krug, C. A., 1950)

2.2.8 Ecología del Paisaje.

El término “*ecología del paisaje*” fue propuesto por Carl Troll en 1938, quien lo justificó de la siguiente manera: “Los dos conceptos, ecología y paisaje, están relacionados con el entorno del hombre, con la particularmente variada superficie terrestre que éste tiene que usar de manera adecuada para su economía agrícola y forestal con el fin de aprovechar las materias primas, al igual que la explotación minera o la fuerza hidráulica que producen energía para impulsar sus industrias; un entorno natural que el hombre, con sus actividades, transforma siempre de un

paisaje natural a un paisaje económica y culturalmente aprovechado”. (Editorial.unca.edu, 2011)

Ya en 1968 Bertand sostenía que “el paisaje no es la simple suma de elementos geográficos separados, sino que es -para una cierta superficie espacial- el resultado de las combinaciones dinámicas, a veces inestables, de elementos físicos, biológicos y antrópicos, que engarzados dialécticamente, hacen del paisaje un cuerpo único, indisociable, en perpetua evolución”.

En síntesis, se pueden reconocer tres enfoques distintos para centrar el término paisaje:

- El paisaje puramente estético, que hace alusión a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso a la representación artística de él.

- El paisaje como término ecológico o geográfico, que se refiere al estudio de los sistemas naturales que lo configuran, es decir, la interrelación entre agua, aire, tierra, plantas y animales, a lo que debería agregarse la actividad humana.

- El paisaje como estado cultural, es decir, el escenario resultante de la actividad humana. (Editorial.unca.edu, 2011)

Estos dos enfoques implican aproximaciones distintas:

a) el estudio del paisaje como paisaje visual es eminentemente descriptivo; el paisaje puede considerarse definido por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos visualmente por el hombre (relieve, geoformas predominantes, tipo y estructura de las formaciones vegetales, etc.) pero no explica la evolución y transformación de los paisajes.

b) el estudio del paisaje total es eminentemente funcional. Procura interpretar las múltiples relaciones de interdependencia y supone una integración (análisis y síntesis) de procesos y factores concurrentes que permiten explicar el paisaje actual y hasta cierto punto predecir el paisaje futuro. (Editorial.unca.edu, 2011)

Asimismo, cada enfoque supone impactos diferentes: a nivel de paisaje total, el impacto (positivo o negativo) implica cambios en el carácter o calidad del mismo; a nivel de paisaje visual el impacto se relaciona con los cambios que podrán sufrir las posibles vistas del paisaje y sus efectos sobre al observador. (Editorial.unca.edu, 2011)

2.3 MARCO REFERENCIAL



Figura 3. Figura. Localización del lugar de investigación, identificado con el punto rojo.

Fuente: Propia, descargado de Google Earth.

2.3.1 Descripción del material Biológico.

2.3.1.1 Variedad; Caturra.

Esta variedad es una mutación del Borbón en el estado Minas Gerais en Brasil. Es una planta de porte bajo, tronco grueso y poco ramificado e inflexible. Posee entrenudos muy cortos en las ramas y en el tallo lo que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de borde ondulado, anchas, redondeadas, gruesas y de color verde oscuro. Las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor. Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo adecuado. La calidad de la bebida es buena. (Wikipedia.com, 2011b)

2.3.1.2 Manejo General Del Cultivo.

La finca Santo Tomas perdido cuenta en la actualidad con 700 manzanas cultivadas con café arábigo de las cuales el 70 % son de la variedad caturra y el otro 30% corresponde a otras variedades, el manejo que se realiza es el mismo para toda la plantación, a las plantaciones se manejan por 20 años de vida.

Siembra; el distanciamiento es de 2.50 m entre surco y 1 m entre planta, se siembra en los meses de junio o julio al inicio de las lluvias, las plántulas de café se llevan a campo definitivo cuanto tienen entre 0.2 y 0.3 m, estas plantas provenientes del almacigo en tubetes. Además cabe mencionar que no se realiza ahoyado previo a la siembra ya que se siembra macaneado.

Fertilización; se fertiliza 8 veces al año a cada mes y se aplican de 0.5 a 1 onza dependiendo del tamaño de la planta. El tipo de fertilizante depende de los análisis de suelo realizados posteriormente a la cosecha.

Podas; una plantación que corresponda al mismo año de siembra después de 7 años se realiza una poda llamada recepa que consta de la eliminación total de la planta y se corta a nivel del tallo a una altura de 0.30 metros del suelo, 4 años después de la recepa se realiza otra poda llamada rocanrol que consta de la eliminación de la parte aérea de la planta a una altura de 1m y eliminación de las puntas de las bandolas de los costados. El deshije es otro tipo de poda que se realiza durante el año a todas las plantaciones y esta consta de la eliminación de los hijos que genera la planta.

Manejo de sombra; actualmente solamente se está trabajando con un tipo de sombra natural que es por medio de la siembra de árboles de Chalum (*Inga sp.*) y normalmente se trabajan con 8 árboles por cuerda.

Manejo de plagas y enfermedades; para el control de las enfermedades se utilizan productos sintéticos, según sea la enfermedad las más comunes en las plantaciones son la roya (*Hemilieia vastatrix*) y el ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Por otro lado la plaga más significativa es la broca del café (*Hypothenemus hampei*), esta se controla por medio de trampas a base de alcohol etílico. (Torrebiarte, C. 2011)

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 GENERAL

Evaluar el efecto cuantitativo de la producción de Café (*Coffea arábica*) tipo cereza por la acción complementaria de las abejas (*Apis mellifera*) como vectores del polen y mejoradores de la fertilización floral.

2.4.2 ESPECÍFICOS

1. Medir el porcentaje de cuaje de floración de café (*Coffea arábica*), a través del conteo sucesivo de las flores producidas por las bandolas de la planta.
2. Medir el porcentaje de amarre de frutos en las bandolas de café (*Coffea arábica*), a través del conteo sucesivo de frutos cereza durante el proceso de maduración.
3. Determinar el peso de 500 granos de café cereza de los diferentes tratamientos.
4. Determinar rendimiento extra por hectárea.

2.5 HIPÓTESIS

Las hipótesis planteadas según el estudio son las siguientes:

Ha: Existen diferencias significativas en el cuaje de floración del *C. arábica L. var caturra* entre parcelas con y sin polinización realizada por abejas *A. mellifera L.*

Ha: Existen diferencias significativas de amarre del fruto del *C. arábica L. var caturra* entre parcelas con y sin polinización realizada por abejas *A. mellifera L.*

Ha: Existe diferencia significativa en el peso del café tipo cereza de *C. arábica L. var caturra* entre parcelas con y sin polinización realizada por abejas *A. mellifera L.*

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Parcelas Experimentales.

En la finca se cuenta con diferentes parcelas de café de diferentes variedades (Caturra, Bourbon, Catimor, Catuai), las cuales son siembras de diferentes años, se tomaron tres sectores en los cuales las plantas serán de la misma variedad, edad, altura y sector. Para esta investigación se selecciono la variedad Caturra debido a la alta productividad de esta variedad según la observación en campo.

En cada parcela seleccionada se cubrió con sarán por lo menos 35 plantas de café en su totalidad para evitar el contacto directo con las abejas, otras 35 se cubrirán con sarán pero estas tendrán una colmena dentro para asegurar el contacto de la polinización entomófila llevada a cabo por las abejas y por último, continuo a la parcela de café en el mismo orden se identificaron otras 35 plantas pero estas quedaran al intemperie. Se tomaron 35 plantas para poder realizar una prueba de T si existiera significancia y la muestra debe de ser igual a $n=30$.

La plantación esta a un distanciamiento de 1m. entre planta y 2m. entre surco, se tomaron cuatro surcos y nueve metros de distancia., las 35 plantas ocuparan un espacio de $72m^2$ aproximadamente.

Se cubrió antes de que empiece la floración que normalmente inicia con las primeras lluvias, se descubrirán las plantas al pasar las tres floraciones que generalmente se tardan un mes y se les dará el mismo manejo a las parcelas en estudio. Esto se realizo en tres sectores diferentes por lo que se obtuvo tres tratamientos con tres repeticiones.

2.6.2 Manejo de la colmena.

Dentro de cada tratamiento con abejas se instalo una colmena de dos alzas tipo Langstroth con una población media (50,000 individuos), esta misma colmena

se dejara con poco alimento para asegurar que pecorearan la mayor cantidad de flores de café, de esta manera se asegurara que varias abejas transporten polen por medio de la actividad de recolección de néctar. Para seleccionar la colmena con una población media se realizo una práctica en la cual se peso un número conocido de abejas para determinar el peso, luego se hicieron los cálculos correspondientes en donde se determino que el peso promedio de las abejas es de 10,204 abejas por kilogramo esto indica que para obtener una población promedio de 50,000 individuos necesitamos una colmena que posea de 4.5 a 5 kilogramos de abejas.

Se revisaron cada dos días para evitar que estas se mueran de igual forma se les proporciono agua y si era necesario se proporcionaba marcos de miel, esto se realizo cuando paso la primer y segunda floración luego de la tercera floración se retiro la colmena y se llevo a su apiario correspondiente.

2.6.3 Metodología para la cuantificación de las flores.

Se identificaron dos bandolas por planta cada una de ellas en la $\frac{1}{2}$ de la parte superior, la otra bandola en la $\frac{1}{2}$ de la parte inferior y se tomaran 10 plantas completamente al azar por cada tratamiento, a cada bandola se le conto las flores antes de que el botón eclosioné (abra). Este procedimiento se realizo durante cada floración, el cultivo de café puede florear hasta tres veces en un periodo de un mes aproximadamente o según se presenten las condiciones climáticas del lugar.

2.6.4 Metodología para la cuantificación de frutos cereza.

De las mismas bandolas que se identificaron par la cuantificación de las flores, se realizara el conteo de frutos a cada 20 o 25 días hasta que se alcanzo la maduración con ello se observo el amarre del fruto.

2.6.5 Metodología para Obtener peso de frutos cereza.

De las 10 plantas en observación de cada parcela experimental se obtuvo el dato en gramos de 500 granos cereza. Se tomaron dos muestras una al inicio de la maduración y la siguiente cuando la maduración se ha establecido, los datos se promediaron. Para obtener el peso se utilizó una balanza tradicional marca detecto®, con capacidad para pesar onzas y libras, hecha de un material de aluminio y hierro.

2.6.6 Metodología Para Estimar Rendimiento Extra generado por la actividad de las abejas.

Según nuestros porcentajes obtenidos en la variable amarre de fruto se estimara el rendimiento de café en cereza por hectárea con las siguientes condiciones en campo; densidad por ha. 5000 plantas. El total de producción obtenida en una hectárea se promediara para luego estimar la producción extra por hectárea según el porcentaje de la variable antes mencionada. Se toma como referencia esta variable porque representa la mayor diferencia significativa y por lo tanto refleja las mayores diferencias en los datos a estimar.

2.6.7 Toma De Datos.

2.6.7.1 Numero de flores/bandola.

Se tomaron los datos correspondientes a las tres floraciones que presenta el café, para lo cual se identificaran dos bandolas de 10 plantas de cada tratamiento, a las cuales se les contarán las flores, este conteo se realizara a cada 6 o 7 días dependiendo de cómo se vaya presentando la floración. Para la identificación de la bandola se tomo $\frac{1}{2}$ de la parte inferior y $\frac{1}{2}$ de la parte superior de la planta de café. Luego de terminar la floración se sumo el conteo de las tres tomas de datos para obtener la floración total.

2.6.7.2 Numero de frutos/bandola.

De las bandolas identificadas de los diferentes tratamientos, también se les conto los frutos, este conteo se realizo una vez por mes hasta llegar a la maduración. Se observo la perdida de granos de café en las bandolas identificadas conforme paso el tiempo.

2.6.8 Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue el de completamente al azar, con tres repeticiones y tres tratamientos, cada tratamiento con 35 plantas de café.

a. Completamente Al Azar

Modelo: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$

El subíndice i esta asociado al tratamiento y el subíndice j esta asociada a la repetición dentro de cada tratamiento.

Y_{ij} : Corresponde al valor de la variable de respuesta en la repetición j del tratamiento i .

μ : Es la media general del experimento.

τ_i : Es el efecto del tratamiento i .

ϵ_{ij} : Es el error experimental en la repetición j del tratamiento i .
(Scribd.com, 2011)

- b. Numero de Tratamientos: 3
- c. Número de Repeticiones: 3
- d. Total parcelas experimentales: 9
- e. Número de plantas por parcela: 35
- f. Distanciamiento de siembra: 1m entre planta y 2m entre surco.
- g. Área por bloque: $72m^2$
- h. Área total del ensayo: $650 m^2$ dividido en tres sectores.

2.6.9 Tratamientos:

- Tratamiento 1: Parcela de café completamente cerrada con sarán.
- Tratamiento 2: Parcela de café cerrada completamente con sarán y una colmena adentro.
- Tratamiento 3: parcela de café a la intemperie (testigo).

2.6.10 Variables A Medir.

- a. Numero de flores por bandola.
- b. Numero de frutos por bandola al final de la maduración.
- c. Peso de 500 granos cereza de las 10 plantas en observación (tratamiento).

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Análisis De Datos.

Los datos obtenidos en las parcelas experimentales con relación a las variables cuantitativas se analizaron por medio del programa INFOSTAT. Con esta herramienta se obtuvo la estadística descriptiva de los tratamientos, además se realizaron los análisis de varianza utilizando un 5% de significancia. Posteriormente si existió diferencia entre las medias de cada tratamiento se realizó una prueba de TUKEY (post-Andeva). Para ello también se hizo el uso de la hoja de cálculo EXCEL donde se llevaron los registros de los datos.

2.7.2 Análisis de Varianza y Post-Andeva TUKEY.

Para cada sector o lote, con un diseño experimental COMPLETAMENTE AL AZAR. El análisis de varianza se realizó por sector en un arreglo completamente al azar para poder discutir la diferencia entre tratamientos y un análisis combinado en parcelas divididas para observar la interacción entre lote y tratamiento. Previo a realizar las pruebas de análisis se verificó que existiera normalidad e los datos obtenidos a nivel de campo tal como se muestra en los cuadros 14, 18 y 22. Posteriormente se describen en cuadros los resultados obtenidos por cada lote (repetición).

2.7.3 Lote Panorama.

Cuadro 1. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.68050, variable % Cuaje Floración.

Error: 101.7593 gl: 57

TRAT	Medias	n		
Con Abejas	83.83	20	A	
Intemperie	78.14	20	A	B
Sin Abejas	75.51	20		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 2. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.07918, variable % amarre de fruto.

Error: 211.7440 gl: 57

TRAT	Medias	n		
Con Abejas	67.60	20	A	
Intemperie	55.43	20		B
Sin Abejas	54.80	20		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 3. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=37.85672, variable Peso en gramos.

Error: 1163.9093 gl: 27

TRAT	Medias	n		
Con Abejas	762.62	10	A	
Intemperie	728.60	10	A	B
Sin Abejas	700.25	10		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Para la variable porcentaje cuaje de floración cuadro 1, el tratamiento con abejas presento un 5.69% más que el tratamiento al intemperie y un 8.32% más para el tratamiento sin abejas. Carvalho y Krug (1950), reportaron que el efecto de la polinización cruzada realizada por las abejas en el cultivo de café, obteniendo de un 7.3 % a un 9% de aumento en el cuaje de la floración. Para la variable porcentaje amarre de fruto cuadro 2, el tratamiento con abejas fue el sobresaliente, con un 12.17% y 12.80% más sobre los tratamientos al intemperie y sin abejas respectivamente, además para el análisis de TUKEY existió diferencia significativa solo para el tratamiento con abejas, no presentando diferencia entre tratamientos al intemperie y con sarán entre sí tal como se puede observar la clasificación con la letra B para ambos tratamientos.

En la variable peso de 500 granos cereza de café para los diferentes tratamientos, presento diferencias significativas para el tratamiento con abejas, los otros dos tratamientos no presentaron diferencias entre sí (cuadro 3), la diferencia fue de 34.02 y 62.37 gramos menos para los tratamientos al intemperie y sin abejas respectivamente en relación al tratamiento con abejas.

Con los porcentajes obtenidos en las diferentes variables se puede estimar el peso en quintales respecto al porcentaje de la variable amarre de frutos. En esta repetición se obtuvo un rendimiento de 217.51 qq por hectárea tomando en cuenta el 12.17% de la variable amarre de fruto, entonces 26.47 qq de café tipo cereza son el rendimiento extra a la actividad de las abejas, se tomo este porcentaje porque es la variable más representativa.

2.7.4 Lote Pacitur.

Cuadro 4. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.81663, variable % Cuaje Floración.

Error: 80.1559 gl: 57

TRAT	Medias	n		
Con Abejas	86.30	20	A	
Intemperie	83.82	20	A	B
Sin Abejas	78.33	20		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 5. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.19286, variable % Amarre de Fruto.

Error: 115.7890 gl: 57

TRAT	Medias	n		
Con Abejas	72.01	20	A	
Intemperie	62.13	20		B
Sin Abejas	59.43	20		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 6. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=65.34577, variable Peso en gramos.

Error: 3467.9138 gl: 27

TRAT	Medias	n	
Con Abejas	742.77	10	A
Intemperie	739.94	10	A
Sin Abejas	652.05	10	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

El tratamiento con abeja presento un 2.48% de cuaje en floración más que el tratamiento al intemperie y 7.97% más que el tratamiento sin abejas (cuadro 4), para la variable porcentaje amarre de frutos el tratamiento con abejas presento un 9.88% y 12.58% más de amarre que los tratamientos al intemperie y sin abejas respectivamente (cuadro 5), presentando diferencia significativa en el tratamiento con abejas, sobre los otros tratamientos en el cuaje de frutos y amarre de frutos según la clasificación tukey esto concuerda con Amaral (1960), condujo otro experimento en variedad caturra en el que reporto el cuaje de granos de café en ramas enjauladas y las comparo con ramas visitadas por abejas obteniendo un 13.6 % más de cuaje en las ramas visitadas, indicando el beneficio de estos insectos en la polinización del café, sin embargo en el peso de 500 granos cereza el tratamiento con abejas no presento diferencias significativas en comparación al tratamiento al intemperie, con una diferencia de 2.83 gramos, se asume que el tratamiento al intemperie tubo las misma actividad de visitas florales por *Apis mellifera* que el tratamiento con abejas debido a la cercanía del apiario al área de investigación, no siendo así para el tratamiento sin abejas donde presento una diferencia de 90.72 gramos menos que el tratamiento con abejas (cuadro 6).

2.7.5 Lote Oratorio.

Cuadro 7. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.16133, variable % Cuaje Floración.

Error: 396.5247 gl: 57

TRAT	Medias	n	
Intemperie	77.84	20	A
Con Abejas	77.58	20	A
Sin Abejas	71.08	20	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 8. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=14.12835, variable % Amarre de Fruto.

Error: 344.3330 gl: 57

TRAT	Medias	n	
Con Abejas	66.14	20	A
Intemperie	62.75	20	A
Sin Abejas	44.44	20	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 9. Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=45.02121, variable Peso en gramos.

Error: 1646.1427 gl: 27

TRAT	Medias	n	
Con Abejas	782.46	10	A
Intemperie	748.44	10	A B
Sin Abejas	722.93	10	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

En este lote la variable cuaje de floración en el análisis de varianza, las medias de los tratamientos no presentaron diferencias significativas según el post-Andeva Tukey que se realizó tal como se puede observar en el cuadro 7, la clasificación es igual para todos los tratamientos, a diferencia de los dos lotes anteriores que sí presentaron diferencia entre medias porcentuales de los tratamientos. La variable amarre de frutos (cuadro 8) no presentó diferencia significativa en el tratamiento con abejas e intemperie donde existió una diferencia 3.39%, al compararlo con el tratamiento sin abejas se obtuvo una diferencia de 21.70% más.

Además existió diferencia significativa en el peso de 500 granos cereza según la clasificación tukey, el tratamiento con abejas obtuvo 34.02 y 59.59 gramos más correspondientemente a los tratamientos al intemperie y sin abejas (Cuadro 9). Montealegre (1946) indica que la polinización llevada a cabo por los insectos juega un papel mucho más importante del que se piensa en la producción de café en Puerto Rico y considera que la presencia de abejas melíferas aumenta los rendimientos de café, pero no presenta datos para sustentar el comentario.

Las producciones obtenidas en campo fueron de 550 quintales/ Ha en plantas sin abejas y 622 quintales en plantas con abejas esto representa un 13% más de producción. Según nuestro porcentaje promedio de Amarre de Fruto 15.69% se tendría que haber obtenido una producción de 636.2 quintales por Ha

2.8 CONCLUSIONES

- Para la variable Porcentaje de Cuaje de Floración, existió diferencia entre tratamientos, el tratamiento con abejas (*Apis mellifera L*) obtuvo un 7.6% promedio más que el tratamiento sin abejas y 2.64% más que el testigo.
- Para la variable Porcentaje Amarre de Fruto el tratamiento con abejas obtuvo un 15.69% promedio más que el tratamiento sin abejas y 8.47% promedio más el tratamiento testigo.
- En la variable peso de 500 granos de café cereza, existió diferencia significativa del tratamiento con abejas sobre los tratamientos testigo y sin abejas, 23.63 grs. y 70.88 grs. promedio respectivamente.
- El rendimiento de café por hectárea se aumenta según los porcentajes de Cuaje de Floración y Amarre de Frutos. Incrementado la producción hasta un 13%.
- En base a los datos que presentan diferencia promedio porcentual se concluye que la abeja *Apis mellifera L.* como resultado de la polinización cruzada que realiza, es más efectiva en el cultivo de café *Coffea arábica L.* reflejándose en el cuaje de floración, amarre de fruto y peso en grano tipo cereza. A pesar de que la planta de café es auto-fértil se beneficia de la presencia de insectos como abejas tal como se condujo el experimento realizado en la variedad caturra de la finca Santo Tomas Perdido. Sololá

2.9 RECOMENDACIONES

- Estudiar el efecto de polinización realizada por abejas solitarias para comparar el porcentaje de las variables evaluadas en este experimento.
- Realizar el estudio en diferentes variedades de café (*Coffea arábica L*)
- Realizar el estudio de visitantes florales para el cultivo de café (*Coffea arábica L*)
- Evaluar el experimento en diferentes alturas sobre el nivel del mar.
- Evaluar el número de colmenas por área para una eficaz polinización.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Abejas.org. 2011. La polinización: los cultivos sometidos a polinización por abejas son principalmente los árboles frutales (en línea). España. Consultado 1 mar 2011. Disponible en www.abejas.org/polinizacion/la_polinizacion.htm
2. Amaral, E. 1952. Essay on the influence *Apis mellifera* L. on the pollination of the coffee plant (preliminary note). Sao Paulo, Brasil, Esc. Super. de Agr. "Luiz de Queiroz", Bul. 9, 6 p.
3. _____. 1960. Influence of the insects on pollination of caturra coffee. Sao Paulo, Brasil, Rev. de Agr. 35(2):139-147.
4. _____. 1972. Insect pollination of *Coffea arabica* L. and radius of action of *Apis mellifera* Linneaus 1758, in the collection of pollen in coffee plantations in bloom. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil, Superior School of Agr. Univ., Dept. Ent., "Luiz de Quiroz". 82 p.
5. _____. 1992. Essay on the influence *Aphis mellifera* L. on the pollination of the coffee plant (en línea). Brasil, Esc. Super. de Agr. Consultado 5 mar 2011. Disponible en <http://academic.uprm.edu/dpesante/docs-agricultura/polinizacion-parte-2.PDF>
6. BANGUAT (Banco de Guatemala GT). 2010. Departamento de estadísticas económicas (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2010. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/envolver.asp?kanio=2009&kdir=ceie%5Ccg&karchivo=ceie01&ktomadir=1>
7. Bio-nica.info. 2004. Utilización de las abejas para la polinización en el sistema natural de los mecanismos de interacción (en línea). Nicaragua. Consultado 1 mar 2011. Disponible en <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/APINET%202004%20abejas%20polinizacion.PDF>
8. Carvalho, A; Krug, CA. 1950. Pollinating agents for coffee (*Coffea arabica* L.). *Bragantia* 9:11-24.
9. Central América Data.com. 2011. Mercado del café, exportaciones: Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 18 mayo 2011. Disponible en http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Exportaciones_latinoamericanas_de_cafe_caen_95
10. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal (INAFOR). Guatemala. 42p.

11. Editorial.unca.edu. ES. 2011. Introducción a la Ecología del Paisaje (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/001-Introd-ecologia-del-paisaje.pdf>
12. El Mundo.ES. 2010. Estudio de la polinización (en línea). Israel. Consultado 19 feb 2011. Disponible en <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/03/09/ciencia/1268153259.html>
13. Ferwerda, FP. 1951. Vruchtval bij Robusta-koffie en zijn samenhang met bestuiving en bevruchting (*Fruit drop in Robusta coffee and its relation to pollination and fertilization*). Vakblad voor Biologen 31(1951):123-130. Abstract in Euphytica 1(3):232. 1952.
14. FINAGRO, AR. 2011. Crianza de abejas (en línea). Córdoba, Argentina. Consultado 29 feb 2011. Disponible en http://www.agrobit.com/info_tecnica/alternativos/apicultura/AL_000017ap.htm
15. Franky, A. 2007. Las abejas en la economía del mundo (en línea). Dinamarca. Consultado 21 de feb 2011. Disponible en http://www.todomiell.com.ar/notas/produccion/articulo_produccion.php?get_notaid=986&get_notatitulo=LAS-ABEJAS-EN-LA-ECONOMIA-DEL-MUNDO.
16. Krug, CA. 1935. Hybridization of coffee, a preliminary study of flowering habits and methods of crossing. Jour. Hered. 26:325-330.
17. Lower, WV. 1911. Beekeeping in Puerto Rico. Puerto Rico, Agr. Expt. Sta. Cir. 13, 31 p.
18. Manson, H. 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz biodiversidad, manejo y conservación (en línea). México, INECOL. Consultado 3 mar 2011. Disponible en http://www3.inecol.edu.mx/biocalfe/ARCHIVOS/libros/acv/capitulos/acv_cap_18-polinizacion_entomofila.pdf
19. Montealegre, MR. 1946. The fertilization of coffee flowers. Revista del Inst. de Defensa del Café de Costa Rica 15:337-340.
20. Nicol, A. 2010. Actualidad de la apicultura (en línea). Guatemala, MAGA. Consultado 21 feb 2011. Disponible en <http://www.lahora.com.gt/notas.php?key=60568&fch=2010-01-05>
21. Philippe, M. 1990. Guía del apicultor. Madrid, España, Mundi-Prensa. 353 p.
22. PROMABOS (Proyecto en manejo de abejas y del bosque). 2010. La relación entre las abejas y las plantas por sus visitas a las flores, las abejas pueden

- realizar la polinización (en línea). Nueva Zelanda. Consultado 19 mayo 2011. Disponible en http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/3abeja_planta.htm
23. Roubik, D. 1995. La polinización de las plantas cultivadas en el trópico. Roma, Italia, FAO, Agrícola Boletín no. 118, 196 p.
 24. Roubik, D; Hanson, PE. 2004. Abejas de orquídeas de la América tropical: biología y guía de campo (en línea). Heredia, Costa Rica, INBIO. 370 p. Consultado 19 feb 2011. Disponible en <http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid.stm>
 25. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX). 2001. Apicultura básica. México. 84 p.
 26. Scribd.com. 2011. Diseño de experimentos (en línea). España. Consultado 19 dic 2011. Disponible <http://es.scribd.com/doc/63541569/3/EL-DISENO-COMPLETAMENTE-AL-AZAR>
 27. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Elaboración de clasificación de suelos (en línea). Guatemala. Consultado 22 feb 2011. Disponible en www.eprsiepac.com/documentos/Documento%20final%206a1.pdf
 28. Solociencia.com. 2002. El valor económico de la labor polinizadora de los insectos (en línea). África. Consultado 17 feb 2011. Disponible en <http://www.solociencia.com/ecologia/08102701.htm>
 29. Torrebiarte, C. 2011. Importancia de la polinización (entrevista). Sololá, Guatemala, Asociación Nacional del Café.
 30. Vergara, C. 2008. Polinización por abejas en café (en línea). México, INE / SEMARNAT. Consultado 5 mar 2011. Disponible en <http://books.google.com/books>.
 31. Wikipedia.com. 2011a. Apicultura (en línea). España. Consultado 26 feb 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Apicultura>
 32. _____. 2011b. Café (en línea). España. Consultado 23 mar 2011. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A9#Estad.C3.ADsticas_econ.C3.B3micas
 33. _____. 2011c. Colaborando con la polinización (en línea). España. Consultado 1 mar 2011. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Polinizaci%C3%B3n
 34. _____. 2011d. Polinizadores (en línea). España. Consultado 17 mayo 2011. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Polinizador.

2.11 ANEXOS

Cuadro 10. Estadística descriptiva de los diferentes tratamientos por lote.

LOTE	TRAT	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV
1	1	% Cuaje de Floración.	20	75.52	11.23	126.13	14.8
1	1	% Amarre de Fruto.	20	54.81	17.82	317.7	32.5
1	1	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	700.25	32.87	1080.56	4.69
1	2	% Cuaje de Floración.	20	83.83	9.65	93.16	11.5
1	2	% Amarre de Fruto.	20	67.61	13.74	188.73	20.3
1	2	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	762.62	31.2	973.4	4.09
1	3	% Cuaje de Floración.	20	78.13	9.28	86.06	11.8
1	3	% Amarre de Fruto.	20	55.44	11.33	128.31	20.4
1	3	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	728.6	37.92	1437.77	5.2
2	1	% Cuaje de Floración.	20	78.33	12.89	166.17	16.4
2	1	% Amarre de Fruto.	20	59.44	8.6	73.94	14.4
2	1	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	652.05	77.93	6072.57	11.9
2	2	% Cuaje de Floración.	20	86.29	5.22	27.23	6.05
2	2	% Amarre de Fruto.	20	72.01	11.11	123.51	15.4

2	3	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	739.94	45.22	2045.03	6.11
3	1	% Cuaje de Floración.	20	71.09	20.62	425.26	29.0
3	1	% Amarre de Fruto.	20	44.44	18.12	328.21	40.7
3	1	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	722.93	61.61	3795.36	8.52
3	2	% Cuaje de Floración.	20	77.59	19.64	385.74	25.3
3	2	% Amarre de Fruto.	20	66.14	20.67	427.33	31.2
3	2	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	782.46	23.91	571.54	3.06
3	3	% Cuaje de Floración.	20	77.84	19.46	378.74	25
3	3	% Amarre de Fruto.	20	62.75	16.65	277.08	26.5
3	3	Peso en Grs. (500 granos.)..	10	748.44	23.91	571.54	3.19

Fuente: Propia.

Cuadro 11. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.

Variable		N	R ²	R ² Aj	CV
% Cuaje Floración.		60	0.11	0.08	12.74
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	722.10	2	361.05	3.55	0.0353
TRAT	722.10	2	361.05	3.55	0.0353
Error	5800.28	57	101.76		
Total	6522.38	59			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 12. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % amarre de fruto.

Variable		N	R ²	R ² Aj	CV
% Amarre Fruto		60	0.15	0.12	24.55
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2082.73	2	1041.37	4.92	0.0107
TRAT	2082.73	2	1041.37	4.92	0.0107
Error	12069.41	57	211.74		
Total	14152.14	59			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 13. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.

Variable		N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Grs. (500 granos)		30	0.38	0.34	4.67
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19503.67	2	9751.83	8.38	0.0015
TRAT	19503.67	2	9751.83	8.38	0.0015
Error	31425.55	27	1163.91		
Total	50929.22	29			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 14. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 1.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_% Cuaje Floración.	60	0.00	9.92	0.95	0.0829
RDUO_% Amarre Fruto.	60	0.00	14.30	0.99	0.9952
RDUO_ Peso Grs. (500 granos)	30	0.00	32.92	0.91	0.0651

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 15. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% Cuaje Floración.	60	0.13	0.10	10.81	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	664.79	2	332.40	4.15	0.0208
TRAT	664.79	2	332.40	4.15	0.0208
Error	4568.89	57	80.16		
Total	5233.68	59			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 16. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Amarre de Fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
% Amarre Fruto	60	0.21	0.18	16.68	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1754.83	2	877.42	7.58	0.0012
TRAT	1754.83	2	877.42	7.58	0.0012
Error	6599.97	57	115.79		
Total	8354.81	59			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 17. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.

Variable		N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Grs. (500 granos).		30	0.36	0.32	8.28
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53206.43	2	26603.21	7.67	0.0023
TRAT	53206.43	2	26603.21	7.67	0.0023
Error	93633.67	27	3467.91		
Total	146840.10	29			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 18. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 2.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO% Cuaje Floración.	60	0.00	8.80	0.79	0.1201
RDUO% Amarre Fruto.	60	0.00	10.58	0.96	0.1776
RDUO Peso Grs. (500 granos)	30	0.00	56.82	0.92	0.1128

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 19. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Cuaje Floración.

Variable		N	R ²	R ² Aj	CV
% Cuaje Floración.		60	0.03	0.00	26.37
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	587.74	2	293.87	0.74	0.4811
TRAT	587.74	2	293.87	0.74	0.4811
Error	22601.91	57	396.52		
Total	23189.65	59			

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 20. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable % Amarre de Fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
%Amarre de Fruto	60	0.22	0.19	32.12		
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	5448.70	2	2724.35	7.91	0.0009	
TRAT	5448.70	2	2724.35	7.91	0.0009	
Error	19626.98	57	344.33			
Total	25075.68	59				

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 21. Análisis de la Varianza (SC tipo III), variable Peso en gramos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Peso Grs. (500 granos)	30	0.29	0.23	5.40		
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	17842.64	2	8921.32	5.42	0.0105	
TRAT	17842.64	2	8921.32	5.42	0.0105	
Error	44445.85	27	1646.14			
Total	62288.49	29				

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.

Cuadro 22. Prueba de Normalidad: Shapiro-Wilks (modificado), Lote 3.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
RDUO_% Cuaje Floración.	60	0.00	19.57	0.62	0.0924
RDUO_% Amarre Fruto.	60	0.00	18.24	0.85	0.0701
RDUO_ Peso Grs. (500 granos)	30	0.00	39.15	0.94	0.2733

Fuente: Propia, generado con INFOSTAT.



Figura 4. Colocación de Sarán en los diferentes sectores, sobre *Coffea arábica*

Fuente: Propia.



Figura 5. Identificación de las plantas por tratamiento.

Fuente: Propia.



Figura 6. Inicio conteo de floración.

Fuente: propia.

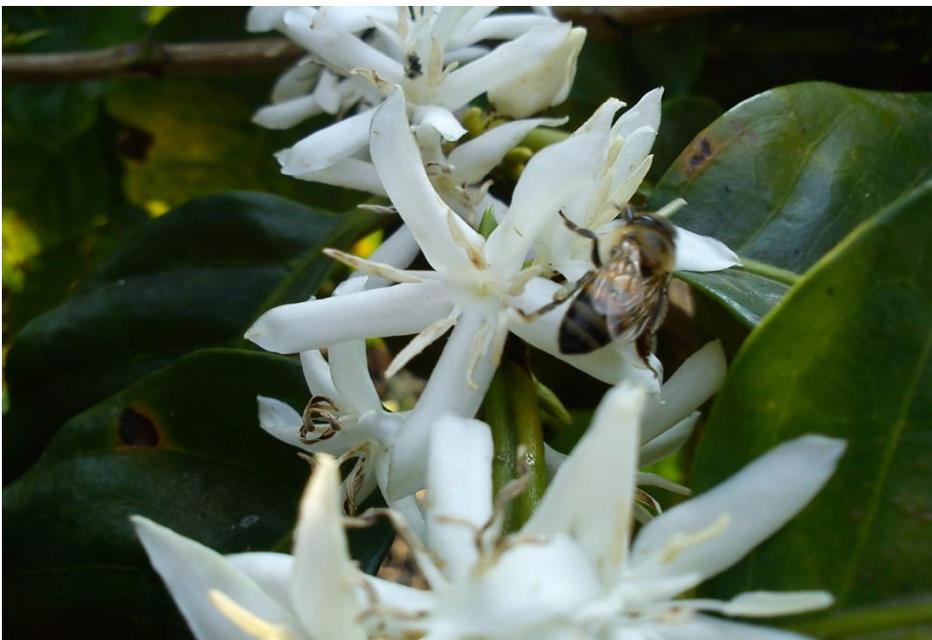


Figura 7. Contacto directo de *Apis mellifera* L, en floración de *Coffea arabica*.

Fuente: Propia.



Figura 8. Levantado de sarán en los tratamientos, de los diferentes sectores.

Fuente: Propia.



Figura 9. Inicio conteo de frutos.

Fuente: Propia.



Figura 10. Seguimiento conteo de frutos para observar el % amarre.

Fuente Propia.



Figura 11. Maduración café variedad caturra.

Fuente: Propia.



Figura 12. Peso de frutos de café tipo cereza de los diferentes tratamientos.

Fuente: Propio.



3 CAPÍTULO III

**INFORME FINAL SOBRE SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SANTO TOMAS
PERDIDO, SAN LUCAS TOLIMAN, SOLOLÁ, GUATEMALA.**

3.1 PRESENTACIÓN

En el diagnóstico realizado en la finca Santo Tomas Perdido, se observaron las diferentes actividades que se realizan tanto en el cultivo de café (*Coffea arábica*) como también en la apicultura de abejas melíferas (*Apis mellifera*).

Para la ejecución de estos servicios se trabajó por medio del calendario apícola, comprende las actividades: invierno (abril a octubre); división de colmenas, revisión de colmenas, realización y repartición de alimentación, cambio de reinas, estampado; verano (noviembre a marzo); precosecha, cosecha, transporte de material apícola.

Para lo cual se organizaron a tal manera de llevar un registro y control de cada una de las actividades que se realizaron, en cada servicio realizado se trató de optimizar los recursos y tiempo, se trabajó en 43 apiarios iniciales, el primer servicio realizado engloba una serie de actividades apícolas mencionadas anteriormente, como la reestructuración de la ubicación de los apiarios para lo que se levantó un mapa con la ubicación de los actuales y los que se cambiaron de lugar, como segundo servicio se capacitaron a 4 personas provenientes de otros lugares aledaños de la finca con fin de enseñar el arte de la apicultura, esta capacitación se realizó de manera teórica-práctica.

3.2 SERVICIO I: MANEJO GENERAL DE LOS APIARIOS (*APIS MELLIFERA L.*) DE LA FINCA SANTO TOMAS PERDIDO.

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.1.A GENERAL

- Realizar las diferentes actividades correspondientes al calendario apícola, del manejo de la abeja (*Apis mellifera L.*) de los diferentes apiarios ubicados dentro de la finca Santo Tomas Perdido.

3.2.1.B ESPECÍFICOS

- Reestructurar los diferentes apiarios que se encuentran dentro de la finca.
- Producir nuevas colmenas de abejas por medio de la división de colmenas.
- Observar el estado de las colmenas durante el año apícola, a través de las revisiones constantes.
- Organizar de forma ordenada la repartición de alimentación.

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.A REESTRUCTURACIÓN DE LOS DIFERENTES APIARIOS ESTABLECIDOS.

De los apiarios establecidos en algunos de ellos no están ocupados en su totalidad por lo que hay que introducir más colmenas, especialmente en aquellos donde se ha comprobado mayor cosecha, esta reestructuración se enfocara según el suelo donde están establecidos los apiarios para poder hacer un uso correcto de los mismos. Además se tomara en cuenta los siguientes factores.

Depende de una serie de factores que son:

- La vegetación. Hace referencia a la capacidad melífera de la vegetación del área geográfica. Se establece una carga apícola según las condiciones de vegetación. Aquella zona con una buena flor melífera se recomienda una carga de 4 colonias/ha, en apiario de 20-30 colmenas. Cuando la zona es pobre en flora

melífera, se recomienda una carga de 2 colonias/ha en apiarios de 12-15 colmenas. Estos valores están limitados porque se recomienda que no estén juntas más de 50 colmenas/apiario. La distancia entre apiarios está relacionada con la distancia de vuelo de las abejas.

- Orientación de las colonias. La orientación más frecuente es Sur, SE, SO en función de los vientos dominantes. El viento excesivo dificulta la salida y entrada de abejas a la colonia. Una colmena aireada en exceso puede afectar a las crías provocando su muerte o la incidencia de patógenos.
- Colocación. Las colmenas se disponen horizontalmente respecto al suelo con una cierta inclinación hacia la piquera. De esta forma se favorece la salida de agua y ayuda a las abejas limpiadoras a arrojar partículas extrañas fuera de la colonia. La colonia se debe aislar del suelo para evitar humedad y limpiar zonas de malas hierbas para evitar los posibles enemigos. La separación entre apiarios será entre 3 y 4 Km. y estarán agrupados en filas.
- Disponibilidad de agua. Hay que tener en cuenta la disponibilidad de agua en las cercanías, si no existe agua hay que disponer de bebederos. Las necesidades medias de agua son 45 cc/colmena y día en invierno y 1000 cc de agua/colmena y día en verano.

3.2.2.B DIVISIÓN DE COLMENAS.

Esta actividad consiste en la división de una colmena para generar una o dos colmenas más, según la capacidad de la misma, estas divisiones se realizaran para poder ocupar los espacios vacíos de los apiarios donde se haya tenido pérdida de colmenas por diferentes factores.

Se tomaron marcos con cría de la colmena original, por lo menos 3 marcos y los restantes con alimento, esta colmena de 1 alza se dejó con ocho marcos. Luego se retiró la colmena original a una distancia prudencial para evitar que las abejas no se establezcan en la

nueva colmena, esta nueva colmena se colocó en el lugar donde se ha mantenido la colmena original (colmena madre).

A los 5 días después de haberse realizado la división se realizó la supervisión para saber si se han generado celdas de reina y hacer la selección de las celdas (alveolos), según el criterio del apicultor. A los 15 días después de la primera revisión, se realizó la segunda revisión para saber si la nueva reina se estableció con éxito dentro de la colonia.

Se realizaron por lo menos 450 divisiones en total de todos los apiarios para poder mantener un promedio de 1700 colmenas.

3.2.2.C REVISIÓN CONTINÚA DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALICEN EN LAS COLMENAS.

Esta revisión se realizara con diferentes fines según la época del año, normalmente varía según la actividad principal, tomando en cuenta que a través de esta actividad se estarán generando datos para poder llevar el control de la alimentación principalmente y así tener presente las pérdidas por diferentes causas.

- Revisión de la división de las colmenas la cual se realiza a los ocho días y 23 días con el fin de observar si se generó la nueva reina, ver la cantidad de cría, como también para saber si la colmena no emigro o enjambro en otro lugar.
- Revisión de alimentación se hace con el fin de ver si las abejas han aceptado el jarabe, revisar la reserva que se le ha proporcionado.
- Revisión sanitaria, para saber si no existen enfermedades o plagas dentro de la colmena y se pueda tomar una medida preventiva o correctiva.
- Revisión general aquella en la cual solamente se observara la cantidad de cría, comportamiento de las abejas, conteo de marcos, necesidad de cambio de reina entre otros.

3.2.2.D CONTROL Y REPARTICIÓN DE ALIMENTACIÓN DE LAS COLMENAS.

Las abejas necesitan ser alimentadas especialmente cuando la presencia de flores es baja o nula para el caso de Guatemala en general solamente se presentan dos épocas estacionales, en invierno es cuando se debe de alimentar a las abejas normalmente se puede hacer por medio del manejo de reserva de miel de las mismas abejas, esto es lo

más recomendable o también con un jarabe elaborado por el apicultor. En la finca se cuenta con la receta ya establecida. Esta actividad se realiza normalmente a partir de mayo hasta noviembre, claro que puede variar según como se presente las condiciones climáticas o los diferentes criterios del técnico apícola. Se alimento cada ocho días la misma colmena o cada quince si no se pudiera realizar según lo planeado. Para esta actividad se realizo el conteo total de colmenas por apiario, con ello obtuvimos el dato exacto de colmenas en total, para luego tener control en la cantidad de alimentación que se realizo y repartió.

3.2.2.E CAMBIO DE REINAS.

Esta actividad se realizo con fines diferentes, uno de ellos es para reducir la población de abejas por colmena, al momento de eliminar la abeja reina antigua, la colmena entra en receso y normalmente se realiza en inicios del invierno para que no se eleven los gastos por alimentación.

También se realizo cuando la abeja reina ya tiene muchos años y la población de cría es baja, esto es desventajoso si ya se aproxima la época de floración y necesitamos una buena cantidad de abejas pecoreadoras en buen estado, cabe mencionar que normalmente son 5 años la vida útil para las abejas reinas.

Y por último se utiliza el cambio de reina cuando se encuentra una colmena muy agresiva, se elimina la reina y se reparten los marcos con cría de esta colmena entre las demás colmenas, luego se introducirán los marcos de intercambio para generar una reina dócil.

3.2.2.F ESTAMPADO.

Con la recolección de la cera durante el año, se llevo a cabo la realización de estampado, esta actividad se realizara en las instalaciones de otro apiario debido a que no se cuenta con la maquinaria necesaria. Para luego colocar las estampas en los marcos de las colmenas, previo a la época fuerte de recolección de néctar y así las abejas tengan espacio en donde depositarlo.

3.2.2.G PRE-COSECHA.

Durante la segunda semana de noviembre se realizaran las primeras cosechas para hacer un intercambio de marcos, los marcos que se les ha colocado la estampa de cera se colocaran por los que se saquen con miel.

3.2.2.H COSECHA.

Esta actividad se realizara a partir de la segunda semana de diciembre, se trasladaran las alzas llenas de marcos sellados hacia la planta de extracción, esta actividad es la más dura durante todo el mes de diciembre y normalmente finaliza en marzo

3.2.2.I RESULTADOS.

Para la restructuración de los apiarios se tomo la ubicación de cada uno, dentro de los anexos Santo Tomas y Santa Teresa. Las coordenadas levantadas se tomaron con GPS navegador (GPS 60csx), las coordenadas tienen un erro de ± 5 metros.

. Cuadro 23. Puntos de referencia anexo Santa Teresa.

		Coordenadas Sexagesimales		Altitud.	Coordenadas UTM	
a	referencia 1	14°32'28.0''	091°07'43.2''	916	701645	1608418
b	referencia 2	14°33'20.0''	091°07'47.6''	997	701500	1610015
c	referencia 3	14°33'41.6''	091°07'47.7''	1046	701491	1610679
d	referencia 4	14°34'10.4''	091°07'42.2''	1099	701649	1611565
e	entrada xepatan	14°33'04.6''	091°07'54.0''	991	701312	1609540
f	entrada versalles	14°33'44.7''	091°07'49.9''	1078	701425	1610774
g	entrada tamalaj.	14°34'08.8''	091°07'43.8''	1120	701601	1611516

Cuadro 24. Puntos de referencia anexo Santo Tomas.

		Coordenadas Sexagesimales		Altitud.	Coordenadas UTM	
a	santo tomas 1	14°34'57.0''	091°07'34.0''	1224	701882	1613000
b	santo tomas 2	14°35'01.1''	091°07'32.4''	1227	701929	1613126
c	santo tomas 3	14°35'18.8''	091°07'29.4''	1267	702015	1613671
d	santo tomas 4	14°35'51.9''	091°07'47.6''	1354	701461	1614684
e	santo tomas 5	14°35'43.0	091°07'39.8''	1333	701697	1614412

Cuadro 25. Coordenadas de nuevos puntos identificados.

		Coordenadas Sexagesimales			Coordenadas UTM	
					USO 15	
	Nombre del Apiario.	N	W	Altitud	X	Y
1''	orilla rancho	14°32'33.8''	091°07'35.4''	929	701877	1608598
2''	potrero tamalaj	14°34'36''	091°07'52.2''	1242	701343	1612350
3''	Turbina Campo	14°32'35.3''	091°07'29.7''	915	702047	1608645
4''	Guamil Tamalaj	14°34'59.5''	091°08'32.6''	1416	700128	1613062
5''	Llano alto	14°33'43.2''	091°08'31.1''	1245	700192	1610717

Cuadro 26. Coordenadas de apiarios actuales.

		Coordenadas Sexagesimales		Altitud.	Coordenadas UTM	
1	Bosque Tamalaj	14°34'40.0''	091°08'15.7''	1308	700638	1612467
2	Destacamento Tamalaj.	14°34'26.4''	091°08'09.9''	1264	700815	1612050
3	Chaperno Tamalaj	14°34'29.1''	091°07'52.7''	1228	701330	1612138
4	Chifle 2	14°35'14.5''	091°07'22.1''	1278	702234	1613062
5	Plantilla	14°35'35.2''	091°07'26.2''	1311	702106	1614176
6	Pachuj	14°36'03.1''	091°07'32.5''	1385	701911	1615032
7	Amalia	14°35'42''	091°07'52.8''	1401	701308	1614378
8	Maruca	14°35'31.0''	091°07'42.9''	1352	701607	1614043
9	Ercilia	14°35'24.3''	091°07'57.2''	1365	701181	1613833
10	Sacatera	14°35'13.5''	091°08'10.3''	1376	700792	1613498
11	Cushinal	14°34'59.5''	091°07'52.7''	1283	701322	1613072
12	Xepatan bosque	14°33'50.9''	091°09'04.5''	1459	699190	1610946
13	Xepatan bajo	14°33'40.0''	091°08'53.6''	1360	699519	1610614
14	Xepatan alto	14°34'04.2''	091°09'06.1''	1546	699139	1611354
15	Campo santo alto	14°33'43.1''	091°08'41.7''	1317	699874	1610712
16	Campo santo bajo	14°33'17.4''	091°08'23.5''	1146	700426	1609926
17	Mezcal	14°33'33.3''	091°08'01.8''	1120	701071	1610420
18	Mirador	14°33'13.6''	091°07'57.5''	1045	701205	1609816

19	Sololá 2	14°32'31.5''	091°07'15.3''	884	702979	1608532
20	Pacitur	14°33'10.6''	091°07'41.1''	985	701697	1609728
21	Chifle 1	14°35'18.7''	091°07'22.8''	1289	702212	1613670
22	Destacamento Versalles	14°33'36.6''	091°07'54.2''	1095	701298	1610524
23	Casita Versalles	14°33'44.7''	091°08'09.4''	1165	700841	1610769
24	Andamio Versalles	14°33'57.8''	091°08'21.9''	1263	700463	1611168
25	Empedrado Versalles	14°34'06.7''	091°08'25.0''	1301	700368	1611441
26	Poste Versalles	14°33'56.8''	091°08'01.0''	1174	701089	1611143
27	Domingo	14°35'00.9''	091°07'17.2''	1207	702384	1613124
28	Mojón providencia	14°34'56.4''	091°07'16.8''	1216	702397	1612986
29	Catuai	14°34'56.4''	091°08'29.1''	1395	700233	1612968
30	Mich	14°35'07.1''	091°08'41.4''	1473	699862	1613294
31	Sacasuan	14°34'42.3''	091°08'01.9''	1278	701051	1612541
32	Campo porvenir	14°34'19.2''	091°08'23.1''	1256	700422	1611826
33	Pila Coyolar	14°34'58.0''	091°07'55.8''	1141	701230	1613025
34	Chaleco	14°33'48.5''	091°07'47.2''	1068	701505	1610891
35	Loma largo	14°33'03.2''	091°08'00.0''	1036	701133	1609496
36	Mojón cacahuate	14°32'35.2''	091°07'40.9''	935	701712	1608640

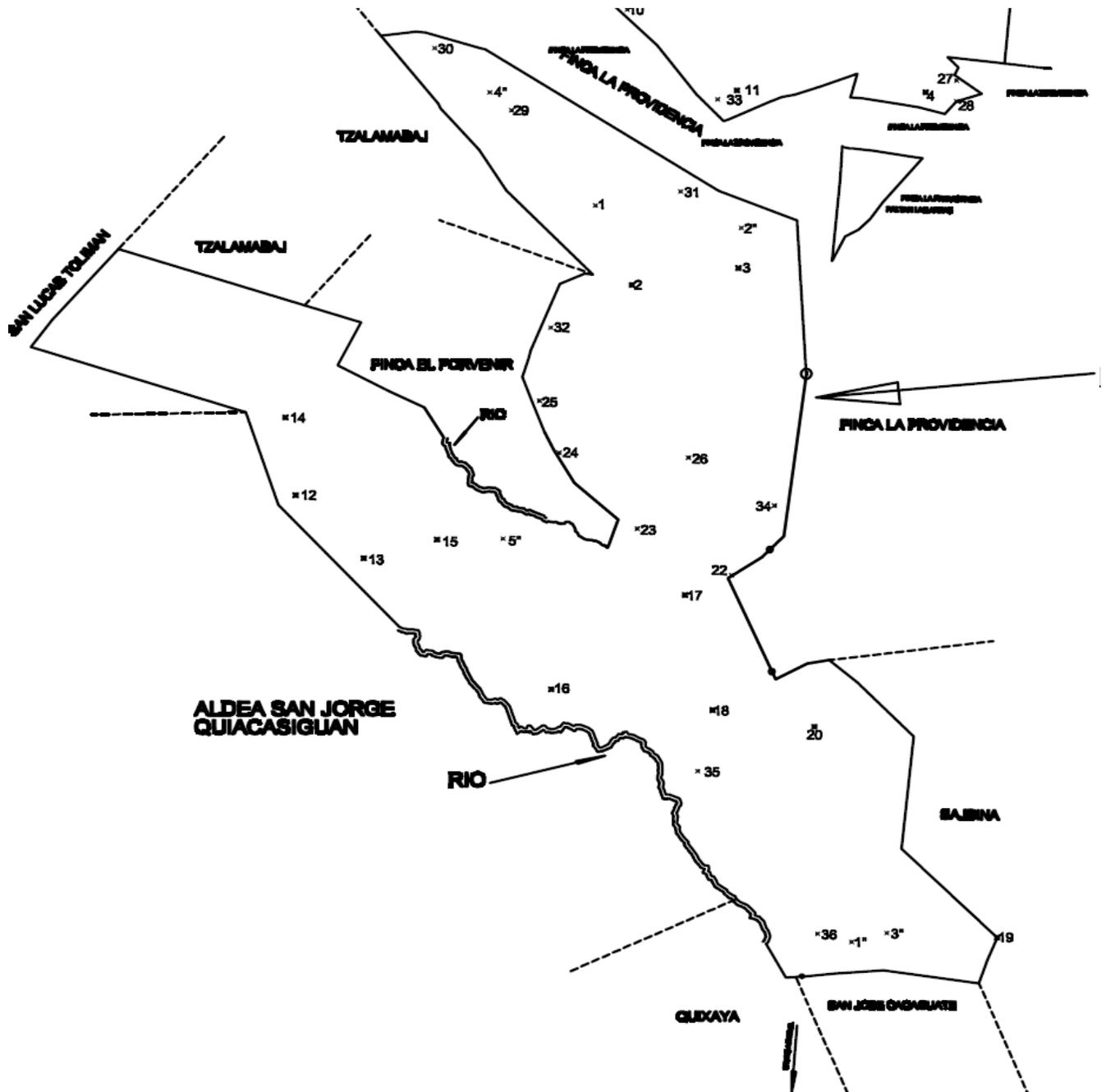


Figura 14. Apiarios dentro de anexo Santa Teresa.

Como se puede observar en la figura dos los puntos correspondientes a los apiarios identificados dentro del anexo Santa Teresa, se identificaron 24 apiarios.

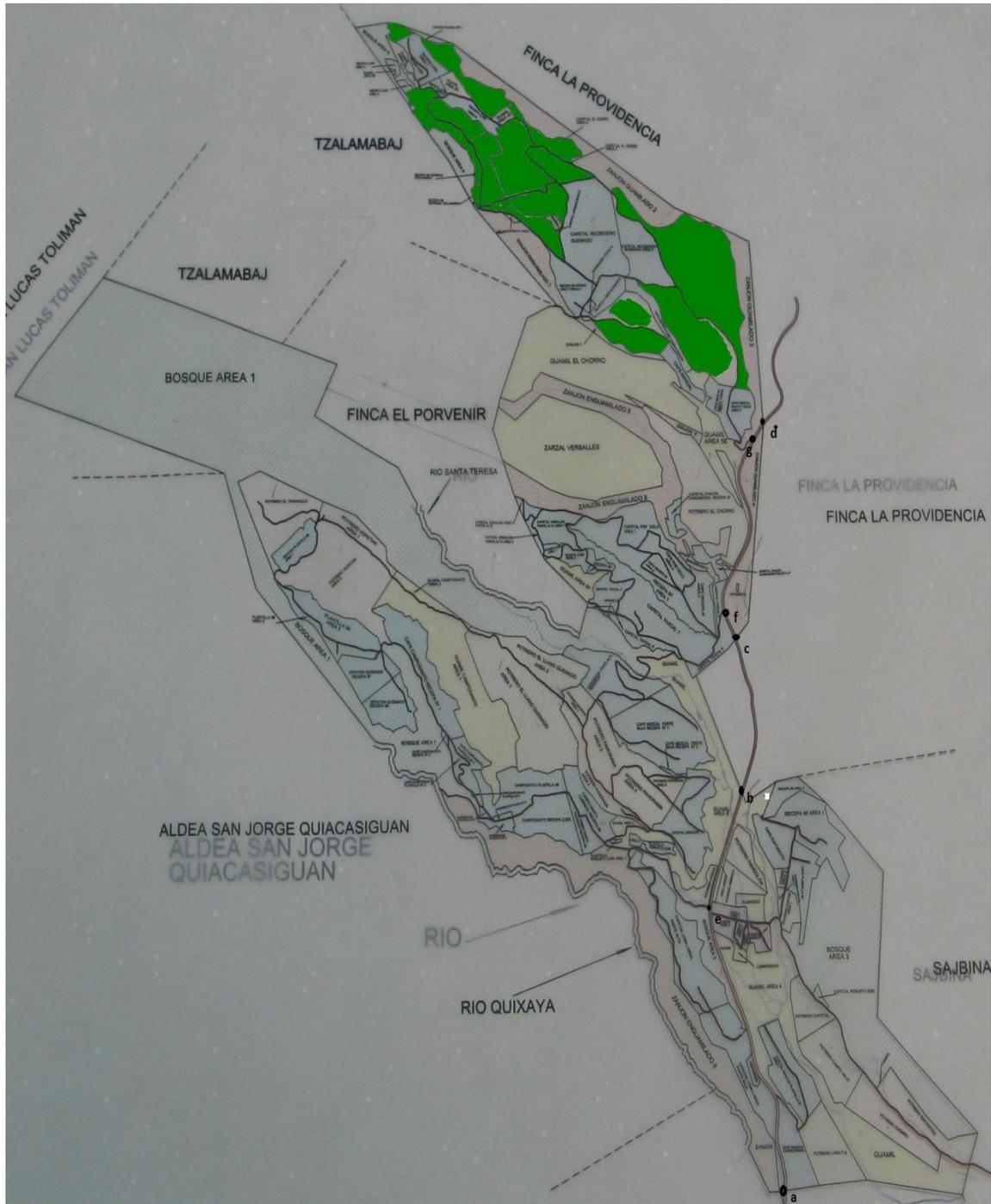


Figura 16. Mapa de anexo Santa Teresa.

Al igual que en la figura 3, se utilizó el mapa ya generado por la administración de la finca Santo Tomás para poder trasponer las coordenadas de los apiarios identificados en el anexo Santa Teresa, los puntos de referencia se encuentran descritos en la tabla 1.

Como resultado se levantaron coordenadas de cinco nuevos puntos, para establecer otros apiarios o para trasladar de los actuales, los puntos están identificados en la tabla tres, estos apiarios se encuentran ubicados en el anexo Santa Teresa al momento de la búsqueda no se encontró un nuevo lugar con las características deseadas en el anexo de santo tomas.

Al final se realizaron 500 divisiones teniendo éxito en un 91 % para ello se llevaron registros de cuantas divisiones se realizaban y de ellas cuantas colmenas generaron reinas, cuantas fueron zanganeras, huérfanas y las que enjambraron. Se llego a un total de 1755 colmenas de las cuales se vendieron 200, teniendo al final 1500 fuertes para la cosecha siempre se deja a margen las otras 55 por cualquier pérdida durante los últimos meses.

En lo que respecta a la alimentación se proporciono una ración de alimento por colmena cada 8 días y en los meses fuertes de lluvia se proporcionaron dos, se utilizo azúcar de la mejor calidad para asegurar un buen alimento de sustento para las colmenas, se trato de optimizar el tiempo al momento de realizar la repartición en promedio se repartía todo el alimento en cuatro días.

Las revisiones constantes nos permitieron identificar los apiarios que necesitaban más atención, se observo el ataque de plagas, enfermedades, trabajo de la reina, cantidad de cría, cantidad de celdas zanganeras. Esto nos permitió tener colmenas fuertes para el inicio de la cosecha.

En cuanto a los materiales para la cosecha gracias a los registros se pudo determinar la cantidad de aros para alzas, cantidad de marcos, cera a necesitar, de igual forma se empezó a adquirir los materiales necesarios previos a la cosecha.

Por medio del uso del calendario se organizaron los días de control y repartición de alimentación; la alimentación para los meses más lluviosos se estableció dar doble alimentación teniendo un intervalo de 15 días entre alimentación, para el resto del mes la alimentación se realizó cada 8 días, el control de alimentación se observó por la cantidad de bolsas plásticas recolectadas por apiario, teniendo en cuenta el registro de las alimentaciones extras recuperación.

3.2.3 EVALUACIÓN

Se logró llevar un registro de cada uno de los apiarios, teniendo en cuenta la cantidad inicial de colmenas con las que se inició a trabajar y con las que se terminó (antes de la cosecha mes de octubre), con ello se pudo observar en cuáles se estaba teniendo más pérdida de colmenas, así se identificaban los problemas que estaba radicando, además sirvió como control del trabajo de los apicultores y poder ver el manejo adecuado o inadecuado que se estaba proporcionando a las colmenas.

Para la actividad de división de colmenas se estableció un número de marcos, tres de cría para el nuevo núcleo, así poder asegurar una buena generación de alveolos (celdas de reina), al momento de las revisiones, si en una segunda revisión una misma colmena presentaba muchas celdas de zánganos se eliminaba la colmena.

El control de la repartición de la alimentación ayudó en la organización de esta actividad, con ello se evitó dejar colmenas sin alimentar o sin la ración necesaria.

BOLETA DE REGISTRO APIARIOS.

Encargado _____ Apiario _____ No. _____

Cantidad Actual de Colmenas en los Apiarios.

Cámara	Alza	Triple	Divisiones	Perdida	Total	Fecha	Observaciones.

Observaciones Generales (durante el año):

3.2.4 ANEXOS



Figura 17. División de colmenas.



Figura 18. Revisión de colmenas.



Figura 19. Realización de alimentación.



Figura 20. Repartición de alimentación.



Figura 21. Selección de alveolos (celda de reina).



Figura 22. Traslado de colmenas.



Figura 23. Control de plagas (hormigas arrieras)



Figura 24. Precosecha de miel.

3.3 CAPACITACIONES A LAS PERSONAS SOBRE EL MANEJO GENERAL DE LOS APIARIOS PARA EL PROYECTO “PPP” (PRODUCCIÓN Y ACCESO A MERCADOS PARA LA MIEL DIFERENCIADA DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ ORGÁNICO).

3.3.1 OBJETIVOS

3.3.1.A GENERAL

- Capacitar a las diferentes personas del proyecto para que ellos puedan adquirir los conocimientos básicos sobre el manejo de los apiarios.

3.3.1.B ESPECÍFICOS

- Capacitar de forma teórica – practica las diferentes actividades que se realizan en el año apícola, a las personas en capacitación.

3.3.2 METODOLOGÍA

Las personas a las que se es capacitaron se relacionaran de forma directa con los apicultores de la finca Santo Tomás, de esta manera se cubrió la parte practica, en cada una de las diferentes actividades del año apícola, por otro lado se capacito de forma teórica por medio del estudiante de EPSA. Con ello se logro que las personas se capacitaran e instruyeran en el manejo de colmenas con la orientación a buenas prácticas apícolas.

3.3.3 RESULTADOS

Al final de tres meses se capacitaron a cuatro personas, dos provenientes del proyecto "PPP" y a tres de un programa estudiantil de la escuela nacional central de agricultura "FORJA".

A estas personas se les capacito sobre el manejo general de una colmenas desde una revisión hasta la preparación del alimento, forma y cuidado de realizar el trabajo en campo para lo cual ellos lo realizaban directamente, a los estudiantes se les enseñó a como generar sus propias reinas a través de colmenas incubadoras de núcleos.

3.3.4 EVALUACIÓN

Respecto al objetivo trazado desde el inicio de este servicio, se logro alcanzar la meta de capacitar a cuatro personas que al final fueron cinco, de manera directa se contribuyo a desarrollar habilidades apícolas en las personas involucradas, las dos personas provenientes del proyecto son ahora las encargadas del manejo de sus colmenas.

3.3.5 ANEXOS



Figura 25. Enseñanza directa a capacitados.



Figura 26. Práctica de generación de reinas