

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



SERGIO ESTUARDO SÁNCHEZ MEZA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APOYO A LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA
FINCA BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ**

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

POR

SERGIO ESTUARDO SÁNCHEZ MEZA

En el acto de Investidura como

**INGENIERO AGRÓNOMO
EN**

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, octubre de 2009

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

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc.	FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	MSc.	DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	P. For.	AXEL ESAU CUMA
VOCAL QUINTO	Br.	CARLOS ALBERTO MONTERROSO GONZÁLEZ
SECRETARIO	MSc.	EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

Guatemala, octubre de 2009

Guatemala, octubre de 2009

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

Honorables miembros

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado,

**APOYO A LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA FINCA
BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ**

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 necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

SERGIO ESTUARDO SÁNCHEZ MEZA

ACTO QUE DEDICO

A

JEHOVÁ MI DIOS

Porque tú eres el creador de todas las cosas, y Digno eres tú, Jehová, nuestro Dios mismo, de recibir la gloria y la honra, porque tú nos impartes la sabiduría y el poder que necesitamos para alcanzar nuestras metas.

MIS PADRES

Gustavo Arnoldo Sánchez Sigüenza y Sandra Leonor Meza de Sánchez; por su amor, cariño y apoyo dado a lo largo de mi vida y que gracias a su esfuerzo alcancé ésta meta, a quienes especialmente dedico éste acto.

MIS HERMANOS

Ronald Gustavo y Grethel Roxana, con cariño fraternal.

MIS ABUELOS

Leonor Meza que Jehová Dios la tenga en su memoria. Elfego Sánchez y Esperanza Sigüenza de Sánchez; Por el cariño fraternal que siempre me han tenido.

DE MÁS FAMILIA

A todos en general, por el ánimo que constantemente recibí de todos ustedes, con amor sincero.

PAOLA MEJÍA

Por el estímulo que me diste durante mi EPS y la realización de mi Tesis, por los agradables momentos y la alegría que le diste a mi vida desde que la complementaste con tu amor.

MIS AMIGOS

Carlos Sicán, Oscar Marroquín, Ing. Agr. Vitalino Méndez, Allan Vásquez, Danilo Velásquez, Juan Carlos Cabrera, Ing. Agr. José Fernando De Paz, Carlos José Morán Ucelo (QEPD), Evelyn Bojorquez, Raúl Leiva, Ing. Agr. Daniel Trujillo, Luis Emilio Morales, Oscar Hernández, Edgar Anleu, Inga. Agra. Ana Cristina Barillas, Víctor Prado, Obdulio Pocón, Inga. Agra. Sori Nájera, Mynor Archila, Ing. Agr. Christopher Ardón, Walter Roldán, Kelder Ortíz, Roni Mijangos, y otros más que en estos momentos escapan de mi mente; Por haber estado conmigo incondicionalmente en todos los momentos difíciles y agradables, brindándome su apoyo y ánimo a lo largo de todos estos años de la carrera.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

La tricentenaria casa de estudios, que me dio la oportunidad de formarme como profesional, brindándome los conocimientos y principios necesarios para desempeñarme como tal.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por la formación académica profesional que me dio y los conocimientos adquiridos, los cuales pude integrar y aplicar para la realización de este documento.

FINCA BULBUXYÁ

Porque ahí complementé mis conocimientos adquiridos en la facultad y logré realizar este documento, el cual se hizo con el fin de colaborar con el crecimiento y desarrollo del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL).

AGRADECIMIENTOS

A

JEHOVÁ DIOS

Porque eres la fuente de poder y sabiduría y gracias a ti pude realizar mi sueño y cumplir una de mis metas.

MIS ASESORES Y PROFESORES

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, Ing. Agr. Manuel Martínez, MSc. Ing. Agr. Ezequiel López, Ing. Agr. Mario Enríquez; por la ayuda constante y asesoramiento en la realización de éste documento. También Ing. Agr. Francisco Vásquez, Ing. Agr. Amílcar Sánchez, Ing. Agr. Fermín Velásquez, Inga. Agra. Mirna Ayala e Ing. Agr. Waldemar Nufio por las enseñanzas recibidas de ustedes a lo largo de mi carrera.

FINCA BULBUXYÁ

Personal administrativo: Ing. Agr. Jerónimo López, Agr. Julio César Pérez y P.C. Onofre Orozco, por los momentos compartidos y por la cooperación y paciencia que me tuvieron durante la ejecución de mis actividades de diagnóstico, investigación y servicios; y a todo el personal de campo por la ayuda y cooperación en los trabajos de campo.

TAMBIÉN A

Doña Maribel Pérez y familia, por el aprecio que me mostraron y los momentos vividos durante mi estancia en la finca. A María y Graciela Alonso, por la ayuda que me dieron con la realización de mi investigación y las agradables vivencias.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I.....	1
DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación.....	3
1.2.2 Extensión.....	3
1.2.3 Vías de comunicación	4
1.2.4 Condiciones climáticas	4
1.2.4.1 Climatología.....	4
1.2.4.2 Hipsometría	6
1.2.4.3 Zona de vida.....	6
1.2.4.4 Hidrología	6
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 General.....	7
1.3.2 Específicos	7
1.4 METODOLOGÍA.....	8
1.5 RESULTADOS	10
1.5.1 Dimensión Social.....	10
1.5.1.1 Vivienda.....	10
1.5.1.2 Educación.....	10
1.5.1.3 Trabajadores	11
1.5.1.4 Seguridad	11
1.5.2 Dimensión Administrativa	12

1.5.2.1	Sección económica	13
1.5.3	Dimensión Ambiental.....	15
1.5.3.1	Recurso bosque	15
1.5.3.2	Recurso agua y suelo.....	16
1.5.4	Dimensión agrícola.....	17
1.5.4.1	Cultivo de hule.....	17
1.5.4.2	Cultivo de cacao	21
1.5.4.3	Cultivo de limón persa	25
1.5.4.4	Otros cultivos.....	26
1.6	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	29
1.6.1	Priorización de problemas	29
1.7	CONCLUSIONES.....	32
1.8	RECOMENDACIONES.....	33
1.9	BIBLIOGRAFÍA.....	34
1.10	ANEXO	36
CAPITULO II.....		41
EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DEL MUSGO (<i>Papillaria nigrescens</i> (Hedw.) Jaeg.) EN EL CULTIVO DEL CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) EN CONDICIONES DE LA FINCA BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.....		41
2.1	INTRODUCCIÓN.....	43
2.2	MARCO TEORICO	44
2.2.1	MARCO CONCEPTUAL.....	44
2.2.1.1	Reseña histórica del cacao.....	44
2.2.1.2	El Cultivo del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	45
2.2.1.3	Los Musgos	55
2.2.1.4	Las malezas y los herbicidas.....	58
2.3	OBJETIVOS.....	62

2.3.1	General.....	62
2.3.2	Específicos	62
2.4	HIPÓTESIS.....	63
2.5	METODOLOGÍA.....	64
2.5.1	Metodología experimental	64
2.5.1.1	Características del material experimental.....	64
2.5.1.2	Diseño Experimental	65
2.5.1.3	Unidad Experimental	65
2.5.1.4	Descripción de los Tratamientos	66
2.5.1.5	Modelo Estadístico	68
2.5.2	Manejo del Experimento.....	68
2.5.3	Variable de respuesta.....	69
2.5.4	Análisis de la información	69
2.5.4.1	Análisis estadístico	69
2.5.5	MARCO REFERENCIAL	69
2.5.5.1	Influencia de la luz.....	69
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
2.6.1	Discusión de análisis	74
2.6.2	Acción de tratamientos	77
2.7	CONCLUSIONES	80
2.8	RECOMENDACIONES.....	81
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	82
2.10	Apéndice.....	84
CAPITULO III.....		88
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ		88
3.1	ANTECEDENTES.....	89

3.2	PROYECTOS	90
3.2.1	Realización y manejo de un vivero forestal para la reforestación de la finca Bulbuxyá.....	90
3.2.1.1	Definición.....	90
3.2.1.2	Actividad	90
3.2.1.3	Objetivo	91
3.2.1.4	Meta	91
3.2.1.5	Metodología.....	91
3.2.1.6	Resultados.....	94
3.2.1.7	Evaluación	94
3.2.2	Apoyo técnico en la ejecución y supervisión de actividades de campo y manejo de cultivos en la finca Bulbuxyá.....	95
3.2.2.1	Actividad	95
3.2.2.2	Objetivo	96
3.2.2.3	Meta	96
3.2.2.4	Metodología.....	96
3.2.2.5	Resultados.....	102
3.2.2.6	Evaluación	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Presupuesto asignado y ejecutado para el 2007 de la finca Bulbuxyá	13
2	Producción y ventas de cacao de la finca Bulbuxyá	14
3	Producción y ventas del cultivo del hule de la finca Bulbuxyá	14
4	Producción y ventas de limón persa de la finca Bulbuxyá	14
5	Descripción de problemas o restricciones encontrados en la finca Bulbuxyá	29
6	Matriz de priorización de problemas o restricciones para el 2008 en la finca Bulbuxyá	29
7	Jerarquización de problemas de la finca Bulbuxyá	30
9	Descripción de los tratamientos utilizados para el control del musgo	66
10	Condiciones climáticas correspondientes a octubre, en la finca Bulbuxyá San Miguel Panán Suchitepéquez	72
11	Cuadro resumen de análisis de varianza de las variables área inicial del musgo y porcentaje de reducción del musgo.....	74
12	Resumen del ANCOVA de las variables área inicial del musgo y porcentaje de reducción del musgo	75
13	Análisis de covarianza para la variable dependiente porcentaje de reducción del musgo en centímetros cuadrados (“Y” ajustado).	75
14	Cuadro resumen de análisis Tukey de la variable reducción del musgo en centímetros cuadrados.	76
15	Análisis de la covarianza para la variable, porcentaje de reducción del musgo.....	76
16	Cuadro resumen del análisis Tukey de la variable dependiente reducción de áreas del musgo en porcentaje.....	76
17A	Valores iniciales de cobertura del musgo, número de cojines florales y cantidad de flores de las unidades experimentales.	85
18A	Valores de reducción del musgo en centímetros cuadrados y en porcentaje y fotocandelas recibidas por las unidades experimentales.....	86
19A	Análisis de contrastes de medias de un grado de libertad de los tratamientos.....	87
20A	Datos finales de porcentaje de reducción del musgo por tratamiento.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Colindancias de la finca Bulbuxyá	3
2	Comportamiento de la precipitación y la Humedad Relativa en la finca Bulbuxyá en 2000	5
3	Comportamiento de la temperatura para el 2000 en la finca Bulbuxyá.....	5
4	Organigrama general de CATBUL	12
5	Rio Bujiyá colindante a la finca Bulbuxyá	16
6	Rendimiento de hule seco en finca Bulbuxyá en periodo de 2003 a 2007	18
7	Planta de hule con la yema del injerto en crecimiento	19
8	Rendimiento de cacao seco en finca Bulbuxyá en periodo de 2003 a 2007	24
9	Árbol de problemas encontrados en la finca Bulbuxyá	31
10A	Mapa Topográfico con pendientes y ríos de la finca Bulbuxyá	37
11A	Mapa hidrológico de la finca Bulbuxyá.....	38
12	Unidad experimental utilizada en la investigación.....	66
13	Fotocandelas recibidas por el tratamiento poda en la investigación.	70
14	Fotocandelas recibidas por el tratamiento de cal en la investigación.	71
15	Fotocandelas recibidas por el tratamiento de herbicida en la investigación.....	71
16	Cojín floral con flores no desarrolladas	73
17	Flores en desarrollo a las que se les aplicó cal al 1%.....	77
18	Cojín floral en donde se aplicó el tratamiento de cal al 1%.....	78
19	Producción y crecimiento de flores en rama que recibió tratamiento de herbicida	79
20A	Ciclo de vida de los musgos	84
21	Semillero de palo blanco para reforestación	92
22	Llenado de bolsa de almacigo para arboles de palo blanco	92
23	Arboles de palo blanco en crecimiento	92
24	Traslado de árboles de palo blanco para siembra en campo definitivo	93
25	Almacigo de cedro (<i>Cedrela odorata</i>) para reforestación	94
26	Palo blanco con cinco meses de establecido en campo.....	95
27	Proceso de poda de cacao	98
28	Árbol de cacao podado	98

29	Antes y después de la poda en árbol de limón	99
30	Semillero de cacao	100
31	Árboles de hule para incrementar el área cultivada	100
32	Canal de captación y desviación de agua superficial.....	101

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

1.1 INTRODUCCIÓN

El trabajo de diagnóstico fue realizado en la finca Bulbuxyá ubicada en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez, pertenece a la Universidad de San Carlos de Guatemala y es administrada por la Facultad de Agronomía.

La finca fue donada a la Universidad de San Carlos de Guatemala por el Escritor y Abogado Flavio Herrera, cuando falleció el 31 de enero de 1968. La finca es ahora el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL).

En el presente diagnóstico se da a conocer el estado y uso actual de la finca Bulbuxyá en cuanto a los cultivos de Hule (*Hevea brasiliensis*), Cacao (*Theobroma cacao*), Limón persa (*Citrus latifolia*), Plátano (*Musa acuminata*), Banano (*Musa paradisiaca*), estos por su explotación y/o se consideran como los principales. Entre los secundarios está el Café (*Coffea sp.*), Zapote (*Pouteria zapota*), Carambola (*Averrhoa carambola*), Piña (*Ananas comosus*).

El cultivo que más ingresos reporta para la finca es el cacao, que en 2007 reporto un ingreso de Q 275,864.61 sin embargo, el rendimiento para el mismo año fue de 1258.24 kilogramos de cacao por hectárea y una rentabilidad negativa de 142.08%. El hule reporto para la finca un ingreso de Q 30,647.29 y su rentabilidad fue de 52.17%.

Con el análisis de priorización de problemas se obtuvo como resultado que el principal problema o restricción por su importancia fue el de discontinuidad en el manejo y atención a los cultivos. Para frenar esto se debe de implementar planes integrados de manejo de cultivos que permitan darle seguimiento al desarrollo de los mismos.

Se recomienda impulsar y desarrollar actividades de investigación con fines de producción y comercialización de los productos agrícolas con valor agregado. Al implementar estas actividades se estará integrando la finca a las actividades docentes y productivas de la facultad de Agronomía.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación

La finca Bulbuxyá se localiza en el municipio de San Miguel Panán, del departamento de Suchitepéquez, está ubicada en las coordenadas $14^{\circ}30'02.86''$ de Latitud Norte y $91^{\circ}21'43''$ de Longitud Oeste (earth.google.es).

En la Figura 1 se muestran las colindancias de la finca; ésta se limita al Norte por las fincas Guadiela y Ponderosa, al Sur por la finca Versalles, al Este por la finca Trinidad y al Oeste por el río Nahualate y Cantón Barrios I y II.

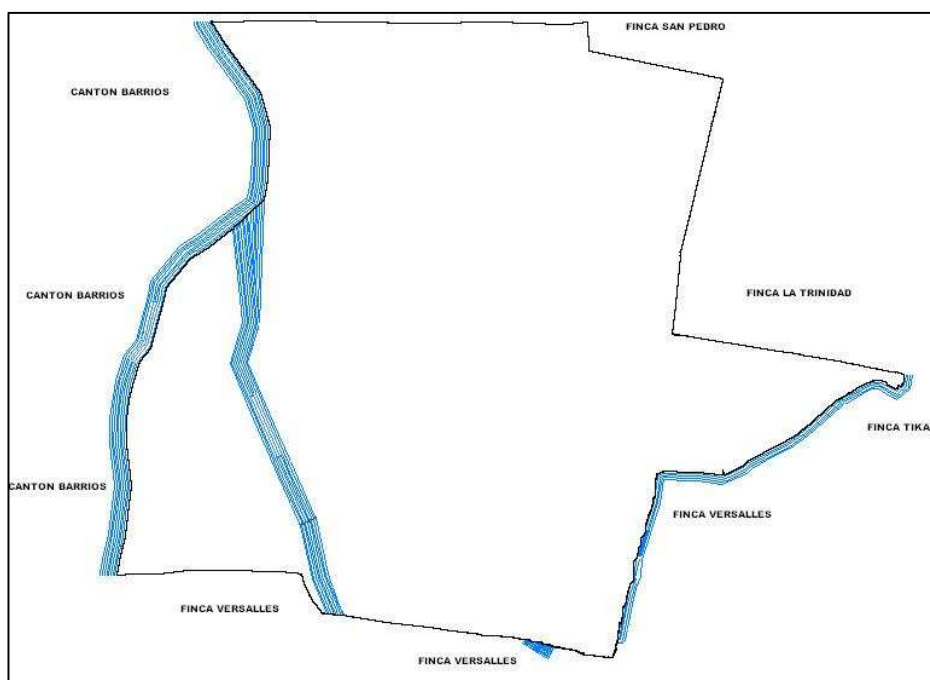


Figura 1. Colindancias de la finca Bulbuxyá

1.2.2 Extensión

La finca Bulbuxyá tiene una extensión de 89.5252 hectáreas, equivalente a 1.99 caballerías.

1.2.3 Vías de comunicación

El acceso a la finca puede hacerse por San Antonio Suchitepéquez, vía San Miguel Panán, partiendo de Mazatenango, la distancia hasta la finca es de 22 km. de los cuales 4 km. de camino son de terracería, transitables todo el año (en la época de lluvia es posible entrar pero con vehículo alto, tipo pick-up). También puede llegarse a la finca por el entronque a Chicacoo, específicamente del lugar llamado Nahualate en la carretera nacional CA-2 a 136 km. de la ciudad capital.

Del entronque Nahualate-Montecristo, a la finca Bulbuxyá, hay una distancia de 5.8 km. de carretera asfaltada; luego se desvía el camino (a la izquierda) que conduce a San Miguel Panán de 2.7 km. que es de terracería, transitable todo el año.

1.2.4 Condiciones climáticas

1.2.4.1 Climatología

Según el sistema de clasificación de Thornthwaite, la climatología en la finca Bulbuxyá es cálida con invierno benigno, muy húmedo sin estación seca bien definida (AB'AR) (Obiolis, 1975).

La estación meteorológica más cercana a la finca Bulbuxyá, está ubicada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, siendo tipo C. La Figura 2 muestra el comportamiento de la precipitación pluvial y la temperatura a lo largo del año en la finca Bulbuxyá (García Hernández, 2004).

A. Precipitación

En la finca Bulbuxyá caen un promedio de 3,375 mm. de lluvia anuales, distribuidas en 140 días al año (INSIVUMEH, 2008).

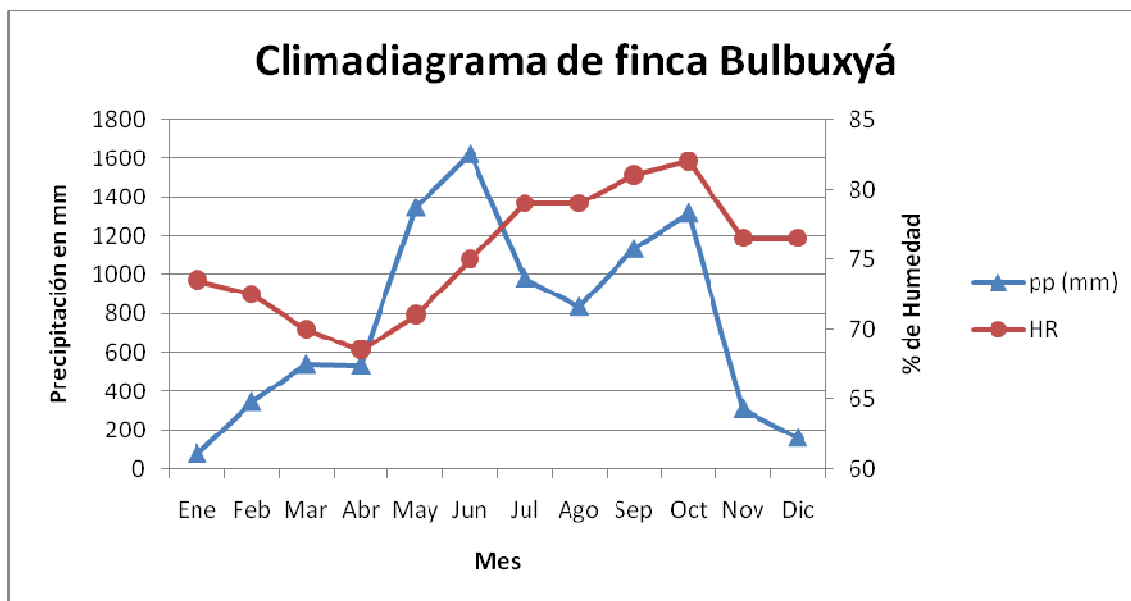


Figura 2. Comportamiento de la precipitación y la Humedad Relativa en la finca Bulbuxyá en 2000

B. Temperatura

En la finca Bulbuxyá se tiene una temperatura media anual de 25.6°C (INSIVUMEH, 2008). En la Figura 3 puede observarse la fluctuación de la temperatura a lo largo del año 2000. (Hernández, 2004).

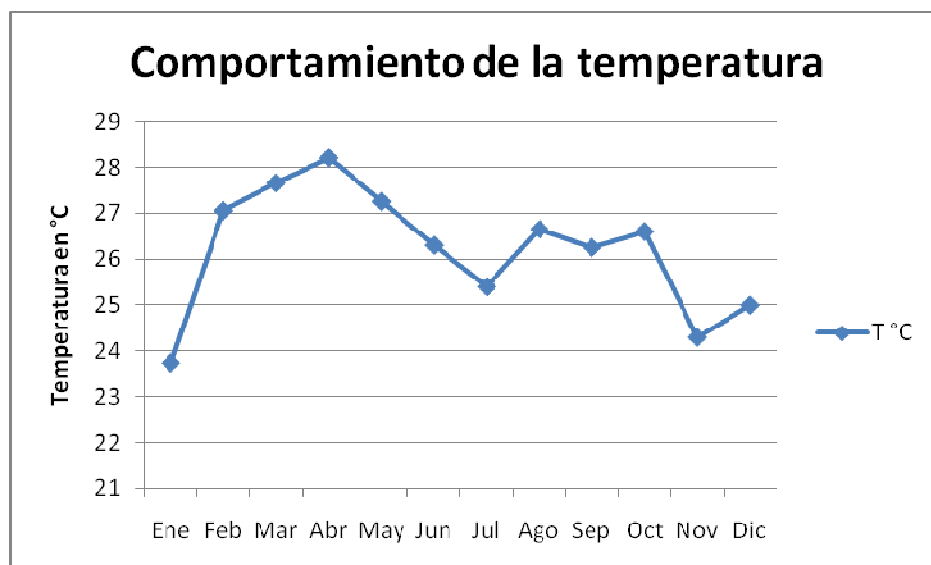


Figura 3. Comportamiento de la temperatura para el 2000 en la finca Bulbuxyá

1.2.4.2 Hipsometría

Tiene un relieve variado, la parte más alta de la finca está a 325 msnm y la más baja se encuentra a 240 msnm (ver Figura 10A).

1.2.4.3 Zona de vida

De acuerdo a las condiciones ecológicas, la zona de vida del área de la finca, según el Sistema Holdridge es: Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMH-sc) (De la Cruz, 1982).

1.2.4.4 Hidrología

Esta zona no tiene problemas de abastecimiento de agua, ya que existen ríos pequeños y quebradas que bajan de las montañas, proporcionando así el agua suficiente en épocas de verano, para el riego de los diferentes cultivos, así como también para el abastecimiento de la población.

La principal fuente de agua con que cuenta la finca Bulbuxyá es el río Nahualate, con sus afluentes tales como; el río Bujiyá, los Trozos y algunas quebradas de menor importancia. Estos ríos se encuentran recargados hacia la parte Suroccidente de la finca, siendo ésta área, en la que se puede aplicar sistemas de riego (ver Figura 11A).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Conocer la situación y uso actual de la Finca Bulbuxyá de la Facultad de Agronomía.

1.3.2 Específicos

- Determinar la situación social de la finca en cuanto a vivienda, educación y seguridad de los trabajadores y colonos.
- Describir el estado económico-administrativo.
- Describir el aspecto ambiental como el recuso bosque, agua y suelo.
- Determinar el manejo que se le da a los cultivos como el Hule, Cacao, y Limón persa; así como del café, carambola, guayaba tailandesa, plátano y achiote.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para recabar la información, consistió en lo siguiente:

Para determinar la situación de la Finca Bulbuxyá, fué necesario recabar información del tipo primaria y secundaria, con las personas involucradas en la finca, tanto las autoridades administradoras, como con los trabajadores jornaleros y colonos.

Para la recopilación de la información primaria, se procedió a entrevistar a las autoridades administradoras de la finca, con el fin de que proporcionaran información referente al manejo que se le da a los cultivos y administrativa de oficina (económica-cuentas), ellos son:

- Coordinador ejecutivo de finca.
- Encargado de Finca.
- Auxiliar de tesorero II.

En la entrevista se obtuvieron datos concisos tales como el presupuesto asignado para la finca, el cual se muestra en el Cuadro 1, también los datos referentes a producción de cultivos e ingresos captados por los distintos cultivos, esta información se menciona con detalle en la dimensión administrativa y la dimensión agrícola.

La recopilación de la información secundaria, se hizo consultando documentos tales como libros, tesis, revistas o documentos de Internet que tuvieran información acerca del área de estudio, la información se describe en el marco referencial y en las cuatro dimensiones de los resultados de este capítulo del documento.

La información secundaria que se requirió se enfocó a la ubicación de la finca, las condiciones climáticas, características fisiográficas. Se investigo acerca del manejo los diferentes cultivos que se tienen en la finca, para determinar si existía alguna deficiencia en la atención que los cultivos recibían.

Se realizó una encuesta a los trabajadores de campo permanentes ya que ellos cuentan con conocimiento empírico y experiencia de campo, adquiridos en la misma finca. Además

conocen la situación general de la finca ya que según los resultados de la encuesta algunos tienen hasta 30 años de laborar en la finca.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Dimensión Social

1.5.1.1 Vivienda

La finca cuenta con un área cercana al casco en donde en la actualidad viven tres familias de las cuales dos trabajan en la finca, la tercera es una señora viuda con sus hijos, el esposo de ésta señora trabajaba en la finca pero por problemas de salud falleció en el segundo semestre del año 2007. Los ocupantes de las casas que están dentro de la finca no efectúan ningún tipo de pago por la utilización de las viviendas.

La estructura de las viviendas es de block, con techo de lámina y piso de cemento. Cuentan con los espacios necesarios para su habitación, dormitorios, cocina, comedor y servicio sanitario. Las viviendas son de aproximadamente 60 metros cuadrados.

1.5.1.2 Educación

Las familias tienen a su disposición una escuela pública que está en el cantón Veracruz a una distancia de 1 km aproximadamente. La escuela tiene los grados de primaria y básicos; al terminar, los niños pueden continuar en un instituto nacional localizado en la cabecera municipal de San Miguel Panán, que está a 4 km de distancia de la finca. De los 12 trabajadores de campo que hay dos son analfabetas, los otros 10 si pueden leer y escribir, sin embargo, el mayor grado de escolaridad que tienen es de tercero primaria.

Los trabajadores de la finca cuentan con capacitaciones en diferentes aspectos de manejo de cultivos, como podas de frutales, manejo de plaguicidas y equipo de aplicación. En el área las personas tanto ajenas como trabajadores de la finca hablan los idiomas Quiche y Español.

1.5.1.3 Trabajadores

La finca cuenta con 12 trabajadores permanentes de campo y 3 en el área administrativa. Entre los trabajadores de campo, hay dos mujeres que cuentan con conocimiento y experiencia en la polinización de cacao, manejo de podas, propagación en vivero tanto sexual como asexual de cacao; un picador de hule que realiza apertura de panel de pica, pica, manejo y recolección de la chipa. El resto de los trabajadores realizan tareas como poda de los cultivos, fertilización, fumigación (fertilización foliar, aplicación de herbicidas, etc.), y otras que incluyen trabajos en vivero y siembra en campo. Un encargado de finca, un auxiliar de tesorero y un coordinador ejecutivo; las actividades de estos tres se describen más adelante, también se da la definición de puestos de trabajo.

1.5.1.4 Seguridad

En la finca se cuenta con seguridad, prestada por dos trabajadores, que se contratan como eventuales, ellos se encargan de la vigilancia del casco y realizan sus rondas en toda la finca.

1.5.2 Dimensión Administrativa

En la Figura 4 se presenta el organigrama de la finca Bulbuxyá en donde se muestra la posición de las autoridades encargadas de la finca.

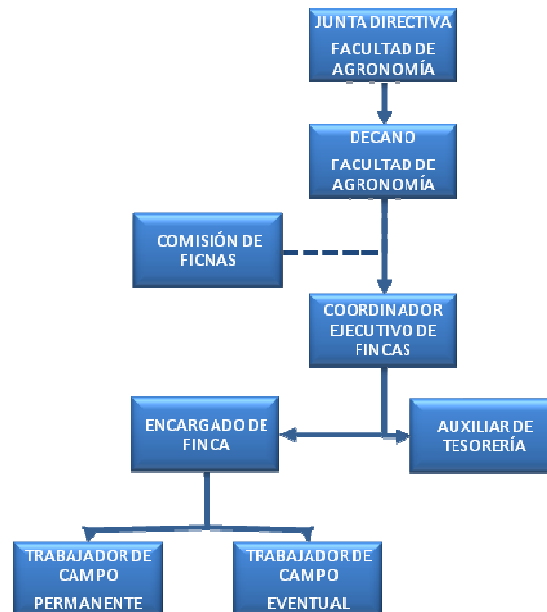


Figura 4. Organigrama general de CATBUL

A continuación se definen los puestos de trabajo de las autoridades y trabajadores de la finca Bulbuxyá:

- **Junta directiva facultad de agronomía:** Se encarga de establecer los lineamientos a seguir por la Facultad de Agronomía
- **Decano facultad de agronomía:** Autoridad responsable de llevar a cabo los lineamientos establecidos por la Junta Directiva
- **Coordinador ejecutivo de fincas:** Comisionado de coordinar las actividades de finca Bulbuxyá
- **Encargado de finca:** Encargado de la ejecución de las actividades programadas en finca Bulbuxyá
- **Auxiliar de tesorería:** Encargado de ejecutar los ingresos y egresos financieros de finca Bulbuxyá
- **Trabajador de campo**
 - **Permanente:** Personal encargado de realizar las tareas de campo programadas en la finca Bulbuxyá, bajo contrato establecido.
 - **Eventual:** Personal encargado de realizar las tareas de campo programadas en la finca Bulbuxyá, contratados según las necesidades.

1.5.2.1 Sección económica

Todos los años, la finca Bulbuxyá inicia sus labores, con un presupuesto asignado, este le sirve principalmente para cubrir sus costos de operación como salarios, insumos, caja chica, servicios, etc., para ejecutar proyectos internos de la finca y ortos. El presupuesto asignado para el año 2007 fue de más de Q 600,000.00 y se logro ejecutar el 99% (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Presupuesto asignado y ejecutado para el 2007 de la finca Bulbuxyá

Renglón	Apertura	Anual	Gasto total	Saldo
Salarios	Q.462,942.44	Q.478,826.44	Q.476,860.62	Q.1,965.72
Servicios	Q.45,182.79	Q.45,182.79	Q.43,107.81	Q.2,064.98
Insumos	Q.83,335.76	Q. 83,335.76	Q.81,546.98	Q.1,788.78
Bienes de inventario	Q6,303.29	Q.6,303.29	Q.6,303.29	
Crédito de reserva	Q167.38	Q167.38	Q167.38	
Total	Q.613,648.28	Q. 613,648.28	Q. 607,818.80	Q.5,829.48
Porcentaje ejecutado				99.00 %

Fuente: Tesorería Finca Bulbuxyá

La diferencia entre la sección de apertura y anual que se describen en el Cuadro 1, es que la de apertura es la cantidad con la que se comienza el año y la anual es la cantidad que se utiliza en total en el año, ya que en el transcurso del año pueden realizarse transferencias de efectivo de una partida a otra.

La finca tiene tres cultivos, a los que se les da la mayor atención, en cuanto a los cuidados (manejo) y la producción, que son el hule, el cacao y el limón persa.

A continuación se presentan los cuadros 2, 3 y 4 que muestran los ingresos de la finca por los principales cultivos de 2003 a 2007.

Cuadro 2. Producción y ventas de cacao de la finca Bulbuxyá

Material	Año	Ingresos por ventas de Cacao por año				
	2003	2004	2005	2006	2007	
SECO DE 1ra.	85,404.80	94,382.20	112,408.75	105,269.85	275,864.61	
SECO DE 2da.			1,775.00	4,377.50		
HIBRIDO	125.00	200.00	2,700.00	3,250.00		
ALMACIGO	2,910.00	2,118.00	4,820.00	1,800.00		
TOTAL	88,439.80	96,700.20	121,703.75	114,697.35	275,864.61	

Cuadro 3. Producción y ventas del cultivo del hule de la finca Bulbuxyá

Año	Material	Cantidad en kilogramos	Precio unitario	Venta en quetzales
2003	Hule seco	3,648	4.98	18,187.11
2004	Hule seco	1,358	11.30	15,352.82
2005	Hule seco	6,782	8.70	59,062.62
2006	Hule seco	8,474	11.82	100,186.81
2007	Hule seco	2,350	13.04	30,647.29

Cuadro 4. Producción y ventas de limón persa de la finca Bulbuxyá

Año	Material	Cantidad	Precio unitario quetzales	Total venta quetzales
2003	Unidad	200	0.05	10.00
2004	Unidad	42,155	0.17	7,245.00
2005	Unidad	196,600	0.05	10,439.00
2006	Unidad	246,700	0.06	15,093.00

En la finca además de estos tres productos también se vende coco, hoja de bijao, plátano, banano y otros aunque en menor cantidad que los tres mencionados arriba.

1.5.3 Dimensión Ambiental

1.5.3.1 Recurso bosque

En la finca hay 3.17 hectáreas dedicadas a lo forestal, las cuales se distribuyen de la siguiente forma: Arboreto 1.602 hectáreas, Teca 1.223 hectáreas y Pino 0.34 hectáreas.

A esta área, se le puede agregar el área boscosa, que sirve como cobertura para el cultivo de cacao, el cual tiene una extensión de 21.32 hectáreas. Además, también el cultivo de hule proporciona una cobertura boscosa ideal para la protección de suelos, clima (humedad relativa).

Las especies que se tienen en la finca, como cobertura boscosa, tanto natural como para sobra del cacao, se mencionan a continuación: Bambú (*Bambusa spp.*), Caoba (*Swietenia macrophila*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cushin (*Inga mecheliana*), Fruta de Pan (*Arthocarpus comunis*), Guarumo (*Cecropia pectata*), Laurel de costa (*Cordia alliodora*), Madrecacao (*Gliricidia sepium*), Palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii*), Palo jote (*Brusera simaruba*), Pino (*Pinus caribaea*), Pito (*Erithrina sp.*), Plumillo (*Schizolobium parahybum*), Puntero (*Sikingia salvadorensis*), Sauce (*Salix chilensis*), Sunsa (*Lacania platipus*), Teca (*Tectona grandis*), Volador (*Terminalia chiriquensis*).

La finca cuenta con áreas que se reforestaron en años anteriores pero, por el mal manejo, por no decir descuido, se perdió la mayor cantidad de árboles que se sembraron, esta reforestación se llevo a cabo por las personas que pertenecían al los expatrulleros de autodefensa civil (EXPAC).

En la actualidad se está trabajando en el vivero con la producción de arboles de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii*) para reponer los árboles perdidos y reforestar áreas nuevas que se tienen sin cultivo. La finca tiene 39.5 hectáreas sin cultivo o baldías, con la reforestación se desea aprovechar estas áreas.

1.5.3.2 Recurso agua y suelo

La finca cuenta con varios ríos y quebradas de los que se puede captar agua para el riego y el abastecimiento de los colonos, uno de estos es el río Nahualate que se encuentra hacia la parte Sur de la finca, también con el río Bujiyá (ver Figura 5) y los Trozos. En la Figura 11A se puede observar los diferentes ríos y quebradas (o escorrentías) que hay en la finca. Se cuenta con un pozo (nacimientto de agua) del cual se extraía agua con una bomba y se distribuía a los colonos, sin embargo, la bomba se descompuso y los trabajadores ya no cuentan con agua entubada.



Figura 5. Río Bujiyá colindante a la finca Bulbuxyá

Una de las ventajas de la finca es que tiene una precipitación elevada (3,375 mm anuales), la cual permite una abundancia de vegetación y por ende de fauna (INSIVUMEH, 2008).

Los suelos del área están clasificados como de vocación forestal, según Rodas y Tobías (1987) los suelos del CATBUL, son inapropiados para uso agrícola, por las limitantes que tienen (físicas y químicas), sin embargo, se tienen cultivos agrícolas y estos hasta ahora no han dañado significativamente la calidad de los suelos. Cabe mencionar que los mismos autores exponen que, entre las limitantes de la finca se encuentran: erosión por pendiente, pedregosidad, nivel freático alto y baja fertilidad.

A demás, en estudios de fertilidad de suelos, hechos por Guzmán (2009) en el 2007, se determino que los suelos cultivados con cacao en la finca Bulbuxyá, presentan deficiencia en Magnesio, Calcio y Fosforo, específicamente en las áreas muestreadas, que son los pantes

llamados Plantilla la Ceiba y Fruta de Pan, localizados en la parte Sudeste de la finca cercanos al río Bujiyá.

1.5.4 Dimensión agrícola

En la finca Bulbuxyá se cultivan árboles frutales tropicales, hule, cacao y especies forestales. En el Municipio (San Miguel Panán) donde se ubica la finca, la mayor parte de las fincas se dedican al cultivo del hule y cacao principalmente, otras se dedican a la ganadería, estas tres actividades son las de mayor importancia del lugar, también se cultiva la caña de azúcar, café, maíz entre otros.

El cultivo que representa mayor ingreso para la finca, es el cacao (Q275,864.61 en 2007), aunque no es el que tiene la mejor rentabilidad en la finca (-142.08%), el cacao está tomando mucha importancia en el país, en la finca se cuenta con 23.1 hectáreas (33 manzanas) de cacao sembradas y por estas razones, se le está dando un manejo que permita alcanzar un punto en el que este cultivo sea rentable para la finca.

1.5.4.1 Cultivo de hule

La finca cuenta con 11 hectáreas dedicadas al cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*), no todos los árboles se encuentran en producción, ya que estos deben llegar a un perímetro en el tronco a la altura del pecho de 45 a 50 cm. Son pocos los árboles que se encuentran en esta condición, aproximadamente el 10% de la plantación aunque actualmente se está abriendo panel de pica, es decir, habilitando más árboles para ser cosechados.

El hule, es el cultivo con menor costo de mantenimiento para la finca, ya que no necesita de mucha mano de obra (440 jornales por año en promedio) si se compara con los demás cultivos (cacao: 900 jornales por año en promedio), además el precio del hule en el mercado está en aumento. La rentabilidad del hule para la finca es de 52.17%. Actualmente la finca vende el producto a un precio aproximado de Q15.00 el kilo de chipa seca. En la Figura 6 se muestra el rendimiento de hule que se ha tenido en la finca Bulbuxyá en los últimos 5 años.

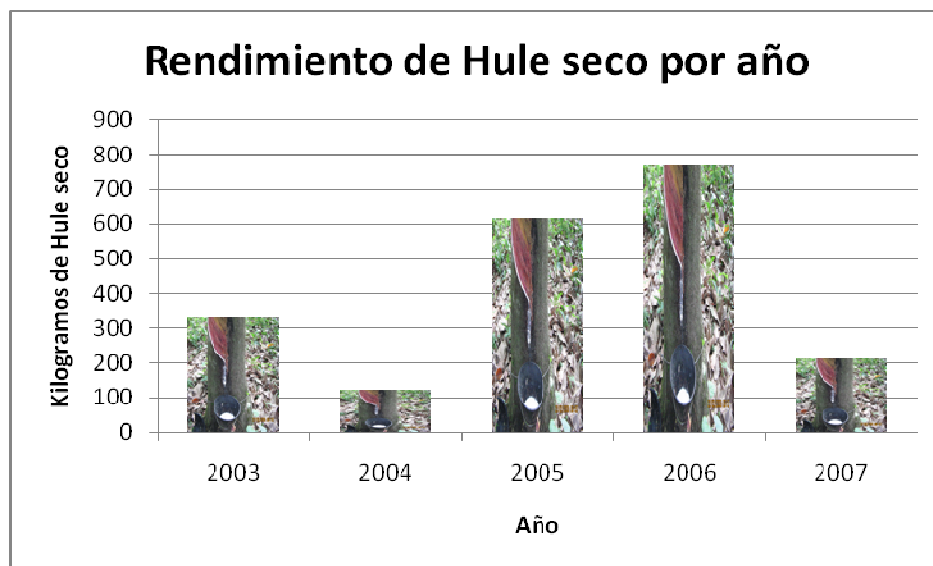


Figura 6. Rendimiento de hule seco en finca Bulbuxyá en periodo de 2003 a 2007

A. Semillero

En la finca Bulbuxyá, no se cuenta actualmente con un semillero de hule ya que la plantación cuenta con más de cinco años de establecida; aproximadamente el 90% de los arboles se encuentran en producción.

Se está trabajando en la preparación de un nuevo semillero, para incrementar el área de la finca que se utiliza para el cultivo del hule. La semilla se compra y se recolecta en campo, donde se sabe que está sembrado un clon determinado, expertos en estudios y cultivo de hule de ANACAFE recomiendan para patrón los clones IAN 873, FX y GU; la semilla recolectada debe ser sembrada en poco tiempo después de la recolección, para asegurar un mayor porcentaje de germinación. Las plantas que germinan sirven para utilizarlas de patrón e injertar en estas una yema del clon que producirá el látex.

B. Almacigo

Las plantas que presentan las mejores condiciones, en cuanto a salud, vigor, tamaño y otros, se seleccionan y se trasladan a un almacigo donde crecerán hasta alcanzar un diámetro adecuado (aproximadamente de 1.5 centímetros) para injertarlo.

Estas plantas son lo patrones que se utilizan y a los cuales se les injerta la yema, el patrón forma el sistema radical de la parte injertada, estos proceden de una semilla.

C. Injerto

El injerto que se hace en las plantas de hule, es de yema, se utilizan yemas dormidas, de plantas jóvenes, de jardines clonales de producción de varetas. Estas son accesibles únicamente para las fincas que están inscritas en la gremial de huleros.



Figura 7. Planta de hule con la yema del injerto en crecimiento

D. Distanciamiento de siembra

El distanciamiento de siembra del hule en la finca Bulbuxyá es de 3 metros entre plantas y 6 metros entre surco, para una densidad de 554 arboles por hectárea. Ovalle (1975) recomienda un

sistema de siembra cuadrangular, de 5x5 metros que da como resultado 400 arboles por hectárea. También se recomienda por parte de algunos huleros un distanciamiento de 7 x 2.8 metros entre surcos y plantas, este distanciamiento lo utilizan cuando se desea implementar un asocio de cultivos como cacao, café, ornamentales u otros.

Se puede utilizar cualquiera de los distanciamientos recomendados, ya que, éste está determinado por la topografía del terreno y la forma a cultivar, en asocio o solo hule.

E. Control de malezas

El control de malezas en la finca, se hace dos veces al año, en forma manual con chapeo de las malas hierbas, la primera se hace a principios de la época lluviosa (Mayo-Junio) y la otra a comienzos de la época seca (Noviembre-Diciembre). Las malezas más comunes en el cultivo de hule en la finca son la hoja de bijau (*Heliconia* sp.), hierba de pollo (*Commelina diffusa* Burm) y bejuco (*Ipomoea triloba* L.).

F. Manejo del panel de pica

El panel de pica se abre a 1.3 m de altura, de lo que se conoce como, el pie de elefante del árbol; en el panel se hace un canal de 5mm de grosor aproximadamente, el cual tiene un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. En la finca se cuenta con más de 6,000 arboles en producción de chipa seca.

El panel de pica es susceptible a enfermedades, como parche gangrenoso causado por *Pythium* o *Phytophthora*, en la finca se encuentran muy pocos arboles con enfermedades como esta que se puede decir que la incidencia es casi nula; otras enfermedades que pueden afectar es el corte seco, el cual consiste en la disminución de la producción de látex hasta agotarse, es causado por la sobre-explotación o las condiciones climáticas, ésta enfermedad no tiene control químico ya que es de origen fisiológico (Pappa, 2004).

G. Cosecha

La cosecha del árbol de hule, que en el campo se conoce como “pica”, comienza cuando éste ha alcanzado un perímetro de 50 cm a un metro de altura.

Los trabajadores del cultivo de hule o picadores, tienen una tarea diaria de 500 arboles. El látex que baja por el canal de escurrimiento se colecta en unas tasas con capacidad de medio litro; al contenido se le aplica ácido fórmico, para que se coagule, luego lo colectan y la chipa (nombre del látex cuando está seco), se vende a la empresa Industrias Tropicales S.A. (INTROSA), la cual la procesa y exporta.

1.5.4.2 Cultivo de cacao

Es el cultivo con mayor importancia en la finca, por el área que ocupa de ésta. Se tienen 23.1 hectáreas (33 manzanas) sembradas con cacao, las cuales están divididas e identificadas en 12 pantes con nombres cada uno. Entre estos se encuentran plantaciones viejas de más de 15 años y otras con apenas un año que todavía no han comenzado su producción.

A. Selección de la semilla

En la finca se cuenta con un jardín clonal en el que se hacen estudios por parte de expertos, y se trabaja en el mismo por personal de la finca que cuenta con más de 15 años de experiencia en la polinización y manejo de tejido del cacao, con el fin de obtener híbridos con características “superiores” (deseables) para la propagación de estos y producción de semilla de cacao.

La semilla es lavada, se le elimina el mucilago con aserrín y luego se deja por dos días, en aserrín remojado con agua y Antracol 70 WP (fungicida), para la desinfección de la misma, además que sirve como tratamiento pre-germinativo.

B. Fertilizaciones

La fertilización en el cultivo de cacao se realiza de forma manual, aplicando fertilizante al suelo, se aplica un fertilizante completo como triplequince (15-15-15) y un fosforado como súperfosfato (0-60-0).

C. Riego

El riego de las plantaciones se realiza naturalmente con el agua de lluvia, ya que en la finca se tienen precipitaciones de hasta 3375mm anuales con una distribución de 140 días al año, obteniéndose mayores precipitaciones en mayo y junio, y de agosto a octubre, que son suficientes para que el cultivo del cacao, tenga las condiciones necesarias para el desarrollo y producción adecuados.

D. Plagas y enfermedades

Entre las enfermedades que afectan al cacao en la finca, se encuentra la moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri*, esta enfermedad afecta solo a una parte de la plantación, ya que, según los trabajadores y encargados, existen plantas que se encuentran en esta área que se ve afectada, que no son resistentes a la enfermedad. También se ve afectada por la enfermedad de la pocha negra causada por *Phytophthora palmivora*, esta enfermedad tiene una incidencia de 30%.

Estas enfermedades tienen su mayor incidencia en la época lluviosa, ya que las enfermedades fúngicas necesitan el aumento de la humedad para su sobrevivencia. También promueve el crecimiento de enfermedades la presencia de maleza, precisamente porque al haber más vegetación la humedad se mantiene en el ambiente.

E. Control de malezas

El control de las malezas en el cacao se hace con químicos. Se utiliza control químico ya que por ser un área relativamente grande, se prefiere utilizar herbicidas, debido a que este método

representa menor costo en la producción; se utiliza Rafaga 20 SL (Paraquat) en combinación con Tótem 60 SL (2, 4-D Amina) para un mejor control de las malezas.

Las fumigaciones se realizan a lo largo del año, ya que el control se hace por sectores o pantes, hasta cubrir el área total de cacao en cuatro a cinco días. El proceso se repite a los 30 o 40 días después de haber aplicado los herbicidas.

Entre las malezas que se pueden encontrar en las áreas sembradas con cacao dentro de la finca están: Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), mozote (*Cenchrus echinatus* L.), *Euphorbia heterophylla* L., *E. hirta* L., *E. hypericifolia* L., Flor amarilla (*Baltimora recta* L.), bejuco (*Ipomoea triloba* L.), cola de alacrán (*Heliotropium indicum* L.).

F. Cosecha

La cosecha se hace en forma manual, los trabajadores cortan una cantidad establecida de 350 “pochas” de cacao, la cual se les asigna por parte del encargado de la finca y, cuando estos la completan, la reúnen y entonces las abren para sacar la semilla y esta semilla fresca (húmeda), se la llevan para pesarla y luego echarla en cajas fermentadoras.

En el proceso de cosecha se recomienda no dejar la cáscara de la pocha en el campo, ya que puede ser fuente de inóculo para la propagación de enfermedades, causadas generalmente por hongos como *Monilia* y *Phytophthora*.

En algunos lugares utilizan y recomiendan la cáscara de la “pocha”, para la elaboración de alimento concentrado de ganado vacuno y en otros casos, para la elaboración de abonos orgánicos.

G. Rendimientos

Los rendimientos que se obtuvieron en el 2007 fueron de 13907.27 kg. de peso húmedo en todo el año y en el total de pantes que se tienen en producción de cacao. Esto nos da un rendimiento de 1258.24 kilogramos por hectárea (ver Figura 8).

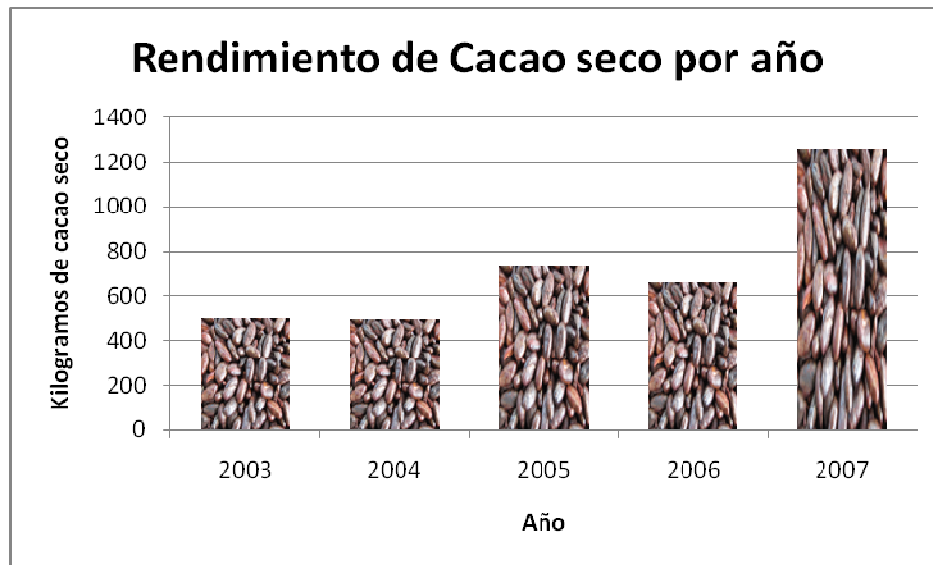


Figura 8. Rendimiento de cacao seco en finca Bulbuxyá en periodo de 2003 a 2007

H. Poscosecha

Después de haber cortado y pesado el cacao se procede a verter la semilla húmeda en cajones de madera, en donde la dejan reposar por tres días, para que el cacao se fermente y así logre calidad; con la fermentación se mata el embrión de la semilla, se dan proceso bioquímicos que le dan el sabor característico del chocolate proveniente de una semilla bien fermentada.

Al pasar los tres días de fermentación se saca la semilla al sol por varios días, el tiempo que la semilla esté en el sol, depende de la cantidad de radiación que reciba, ya que en el lugar llueve con frecuencia, incluso en época seca casi hasta tres veces por semana. Cuando la semilla se seca, es decir, cuando ha perdido el mucilago y la humedad, se almacena en unas carretas y costales dentro de las bodegas, para luego venderlas a las personas que llegan a la finca a comprarla.

1.5.4.3 Cultivo de limón persa

El limón persa ocupa un área de 5.11 hectáreas (7.3 manzanas), este cultivo tiene su mayor producción en los meses lluviosos, de julio a octubre aproximadamente, aunque no coincide con la época de los mejores precios. En la finca el cultivo de limón persa tiene una rentabilidad de 22.31%.

A. Distanciamiento de siembra

El distanciamiento de siembra de los arboles de limón es cuadrangular 5x5 metros, con una densidad de 400 arboles por hectárea. Actualmente se encuentran 1765 plantas en producción.

B. Fertilizaciones

A los arboles de limón no se les hace mayor trabajo, aunque se les da su fertilización anual en la poca lluviosa con 0.22 kg. (0.5 lbs.) a 0.45 kg. de fertilizante por planta, la fertilización se realiza con el fertilizante que se disponga y se logre comprar con los pocos recursos económicos que se tienen, sin embargo, se le logra aplicar su respectiva dosis de abono granulado. La aplicación de fertilizante se lleva a cabo en la época lluviosa.

C. Control de malezas

El control de las malezas en este cultivo se hace con químicos, al igual que en el cacao, solo que en este cultivo se utiliza glifosato en combinación con Tótem 60 SL (2, 4-D Amina).

D. Cosecha

Los cuidados de manejo del cultivo de limón persa, corren por cuenta de la finca, pero la cosecha de la producción no; los costos de la cosecha los cubre el comprador. En la finca se tiene ya un cliente que compra la producción completa por cada cosecha; éste se encarga de cortar y clasificar el limón y los gastos de jornales para el corte corren por cuenta de él.

El control de la producción se tiene cuando se cosecha, el cortador clasifica el limón de acuerdo a su tamaño en costales de malla fina especiales para esto, en cada clasificación se conoce la cantidad de limones que caben en el costal (de 400 a 600 limones por costal), dependiendo de su tamaño. Luego se cuentan los costales y de ahí se saca la producción que se tiene en la cosecha.

1.5.4.4 Otros cultivos

La finca cuenta con otros cultivos como el café, carambola, guayaba, piña, plátano, achiote, entre otros. A estos no se les da la mayor atención que necesitan, debido a que la producción de estos no tiene o no se le conoce hasta el momento, mercado con el que se pueda comercializar y en el caso de la guayaba tailandesa, se tiene el problema de robo de la producción, al igual que la piña; sin embargo, en algunos cultivos se retomaron las actividades, como es el caso del café y el achiote. A continuación se describen algunos de estos cultivos.

A. Café

En la finca se cuenta con 1.89 hectáreas dedicadas al cultivo de café. En este cultivo, se comenzaron este año las actividades de manejo y cuidados; por ejemplo, se resejó la mitad del área, es decir, un surco si y uno no, esto para regenerar el material vegetal que se tiene. Únicamente se trabajó la mitad, debido a que se deseaba tener una cosecha este año y hacer la reseja del resto de la plantación a finales de año. El precio al que se vendió la cosecha del café en el 2008 fue de Q60.00 el quintal de café uva.

B. Carambola

La carambola dulce ocupa un área de 0.96 hectáreas en la finca. En la actualidad la producción de esta fruta no se comercializa, ya que no tiene o no se conoce un mercado. Se tienen registros de que anteriormente se vendía a un precio de Q20.00 el canasto de carambola. Desafortunadamente el precio era muy bajo y la fruta no es muy comercial o llamativa para el mercado y con el tiempo éste se perdió.

Aunque la carambola es un cultivo poco exigente, en cuanto a cuidados en el manejo agronómico, como control de plagas y enfermedades, en la actualidad no se le da ningún control de podas, fertilización, control de malezas, etc. ya que éste cultivo no reporta ingresos económicos para la finca.

C. Guayaba tailandesa

El área dedicada a la guayaba tailandesa es de 1.67 hectáreas, este es un cultivo que, aunque tiene potencial, en la finca no es explotado, ya que se tiene la problemática de robo de la producción. Al igual que otras frutas tropicales, ésta es afectada por la mosca de la fruta (*Anastrepha*) desde el inicio de formación del fruto; en la finca se trabajó con el método del embolsado del fruto, pero, cuando está cerca la cosecha, la fruta es robada.

En la actualidad la colección de la guayaba, se encuentra sin ningún tipo de manejo agronómico a excepción del control de malezas. Los trabajos en este cultivo no se continuaron ya que, además de los robos, se tiene la incidencia de plagas tales como los pulgones y la más perjudicial, la mosca de la fruta; las cuales incrementan los costos de producción y mantenimiento, sin generar ingreso alguno para la finca. Se planea realizar una poda de mantenimiento a la guayaba a finales de año, para no dejar la plantación en abandono completo.

D. Plátano

El plátano es un cultivo que en el que se está trabajando, y se planea renovar la plantación para antes que termine la época lluviosa, ya que las plantas jóvenes que se establezcan en el área necesitaran de las lluvias para su crecimiento. Éste cultivo tiene un área de 1.67 hectáreas. La plaga más importante económicamente hablando por los daños que causa es la taltuza, este es un roedor del género *Orthogeomys*, que cava túneles para alimentarse de las raíces del árbol de plátano, dejando a su paso una serie de túneles que con las lluvias se vuelven canales perjudiciales para el cultivo; además, al comerse la raíz se debilita la planta, esta cae y se pierde el fruto.

El cultivo cuenta con un plan de manejo y una mejor atención que los otros frutales mencionados, en la plantación se trabaja con la eliminación de malezas, hojas enfermas, hijuelos

de agua, tallos cosechados, prevención y control de enfermedades, fertilizaciones y trampas para control de taltuza, etc.

La producción de plátano, aunque no es regular, se vende a un precio de Q35.00 el ciento de plátanos.

E. Achiote

El achiote es una colección pequeña de 0.28 hectáreas. Actualmente no tiene ningún manejo agronómico de podas, fertilización, control de enfermedades y otros; pero se realizó una limpieza de malezas con el fin de resepar las plantas, para darle un manejo de podas de formación y mantenimiento y con esto comenzar los trabajos en esta colección.

1.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A. Problemas encontrados

A continuación se presentan los principales problemas detectados en la finca Bulbuxyá.

Cuadro 5. Descripción de problemas o restricciones encontrados en la finca Bulbuxyá

Problema o restricción	Descripción del problema
Ingreso de personas ajenas a la Universidad.	A la finca entran personas ajenas que pueden ocasionar problemas o perjudicar a la finca con robo de la producción.
Discontinuidad en el manejo y atención a los cultivos.	Se encuentran cultivos o áreas de cultivo donde se ha sembrado con anterioridad pero el manejo es casi nulo. Generando pérdida en la producción e ingresos potenciales.
Desinterés pedagógico en la finca.	La finca es poco visitada por personal de la facultad, tanto estudiantes como docentes. En 2007 no hubo ninguna visita (gira).
Áreas ociosas.	En la finca se encuentran áreas que no están siendo utilizadas; dejando de percibir ingresos

Los resultados que se muestran en el Cuadro 5, fueron encontrados con la entrevista y encuesta que se les realizó a los trabajadores, y que se encuentra en los anexos.

1.6.1 Priorización de problemas

Los problemas o restricciones que encontraron en la finca se muestran en el Cuadro 6, los cuales fueron seleccionados según su prioridad.

Cuadro 6. Matriz de priorización de problemas o restricciones para el 2008 en la finca Bulbuxyá

Problema o Restricción	Ingreso de personas	Discontinuidad en manejo de cultivos	Desinterés pedagógico en la finca	Áreas ociosas
Ingreso de personas		Discontinuidad	Desinterés	Áreas ociosas
Discontinuidad en manejo de cultivos			Discontinuidad	Discontinuidad
Desinterés pedagógico en la finca				Áreas ociosas
Áreas ociosas				

Cuadro 7. Jerarquización de problemas de la finca Bulbuxyá

Problema	Frecuencia	Rango
Ingreso de personas	0	0
Discontinuidad en manejo de cultivos	3	1
Desinterés pedagógico en la finca	1	3
Áreas ociosas	2	2

Los principales problemas detectados en orden de prioridad son los siguientes:

Primer lugar: Discontinuidad en el Manejo y Atención de los Cultivos.

Segundo lugar: Áreas Ociosas.

Tercer lugar: Desinterés pedagógico en la finca.

Cuarto lugar: Ingreso de Personas Ajenas a la Universidad.

Para un mejor entendimiento en la Figura 9 se muestra un árbol de estos problemas, en el cual se enfatiza en las causas, el problema principal y los efectos. Estos van de abajo hacia arriba en la figura.

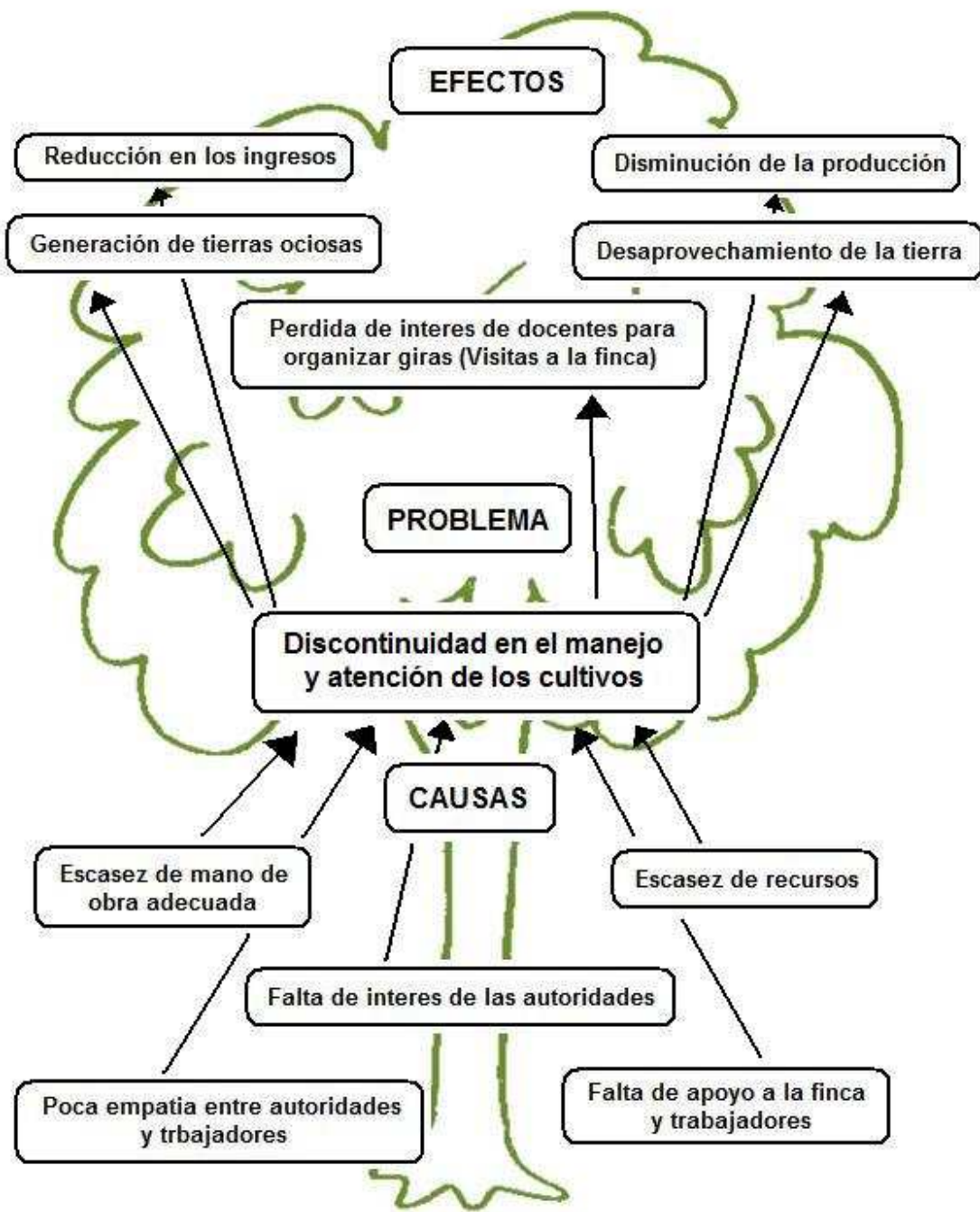


Figura 9. Árbol de problemas encontrados en la finca Bulbuxyá

1.7 CONCLUSIONES

- Se determino que la finca Bulbuxyá, necesita principalmente atención en lo que es continuidad en el manejo de los cultivos, implementando planes de manejo de los diferentes cultivos.

1.8 RECOMENDACIONES

- Impulsar y desarrollar actividades de investigación con fines de producción y comercialización de los productos agrícolas con valor agregado.
- Integrar la finca a las actividades de la facultad, para cumplir con el objetivo de docencia e investigación.
- Promover actividades de capacitación y concientización dirigidas hacia los trabajadores de campo, para que las tareas que se realizan en la finca, se hagan adecuadamente.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. De La Cruz JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 42 p.
2. earth.google.es. 2009. San Miguel Panán, Suchitepéquez, Guatemala (en línea). US. Consultado 2 ago 2009. Disponible en <http://earth.google.es/>
3. Flores Auca, CD. 1981. Estudio agrologico a nivel detallado de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 86 p.
4. García Castellanos, JC. 1981. Monografía de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Monografía EPSA. Guatemala, USAC. 28 p.
5. García Hernández, CM. 2004. Evaluación de la resistencia a (*Microcyclus ulei*) V. Arx. de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis* Muell) durante el cuarto y quinto año de crecimiento bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 74 p.
6. Guzmán Mejía, DM. 2009. Diagnóstico, investigación y servicios desarrollados en el centro de agricultura tropical bulbuxyá, municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 125 p.
7. INSIVUMEH. (instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, GT). 2008. Registros meteorológicos de la estación Chojojá del municipio de Sanbernardino, Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala. sp.
8. Mejía Morales, EA. 1984. Diseño de la Infraestructura para el Centro Experimental de la Finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 157 p.
9. Orellana M, J.; Donis R, J.; Aldana M, A.; Maldonado V, C.; Yon Q, M.; González D, H. 1997 Diagnostico general del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 53 p.
10. Obiolis Del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala; Según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Escala 1:1,000,000. Color.
11. Ovalle Valdés, CA. 1979. Manual del cultivo del hule hevea en Guatemala. Guatemala. DIGESA. 102 p.
12. Pappa, F. 2004. Cultivo de hule. Anacafé. (Asociación nacional del café). (en línea). Guatemala. Consultado 4 feb 2008. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-12/33/8/Cultivo%20de%20Hule.pdf>

13. Rodas Cama, OA.; Tobías Vásquez, HA. 1987. Levantamiento detallado de suelos del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Guatemala, 80 p.

1.10 ANEXO

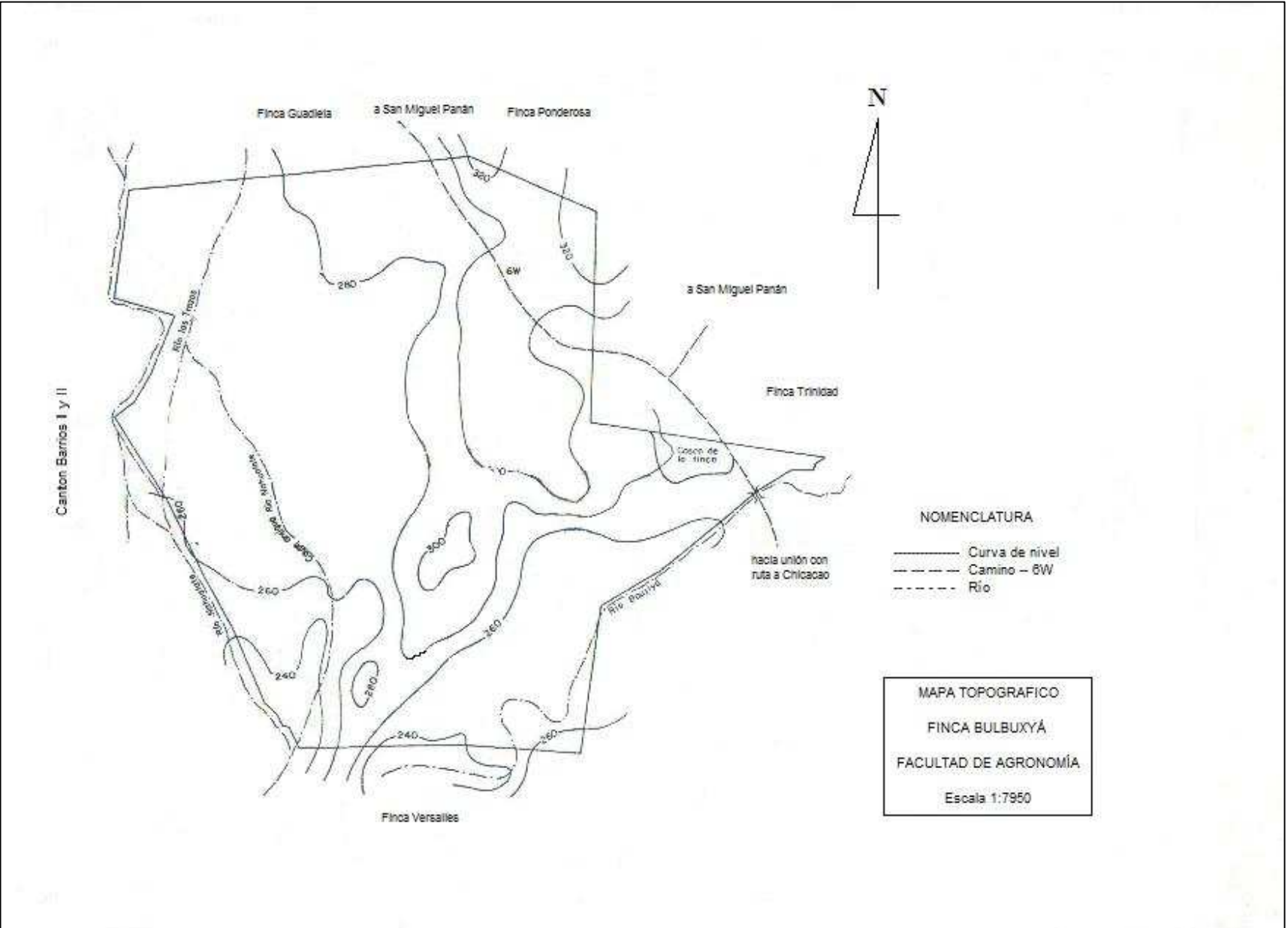


Figura 10A. Mapa Topográfico con pendientes y ríos de la finca Bulbuxyá

Fuente: Flores Auceda, 1981

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) febrero – noviembre 2008

Boleta de encuesta a los trabajadores permanentes de la Finca Bulbuxyá

Nota: Los resultados serán confidenciales (**No se publicaran**).

1. ¿En que año inicio sus labores en la Finca? _____

2. ¿Que trabajos realiza en la Finca? _____

3. ¿Qué otros trabajos a realizado con anterioridad? _____

4. ¿Ha identificado problemas que perjudiquen el buen funcionamiento de la Finca?
¿Cuáles? _____

5. ¿Qué cambios cree usted que se deberían hacer para mejorar la finca?

6. ¿Qué pueden hacer los trabajadores para mejorar la finca? _____

7. ¿Qué puede hacer la facultad de Agronomía para mejorar el bienestar de sus trabajadores?

8. ¿Ha recibido alguna capacitación de trabajo por parte de la Finca? SI ____ NO ____
¿Cuál? _____

9. ¿En que estado cree que se encuentra la Finca?

Mal ____ Regular ____ Bien ____ Excelente ____

10. ¿Cree que esta bien cuidado el cultivo del hule? SI ____ NO ____
¿Por qué? _____

11. ¿Cree que esta bien cuidado el cultivo de cacao? SI ____ NO ____
¿Por qué? _____

12. ¿Cree que esta bien cuidado el cultivo de limón persa? SI ____ NO ____
¿Por qué? _____

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DEL MUSGO (*Papillaria nigrescens* (Hedw.) Jaeg.) EN EL CULTIVO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN CONDICIONES DE LA FINCA BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

EVALUATION OF THREE METHODS OF CONTROL OF THE MOSS (*Papillaria nigrescens* (Hedw.) Jaeg.) IN THE COCOA TREE CROP. (*Theobroma cacao* L.) UNDER CONDITIONS OF THE FINCA BULBUXYÁ SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DEL MUSGO (*Papillaria nigrescens* (Hedw.) Jaeg.) EN EL CULTIVO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN CONDICIONES DE LA FINCA BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

EVALUATION OF THREE METHODS OF CONTROL OF THE MOSS (*Papillaria nigrescens* (Hedw.) Jaeg.) IN THE COCOA TREE CROP. (*Theobroma cacao* L.) UNDER CONDITIONS OF THE FINCA BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

RESUMEN

El cacao es un cultivo que está tomando mucho auge, tanto, a nivel nacional como internacional; es por esto que se hace necesario mejorar las técnicas de manejo que se utilizan en éste cultivo, para aumentar la productividad y poder tener mayor competitividad. El cacao crece en zonas de alta humedad y se utiliza sombra, proporcionada por arboles de mayor altura como arboles maderables, frutales y otros. Es conocido por todos los cacaoteros que el árbol de cacao se ve afectado por la invasión de epífitas, que se propagan con facilidad y rápidamente. Estas epífitas cubren casi por completo las ramas y tronco de los arboles, entre ellas se encuentra el musgo.

El musgo cubre las ramas del árbol e interfiere con la producción y adecuado desarrollo de las flores y, por ende, del cuaje del fruto y maduración de las mazorcas o pochos. El control de las epífitas no puede realizarse a mano, ya que, si así se hiciera, se botarían o arrancarían las flores junto con el musgo.

Para encontrar una alternativa para el control del musgo, se evaluaron tres métodos, uno manual y dos químicos; se determinó que el musgo se puede combatir con herbicida en concentraciones bajas (0.2%), y con cal al 1%. Se recomienda la utilización de herbicida de contacto Diquat, con una concentración de 0.2% de producto comercial (Reglone 20 SL) y/o cal comercial al 1% (relación 1:100 (peso por volumen)) en forma foliar. Con esto se logró controlar el musgo en un 100%, tanto con el herbicida como con la cal, sin presentar daños al árbol de cacao.

2.1 INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo originario de mesoamérica y se está extendiendo en Guatemala ya que Arnoldo Chub, de la Asociación de Productores de Cacao de Alta Verapaz, menciona que los productores miembros de la asociación sembraron en el año 2008 700 hectáreas más de cacao para exportar (Gudiel, 2008). Este incremento se debe al interés que tienen otros países en el consumo de chocolate fino. Según Paiz, R., mencionado por Gudiel (2008), la demanda mundial de cacao fino, como el que produce Guatemala, crece a un ritmo de 20 a 30 por ciento anual, pero Guatemala solo produce mil toneladas métricas por año, pese a contar con un potencial de 50 mil toneladas.

Una de las áreas del país donde más se dedican al cultivo del cacao es en la Costa Sur, ya que reúne las condiciones necesarias para su desarrollo, tanto de precipitación como de temperatura, suelo, etc., como lo es el área de estudio de ésta investigación, San Miguel Panán, en el departamento de Suchitepéquez.

Para un adecuado desarrollo del cacao se necesita que las condiciones climáticas sean de una temperatura media de 25 °C, precipitación pluvial mayor de 2,500mm anuales y que se le proporcione sombra con árboles frutales o forestales que tengan una altura mayor a 10 metros; estas condiciones también son ideales para el crecimiento y desarrollo del musgo en los árboles que crecen en el área, entre ellos el cacao. El musgo presenta el problema que interfiere con el desarrollo de las flores ya que obstruye o tapa al cojín floral.

Con ésta investigación se desarrolló una técnica y práctica cultural del cultivo de cacao para mejorar el manejo que los agricultores le dan a éste. Para esto se estudiaron tres métodos de control del musgo (*Papillaria nigrescens* (Hedw.) Jaeg), ya que éste interfiere con la producción y cuaje de las flores, estos son: la poda del árbol de cacao, para aumentar la aireación y luminosidad; herbicida (Diquat), para el control localizado del musgo y cal al 1%, para interferir con las condiciones adecuadas de crecimiento del musgo, como aumentar el pH. En base a los resultados obtenidos se determinó que el método más eficaz para el control del musgo es el químico, ya que tanto el herbicida (Diquat) como la cal controlaron en un 100% el musgo que tuvo contacto con éstos.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1.1 Reseña histórica del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una planta de origen americano Según Enríquez, G. (1985) no se conoce a ciencia cierta el lugar exacto de origen, dentro del continente. Menciona también que en base a estudios anteriores, se ha determinado que es originario de América del Sur, en el área del Alto Amazonas, que abarca países como Colombia, Perú y Brasil.

Uno de los centros de dispersión más importantes de ésta especie, es Mesoamérica, que es donde los españoles lo encontraron cultivado y ha jugado un papel sobresaliente en la domesticación y cultivo del cacao. Según Enríquez, G. (1985) un área muy importante es la cuenca del río Orinoco, donde también se han encontrado tipos genéticos muy valiosos.

Enríquez, G. (1985) menciona que los europeos vieron por primera vez el cacao en 1502. Este formaba parte de un cargamento en una canoa indígena que Colón encontró por casualidad en la Isla de Guanaja, cerca de la costa de Honduras. En sus cartas a España, los conquistadores españoles de México, establecieron tan firmemente la conexión entre el cacao y los aztecas, que aún hoy, muchos europeos creen que los aztecas eran cultivadores del cacao. Esto no es cierto, ya que, ésta civilización floreció en la región montañosa, en un clima totalmente inapropiado para el cultivo del cacao. Los mayas, en cambio eran de tierras bajas, ocupaban los bosques húmedos y eran verdaderos cultivadores de cacao; perfeccionaron su cultivo, aprendieron a curar y conservar las semillas y a hacer una bebida de esta semilla.

Desde el inicio de la civilización en la región de las tierras bajas del pacífico de Guatemala, hace 3500 años, el cacao ha sido asociado con lujo y comercio a largas distancias. La costa del pacífico de Guatemala era y sigue siendo una importante zona del cultivo del Cacao. La Cultura Maya transmitió el conocimiento del Cacao por medio de historias, grabados en piedra, pintura, cerámica y códices multicolores, que exaltaban al cacao, tanto como bebida ceremonial y

Medicinal y documentan su uso diario siglos antes de la venida de los españoles (Mayas auténticos.com, 2008).

El árbol de cacao (*Theobroma cacao* "Alimento de los Dioses" nombre dado por el sueco Linneus, que mezcló el griego "Theo" dios "broma" alimento, con el Maya, cacao) puede ser rastreado a través de la historia de Centroamérica y Sudamérica. El cultivo, elaboración cultural y uso del cacao, fue muy extendido en Mesoamérica, pero se desconoce en donde fue domesticado. Algunos defienden su domesticación en Sudamérica (Cheesman 1944, Stone 1984), otros estudiosos no encuentran evidencia de esto, por que los ancestros salvajes de Centro América, son diferentes genéticamente a los Sudamericanos, cuya subespecie *T. cacao spaerocarpum*, tiene forma de un melón liso en contraste a la Mesoamericana que es alargada y acanalada (Mayas auténticos.com, 2008).

2.2.1.2 El Cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.)

A. Morfología y taxonomía

Familia: *Sterculiáceae*.

Especie: *Theobroma cacao* L.

Planta: El cacao es un árbol que con una densa sombra y sin ningún tipo de manejo agronómico, alcanza alturas que sobrepasan los 10 metros, sin embargo, en un sistema de cultivo controlado, cuando ha alcanzado la edad adulta, puede tener de 4 a 8 metros, según las condiciones de fertilidad del suelo, sombreado, sistema de poda de formación, etc. La planta tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones que tienen hojas dispuestas en espiral y las ramas plagiotrópicas o en abanico, tienen las hojas alternas. Las ramas primarias se forman en verticilos terminales de tres a seis ramificaciones; al conjunto se le llama molinillo (Moreno; Sánchez, 1990).

La Raíz: La raíz principal es pivotante, generalmente simple y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 centímetros de suelo (Nosti, 1953).

Tronco y ramas: Inicialmente el tronco es recto y de corteza muy lisa y verde oscura, hasta los 18 meses de edad; después cuando se va engrosando, va cambiando a color pardorrojizo manteniendo aún la corteza lisa. Hacia los tres años la corteza se vuelve más oscura, su superficie es fina y longitudinalmente reticulada, y luego le comienzan a aparecer los relieves acusados donde antes hubo una hoja. Con la edad el tronco se hace más grueso y la corteza adquiere un tono gris y aspecto más irregular (Nosti, 1953).

La floración y la flor: Son pequeñas y se producen, en racimos pequeños sobre el tejido maduro del tronco y de las ramas. La flor, que mide de 1 a 1.5 cm. de diámetro, es hermafrodita y consta de cinco sépalos, cinco pétalos, cinco anteras, cinco estaminoides, un pistilo y un ovario supero. El ovario contiene de 30 a 60 óvulos acomodados en cinco hileras.

El cáliz es rosado con segmentos puntiagudos; la corola es blancuzca, amarilla o rosada. Los pétalos son largos con parte basal en forma de copa, por lo que los sacos de polen están ocultos, el polen es muy pequeño y pegajoso. La inflorescencia es un monocacio con entrenudos muy reducidos, se originan endógenamente a partir del felógeno, estas se forman en las axilas de las hojas viejas, las cuales después de producir flores durante varios años se convierten en protuberancias engrosadas que reciben el nombre de cojines florales (Pérez, 1998).

El periodo que transcurre desde la emergencia de la yema floral a través de la corteza hasta la apertura de la flor, dura alrededor de 30 días. La falta de fertilización al momento de la apertura de la flor detiene el crecimiento del ovario y esta normalmente cae al siguiente día (Pérez, 1998).

Según Pérez (1998) los sépalos de un botón maduro se empiezan a abrir a partir de las 14:00 horas durante la tarde y noche; entre las 5:00 y 7:00 horas de la mañana del día siguiente, la flor está completamente abierta y durante este periodo ocurre la dehiscencia; simultáneamente un poco más tarde madura el estilo. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya* y tendrá éxito durante el día en el cual abre la flor.

Pérez (1998) menciona que, aunque el árbol produce muchas flores solo un número reducido de ellas se fecundan, siendo aún mucho menor el número de frutos que llegan a su

completo desarrollo debido a enfermedades, causas fisiológicas del árbol, la humedad, la temperatura, variedad de la planta o clon, condiciones de suelo o presencia de insectos. Pérez cita que los cálculos que han hecho los investigadores sobre el porcentaje de fecundación de las flores varía del 0.2% al 5.9%; pero parece que las cifras más aceptables están entre 1.4% y 2%.

Fruto: Es una cápsula que, según la especie y la variedad, tiene diferentes tamaños y colores con algunas alteraciones de forma. De 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. Las semillas son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo (Rivera, 1978).

El fruto del árbol de cacao es botánicamente una baya comúnmente denominada mazorca o pocha, contiene entre 20 y 50 semillas, encontrándose en promedio 35 semillas viables, dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa (Rivera, 1978).

B. Exigencias en clima y suelo

I) Exigencias en clima

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cacao son la temperatura y la precipitación. La humedad relativa también es importante, ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del cultivo que afectan al fruto, o pocha. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales. Según Rivera (1978), el cacao se puede sembrar a alturas comprendidas de 180 a 600 msnm y si las condiciones del lugar son muy especiales, recomienda el cultivo en altitudes no mayores de 760 msnm en la zona del pacífico y de 0 a 600 en el Atlántico.

II) Temperatura

El cacao es un cultivo que no soporta temperaturas menores de 21 °C. Las temperaturas altas no deben sobrepasar los 28 °C ya que pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol, la temperatura óptima es de 25 °C, para lograr esto el cultivo debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura (Enríquez; Paredes, 1979).

La temperatura se debe tomar en cuenta por las siguientes razones: a) temperaturas menores de 21 °C, impiden la formación de flores y puede aparecer con más frecuencia la pudrición negra de la mazorca, causada por *Phytophthora palmivora*. b) para asegurar una buena brotación de yemas y hojas, la temperatura máxima no debe exceder de 28°C (Enríquez; Paredes, 1979).

III) Agua

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que necesita de suelos que estén provistos de un buen drenaje. Las necesidades de agua (precipitación) oscilan entre 1500 y 2500 mm. en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm. en las zonas más frescas (Enríquez; Paredes, 1979).

IV) Viento

La velocidad del viento es un factor que determina la evapotranspiración de la planta; en plantaciones expuestas a vientos con velocidades de 14 km por hora y sin cobertura boscosa puede observarse defoliaciones fuertes en los arboles de cacao (Flores, 2005).

C. Sombreado

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. En estado natural o silvestre el árbol de cacao se encuentra conviviendo bajo la influencia de una vegetación más alta.

La sombra en el cultivo de cacao permite afirmar que éste crezca en forma satisfactoria, especialmente en el periodo de plantía. Para el establecimiento de la sombra en cacao joven, es necesario un sombreado abundante, que puede estar comprendido entre 50 y 70% aproximadamente, proporcionado por especies temporales y permanentes (Moreno; Sánchez, 1990).

El objetivo de la sombra al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo, para disminuir la actividad fisiológica de la planta. Cuando la plantación ya es adulta se pueden eliminar arboles de sombra, dejándole así hasta un 25 ó 35 % de sombra (Moreno; Sánchez, 1990).

Para la sombra del cultivo se emplean especies que, generalmente son otros árboles frutales intercalados en el cultivo con marcos de plantación regulares. Las especies más empleadas son las de la familia musaceae (plátano, banano, guineo o majunche) para sombras temporales y de leguminosas como el Palo de Pito (*Eritrina sp.*) y las Paterna o cushin (Ingas) para sombras permanentes. En nuevas plantaciones de cacao se están empleando otras especies de sombreado que otorgan un mayor beneficio económico como son las especies maderables (laurel, cedro, conacaste y palo blanco) y/o frutales (cítricos, aguacate, zapote, árbol del pan, palmera datilera, etc.) (Moreno; Sánchez, 1990).

D. Variedades comerciales

El cacao que se cultiva actualmente, en los países productores se clasifica en grupos y se distinguen dos razas o clases de cacao: El forastero y el Criollo. Aunque existe una gran confusión en cuanto a la clasificación exacta de los cacaos. En este documento hablaremos únicamente de los que se conocen y se cultivan con mayor frecuencia en Guatemala (López, 1988).

López (1988) hace una lista de los grupos, que diferentes autores, consideran adecuados para el cacao, según las características, tanto del fruto y la semilla, como del árbol. Al final se mencionan únicamente los criollos y los clones.

- a) Criollos: Estos tienen la superficie del fruto rugosa, con 5 surcos profundos y 5 superficiales de cáscara delgada y terminando en una punta aguda y curva. Las semillas son blancas y de epicarpo grueso.
- b) Clones: Se ha denominado clon a la obtención de plantas propagadas en forma vegetativa, con el propósito de no perder las características agronómicas y/o cualidades ya establecidas en el vegetal.
- Existen clones Nacionales (Selecciones Guatemaltecas), que se identifican con las siglas SGU.

E. Prácticas culturales

I) Preparación del suelo

La selección del área debe coincidir con las especificaciones ecológicas que necesita el cultivo, en cuanto a suelos; debe incluirse la consideración de las características del terreno como su topografía y si fuera necesario hacer drenajes (Enríquez; Paredes, 1979).

El suelo se debe proteger contra los rayos directos del sol ya que éstos degradan rápidamente la capa de humus que puedan contener. Cuando se seleccionan áreas es común que se realice una limpia de malezas, en la que se poda y elimina los arbustos y arboles que no se desee tener como sombra (Enríquez; Paredes, 1979).

II) Las malezas en el cacao

Las malezas constituyen uno de los competidores bióticos que más afectan la producción del cacao. El control de las mismas es costosa y representa un 36% de los costos de producción (Giron, 2008).

El cacao se desarrolla básicamente en la zona de vida del Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical donde las temperaturas superan los 25 °C y la precipitación varía entre 1300 y 2500 mm/anales. Estas condiciones, unidas a las características del suelo (textura y

fertilidad); favorecen el desarrollo de una abundante vegetación en especial malezas, cuya agresividad y precocidad representa un serio problema al cultivo; siendo las nuevas plantaciones más afectadas por la mayor penetración de luz solar (Giron, 2008).

Sing (1935) mencionado por Girón (2008), señala a Barlovento (Venezuela) como una zona donde el control de malezas es predominante a base de dos limpiezas anuales en aquellos sectores donde no abunda la maleza, y tres, donde los árboles de sombra no tienen el efecto deseado sobre la maleza. El mismo trabajo, cita la existencia de plantas parásitas (Loranthaceae) y epífitas de la familia Araceae (Piragua, *Anthurium scandens* Engl.), que según Frankiz (1939) mencionado por Girón (2008), este tipo de plantas, limitan la capacidad productiva del cacao.

III) Control de malezas

Es necesario establecer un plan de control de malezas, ya que ellas compiten con el cacao por nutrientes, agua y luz. Las malezas pueden ser del suelo y trepadoras. Las primeras se pueden mantener a raya mediante el uso de machetes, chapeadoras a gasolina, herbicidas como paraquat, 2,4-D y glifosato (Rodríguez, 2001).

Las malezas trepadoras se pueden eliminar a mano, con machetes y navajas, en el caso de epífitas y parásitas se puede emplear Daconate al 10%, Cupravit (10 gramos por litro) (Rodríguez, 2001).

Giron (2008) menciona que en la actualidad, a pesar de disponerse de una considerable lista de herbicidas que logran controlar las malezas en el cacao, el método más usado es el manual, y en caso de preferirse el químico, los productos más populares son el Diquat y el Paraquat o la combinación de estos.

IV) Poda

Es una práctica cuyo objetivo es cortar o eliminar las partes poco útiles o innecesarias de los árboles con lo cual se consigue: 1) estimular el desarrollo de las ramas primarias; 2) formar un tronco recto; 3) eliminar la madera muerta, chupones o ramas mal dirigidas; 4) regular el

crecimiento del árbol; 5) regular la luz que el árbol necesita; 6) facilitar las labores culturales como control de malezas, la aplicación de aspersiones para fertilización foliar, combate de plagas y enfermedades con fumigación (Enríquez; Paredes, 1979).

Existen varios tipos de poda en el cultivo del cacao, que Enríquez y Paredes (1979) mencionan y se describen a continuación:

a) Poda de formación

Se efectúa durante el primer año de edad del árbol, y consiste en dejar un solo tallo y observar la formación de la horqueta o verticilo, el cual debe formarse aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad de la planta, con el objeto de dejar cuatro o más ramas principales o primarias para que formen el armazón y la futura copa del árbol. Estas ramas principales serán la futura madera donde se formará la mayoría de las mazorcas, lo mismo que en el tronco principal (Enríquez; Paredes, 1979).

b) Poda de mantenimiento

Desde los dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones y las ramas muertas o mal colocadas. El objetivo de ésta poda es conservar el desarrollo y crecimiento adecuado y balanceado de la planta del cacao (Enríquez; Paredes, 1979).

c) Poda fitosanitaria

Se deben eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos (Enríquez; Paredes, 1979). Ésta poda se realiza para mantener al cultivo libre de material que pueda servir de inóculo de enfermedades.

d) Poda de rehabilitación

Se realiza en aquellos cacaotales antiguos que son improductivos y consiste en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se construirá un nuevo árbol. También es posible hacer injertos en los chupones y luego dejar crecer solamente los injertos (Enríquez; Paredes, 1979).

e) Poda de sombra

Es aplicada a las especies de sombra, para evitar que éstas ramifiquen a baja altura e impidan el desarrollo de las plantas de cacao. Se podan una o dos veces al año para favorecer el manejo del cultivo. El adecuado control de la sombra es muy importante para la obtención de buenos rendimientos del cacao, por lo que se recomiendan porcentajes de sombreado próximos al 30 % (Enríquez; Paredes, 1979).

F. Riego

En zonas tropicales como la costa sur de Guatemala, donde se cultiva el cacao, la precipitación pluvial puede exceder la evapotranspiración, por lo tanto, no es necesario aplicar riego, y se debe eliminar el agua innecesaria. Los suelos deben ser bien drenados para evitar el anegamiento, ya que, el exceso de agua afecta la planta hasta el punto de matarla por ahogamiento. En zonas donde la precipitación es menor, se recomienda un manejo adecuado de los porcentajes de sombreado para evitar una pérdida excesiva de humedad en el suelo (Enríquez; Paredes, 1979).

G. Plagas

El cacao es una planta que, puede ser atacada de manera considerable por insectos y, a la vez, se beneficia de la presencia de otros, en ciertos procesos de su ciclo biológico, como los reproductivos o de polinización. Por esta razón, no se debe tener un uso indiscriminado de

insecticidas, porque puede conducir a posteriores fracasos económicos (Enríquez; Paredes, 1979).

El árbol de cacao se ve afectado por insectos plaga, desde el inicio de su vida, es decir, desde la etapa de plántula; sin embargo, en ésta etapa los insecticidas no tendrán ningún efecto negativo en la planta, con relación a los insectos polinizadores. En el campo las plantas adultas deben de mantenerse libres de insectos dañinos, por lo menos, hasta el punto en que se consideran como “insectos plaga” (Enríquez; Paredes, 1979).

Algunas de las plagas son: Áfidos, Ácaros, Zompopos u Hormigas, Trips, Crisomélidos, entre otros.

H. Tratamientos del fruto

Los granos frescos de cacao se convierten en un producto comercial por medio de cuatro operaciones principales:

I) Fermentación

Es el proceso por medio del cual se da la calidad propia del cacao para hacer chocolate; se limpian las semillas, se mata el embrión y se da buena presentación a las almendras.

Durante el proceso, la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH y humedad matan el embrión, disminuye el sabor amargo por la pérdida de theobromina y se producen las reacciones bioquímicas que forman el chocolate. Durante este proceso la temperatura debe subir hasta alcanzar aproximadamente 50⁰C. La temperatura sube por la acción bioquímica de las bacterias encargadas de la fermentación alcohólica y acética. Según Enriquez y Paredes (1979), cuando la temperatura alcanza los 45⁰C, muere el embrión de la semilla y entonces comienzan a darse los cambios y procesos bioquímicos que le dan sabor y aroma al chocolate.

II) Lavado

Algunos agricultores o cacaoteros lavan la semilla después de la cosecha, obviando así, el proceso de fermentación, otros lavan la semilla después de fermentarla; sin embargo, éste proceso no es recomendable, ya que influye en forma negativa en la calidad del chocolate que se obtiene de esas semillas. Según Enríquez, G. y Paredes (1979) la tendencia actual es la de omitir este proceso y transferir los granos directamente de las cajas de fermentación a las secadoras o patios de secado.

III) Secado

El secado del cacao es el proceso en el que las semillas terminan de perder el exceso de humedad que contienen. Se consigue pasar de almendras con un 55 % de humedad hasta almendras con un 6 - 8 %. Durante este tiempo las almendras de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate. También se producen cambios en el color, apareciendo el color típico marrón del cacao fermentado y secado correctamente (Enríquez; Paredes, 1979).

Existen distintos métodos de secado de la semilla de cacao. El más común es el secado en patios de cemento, en donde se aprovecha la luz solar para secar las semillas paulatinamente; es el más recomendable, puesto que al secarse lentamente las almendras completan satisfactoriamente los cambios para un buen sabor (Enríquez; Paredes, 1979).

2.2.1.3 Los Musgos

A. División Bryophyta (Musgos)

Osorio (1999), menciona que los Musgos, Hepáticas y Antocerotes han sido considerados tradicionalmente clase de la división Bryophyta. Estos tres grupos comparten las características de:

- Ser pequeñas plantas verdes.

- Carecer de tejidos vasculares, los cuales caracterizan a las plantas superiores (división Tracheophyta).
- Mantener unidas, de manera permanente, las dos fases del ciclo de vida: la generación sexual, con los órganos productores de gametos (gametofito), y la generación asexual, productora de esporas (esporofito). (Ver Figura 20A).

Otra característica común a las briófitas es que la generación dominante, verde y autótrofa, corresponde a la fase sexual que produce gametos (gametofito), mientras que la planta asexual productora de esporas (esporofito) es una estructura que consiste de un pedicelo o seta que se ancla por su base al gametofito, dependiendo nutricionalmente de él, y que culmina en una cápsula que produce las esporas. Esto último las diferencia de los helechos y plantas con semillas, donde la generación dominante e independiente es el esporofito (Osorio-Zúñiga, 1999).

En este grupo, el gametofito siempre es folioso y puede medir desde unos pocos milímetros hasta 60 centímetros. Consta de un caulidio ("tallo"), erecto o rastrero que se fija al sustrato mediante rizoides pluricelulares, ramificados y con paredes transversales oblicuas, los filidios ("hojas") están dispuestos a su alrededor (Osorio-Zúñiga, 1999).

Los esporofitos son diversificados y complejos y están formados por una seta y una cápsula o esporangio, la que, por lo menos en las primeras fases del desarrollo, está cubierta por la caliptra. La dehiscencia de la cápsula se produce mediante el opérculo; en algunos grupos no existe opérculo y las esporas salen a través de la rotura o descomposición de la pared de la cápsula. Las esporas, al germinar, originan un protonema pluricelular, filamentoso que, al desarrollarse, se transformará en gametofito (Osorio-Zúñiga, 1999).

I) Taxonomía

División: Bryophyta

Clase: Bryopsida

Subclase: Bryidae

Orden: Hypnales

Familia: Meteoriaceae

Genero: Papillaria

Especie: Papillaria nigrescens (Hedw.) Jaeg.

B. Ecología del grupo

Son plantas exitosas, tienen facilidad para propagarse y obtener los nutrientes necesarios del agua de lluvia y del rocío. Son los primeros colonizadores de rocas y suelos desnudos pobres en nutrientes. Estas características les permiten desarrollarse en lugares inhóspitos y poco apropiados para otras plantas, como por ejemplo en la Antártida, donde se encuentran más de 150 especies de briófitos, a diferencia de las plantas vasculares que solo se hacen presentes con dos especies (Osorio-Zúñiga, 1999).

C. Singularidades

Osorio-Zúñiga (1999) menciona que los briófitos, son muy sensibles a la contaminación. Pueden ser bioindicadores de la polución ambiental, al utilizarse para elaborar el índice de pureza atmosférica, el cual se basa en el número, frecuencia, cobertura y factor de resistencia de las especies que viven en un determinado lugar. Este índice da una idea de los efectos de la contaminación en dicha área (Osorio-Zúñiga, 1999).

Los musgos se encuentran principalmente en áreas de luz escasa y húmedas. Necesitan de la humedad y el agua debido al tamaño pequeño y a lo delgado de sus tejidos, la carencia de cutícula (cubierta cerosa para prevenir pérdida de agua), y la necesidad de agua para que ocurra la fertilización.

D. Inhibición del crecimiento del musgo

Según la página anasac.cl (2008) en su artículo control de musgo en prados se puede inhibir el crecimiento del musgo de varias formas:

- Disminuyendo el agua disponible con el aumento del drenaje del terreno.
- Aumentando la cantidad de luz proveniente de sol directo.

- Aumentar el pH mediante el agregado de cal mineral.
- Aumentar la presencia de plantas que compitan con el musgo. (Esto en el caso en el que el musgo este creciendo en lugares donde compita por espacio y nutrientes con otras plantas que sean de nuestro interés cultivar, como en el césped).

2.2.1.4 Las malezas y los herbicidas

A. Malezas

Botánicamente no existe el término “mala hierba” o maleza, el cual tiene un significado muy relativo, puesto que las plantas que cultivamos pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias. En general mala hierba es una planta que crece en donde no es deseada. Las malezas varían de forma, tamaño y hábitos de desarrollo, pertenecen a muchas familias y no es posible que una especie cultivada posea todas las características de maleza. Aunque la mayor parte de las malas hierbas son de hábito herbáceo, existen ciertas trepadoras, arbustivas y algunos arboles nocivos (Trejo, 1987).

B. Clasificación de los herbicidas

Los herbicidas pueden ser clasificados de diferentes maneras, las más comunes son por selectividad y modo de acción (Trejo, 1987).

- 1) **Selectivos:** Son los herbicidas que destruyen o inhiben el crecimiento y desarrollo de determinadas plantas, sin dañar a los cultivos.
 - a. **Selectivos de contacto:** Estos herbicidas atacan únicamente la parte de la planta que entra en contacto con el producto, siendo sus efectos parciales o totales.
 - b. **Selectivos de traslocación o sistémicos:** Se aplican al follaje o al suelo y se mueven por los haces vasculares de la planta, desde las hojas a la raíz o de la raíz hasta las hojas.

2) No selectivos: Son los herbicidas que afectan totalmente cualquier vegetación. Existen tres tipos de estos herbicidas.

- a. Herbicidas no selectivos de contacto (no residuales):** Ejercen su toxicidad a todos los tejidos de la planta con los que entran en contacto.
- b. Herbicidas no selectivos traslocables o sistémicos:** Se diferencian de los anteriores en que son movilizados o transportados dentro de la planta; o sea que ejercen su acción tanto sobre de los tejidos con los cuales entran en contacto como sobre los tejidos distantes del punto de contacto inicial.
- c. Herbicidas esterilizantes:** son aquellos que impiden la germinación y el crecimiento de toda vegetación. En general son herbicidas usados en dosis muy elevadas.

C. Acción de los herbicidas

Los herbicidas destruyen las malezas interfiriendo los procesos bioquímicos, como la fotosíntesis, que tiene lugar en el simplasto o sistema vivo de la planta. Para que la acción del herbicida tenga lugar deberá haber suficiente cantidad de ingrediente activo del compuesto para que éste entre en la planta (maleza) y sea transportado hasta el lugar de acción adecuado (Caseley, 1996).

Las condiciones climáticas, bajo las que ha crecido la planta antes de la aspersión, afectan la intercepción y retención del asperjado. Las plantas que han estado sometidas a condiciones adversas de sequía o a condiciones frías, tienen hojas más pequeñas, usualmente cubiertas con cantidades considerables de cera epicuticular, que interceptan y retienen menos herbicida que las plantas que crecen bajo condiciones cálidas y húmedas. El efecto de la aplicación foliar del herbicida depende de su momento e intensidad. Una cubierta de rocío al momento de la aspersión puede aumentar la intercepción foliar mediante la alteración del ángulo de la hoja. Lluvias intensas poco tiempo después de la aplicación pueden lavar el herbicida de la hoja (Caseley, 1996).

a) Penetración foliar

La principal barrera para la absorción de los herbicidas es la cutícula, que cubre todas las superficies aéreas y minimiza las pérdidas de agua de la planta. La capa externa consiste en cera cuticular con extrusiones de cera epicuticular, que varía en forma con la edad de la hoja y con la especie. Las ceras son no-polares, afines al aceite en su naturaleza y repelen al agua. Debajo de la cera cuticular está la capa de cutina, que es más hidrofílica que las ceras. Los agentes tensoactivos y otros aditivos de las formulaciones de herbicidas juegan un papel importante en la retención y penetración del herbicida a través de las cutículas cerosas de la hoja (Caseley, 1996).

b) Metabolismo

El metabolismo de los herbicidas en las plantas constituye el mecanismo más importante de selectividad de los herbicidas entre malezas y cultivos o entre malezas susceptibles y tolerantes. Las plantas tolerantes detoxifican al herbicida con suficiente rapidez como para evitar que cantidades fitotóxicas del ingrediente activo se acumulen en el simplasto. El metabolismo de los herbicidas involucra transformaciones que aumentan la solubilidad en agua y esto regularmente es seguido por la conjugación con azúcares o aminoácidos (Caseley, 1996).

c) Puntos de acción de los herbicidas

La mayoría de los grupos de herbicidas afectan, bien la fotosíntesis o la división celular y el crecimiento, pero algunos herbicidas parecen afectar más de un punto.

Herbicidas que interfieren con la fotosíntesis: Alrededor del 35% de todos los herbicidas disponibles comercialmente interfieren con la fotosíntesis, que es el proceso involucrado en la conversión de energía luminosa en energía química, para así producir la liberación de oxígeno y la transformación del CO₂ en azúcares (Caseley, 1996).

Herbicidas del Fotosistema 1 (FS1): Estos son los compuestos bipyridílicos, **diquat** y paraquat, que desvían el flujo de electrones en el extremo terminal del Fotosistema 1. La acción de estos herbicidas es, por lo tanto, dependiente de la luz para promover el flujo de electrones y

del oxígeno para producir el superóxido fitotóxico, peróxido de hidrógeno, y el altamente dañino radical libre: hidroxil (Caseley, 1996).

Estos radicales fitotóxicos interactúan rápidamente con los lípidos de las membranas y con los aminoácidos de las proteínas y ácidos nucleicos enzimáticos, produciendo rápida filtración de las membranas y destrucción del tejido foliar, lo que da una apariencia de mojado por agua, que es seguida de necrosis y desecación (Caseley, 1996).

Inhibidores del Fotosistema 2 (FS2): Estos bloquean el transporte de electrones mediante la interacción con un polipéptido en la membrana de los cloroplastos. La especificidad de este sitio de acción requiere del elemento estructural $-\text{CO}-\text{N}<$ o $-\text{N} = \text{C}-\text{N}<$ para la acción inhibitoria y éstos se encuentran en la mayoría de los herbicidas de este grupo (Caseley, 1996).

Cuando la clorofila absorbe la energía luminosa para activar el flujo de electrones desde el agua, ésta se excita hasta un denominado "estado de singlete" (C1). Si la energía de excitación no es utilizada porque el flujo de electrones está detenido, puede excitar al oxígeno a un "estado de singlete" (O2). Esta forma altamente dañina de oxígeno puede interactuar con los lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y otras moléculas celulares para causar la desorganización celular y, como consecuencia, la muerte de la planta. Esto se refleja en la aparición de síntomas fitotóxicos, como la clorosis y la necrosis (Caseley, 1996).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

- Evaluar tres métodos de control del musgo *Papillaria nigrescens* en ramas de arboles de cacao *Theobroma cacao* L.

2.3.2 Específicos

- Evaluar la utilización de cal, herbicida y la poda para el control del musgo *Papillaria nigrescens* en el árbol de cacao.
- Comparar los métodos de herbicida, cal y poda para el control de musgo en las ramas de arboles de cacao.

2.4 HIPÓTESIS

- Por lo menos uno de los tratamientos aplicados para el control del musgo (*Papillaria nigrescens*) disminuye el área de cobertura de éste, en las ramas del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L).

2.5 METODOLOGÍA

Para la realización de la investigación en el campo, se llevaron a cabo una serie de pasos y observaciones, para determinar el área del cultivo donde se podía realizar la investigación y los arboles de cacao a los que se les podía aplicar los tratamientos. Esto debido a que en la finca aunque se tienen 33 manzanas sembradas con cacao, no todas eran aptas, por la edad o el uso de la plantación, ya que hay plantaciones con menos de dos años y otras como el jardín clonal de cacao en donde se realizan estudios de polinización.

2.5.1 Metodología experimental

La metodología que se uso en el experimento se describe a continuación:

Para la investigación se utilizaron árboles de la plantación ya establecida, en uno de los pantes denominado por los administradores y trabajadores como Jalpatagua, debido a que estos cuentan con las plantas (musgo: *Papillaria nigrescens*) que en el estudio se consideran como maleza.

Se midió y marcó una distancia en la rama del árbol y a ésta se le calculó el área que ocupaba el musgo antes de comenzar las aplicaciones, área medida se presenta en porcentaje y en centímetros cuadrados.

2.5.1.1 Características del material experimental

Las características del árbol de cacao fueron:

- Altura: 2 metros aproximadamente.
- Suficiente cobertura vegetal del mismo.
 - Para la investigación se necesitaba que los arboles de cacao tuvieran crecimiento vegetativo; que no se les hubiera realizado ninguna poda en por lo menos dos años, ya que este era uno de los tratamientos.

- Sombra hecha por los árboles de cobertura boscosa.
 - Los árboles debían tener un 50 a 30% de cobertura boscosa.
 - Cualquier tipo de árbol que se utiliza para sombra de cacao (maderable, frutal, etc.).
 - En cuanto a la edad de la plantación de cobertura boscosa no influía, ya que únicamente se deseaba que proporcionaran sombra.
- Que exista la planta (maleza) a combatir.

El material experimental que se usó corresponde al musgo (*Papillaria nigrescens*) que se encuentra en las plantas de cacao de la finca.

2.5.1.2 Diseño Experimental

Para la realización del experimento se utilizó un Análisis de covarianza con Diseño Completamente al Azar, ya que se deseaba determinar si el tamaño del musgo al inicio del tratamiento tenía influencia en los resultados.

2.5.1.3 Unidad Experimental

La unidad experimental correspondió a una rama de árbol. Se seleccionó una parte de la rama y se le midió una longitud de 30 centímetros, luego se marco con dos cintas (rosado fosforescente); cada cinta en un extremo de la superficie, del área seleccionada y medida. Luego, con una hoja calco cuadrículada previamente medida, se le calculó el área que ocupaba en la rama (esto por que las ramas tienen distintos grosores o diámetros y por ende el área será diferente) (ver Figura 12).

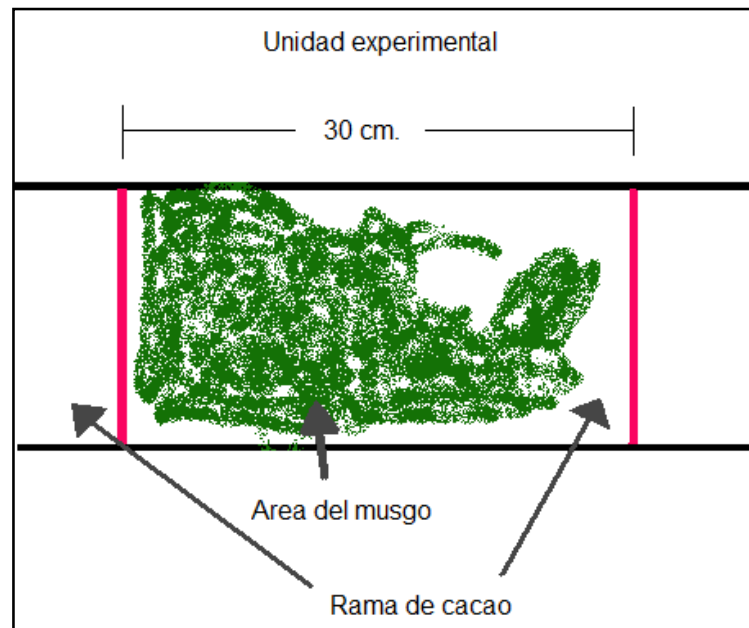


Figura 12. Unidad experimental utilizada en la investigación

2.5.1.4 Descripción de los Tratamientos

En el siguiente cuadro se da una descripción de los tratamientos que se utilizaron.

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos utilizados para el control del musgo

Tratamientos	Descripción
1	El tratamiento testigo; No se le hizo aplicación alguna.
2	Poda, deshije y despunte de las ramas, dejando que hubiera aireación y penetración de luz solar. A finales de la época lluviosa del año.
3	Cal, Relación 1:100 ó 1% 10gr. de cal por 1000ml de solución.
4	Herbicida, 0.1 % de producto comercial Reglone 20 SL.
5	Herbicida, 0.2 % de producto comercial Reglone 20 SL.
6	Herbicida, 0.3 % de producto comercial Reglone 20 SL.

T1: Poda, este tratamiento consiste en el control de maleza (musgo) con la poda del árbol de cacao de tal manera que aumente la ventilación del área y la luminosidad ya que el musgo es sensible a la luz solar directa y la falta de humedad.

La poda que se utilizó fue una poda de mantenimiento y saneamiento, que consiste en darle una forma ideal a la planta que ya está en etapa productiva, con un tronco principal (de crecimiento ortotrópico) y no más de tres a cuatro ramas (de crecimiento plagiotrópico) después del molinillo (si se cuenta con este), eliminando las ramas que se consideren deterioradas, avanzadas en edad e improductivas y que impidan el paso de la luz solar al centro del árbol.

T2: Cal, se utilizó el control con cal (Carbonato de Calcio: CaCO_3) ya que ésta modifica el pH del musgo (maleza) y con esto como base se aplicó este tratamiento para evaluarlo como control del musgo. Se realizaron pruebas en el laboratorio para determinar el pH que se alcanza con la aplicación de la cal; la metodología empleada en el laboratorio sugiere la utilización de una relación 1:2.5 que dió como resultado un pH de 13.6, pero la relación que se utilizó fue de 1:100, equivalente a 1% (10gr. de cal por 1000 ml de solución) y esta dió como resultado una solución con un pH de 13.1.

T3: Diquat, Para el control del musgo con un herbicida se usó Reglone 20 SL con tres concentraciones, a saber, 0.1%, 0.2%, 0.3%, ya que Fernández mencionado por Girón (2008) recomienda Gramoxone (Paraquat) con una concentración de 1% para el control de musgo. En este caso se utilizó Diquat, ya que es más noble que el Paraquat, aunque también es un herbicida bipiridilo no selectivo de contacto.

La utilización de Diquat (Reglone 20 SL), en vez de Paraquat (Gramoxone) se debió a que el primero, como ya se menciona, es más noble, además es menos volátil y la aplicación se hizo en la planta de cacao y las flores son sensibles a la aplicación de herbicida. Además la concentración se redujo ya que la concentración de 1% equivale a la utilizada en el campo para el control de malezas de suelo que es de 125cc por bomba de mochila de 16lts. ó 1.5lts de producto comercial por tonel de 200lts. en este caso no se utilizan herbicidas fuertes como el paraquat.

2.5.1.5 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Porcentaje o área de reducción del Musgo en la j-ésima repetición y el i-ésimo tratamiento.

μ = Media general de la reducción del musgo.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (6 tratamientos).

$\beta (X_{ij} - \bar{X}_{..})$ = Efecto de la Cobertura inicial del musgo (covariable).

β = Coeficiente angular de la regresión.

X_{ij} = Área inicial de cobertura del musgo (covariable).

$\bar{X}_{..}$ = Media general de la covariable.

ε_{ij} = Efecto del error experimental, asociado a la ij-esima unidad experimental (18 unidades experimentales).

2.5.2 Manejo del Experimento

Cada rama utilizada contenía una unidad experimental. En la rama se colocó una marca con una cinta, y luego a 30 centímetros de distancia se colocó otra cinta. Luego con papel calco cuadrículado y previamente medido se calculó el área que tenía cada unidad experimental. También se midió el área que el musgo ocupaba en la unidad experimental, para determinar el porcentaje de cobertura de este.

A cada una de las unidades que correspondiera se les aplicó el tratamiento químico con un atomizador con capacidad para un litro. Los tratamientos que se consideran como químicos son la cal y el Reglone 20 SL.

Se tomaron medidas del musgo, a saber, el porcentaje de cobertura antes de comenzar las aplicaciones y después de las tres aplicaciones, también se tomaron fotografías del efecto que los tratamientos tenían en las unidades experimentales dos veces por semana, para poder observar el

descenso que tenía la cobertura del musgo. Se realizaron 3 aplicaciones con un intervalo de 6 días entre cada una.

2.5.3 Variable de respuesta

La variable de respuesta en el experimento fue el porcentaje de reducción del musgo. Para esto se midió el área inicial del musgo y luego el área que ocupaba al final de la aplicación de los tratamientos. Con los resultados se determinó el porcentaje de reducción del musgo en cada uno de los tratamientos.

La medición de la variable de respuesta se describió con detalle en el manejo del experimento.

2.5.4 Análisis de la información

2.5.4.1 Análisis estadístico

Los datos recopilados se trabajaron con el software estadístico Info Stat (versión 2008) obteniendo así el Análisis de Varianza (ANDEVA) y Covarianza luego una comprobación múltiple de medias con el método de Tukey para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos y el más recomendable. También se realizó un análisis de contraste de medias de un grado de libertad, para comparar los tratamientos entre sí y observar si existía diferencia significativa entre la utilización de uno u otro tratamiento.

2.5.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.5.1 Influencia de la luz

Se tomaron datos de la intensidad lumínica como referencia para determinar si la cantidad de luz influía en el efecto de los tratamientos sobre el musgo.

Se determinó en base a los resultados, de que la cantidad de luz recibida por el musgo no influyó directamente en éste, ya que, según se ve en el Cuadro 17A, la reducción del musgo en el tratamiento testigo fue del 0% y el promedio de fotocandelas recibidas por una de sus unidades experimentales (T1R1) fue de 674 y si se compara con el tratamiento de poda en la unidad experimental T2R2 (ver Figura 13) que recibió un promedio de 660 fotocandelas y la reducción de éste fue de 64.93% del área inicial. Cabe destacar que la unidad T2R2 corresponde al tratamiento de poda y éste tenía influencia sobre las unidades experimentales, por la cantidad de tiempo expuestas a la luz, la aireación y reducción de humedad, precisamente por la poda realizada al árbol que la contenía.

Sin embargo al comparar las áreas resultantes en dos de las unidades experimentales del tratamiento de herbicida Diquat al 0.1% (T4R1 y la T4R2), se ve que las dos unidades tienen casi el mismo porcentaje de reducción, 92.52% y 86.26% respectivamente, a las dos se les aplicó el mismo tratamiento y la primera tiene un promedio de 610 fotocandelas y la segunda 119; esto nos da a entender de que la cantidad de fotocandelas recibidas por el musgo no influye de manera significativa en la muerte y reducción de el musgo.

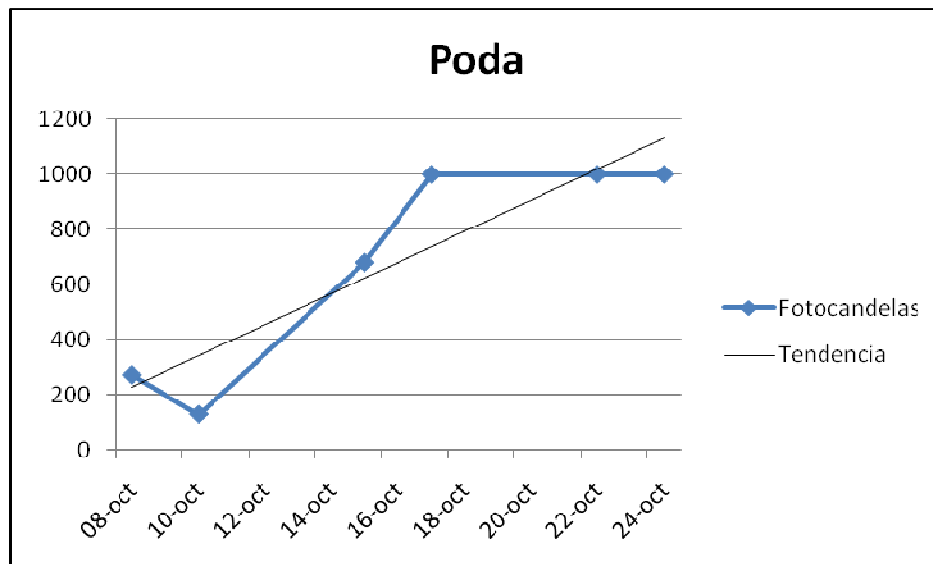


Figura 13. Fotocandelas recibidas por el tratamiento poda en la investigación.

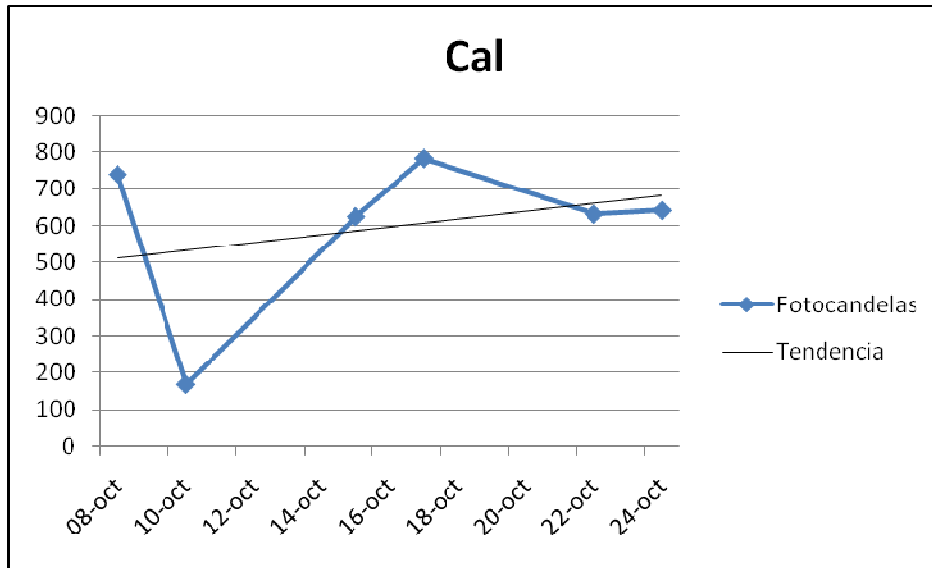


Figura 14. Fotocandelas recibidas por el tratamiento de cal en la investigación.

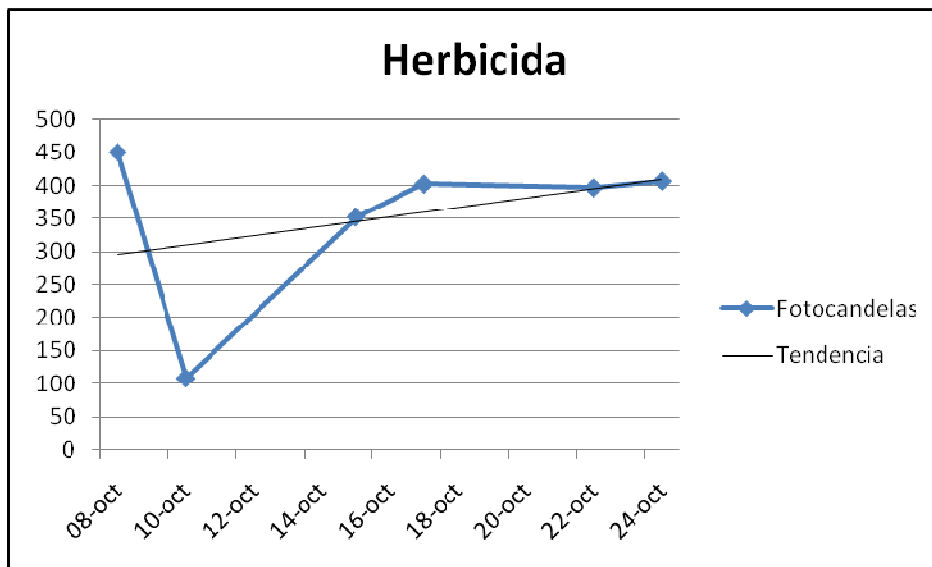


Figura 15. Fotocandelas recibidas por el tratamiento de herbicida en la investigación.

Cuadro 9. Condiciones climáticas correspondientes a octubre, en la finca Bulbuxyá San Miguel Panán Suchitepéquez

Fecha de octubre	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Humedad Relativa	Horas luz	Precipitación en mm
6	25	27	23	92	2	0
7	25	27	23	86	1.75	16.3
8	25.5	28	23	94	1.75	31.2
9	24.5	27	22	87	4	4.5
10	25.5	28	23	83	5.5	4.1
13	23.5	26	21	86	0	27.8
14	24.5	27	22	85	0.5	15.7
15	25	28	22	82	5	0
16	24.5	27	22	87	0.25	34.4
17	25.5	28	23	89	0.5	42.5
20	24.5	28	21	95	3.25	56.3
21	23.5	26	21	86	2.08	3.2
22	25	28	22	82	5.42	10.1
23	24.5	27	22	80	6	4.0
24	25	27	23	83	4.8	3.0

Según se muestra en el Cuadro 9, las condiciones climáticas que se presentaron durante el periodo del experimento, en cuanto a la humedad relativa y la temperatura, no tuvieron gran variación; lo que es positivo para la homogeneidad de las condiciones, que se esperaba tuvieran todas las unidades experimentales. El promedio de fotocandelas obtenido fue de 448.98 y un promedio de 2.85 horas luz por día se recibió en el periodo de realización del experimento.

Aunque la precipitación y las horas luz tuvieron variaciones entre un día y otro, la constancia en los valores de la humedad relativa nos indica que el musgo, en realidad, contaba con las condiciones necesarias para su desarrollo, es por esto, que el tratamiento testigo no presento reducción de el área que el musgo ocupaba en las unidades correspondientes a éste.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las áreas utilizadas en el experimento, tenían distinto tamaño, esto se debía al grosor de la rama en donde se encontraban cada una de las unidades experimentales. La más grande tenía un área de 992 centímetros cuadrados y la más pequeña tenía 300 centímetros cuadrados de musgo, esto nos da una diferencia de hasta 692 centímetros cuadrados. El área bruta de la unidad experimental más grande fué de 1575 centímetros cuadrados y la más pequeña de 360 centímetros cuadrados.

Por ésta razón se trabajó con una Covariable que era el área inicial del musgo, antes de la aplicación de los tratamientos, ya que el tamaño de ésta, podía influir en la cantidad de musgo que moría y por ende, en los resultados obtenidos.

Se tomaron datos de la reducción que tenía el musgo, esto es, la cantidad de musgo que se había muerto al final de aplicación de los tratamientos. Se tiene que el musgo se logró reducir hasta en un 100 % en el caso de los tratamientos de herbicida y cal, y un 64.93 % con la poda de los arboles de cacao.

En el Cuadro 16A se muestra que la repetición 2 del tratamiento testigo (T1R2) contiene dos cojines florales y una flor, esto es porque uno de los cojines no tenía flores desarrolladas, es decir que se encontraban de un tamaño muy pequeño como para tomarlas en cuenta como se ve en la Figura 16.



Figura 16. Cojín floral con flores no desarrolladas

(encerrado en el círculo amarillo).

En la fecha que se hicieron las aplicaciones de los tratamientos, coincidió con la época en la que en la finca disminuye considerablemente la floración. Según las observaciones hechas en la finca Bulbuxyá durante la investigación, la actividad de la planta en cuanto a producción de flor disminuye en más de 90% de septiembre a enero. La ejecución del experimento en campo, se hizo en la primera, segunda y tercera semana de octubre.

Nosti (1953), describe esto, cuando hace una distribución de las actividades estacionales del cacao, entre éstas, la época de floración; él menciona que la época de “flores locas” comienza en febrero, en abril las floraciones generalizadas de poca intensidad y en mayo las floraciones intensas y generalizadas hasta principios de septiembre donde la floración escasea; a partir de finales de octubre a enero, el árbol está en una etapa de reposo y entonces, éste intensifica su crecimiento vegetativo. La época de reposo no necesariamente significa que la floración sea nula, siempre se verán flores esporádicas, incluso cojines florales con una o dos flores.

2.6.1 Discusión de análisis

El Coeficiente Angular de la Regresión nos indica que los tratamientos producen un efecto diferente en las unidades experimentales según se ve en el Cuadro 10; y que la diferencia de que haya un centímetro cuadrado más o un centímetro cuadrado menos en el área inicial, influye en 0.6009 centímetros cuadrados la reducción de éste.

Cuadro 10. Cuadro resumen de análisis de varianza de las variables área inicial del musgo y porcentaje de reducción del musgo

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef.
Modelo	987353.86	6	164558.98	14.24	0.0001	
Tratamiento	803263.43	5	160652.69	13.90	0.0002	
Area Total	237829.19	1	237829.19	20.57	0.0008	0.60
Error	127158.14	11	11559.83			
Total	1114512.00	17				

El análisis de covarianza que se realizó a la variable de respuesta, porcentaje de reducción del musgo y a los datos tomados al inicio de la investigación, se muestran en los siguientes dos cuadros. El Cuadro 11 corresponde al resumen del análisis de la covarianza y el Cuadro 12 corresponde al ANCOVA en el que se incluyen los resultados del análisis en conjunto de las áreas iniciales y las áreas finales del musgo.

Cuadro 11. Resumen del ANCOVA de las variables área inicial del musgo y porcentaje de reducción del musgo

FV	GL	SCX	SCY	Suma de Productos
Tratamientos	5	87901.11	749524.67	-25064.67
Error	12	658622.67	364987.33	395777.33
Total	17	746523.78	1114512	370712.67

Cuadro 12. Análisis de covarianza para la variable dependiente porcentaje de reducción del musgo en centímetros cuadrados ("Y" ajustado).

FV	GL	SC	CM	Valor F	F Crítica
Tratamientos	5	803263.44	160652.688	13.897	3.2
Error	11	127158.14	11559.83		
Total	16				

En el Cuadro 13 se muestran los resultados que arroja el ANCOVA; con esto se deduce que todos los tratamientos a excepción del testigo influyeron en la reducción del musgo, y según el comparador de medias Tukey todos estos tratamientos se asocian en el primer grupo ("A"), con excepción del testigo que se encuentra en el segundo grupo ("B").

Es decir se recomienda la utilización de cualquiera de los tratamientos evaluados, ya sea herbicida, cal o poda para el control eficaz del musgo.

Cuadro 13. Cuadro resumen de análisis Tukey de la variable reducción del musgo en centímetros cuadrados.

Tratamientos	Media Ajustada (centímetros cuadrados por unidad experimental)	Grupos Tukey
0.2% de Reglone 20 SL	596.796	A
Cal 1% (Relación 1:1000)	584.996	A
0.3% de Reglone 20 SL	534.334	A
0.1% de Reglone 20 SL	444.594	A
Poda	317.064	A
Testigo	-13.806	B

Entre los resultados arrojados del Cuadro 14 se puede observar que existe una diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 14. Análisis de la covarianza para la variable, porcentaje de reducción del musgo.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	13511.83	6	2251.97	8.28	0.0021	
Tratamiento	13502.03	5	2700.41	9.93	0.0012	
Area Total	77.28	1	77.28	0.28	0.6056	-0.01
Error	2719.12	10	271.91			
Total	16230.95	16				

Cuadro 15. Cuadro resumen del análisis Tukey de la variable dependiente reducción de áreas del musgo en porcentaje.

Tratamiento	Medias	n	Grupos		
3	99.23	3	A		
6	98.68	3	A		
5	83.34	3	A		
4	80.88	3	A	B	
2	49.72	3		B	C
1	12.23	3			C

Los datos de reducción del musgo se trabajaron con análisis de covarianza al 5 % de significancia, según los datos del Cuadro 15 se recomiendan los tratamientos del grupo A que son:

1. **T3:** Tratamiento de control del musgo con cal al 1%.
2. **T6:** Tratamiento de control del musgo con herbicida (Reglone 20 SL) al 0.3%.
3. **T5:** Tratamiento de control del musgo con herbicida (Reglone 20 SL) al 0.2%.
4. **T4:** Tratamiento de control del musgo con herbicida (Reglone 20 SL) al 0.1%.

2.6.2 Acción de tratamientos

El tratamiento de la cal, se utilizó con el objetivo, de modificar el pH del musgo, se le aplicó una solución de cal, al 1%, que da una relación de 1:100 (10gr. de cal en 1000 ml de solución), ésta solución se analizó en el laboratorio y dio como resultado un pH de 13.1.

Miller (1967), menciona que la cantidad de iones hidrogeno o pH, desempeña un papel importante en todas las reacciones biológicas en los vegetales; y que la absorción y acumulación de las sales en la célula está afectada por el pH del medio, es decir, que el pH del medio es un factor importante en la intensidad de la acción enzimática. Con esto como base podemos entender y describir la acción de la cal en el medio en que crece el musgo, al aplicarle cal al musgo y aumentarle el pH hasta 13, se interfirió su metabolismo y como resultado el musgo murió. Como se puede observar en el Cuadro 17A el musgo pudo controlarse hasta en un 100%.

Se realizaron pruebas con la floración de los arboles de cacao, aplicando el tratamiento de la cal al 1% (10 gramos de cal por 1000ml de solución) y se determinó que es el mejor tratamiento, ya que ésta no daña las flores del árbol de cacao ni los cojines florales (ver Figura 17 y Figura 18).



Figura 17. Flores en desarrollo a las que se les aplicó cal al 1%



Figura 18. Cojín floral en donde se aplicó el tratamiento de cal al 1%

El herbicida utilizado fue Diquat, es un herbicida no selectivo, de contacto, que provoca la desecación y defoliación de la planta, afecta únicamente la parte de la planta que hace contacto con el producto. Este herbicida pertenece a la familia de los bipiridilos y según Caseley (1996), éste tipo de herbicidas interfieren en el proceso de la fotosíntesis, específicamente actúan en el fotosistema I, el cual se da en los cloroplastos y se relacionan con la producción de clorofila; ya que las flores son de tejidos blancos, no fotosintetizan y por ende carecen de clorofila, éstas no fueron afectadas por el tratamiento de herbicida, según las observaciones que se hicieron en el transcurso de la investigación (ver Figura 19). El daño ocasionado a las flores por efecto del herbicida depende, al igual que cualquier químico, de la concentración de éste.

En el Cuadro 17A se muestran los resultados obtenidos con la utilización de herbicida en las tres concentraciones. El herbicida Reglone 20SL (Diquat) controló en su totalidad el musgo que estaba afectando al cacao. La concentración de 0.1% de herbicida tuvo un máximo de 92.52% de control, sin embargo, la concentración más baja y con mejor resultado fue la de 0.2% de herbicida ya que logró un 100% de control del musgo y esta concentración baja y con efectividad en el control del musgo puede aplicarse sin tener efecto negativo en la floración.



Figura 19. Producción y crecimiento de flores en rama que recibió tratamiento de herbicida

En la Figura 19 se puede observar el crecimiento de flores en una de las ramas en donde se aplicó el tratamiento de herbicida, sin embargo la aplicación del herbicida fue antes de que las flores comenzaran su crecimiento y desarrollo. El herbicida Reglone 20 SL (Diquat) en concentraciones bajas (0.1%, 0.2% y 0.3%) no daña a los cojines florales, permitiendo así la producción de flores sin ningún problema.

Se realizó una prueba de contraste de medias en la cual se compararon los resultados de los tratamientos de herbicida contra la cal, poda y el testigo, además de comparo la poda contra la cal. En base a los resultados que se muestran en el Cuadro 18A, se determino que existe diferencia significativa entre el tratamiento testigo contra el tratamiento de herbicida y los demás.

2.7 CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos tuvieron diferencia significativa en la reducción del musgo en comparación con el testigo.
2. Las condiciones climáticas que se presentaron durante la realización de la investigación fueron homogéneas y no influyeron directamente en los resultados obtenidos.
3. Se logro un mejor control del musgo con el método químico, que fué del 100%; en comparación con el método de poda, que alcanzó un máximo de 64.93%.
4. El musgo es susceptible al cambio de pH con cal al 1% y se logra controlar en un 100%, por tanto, la cal es un tratamiento eficaz del musgo en el árbol de cacao.

2.8 RECOMENDACIONES

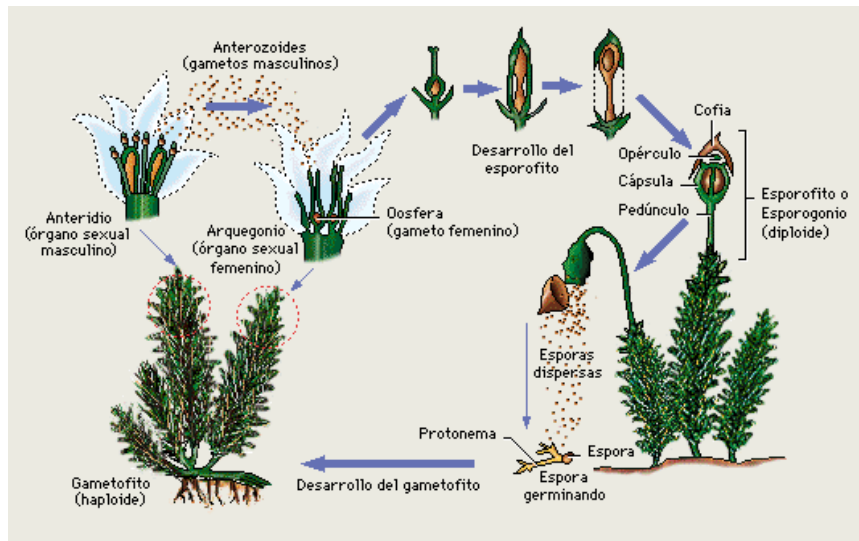
1. Se recomienda la utilización de cualquiera de los tres tratamientos, Herbicida Diquat con concentraciones de 0.1%, 0.2% y 0.3%, así como cal al 1% y poda de los arboles de cacao para controlar el musgo.
2. Para el control del musgo en el área de la costa sur del país en donde las condiciones son similares a las de la Finca Bulbuxyá en San Miguel Panán, Suchitepéquez, se recomienda la utilización del método de control de musgo con Cal al 1% (Relación 1:100).
3. Se recomienda la realización de un estudio de investigación, para determinar si el herbicida en bajas concentraciones tiene efectos negativos en las flores del cacao.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Anasac.CL. 2008. Control de musgo en prados (en línea). Santiago, Chile. Consultado 9 abr 2008. Disponible en http://www.anasac.cl/contenido.asp?cod_cont=1814
2. Caseley, JC. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo (en línea). Roma, Italia, FAO. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal – 120). Consultado 3 mar 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm>
3. Enríquez, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica. 239 p.
4. Enríquez, G.; Paredes, A. 1979. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica. 252 p.
5. Flores Saavedra, DF. 2005. Cacao: producto de exportación (en línea). Lima, Perú. Consultado 10 jul 2009. Disponible en <http://www.articulo.org/idx/27/3629/Ciencias/article/Cacao-Producto-de-exportacin.html>
6. Giron, C. 2008. Las malezas en el cacaotal (en línea). *In* Simposio: la investigación venezolana en cacao: situación actual. Venezuela. Consultado 4 abr 2008. Disponible en <http://www.redcacao.info.ve/memorias/pdf/13.pdf>
7. Gola, G; Negri, G; Cappelletti, C. 1965. Tratado de botánica. Trad. por P. Font Quer. 2 ed. España, Labor. 1160 p.
8. Gudiel, V. 2008. Redescubren el cultivo del cacao (en línea). El Periódico, Guatemala, mar 7. Consultado 9 mar 2008. Disponible en <http://www.elperiodico.com.gt/es/20080307/economia/49868/>
9. López Cabrera, EA. 1988. Clones e híbridos de cacao. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Área Tecnológica, Subárea de Protección de Plantas. 10 p.
10. Mayas Auténticos.com 2008. Los Mayas y el ka'kau' (cacao) (en línea). Guatemala. Consultado 5 abr 2008. Disponible en http://www.mayasautenticos.com/los_mayas_y_el_cacao.htm
11. Microsoft, US. 2009. Encarta (en línea). US. Consultado 14 set 2009. Disponible en http://es.encarta.msn.com/media_461542860/Ciclo_biológico_de_los_musgos.html
12. Miller, E. 1967. Fisiología vegetal. Trad. por Latorre, F. México, UTHEA. 344 p.

13. Moreno, LJ; Sánchez, JA. 1990. Poda y regulación de sombra en cacao. Honduras, IICA / FHIA. 19 p. (Serie: Tecnología, comunicación y desarrollo, CAPAB007, Fascículo no. 7).
14. Nosti Nava, J. 1953. Cacao, café y té. Barcelona, España, Salvat Editores. 687 p.
15. Osorio-Zúñiga, F. 1999. Musgos (en línea). Santiago, Chile. Consultado 2 abr 2008. Disponible en <http://www.chilebosque.cl/moss.html>
16. Pérez Ramazzini, MO. 1998. Estudio de la biología floral de 25 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 28 p.
17. Rivera De León, S. 1978. El cultivo racional y beneficiado del cacao. Guatemala, INTECAP. 36 p.
18. Rodríguez, N. 2001. Manejo integral del cultivo de cacao (en línea). Caracas, Venezuela. Consultado 6 abr 2008. Disponible en http://cacao.fundacite.org.gov.ve/aragua/manual_establ_viveros.pdf
19. Trejo R, A. 1987. Malezas y herbicidas. *In* Seminario-taller ciencia de las malezas. Ed. por Mario R. Pareja. Guatemala, CATIE. p. 193–197.

2.10 Apéndice



Fuente: Microsoft, 2009

Figura 20A. Ciclo de vida de los musgos.

Cuadro 16A. Valores iniciales de cobertura del musgo, número de cojines florales y cantidad de flores de las unidades experimentales.

No.	Unidad Experimental	Área de U.E. (cm²)	Área del Musgo (cm²)	Área del Musgo en la U.E. (%)	Número de cojines florales.	Número de flores
1	Testigo (T1R1)	1575	888	56.38	0	0
2	Testigo (T1R2)	780	393	50.38	2	1
3	Testigo (T1R3)	1285	710	55.25	0	0
4	Poda (T2R1)	655	408	62.29	0	0
5	Poda (T2R2)	1005	767	76.32	0	0
6	Poda (T2R3)	660	360	54.54	0	0
7	Cal (T3R1)	360	300	83.33	0	0
8	Cal (T3R2)	926	580	62.63	0	0
9	Cal (T3R3)	1520	992	75.15	0	0
10	Diquat 0.1% (T4R1)	563	495	87.92	5	7
11	Diquat 0.1% (T4R2)	944	364	38.56	0	0
12	Diquat 0.1% (T4R3)	1019	895	87.83	0	0
13	Diquat 0.2% (T5R1)	1095	632	57.72	0	0
14	Diquat 0.2% (T5R2)	1265	769	60.79	0	0
15	Diquat 0.2% (T5R3)	825	492	59.64	0	0
16	Diquat 0.3% (T6R1)	916	475	51.85	0	0
17	Diquat 0.3% (T6R2)	600	455	75.83	0	0
18	Diquat 0.3% (T6R3)	759	467	61.53	0	0

Cuadro 17A. Valores de reducción del musgo en centímetros cuadrados y en porcentaje y fotocandelas recibidas por las unidades experimentales.

No.	U.E.	Datos finales		Fotocandelas						\bar{X}
		Reducción del musgo en cm ²	Reducción del musgo en %	Fecha						
				8/10	10/10	15/10	17/10	22/10	24/10	
1	T1R1	0	0	920	200	674	900	620	730	674
2	T1R2	86	21.88	150	30	115	125	129	145	115.7
3	T1R3	23	3.24	400	80	285	375	275	290	284.2
4	T2R1	155	37.99	390	130	704	>1000	>1000	>1000	704
5	T2R2	498	64.93	120	180	660	>1000	>1000	>1000	660
6	T2R3	175	48.61	300	70	675	>1000	>1000	>1000	674.2
7	T3R1	300	100	1000	150	830	900	825	800	750.8
8	T3R2	580	100	600	155	535	890	490	540	535
9	T3R3	954	96.17	620	200	509	560	580	585	509
10	T4R1	458	92.52	920	150	610	800	550	630	610
11	T4R2	314	86.26	200	27	120	100	150	120	119.5
12	T4R3	570	63.69	850	200	549	590	525	580	549
13	T5R1	621	98.26	725	260	470	590	350	420	469.2
14	T5R2	769	100	390	80	438	280	750	690	438
15	T5R3	492	100	135	40	115	140	140	120	115
16	T6R1	475	100	180	34	150	180	190	190	154
17	T6R2	455	100	500	160	565	720	725	720	565
18	T6R3	467	100	155	20	155	220	190	190	155

Cuadro 18A. Análisis de contrastes de medias de un grado de libertad de los tratamientos

Contrastes		Sumatoria C_i	Sumatoria $C_i Y_i$	SC contrastes	Valor de F
C₁	Herb. Vs. Cal	36	-47.78	63.41467778	0.02332177
C₂	Herb. Vs. Poda	36	-386.14	4141.780544	1.52320624
C₃	Herb. Vs. Testigo	36	765.37	16271.9788	5.98428124*
C₄	Poda vs. Cal	6	-144.64	3486.788267	1.28232232
		Valor Crítico de F = 4.75	SC tratamientos=	23963.96229	

Cuadro 19A. Datos finales de porcentaje de reducción del musgo por tratamiento

No.	Tratamiento	Porcentaje de Reducción
1	Testigo	8.373333333
2	Poda	50.51
3	Cal	98.72333333
4	Diquat 0.1%	80.82333333
5	Diquat 0.2%	99.42
6	Diquat 0.3%	100

CAPITULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

3.1 ANTECEDENTES

La finca Bulbuxyá tiene áreas que no están siendo utilizadas y dentro de la finca se encuentran distantes de la casa patronal (casco), esto hace que los administradores y guardias no puedan estar pendientes del cuidado de la misma, por tal motivo no se le da un seguimiento y cuidado constante.

La finca cuenta con 11.28 ha. sin cultivo, en ocasiones anteriores se ha querido utilizar para diferentes cultivos como hule, frutales y otros, sin embargo, no se ha sembrado nada, aunque se está trabajando en un vivero de hule de 4,000 plantas para su implementación.

La finca Bulbuxyá se encuentra en una zona de vida de bosque Muy Húmedo Subtropical, en el área costera de Guatemala y esto permite que se pueda utilizar diversidad de árboles forestales.

En años anteriores se sembraron arboles forestales como Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii* L.), Teca (*Tectona grandis*), y Melina (*Gmelina arbórea*) pensando en la utilización de éstas áreas "baldías", desafortunadamente una parte de ésta plantación se perdió. También se tienen cultivos de frutales los cuales necesitaban de cuidados y atención, y no se les daba, tanto por falta de personal como de recursos para invertir en ellos. Estos cultivos son colecciones que en un momento fueron objeto de investigación y quedaron para aprovechamiento de la producción por parte de la finca.

3.2 PROYECTOS

3.2.1 Realización y manejo de un vivero forestal para la reforestación de la finca Bulbuxyá

3.2.1.1 Definición

En la finca existe un área de 3.17 hectáreas que cuentan con recurso bosque, sembradas para investigación y/o colección. La finca tiene una extensión de 89.52 hectáreas; sin embargo, hay 39.5 hectáreas sin cultivo o baldías, las cuales se puede aprovechar para la reforestación, ya que, algunas partes de ésta se encuentran con pendiente, con anegamiento (el cual algunos cultivos agrícolas no lo soportan) o con dificultad de supervisión por la lejanía o accesibilidad.

Las áreas baldías o sin cultivo, representan el 44.12% del área total de la finca. Debido a la necesidad de un mejor aprovechamiento de las áreas sin cultivarse, se realizaron trabajos de reforestación, que comprendieron la preparación del semillero hasta la plantación en campo definitivo. Para este proyecto se utilizaron diferentes especies tales como Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii*), Cedro (*Cedrela odorata*), Teca (*Tectona grandis*), Palo Volador (*Terminalia chiriquensis*) y Matilisguate (*Tabebuia Rosea*).

3.2.1.2 Actividad

Se realizó un semillero de palo blanco y se le dio seguimiento hasta llevar los arboles a la siembra definitiva en el campo (en el área a reforestar) con el fin de que la madera de ésta plantación forestal pueda ser aprovechada por la finca en 25 a 30 años aproximadamente, que es la edad de corte recomendada para esta especie. También se trabajó con otras especies que fueron donadas para contribuir con la reforestación.

3.2.1.3 Objetivo

- Contribuir con la reforestación de las áreas baldías o sin cultivo de la finca, para mejorar la cobertura boscosa.

3.2.1.4 Meta

Propagar especies forestales y darles un adecuado manejo técnico, desde la etapa de vivero, hasta el momento de su siembra en campo definitivo. Cubrir 1 hectárea con 1,111 arboles propagados por semilla en la finca.

3.2.1.5 Metodología

Los trabajos de la reforestación consistieron en llevar un control de las actividades de manejo del semillero, el almacigo y la siembra de los arboles en el campo. Se hizo un recorrido inicial de reconocimiento y selección de las áreas en donde se deseaba sembrar los arboles.

A. Semillero

Para el semillero, se utilizó tierra negra y arena, obtenidas de la misma finca. El semillero se hizo en el suelo, las dimensiones fueron de 1 metro de ancho por 3 metros de largo y 0.2 metros de profundidad. Se preparó un sustrato de tierra y arena, con relación 2:1.

En el semillero se realizaron surcos pequeños, en donde se echó la semilla con el método conocido como, siembra a chorro, luego de aproximadamente trece días, germinaron las semillas de palo blanco. A las plantitas en el semillero, se les hicieron aplicaciones de riego todos los días por la tarde, ya que son muy susceptibles a la falta de agua. Los cuidados en ésta etapa se extendieron por dos meses, hasta que las plantas tenían cuatro hojas verdaderas.



Figura 21. Semillero de palo blanco para reforestación

B. Almacigo

Cuando las plantitas alcanzaron un tamaño adecuado (5 a 10 cm), se trasladaron a bolsitas de polietileno. Se llenaron con sustrato preparado en el vivero de la finca, se utilizó tierra negra y arena, obtenidas de la finca; la relación fue de 3:1 de tierra y arena. A las plantas se les preparo una extensión del vivero, para cubrirlas con sarán, debido a que, por el tamaño son muy sensibles a la luz solar directa.



Figura 22. Llenado de bolsa de almacigo para arboles de palo blanco



Figura 23. Arboles de palo blanco en crecimiento

Los almácigos se ordenaron en hileras de 4 y permanecieron ahí durante cinco meses, hasta que alcanzaron un tamaño adecuado para el trasplante (25 centímetros aproximadamente). Se realizaron dos fertilizaciones. La primera con UREA, haciendo la aplicación en forma diluida en el tronco de cada arbolito, a razón de 71.95 gramos de fertilizante por litro de agua. En la segunda fertilización se utilizó triple quince, y se aplicó en forma granular. Las fertilizaciones tienen como objetivo acelerar el crecimiento de los árboles, para que cuando comience el invierno estén listos para la siembra en el campo.

C. Trasplante al campo definitivo

La siembra se realizó con un distanciamiento cuadrangular de 3x3 metros ya que éste distanciamiento es el recomendado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para plantaciones forestales, además se desea que la plantación ingrese al programa de incentivos forestales (PINFOR) de la misma institución.

Las posturas o agujeros, donde se colocó cada arbolito tenían un diámetro de 25 centímetros por 30 centímetros de profundidad. En el fondo se aplicó fertilizante orgánico (cachasa), para ayudarlos a su crecimiento y desarrollo, por lo menos al inicio de su crecimiento y adaptación en campo.



Figura 24. Traslado de árboles de palo blanco para siembra en campo definitivo

3.2.1.6 Resultados

En ésta actividad se sembraron distintas especies de arboles como Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii*), Cedro (*Cedrela odorata*), Teca (*Tectona grandis*), Palo Volador (*Terminalia chiriquensis*) y Matilisguate (*Tabebuia Rosea*). La cantidad de arboles por cada especie se muestra en el Cuadro 20. Inicialmente se iba a trabajar solo con palo blanco, pero se obtuvieron donaciones de otras especies, por parte de distintas personas e instituciones. El distanciamiento utilizado como ya se menciono fue de cuadrícula de 3x3m las cinco especies se sembraron con el mismo distanciamiento; con éste distanciamiento utilizan 1,111 arboles por hectárea.

Cuadro 20. Cantidad de plantas por especie que se sembró para reforestación en campo definitivo

Especie forestal	Cantidad de Plantas obtenidas
Palo Blanco (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	1500 plantas
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	200 plantas
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	40 plantas
Palo Volador (<i>Terminalia chiriquensis</i>)	50 plantas
Matilisguate (<i>Tabebuia Rosea</i>)	50 plantas

3.2.1.7 Evaluación

Se sembraron 1,500 arboles de palo blanco, así como 50 de Palo volador, 200 de cedro y otras especies diferentes, con los que se cubre más de 1 hectárea de terreno con palo blanco y un aproximado de 2 hectáreas con las cinco especies.



Figura 25. Almacigo de cedro (*Cedrela odorata*) para reforestación

Luego de la propagación de los arboles y de los cuidados en el vivero se trasladaron al campo definitivo. En la Figura 26 se muestra uno de los arboles que se sembraron, la fotografía fue tomada cinco meses después de la siembra en campo, con el fin de evaluar los resultados de la adaptación de los arboles. Se observa el buen estado del árbol.



Figura 26. Palo blanco con cinco meses de establecido en campo

3.2.2 Apoyo técnico en la ejecución y supervisión de actividades de campo y manejo de cultivos en la finca Bulbuxyá

3.2.2.1 Actividad

Se le dio control y seguimiento al manejo de los cultivos con los que la finca cuenta entre estos el hule, café, limón, cacao, colecciones y también en actividades como hechura de cunetas, canales y drenajes para el control de la escorrentía superficial.

Además se hicieron trabajos de manejo de vivero para la propagación de cacao, hule y especies forestales y realizó control de enfermedades, malezas y fertilización.

3.2.2.2 Objetivo

- Ejecutar acciones de apoyo técnico que permitan darle seguimiento al manejo de los diversos cultivos que se encuentran en la finca.
- Brindar apoyo en las actividades administrativas, y la planificación y ejecución de actividades de campo de la finca Bulbuxyá.

3.2.2.3 Meta

Planificar y ejecutar actividades de manejo técnico y labores culturales de cultivos en el cacao, limón, frutales y en el vivero. Tales como control de malezas, podas de mantenimiento y propagación en vivero.

3.2.2.4 Metodología

Se planificó y realizó control químico de malezas, para los cultivos de cacao, limón, café, carambola, guayaba y otras áreas cercanas al casco de la finca.

También se realizó una poda de mantenimiento y saneamiento al los cultivos de cacao y limón, además se resejó el cultivo del café.

A. Control de malezas

En la finca se hizo un control de malezas en los cultivos de café, limón, cacao, las colecciones de frutales entre las que se encuentran la carambola y guayaba tailandesa, con los siguientes productos químicos: Rafaga 20 SL (Paraquat), Pilarsato (Glifosato), Totem 60 SL (2,4-D).

Estos productos químicos se utilizaron según las especificaciones que el fabricante daba en los panfletos, las malezas se combatían generalmente de ésta forma ya que es más rentable para

la finca; ya que los trabajos manuales, en éste caso, el chapeo con personal de la finca es deficiente y caro.

La preparación de la mezcla se hacía en tonel el cual alcanzaba para 11 bombas de 20 lts., los trabajadores que realizaban ésta actividad debían aplicar 8 bombas cada uno por día (tarea) de aplicación.

El rendimiento con la aplicación química es el siguiente, por ejemplo: Si el cultivo de limón ocupa un área de 5.1 hectáreas (7.3 mz.) y se utilizan 11 jornales para una aplicación de herbicida, entonces cada trabajador fumiga un área de 0.46 ha. (0.66 mz.) y utiliza 8 bombas de 5 galones, con esto vemos que cada trabajador fumiga 0.0575 ha. (575 m²) con una bomba (40 gal. ó 20lts.).

El panfleto de Glifosato 35.6 SL especifica que se debe utilizar 3 litros por hectárea de producto comercial por solución, si vamos a fumigar 5.1 ha. entonces se le echa 1.9 lts. de Glifosato 35.6 SL por tonel.

B. Poda

Los trabajos de poda que se realizaron fueron principalmente en el cultivo de cacao, ya que éste ocupa un área de 23.1 hectáreas (33 mz.) y el tiempo estimado para podar toda la plantación es de 6 meses, la poda que se realizó fue poda de mantenimiento, que consiste en eliminar las ramas que están en una posición inadecuada para el crecimiento de la planta, ya sea por el lugar en que salieron o por que se torcieron.

Esta poda incluye el deshije y despunte de ramas así como la eliminación de ramas enfermas, pochas negras (chilillos), musgo y epifitas que crecen en sus ramas. El objetivo de ésta poda es permitir el paso de la luz solar al tronco principal de la planta y las ramas que por su edad (poseen tejido viejo) son productoras de cacao.

En la Figura 27 y la Figura 28 se observa el proceso de la poda que se llevó a cabo en el cultivo de cacao en las 23.1 hectáreas que ocupa éste.



Figura 27. Proceso de poda de cacao



Figura 28. Árbol de cacao podado

También se realizaron trabajos de poda de formación y mantenimiento en el cultivo de limón; en éste cultivo se realizaban pocas actividades de mantenimiento, entre ellas la poda, como se ve en la Figura 29. Los arboles de limón se encontraban con ramas que tocaban el suelo, ésto en un cultivo frutal es muy perjudicial, puesto que, las ramas se rajan por el peso de los frutos y puede perderse, no solo la producción, si no que también, todo el árbol. Las ramas rajadas o quebradas son heridas que pueden servir de entrada a enfermedades.



Figura 29. Antes y después de la poda en árbol de limón

C. Vivero de cacao y hule

En el vivero se hicieron trabajos de limpieza, siembra de semilla, preparación de sustrato para semillero o almácigos, fumigación y desinfección de plantas y suelo.

Entre las plantas con las que más se trabaja en el vivero, están el cacao y el hule. Se realiza siembra de la semilla de cacao, proveniente de los trabajos hechos de la polinización artificial en el “Jardin Clonal”; estas plantas son cuidadas hasta que llegan al tamaño deseado para la siembra o venta de las mismas.

En la Figura 30 se ve el ordenamiento, en hileras de 3, de las bolsas con semillas de cacao ya germinadas. Las bolsas se ordenan según el clon o el cruce de clones que se hizo. Estas plantas requieren de cuidados especiales en la etapa de vivero, debido a la edad y a la importancia de estos trabajos.



Figura 30. Semillero de cacao

Entre las especies a las que se le daba cuidados se encuentra el hule, las plantas que se ven en la Figura 31 se utilizarán para sembrarlas en la finca en el área conocida como chagüital a un lado de la “gremial”, la cual se encuentra en la parte sur de la finca, colindante con la finca versalles.



Figura 31. Árboles de hule para incrementar el área cultivada

D. Otros

Otras actividades de apoyo técnico, realizadas en la finca son, canales de captación de aguas superficiales, en ésta actividad se realizó un análisis de los efectos que la esorrentía tenia en los caminos y en las áreas cultivadas.

Se trabajo con canales de 20cm de ancho por 25 cm de profundidad y los lados o esquinas cuadradas. El canal de la Figura 32 esta en la parte norte de la finca y recorre todo el lindero norte de la finca desde la orilla de la calle (camino de terracería w6) hasta el otro extremo de la finca conectando con el rio “caquero”. Este canal colecta la esorrentía que entra a la finca desde la calle y por la finca colindante (Guadiela) y la transporta hasta el rio mencionado.



Figura 32. Canal de captación y desviación de agua superficial

3.2.2.5 Resultados

En el año se logró realizar cinco aplicaciones de herbicida para el control de malezas en el cultivo de limón, desde finales de la época seca, aproximadamente marzo-abril, hasta una última en comienzos de la época seca de éste año que corresponde a octubre-noviembre, con esto se espera que el efecto se mantenga hasta el siguiente año.

La poda de los cultivos se realizó en el transcurso del año para el cultivo de cacao. Y al cultivo de café se le realizó una poda severa que se conoce como resepa, que consiste en cortar todas las ramas del árbol y dejar únicamente el tronco del mismo a una altura de 30 a 50cm. esto es para estimular al árbol y así produzca brotes nuevos y obtener prácticamente una planta nueva; la poda se les aplicó a la mitad de la plantación, tomando un surco de por medio entre los que se reseparan y los que no.

Se le hizo una poda en la colección de yuca de la misma forma en que se trabajo el café.

Actualmente se está trabajando con el cultivo de limón el cual se está podando, dándole una poda de mantenimiento y saneamiento haciendo esto a la tercera parte de la plantación, en este caso se poda un surco si y dos no, ésta decisión se tomó ya que por la época en que se comenzó, si se poda toda la plantación se disminuirá drásticamente la producción de limón para el año siguiente; ya que la poda debe hacerse en la época lluviosa idealmente en el mes de julio-agosto.

3.2.2.6 Evaluación

Se realizó una planificación de actividades generales para el mantenimiento de cultivos, luego cada día se realizaba la planificación específica a ejecutarse directamente en el campo. Estas actividades se programaban y escribían en una hoja donde los trabajadores leían en las mañanas las tareas que debían hacer.

Se ejecutaron actividades de manejo de cultivos, con las que se logró mantener un constante control de las malezas que afectan a los cultivos de cacao, limón y las colecciones de

frutales. Que en total suman un área de 32.9 hectáreas, en las cuales se trabajaba cada dos meses.

También se logró realizar la poda de mantenimiento en 5 cultivos que son, el cacao, limón, café y achiote. En el vivero se propaga especies agrícolas y forestales, como cacao y hule principalmente; en todos los cultivos se requiere de cuidados especiales en las primeras etapas de crecimiento, se logró hacer fertilizaciones, limpiezas y fumigaciones.

El exceso de precipitación afecta a los cultivos por la erosión que provoca. Por ésta razón fue necesario realizar canales de captación y desviación de aguas superficiales. Se hicieron canales principalmente en las orillas de los caminos y dentro de los cultivos para desviar los ríos que se crean con la lluvia. Con estos trabajos de conservación de suelos se logra frenar la pérdida de suelo por la erosión hídrica.