

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DIAGNÓSTICO Y PROYECTO DE SERVICIOS REALIZADOS EN APOYO A MEJORAR  
LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE FINCA SABANA GRANDE Y EVALUACIÓN  
TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y DOS SUSTRATOS EN LA  
PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE DE BAMBÚ (*GUADUA ANGUSTIFOLIA* KUNT), EN  
FINCA SABANA GRANDE , ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA, GUATEMALA C. A.**

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

**POR**

**ALEXANDER EMMANUEL GONZÁLEZ RAMÍREZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

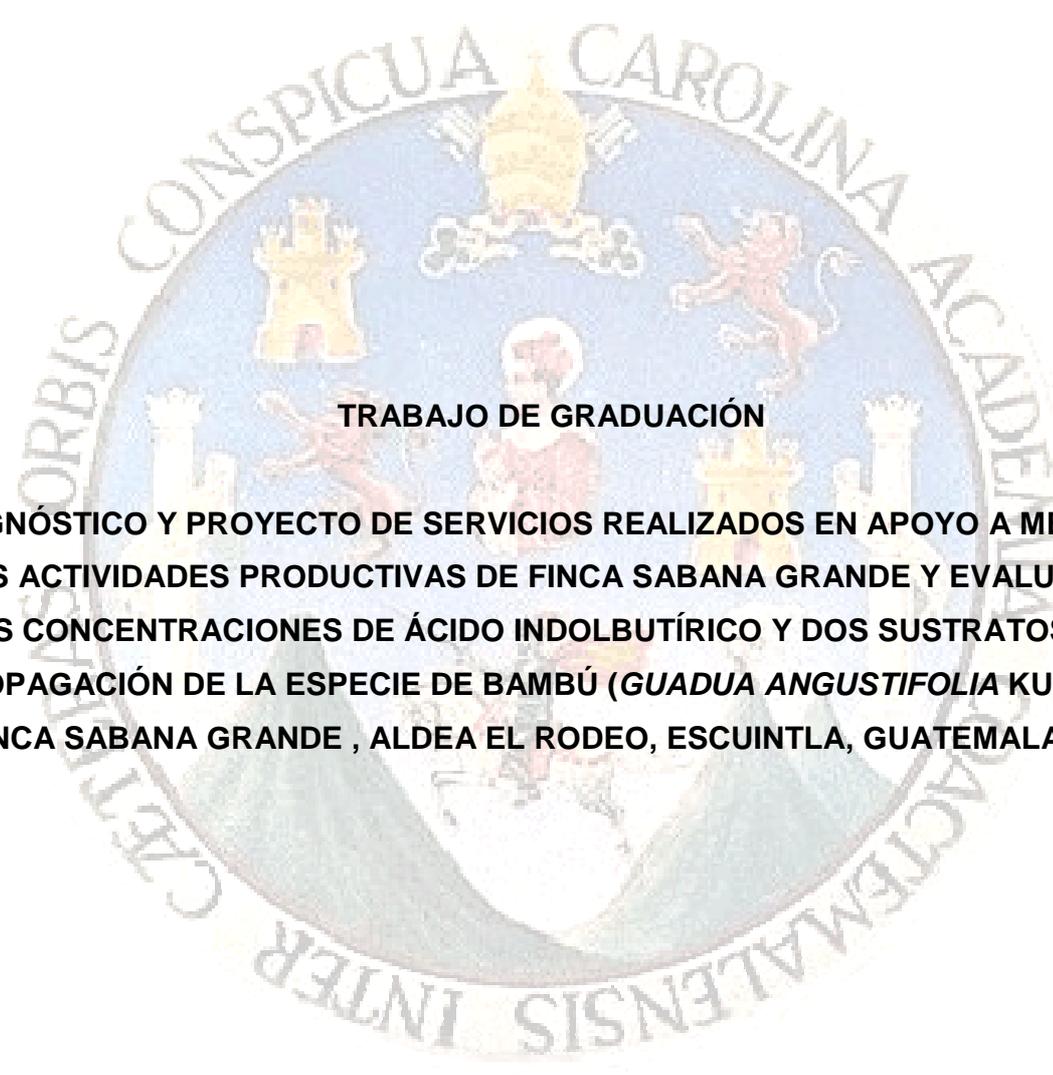
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

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

**GUATEMALA ABRIL DE 2012**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or religious figure, surrounded by various heraldic symbols including castles, lions, and a crown. The Latin motto "CENTRUM ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA ACCTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DIAGNÓSTICO Y PROYECTO DE SERVICIOS REALIZADOS EN APOYO A MEJORAR LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE FINCA SABANA GRANDE Y EVALUACIÓN TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE DE BAMBÚ (*GUADUA ANGUSTIFOLIA* KUNT), EN FINCA SABANA GRANDE , ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA, GUATEMALA C. A.**

**ALEXANDER EMMANUEL GONZÁLEZ RAMÍREZ**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2012**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO:	Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Msc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Msc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, Abril de 2012

Guatemala, Marzo de 2012

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación: Diagnóstico y proyecto de servicios realizados en apoyo a mejorar las actividades productivas de finca sabana grande y evaluación tres concentraciones de ácido indolbutírico y dos sustratos en la propagación de la especie de bambú (*Guadua angustifolia* kunt), en Finca Sabana Grande, Aldea El Rodeo, Escuintla. Guatemala. C. A. Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

ALEXANDER EMMANUEL GONZÁLEZ RAMÍREZ

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS:** Por recibir sus bendiciones, y sabidurías para poder culminar uno de mis grandes sueños en la vida.

**MIS PADRES:** Héctor Rolando González Orellana y María Herminia Ramírez García  
Por el apoyo, y sacrificios realizados en pro de mi superación académica.

**MIS ABUELOS:** Por sus sabios consejos, cariño, y atenciones, hacia mi,  
Domingo De Jesús González Padilla. (Q.E.P.D)  
Berta Gregoria Orellana de González. (Q.E.P.D)  
José Ramírez Turcios (Q.E.P.D)  
Piedad García Villalta

**MIS HERMANOS:** Erick Rolando (Q.E.P.D), Héctor Kenny, José Domingo, Walter Berny, Ana Cecilia, y Karen María. Con cariño y aprecio motivándome a seguir adelante en mi carrera universitaria.

**MI FAMILIA:** Tíos, primos, sobrinos (Sheila, Walter Jr, Ericka, Josesito Jr, Kenyto Jr.)

**MI NOVIA:** Jeanette Fabiola Barrios Samayoa por su amor, cariño y apoyo.

**MIS AMIGOS:** Alejandro Sánchez, Alonso Sánchez, Omar Ramírez, Yuri Ramírez, Julio Mendoza, Gonzalo García, Moisés García, Emilio Juárez, Edgar Mayorga, Larissa Cabrera, Baldomero Pérez, Franklin Chen, Fernando Itzep, Luis Condomi, Carolina Rodríguez, Gerson de León, Carlos Franco, Braulio Villatoro, Walter Lucero, Rubén Fernández, Oscar Gómez, Rodrigo del Cid, Rudy Tobar, Oswald Castillo, Agronomía B, Carlos López, Eddy Sanz, Leonel Guzmán, Félix Brito, Cupertino Valiente, Eduardo Aguilar, Cristián Calderón, José Castellanos, David Valdés, Guillermo Morataya, y Walter López.

## TESIS QUE DEDICO

**A:** Dios Padre, Dios Hijo, Dios Espíritu Santo, y a mi San Judas Tadeo  
Guatemala  
Mis padres  
Hermanos  
Familia  
Novia  
Amigos  
Personal Docente de la FAUSAC  
Escuela Elena Morales Orantes  
Instituto Adolfo V. Hall Central  
Instituto Adolfo V. Hall del Quiche  
Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de  
Guatemala.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

Mis Asesores:

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez

Ing. Agr. Hermogenes Castillo

Por el apoyo, orientación, dedicación y amistad brindada para la ejecución de este trabajo, y a todos en general los que participaron en la elaboración de este documento.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
TÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA FINCA	
SABANA GRANDE .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Características del área .....	3
1.2.1 Descripción geográfica .....	3
1.3 Objetivos .....	14
1.3.1 General .....	14
1.3.2 Específicos .....	14
1.4 Metodología .....	15
1.4.1 Recopilación de información primaria .....	15
1.4.1.1 Visita de campo en las instalaciones de la finca .....	15
1.4.1.2 Visita de campo a las áreas cultivadas .....	15
1.4.1.3 Visita de campo al apiario .....	15
1.4.1.4 Visita de campo al centro recreativo .....	15
1.4.1.5 Entrevista con el personal administrativo de la finca .....	16
1.4.1.6 Entrevista con los trabajadores .....	16
1.4.1.7 Recopilación de información secundaria .....	16
1.4.2 Archivos de Sabana Grande .....	16
1.5 Resultados .....	18
1.5.1 Recurso Agua .....	18
1.5.2 Calidad del agua .....	25
1.5.3 Calidad Bacteriológica del Agua .....	31
1.5.4 Calidad del agua para Riego .....	32
1.5.5 Calidad del agua con fines de recreación .....	32
1.5.6 Infraestructura .....	33
1.5.7 Energía eléctrica, salud y otros servicios .....	35
1.5.8 Recursos Humanos .....	37
1.5.9 Principales problemas de la población de la finca, causas y efectos .....	41
1.5.9.1 Administración .....	44
1.5.9.2 Coordinador Ejecutivo de Finca .....	44
1.5.10 Plan Operativo Anual - POA - .....	46
1.5.11 Principales problemas administrativos, causas y efectos .....	51
1.5.12 Uso actual del suelo .....	56
1.5.13 Capacidad de uso de los suelos de la Finca Sabana Grande .....	58
1.5.14 Actividad comercial de la finca .....	60
1.5.15 Ingresos obtenidos de la caña .....	62
1.5.16 Apiario .....	67
1.5.17 Centro recreativo .....	70
1.5.18 Ambiente natural .....	71
1.5.19 Principales problemas ambientales, causas y efectos .....	75
1.5.20 Potencial ecoturístico .....	78
1.5.21 Aporte en investigación y desarrollo .....	79

CONTENIDO	PÁGINA
1.6	Conclusiones..... 79
1.6.1	Recurso hídrico ..... 79
1.7	Recomendaciones..... 84
1.8	Bibliografía ..... 87
EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE DE BAMBÚ <i>Guadua angustifolia</i> Kunt, EN FINCA SABANA GRANDE , ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA. .... 89	
2.1	Introducción..... 90
2.2	Planteamiento del Problema ..... 91
2.3	Marco Teórico ..... 92
2.3.1	Marco Conceptual ..... 92
2.3.1.1	Origen del bambú..... 92
2.3.2	Clasificación taxonómica del bambú ..... 92
2.3.3	Morfología del bambú..... 92
2.3.4	Propagación asexual o por fracción vegetativa ..... 95
2.3.5	Crecimiento del bambú ..... 96
2.3.6	Condiciones para su desarrollo ..... 97
2.3.7	Reguladores de crecimiento..... 97
2.4	Marco Referencial ..... 103
2.4.1	Descripción geográfica..... 103
2.4.2	Características del material experimental <i>Guadua angustifolia</i> Kunt. .... 111
2.4.3	Importancia económica del bambú en Guatemala ..... 111
2.5	Objetivos ..... 113
2.5.1	General ..... 113
2.5.2	Específicos..... 113
2.6	Hipótesis ..... 113
2.7	Metodología ..... 114
2.7.1	Material vegetal ..... 114
2.8	Factores y tratamientos que se evaluaron ..... 114
2.8.1	Factores ..... 114
2.8.2	Tratamientos que se evaluaron ..... 114
2.9	Diseño Experimental ..... 116
2.9.1	Unidad experimental ..... 116
2.9.2	Distribución de los tratamientos en el campo ..... 116
2.10	Manejo del experimento ..... 117
2.10.1	Selección del material vegetal..... 117
2.10.2	Preparación de los sustratos y llenado de bolsas. .... 117
2.10.3	Preparación de las concentraciones de ácido indolbutírico..... 118
2.10.4	Preparación del área del umbráculo..... 118
2.10.5	Limpias..... 118
2.10.6	Riego..... 118
2.10.7	Análisis de la información..... 119
2.11	Resultados ..... 120

CONTENIDO	PÁGINA
2.11.1	Porcentaje de prendimiento ..... 120
2.11.2	Altura de la planta en centímetros..... 120
2.12	Análisis de Tukey ..... 121
2.12.1	Diámetro del tallo en centímetros..... 122
2.12.2	Análisis de Tukey ..... 123
2.12.3	Longitud de raíces..... 124
2.13	Peso seco de la masa radicular ..... 124
2.14	Conclusiones..... 126
2.15	Recomendaciones..... 127
2.16	Bibliografía ..... 128
2.17	Anexos ..... 131
SERVICIOS EJECUTADOS EN LA FINCA SABANA GRANDE DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, UBICADA EN LA ALDEA EL RODEO DEL MUNICIPIO DE ESCUINTLA Y DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA. .... 134	
3.1	Mejoramiento físico del apiario y fortalecimiento de la producción apícola..... 135
3.1.1	Introducción..... 135
3.1.2	Objetivos ..... 136
3.1.3	Descripción de la situación actual, condiciones y manejo sanitario del apiario de la Finca Sabana Grande ..... 137
3.1.4	Metodología ..... 138
3.1.5	Resultados ..... 139
3.1.5.1	Incremento en el número de colmenas ..... 139
e)	Curso de apicultura a estudiantes de la Universidad Rafael Landívar ..... 143
3.1.6	Recomendaciones..... 146
3.2	Establecimiento de producción de abono orgánico tipo lombricompost..... 147
3.2.1	Introducción..... 147
3.2.3	Objetivos ..... 148
3.2.4	Marco teórico ..... 149
3.2.4.1	Lombricultura o vermicultura ..... 149
3.2.4.2	Lombrices silvestres o nativas ..... 149
3.2.4.3	Especies usadas en vermicomposteo ..... 149
3.2.4.4	Características generales de las lombrices..... 150
3.2.4.5	Factores que influyen en el comportamiento de las lombrices..... 151
3.2.4.6	Importancia del anélido ..... 153
3.2.4.6.A	Efecto de las lombrices en el suelo ..... 153
3.2.5	Resultados ..... 156
3.2.5.1	Establecimiento de las aboneras ..... 156
3.2.5.2.	Manejo de las aboneras y capacitación técnica a trabajadores ..... 158
3.2.5.3	Análisis de costos..... 159
3.2.6	Recomendaciones..... 161

CONTENIDO	PÁGINA
3.3 Creación de la biblioteca de la Finca Sabana Grande “Ingeniero Francisco Vásquez” .....	163
3.3.1 Introducción.....	163
3.3.2 Objetivos .....	165
3.3.3 Marco teórico .....	166
3.3.3.1 Disponibilidad de Información en Finca Sabana Grande .....	166
3.3.3.2 Situación actual de la educación en la Finca Sabana Grande .....	166
3.3.4 Metodología .....	168
3.3.4.1 Diagnóstico .....	168
3.3.5 Resultados .....	170
3.3.5.1 Reglamento para uso de la biblioteca “Ingeniero Francisco Vásquez” .....	170
3.3.6 Recomendaciones.....	173
3.4 Creación de un botiquín de primeros auxilios con énfasis en accidentes ofídicos.....	174
3.4.1 Introducción.....	174
3.4.2 Objetivos .....	176
3.4.3 Marco teórico .....	177
3.4.3.1 Medidas primarias en caso de mordeduras de serpientes .....	177
3.4.5 Metodología .....	178
3.4.6 Resultados .....	179
3.4.7 Recomendaciones.....	179
3.4.8 Bibliografía .....	180
3.5 Apoyos en el cultivo de café y caña en la Finca Sabana Grande (FAUSAC), El Rodeo, Departamento de Escuintla.....	181
3.5.1 Informe de producción de Caña de Azúcar .....	181
3.5.1.1 Planteamiento del problema.....	181
3.5.1.2 Justificación del Problema.....	181
3.5.1.3 Objetivos .....	181
3.5.1.4 Metodología .....	182
3.5.1.5 Resultado .....	182
3.5.2 Planificación del corte y quema del cultivo de caña 2007- 2008, en la Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. ....	184
3.5.2.1 Planteamiento del Problema .....	184
3.5.2.2 Justificación del problema .....	184
3.5.2.3 Objetivos .....	185
3.5.2.4 Metodología .....	185
3.5.2.5 Resultados .....	186

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1	Localización de Finca Sábana Grande, Aldea El Rodeo, Escuintla..... 4
Figura 2	Localización de Finca Sábana Grande, en la microcuenca del Río Cantil. .... 5
Figura 3	Límites de la Finca Sábana Grande. .... 6
Figura 4	Distribución de climas según la temperatura en la Republica de Guatemala..... 7
Figura 5	Mapa de suelos de la Finca Sabana Grande, según la clasificación de Simmons..... 10
Figura 6	Regiones Fisiográficas del Departamento de Escuintla ..... 11
Figura 7	Acceso a la finca por la carretera CA-2 ..... 12
Figura 9	Mapa hidrográfico de la microcuenca del Río Cantil. .... 20
Figura 10.	Ubicación de los ríos de la Finca Sabana Grande, dentro de la micro cuenca del Río Cantil..... 22
Figura 11.	Evapotranspiración potencial promedio mensual para el período 2003-2007 ..... 24
Figura 12.	Precipitación pluvial promedio mensual para el período 2003-2007 ..... 24
Figura 13	Mapa general de caminos principales e infraestructura, en la Finca Sabana Grande ..... 36
Figura 14	Organigrama administrativo de la Finca Sabana Grande..... 46
Figura 15	Mapa de uso actual, Finca Sabana Grande, Escuintla. sin escala. .... 57
Figura 16	Mapa de capacidad de uso del suelo de la Finca Sabana Grande..... 59
Figura 17	Ingresos por venta de caña en el período 1998-2007 ..... 63
Figura 18	Ingresos por venta de café en el período 1998-2007 ..... 66
Figura 19	Fórmula de las principales auxinas empleadas como reguladores del crecimiento ..... 99
Figura 20	Rutas metabólicas de biosíntesis del ácido indolacético a partir del triptófano..... 101
Figura 21	Localización de Finca Sábana Grande, Aldea El Rodeo, Escuintla..... 103
Figura 22	Localización de Finca Sábana Grande, en la microcuenca del Río Cantil. .... 104
Figura 23.	Límites de la finca..... 105
Figura 24	Distribución de climas según la temperatura en la Republica de Guatemala..... 106
Figura 25	Mapa de suelos de la Finca Sabana Grande, según la clasificación de Simmons..... 108
Figura 26	Regiones Fisiográficas del Departamento de Escuintla ..... 109
Figura 27	Acceso a la finca por la carretera CA-2 ..... 110
Figura 28	Acceso a la finca por la carretera CA-10 ..... 110
Figura 29	Esquema de la unidad experimental ..... 116
Figura 30	Distribución de los tratamientos en el campo. .... 117
Figura 31.	Elaboración de sustrato para el establecimiento de parcelas..... 132
Figura 32.	Establecimiento de parcela experimental ..... 133
Figura 33.	Medición de altura ..... 133

FIGURA	PÁGINA
Figura 34. Recambio de reinas de apiario.....	140
Figura 35. Vista de la vivienda abandonada.....	156
Figura 36. Plano de las aboneras ubicadas en la vivienda abandonada.....	157
Figura 37. Construcción de las aboneras.....	158
Figura 38. Producción de lombricompost.....	159
Figura 39. Libros de consulta para estudiantes y novelas disponibles para el fomento de la lectura.....	172
Figura 40. Materiales técnicos de referencia.....	172
Figura 41. Sueros antiofídicos disponibles en Finca Sabana Grande.....	179

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Caudales (m <sup>3</sup> /año) de los 17 manantiales aforados,	18
Cuadro 2. Ubicación geográfica de los principales manantiales de la Finca Sabana Grande.	19
Cuadro 3. Caudal medio mensual y anual de los ríos de la Finca Sabana Grande	21
Cuadro 4. Evapotranspiración potencial promedio y precipitación pluvial media, para el período 2003-2007.	23
Cuadro 5. Parámetros medidos en el campo y laboratorio	26
Cuadro 6. Características físicas presentes en las fuentes de agua de la Microcuenca del Río Cantil (febrero 2002)	28
Cuadro 7. Resultados del análisis bacteriológico realizado a las fuentes de agua de la Finca Sabana Grande.	31
Cuadro 8. Estadísticas de promoción escolar, Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Rodeo, Escuintla.	39
Cuadro 9. Nomina de salarios y descuentos realizados a trabajadores de la Finca Sabana Grande.	40
Cuadro 10. Problemas de la población de la Finca Sabana Grande	42
Cuadro 11. Priorización de problemas mediante la matriz de Vester.	43
Cuadro 12. Ingresos proyectados para el año 2008, basados en los precios obtenidos en el año 2007	50
Cuadro 13. Déficit proyectado para el año 2008	51
Cuadro 14. Problemas administrativos de la Finca Sabana Grande	52
Cuadro 15. Priorización de problemas mediante la matriz de Vester	54
Cuadro 16. Descripción de algunos de los bienes inservibles u obsoletos con los que cuenta la Finca Sabana Grande.	55
Cuadro 17. Uso actual de la tierra en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, año 2008.	56
Cuadro 18. Capacidad de uso del suelo de la Unidad Docente Productiva Sabana Grande	58
Cuadro 19. Ingresos por venta de caña en el período 1998-2007	62
Cuadro 20. Ingresos obtenidos del cultivo de café en el año 2007	65
Cuadro 21. Ingresos obtenidos del cultivo de café en el período 1997-2008	66
Cuadro 22. Ingresos en quetzales de Finca Sabana Grande por conceptos varios, período 1998-2007.	69
Cuadro 23. Especies vegetales presentes en la Finca Sabana Grande.	72
Cuadro 24. Especies de mamíferos presentes en la Finca Sabana Grande.	74
Cuadro 25. Especies de aves presentes en la Finca Sabana Grande.	74
Cuadro 26. Especies de anfibios presentes en la Finca Sabana Grande	75
Cuadro 27. Especies de reptiles presentes en la Finca Sabana Grande.	75
Cuadro 28. Problemas ecológicos en la Finca Sabana Grande.	76
Cuadro 30. Cantidad de plántulas comercializadas para trasplante en el año 2007	112
Cuadro 31. Tratamientos que se evaluaron	114

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 32	Gotas de ácido indolbutírico al 95 % por litro de solución para preparar las tres concentraciones a evaluar. 118
Cuadro 33	Análisis de varianza para la variable altura del tallo, Finca Sabana Grande 2008. 120
Cuadro 34	Comparación de medias de las concentraciones del AIB en sustrato de tierra negra, Finca Sabana Grande 2008. 121
Cuadro 35	Comparación de medias de las concentraciones del AIB en sustrato de tierra negra más arena blanca, Finca Sabana Grande 2008. 122
Cuadro 36	Análisis de varianza para la variable de respuesta diametro del tallo, Finca Sabana Grande 2008. 122
Cuadro 37	Comparación de medias de las concentraciones de los tratamientos de AIB en sustrato de tierra negra. 123
Cuadro 38	Análisis Tukey para el efecto de las concentraciones de AIB en el desarrollo del diámetro del tallo en sustrato de tierra negra más arena blanca, Finca Sabana Grande, 2008. 123
Cuadro 39.	Análisis de varianza para la variable longitud de raíces. Finca Sabana Grande, 2008. 124
Cuadro 40.	Análisis de varianza para la variable peso seco de la masa radicular. 124
Cuadro 41	Análisis de Tukey para la concentración de AIB a 100 ppm en sustrato de tierra negra y sustrato de tierra negra más arena blanca. Finca Sabana Grande. 2008. 125
Cuadro 42.	Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: altura de plantas 131
Cuadro 43.	Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: diámetro de plantas. 131
Cuadro 44.	Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: longitud de raíces. 132
Cuadro 45	Análisis de costos del apiario 145
Cuadro 46	Clasificación taxonómica de la lombriz coqueta roja 150
Cuadro 47	Contenido de fitohormonas en el humus de lombriz. 154
Cuadro 48	Costos de producción de lombricompost usando personal presupuestado de la USAC 161
Cuadro 49	Costos de producción de lombricompost usando personal presupuestado de la USAC 162
Cuadro 50	Estadísticas de promoción escolar, Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Rodeo, Escuintla. 167
Cuadro 51	Principales serpientes venenosas presentes en Finca Sabana Grande 174

**EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE DE BAMBÚ *Guadua angustifolia* Kunt, EN FINCA SABANA GRANDE , ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA. GUATEMALA. C.A.**

**RESUMEN GENERAL**

El presente trabajo de graduación es el resultado obtenido de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), en la Finca Sabana Grande, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en la aldea El Rodeo, Escuintla, Guatemala, en el período de agosto de 2007 a mayo del 2008 y se desarrolló en tres etapas importantes: diagnóstico, investigación y servicios.

Las actividades del EPS: investigación y servicios conllevan la elaboración de un diagnóstico del área en estudio, en el cual se identificaron los problemas comunitarios de mayor relevancia, utilizando para este caso herramientas como la observación, recopilación de información bibliográfica y de campo, así como la identificación de los principales problemas de la finca. Con base en este diagnóstico se propusieron proyectos de servicios y la investigación respectivamente, con los que se pretende dar solución a algunos de los problemas identificados contando con la orientación y aval de la administración de la finca.

La primera etapa que consistió en la elaboración del diagnóstico tuvo como objetivo conocer la situación socioeconómica actual de la población y del componente administrativo de la Finca Sabana Grande, así como identificar los principales recursos productivos con que cuenta, la situación actual del componente administrativo de la finca y las condiciones en que se encuentran las familias que habitan dentro de la finca. La metodología utilizada consistió en la visita de campo de las instalaciones y los diversos sistemas de producción, entrevistas con actores claves y la recopilación de información secundaria a través de fuentes bibliográficas.

Los resultados del diagnóstico elaborado indican, que en la Finca Sabana Grande cuenta con un gran potencial agroecoturístico, sin embargo, existen muchos problemas como la falta de una planificación a largo plazo para la explotación de los potenciales que cuenta la finca. La falta de seguimiento a los proyectos ya establecidos es otro de los problemas que afectan, lo cual se hace notar cuando se establece un proyecto y a la mitad de su desarrollo queda abandonado ya que las autoridades administrativas no proveen el seguimiento respectivo.

La segunda etapa que consiste en la investigación se trabajó paralelamente con los servicios. Debido a las grandes potencialidades de la Finca Sabana Grande se realizó la investigación con la finalidad de la diversificación de cultivos y por su gran utilidad se seleccionó el cultivo de bambú de la especie *G. angustifolia* Kunt. como alternativa para contribuir al ingreso económico de la Finca Sabana Grande, realizando la evaluación de dos sustratos y tres concentraciones de la auxina ácido indolbutírico (AIB), con el fin de proponer alternativas de propagación; el ensayo se conducirá en un diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio de dos factores, considerando que el bambú, constituye un recurso fitogenético de gran importancia debido a los múltiples usos que de éste pueden hacerse, ya sea industrializado o rústicamente; entre los que se pueden mencionar: industria de papel, medicina, protección de cuencas hidrográficas, artesanía, alimentación, construcciones rurales, tutores en la agricultura, etc.

A través de los servicios como parte de la tercera etapa de ejecución del EPSA se contribuyó a apoyar los sistemas productivos de la finca así como la implementación de proyectos de pequeña magnitud pero de suma importancia para la finca y sus trabajadores. El primer servicio consistió en mejoramiento físico del apiario y el fortalecimiento de la producción apícola, el segundo fue la producción de abono orgánico tipo lombricompost, el tercero la creación y fortalecimiento de la biblioteca de la finca, como cuarto servicio se creó un botiquín de primeros auxilios con énfasis en accidentes ofídicos y como último servicio fue el apoyo en el sistema de producción de caña y café de la Finca Sabana Grande.

## **CAPÍTULO I.**

### **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA FINCA SABANA GRANDE**

## 1.1 Antecedentes

La finca esta ubicada en el Departamento de Escuintla e inscrita en el registro de la propiedad e inmueble bajo el número 1696, folio 233 del libro 27 de Escuintla, La Finca Sabana Grande tiene una extensión de 221 hectáreas, es decir: 4 Caballerías con 59 manzanas (2).

Antes de 1944 fue propiedad privada, perteneciendo a alemanes y fue con los gobiernos revolucionarios del movimiento del 20 de octubre de 1944, que se distribuyeron las fincas nacionales en forma parcelada a los campesinos (Ley de Reforma Agraria). Posteriormente con la contra revolución, dirigida por Castillo Armas, se vuelve a la propiedad nacional de la finca, siendo manejada en forma cooperativa. Sin embargo, fracasó el intento, dado que hubo una mala planificación del apoyo técnico y logístico (1).

Posteriormente la finca fue adjudicada a la Universidad de San Carlos por medio de un acuerdo Gubernativo del 20 de Junio de 1957 emitido por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (actualmente Ministerio de Finanzas Publicas) esto fue en el gobierno del Coronel Castillo Armas. El 11 de Agosto de ese mismo año, La Facultad de Agronomía se hizo cargo de la administración (2).

El casco de la finca está formado por la casa patronal o "hacienda", bodegas, taller, una iglesia evangélica, una iglesia católica y las casa de los trabajadores permanentes de la finca, dichas casas fueron construidas por parte de la Universidad de San Carlos, contribuyendo la Facultad de Agronomía con Q16,000.00 que fue el costo total del proyecto y la Facultad de Ingeniería con la construcción de las casas (1).

Con relación a los cultivos, actualmente solo se produce café y caña de azúcar, el cultivo de caña se estableció en 1971 con una producción de 500 toneladas, siendo para 1980 la producción de 5,000 toneladas (1), y actualmente en la zafra 2007-2008 la producción fue de 5,500 toneladas, en 78.63 hectáreas, promediando un rendimiento de 69.94 toneladas por hectárea. Con este dato se identifican problemas en la producción si se compara con

el rendimiento promedio nacional que es de 103.73 toneladas por hectárea (10). El cultivo de café se estableció en 1979 (1) y actualmente el rendimiento es de 85.51 quintales por hectárea, con área productiva de 13 hectáreas y una producción total de 1.107 quintales (2).

La producción apícola se constituye como otra actividad de la finca, actualmente se cuenta con un número inferior a 40 colmenas y los ingresos anuales por concepto del apiario son muy pequeños, ya que para el año 2007, la finca obtuvo por este rubro únicamente Q 325.00.

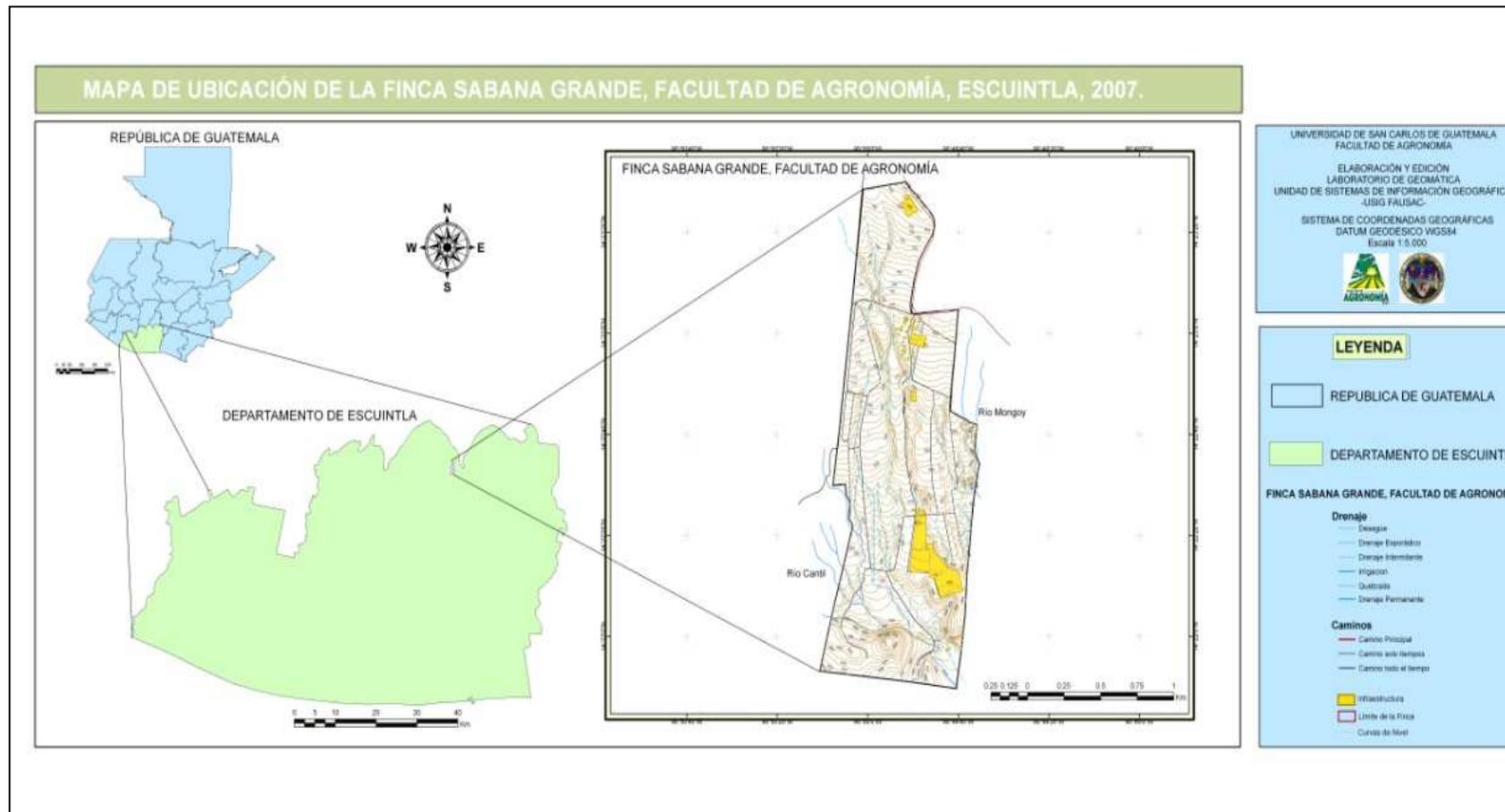
En La Finca Sabana Grande, se realizan diversas actividades de docencia, investigación y producción, las cuales contribuyen a la formación académica de los estudiantes de la Facultad de Agronomía y además representa una unidad de producción de ingresos para la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **1.2Características del área**

### **1.2.1Descripción geográfica**

#### **a)Localización**

La Finca Sabana Grande, se encuentra situada en la aldea El Rodeo, al Noroeste de la cabecera departamental de Escuintla (Figura 1.1), dista 12 kilómetros de la cabecera departamental. Forma parte de la microcuenca del Río Cantil. Tiene un área de 2,17 km<sup>2</sup>. Se encuentra ubicada entre las coordenadas de 14° 21' 44" a 14° 23' 29" de Latitud Norte y 90° 49' 35" a 90° 50' 08" de Longitud Oeste de la hoja Alotenango 2059 III, escala 1:50.000, del IGN (Instituto Geográfico Nacional) (Figura 1.2) (15).



**Figura 1 Localización de Finca Sábana Grande, Aldea El Rodeo, Escuintla. (Escala 1:9,000)**

Fuente: USIG-FAUSAC (17)

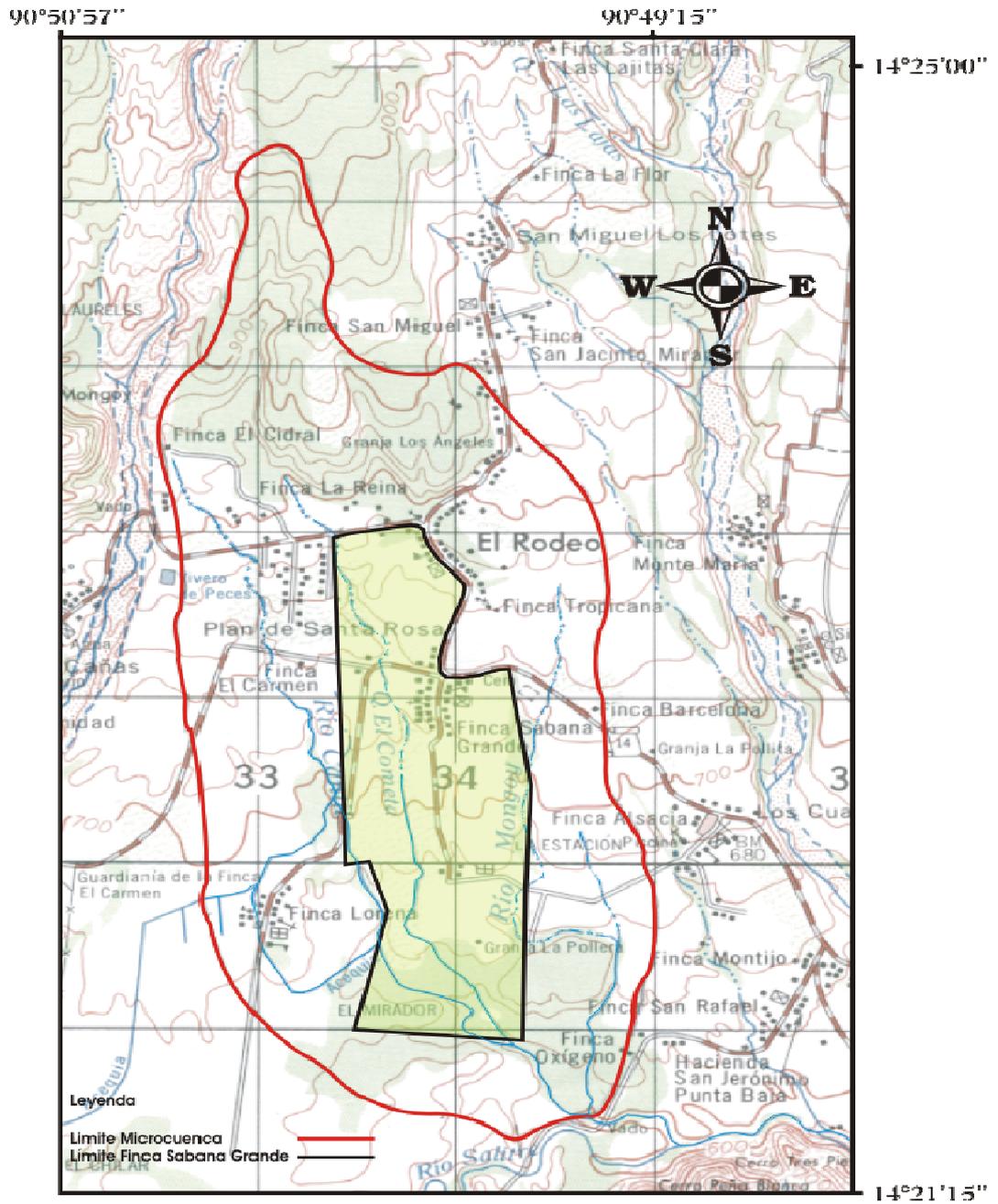


Figura 2  
 Ubicación de Finca Sabana Grande en la microcuenca del Río Cantil y Finca Sabana Grande, parte de la Hoja Alajenango, Instituto Geográfico Nacional  
 Escala: 1:50,000

**Figura 2 Localización de Finca Sábana Grande, en la microcuenca del Río Cantil.**

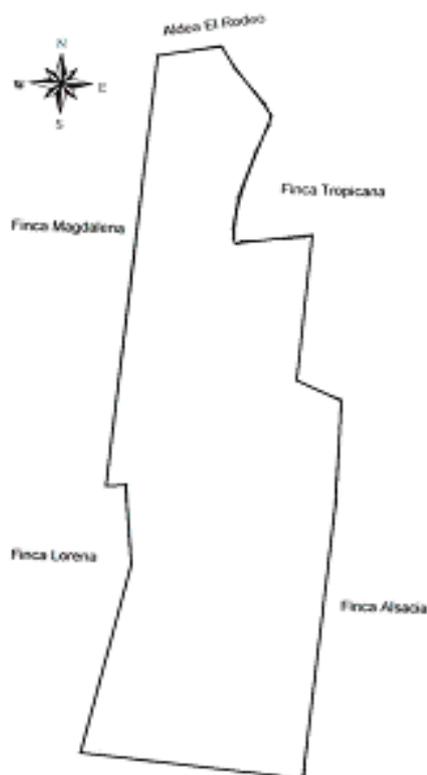
Fuente: Padilla 2003 (15)

### b) Extensión

El área total de la Finca Sabana Grande, es de 323 hectáreas, distribuidas en cultivos de caña de azúcar (80.90 hectáreas), café (30 hectáreas), centro de producción acuícola (2.1 hectáreas), casco de la finca (4.2 hectáreas) centro recreativo (0.7 hectáreas), apiario (0.10 hectáreas) y el resto está ocupado por bosque natural latifoliado. (4).

### c) Límites

Colinda al norte con la aldea El Rodeo y con la Finca Tropicana, al sur con la finca Lorena, al este con la finca Alsacia y al oeste con la finca Magdalena (Figura 3) (4).

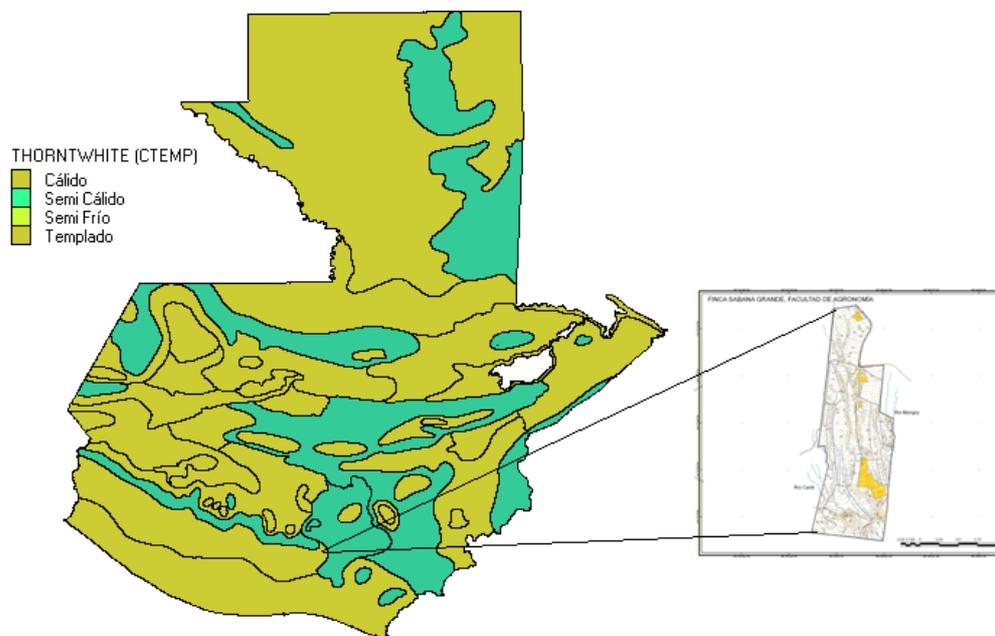


**Figura 3 Límites de la Finca Sabana Grande.**

### d) Clima

Según el mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, basado en el sistema de clasificación de Thornthwaite (IGN, 1982) (5), la Finca Sabana Grande

presenta un clima cálido sin estación fría bien definida, muy húmedo con estación seca bien definida (Figura 4).



**Figura 4 Distribución de climas según la temperatura en la República de Guatemala**

Fuente: MAGA (14)

Según el mapa de zonas de vida elaborado por De La Cruz (6), basado en el sistema de clasificación de Holdridge, la Finca Sabana Grande se encuentra dentro de la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo Sub-Tropical cálido.

La finca se caracteriza por tener una estación severamente seca de noviembre a abril y otra muy húmeda de mayo a octubre. Las lluvias son muy intensas por las tardes y es muy frecuente que de noviembre a abril, la Finca esté sujeta a fuertes vientos que soplan en dirección Norte-Sur y Norte-Oeste, llegando a alcanzar velocidades entre los 50 y 60 Kms/hora, entre los meses de noviembre y febrero. La temperatura media anual es de 23.78 grados centígrados, precipitación anual de 3,092.50 mm, humedad relativa absoluta

máxima de 96% y mínima absoluta de 40% y con una evaporación a la sombra de 3.66 mm (7).

#### **e) Suelo**

Los suelos de la Finca Sabana Grande pertenecen a la serie de suelos "Alotenango", esto de acuerdo al estudio de suelos a nivel de reconocimiento elaborado por Simmons et. al. (1959) los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente suelta y de color oscuro. Estos suelos ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 y 1800 msnm. Se asemejan a los suelos "Yepocapa", pero estos están desarrollados sobre cenizas sedimentadas y ocupan pendientes de una inclinación más suave que los suelos Alotenango. La reacción de los suelos Alotenango es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 (9) (Figura 1.5).

#### **f) Relieve y fisiografía**

Según el mapa de regiones fisiográficas de Guatemala, la Micro cuenca del Río Cantil se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Pendiente Volcánica Reciente (IGN, 1980).

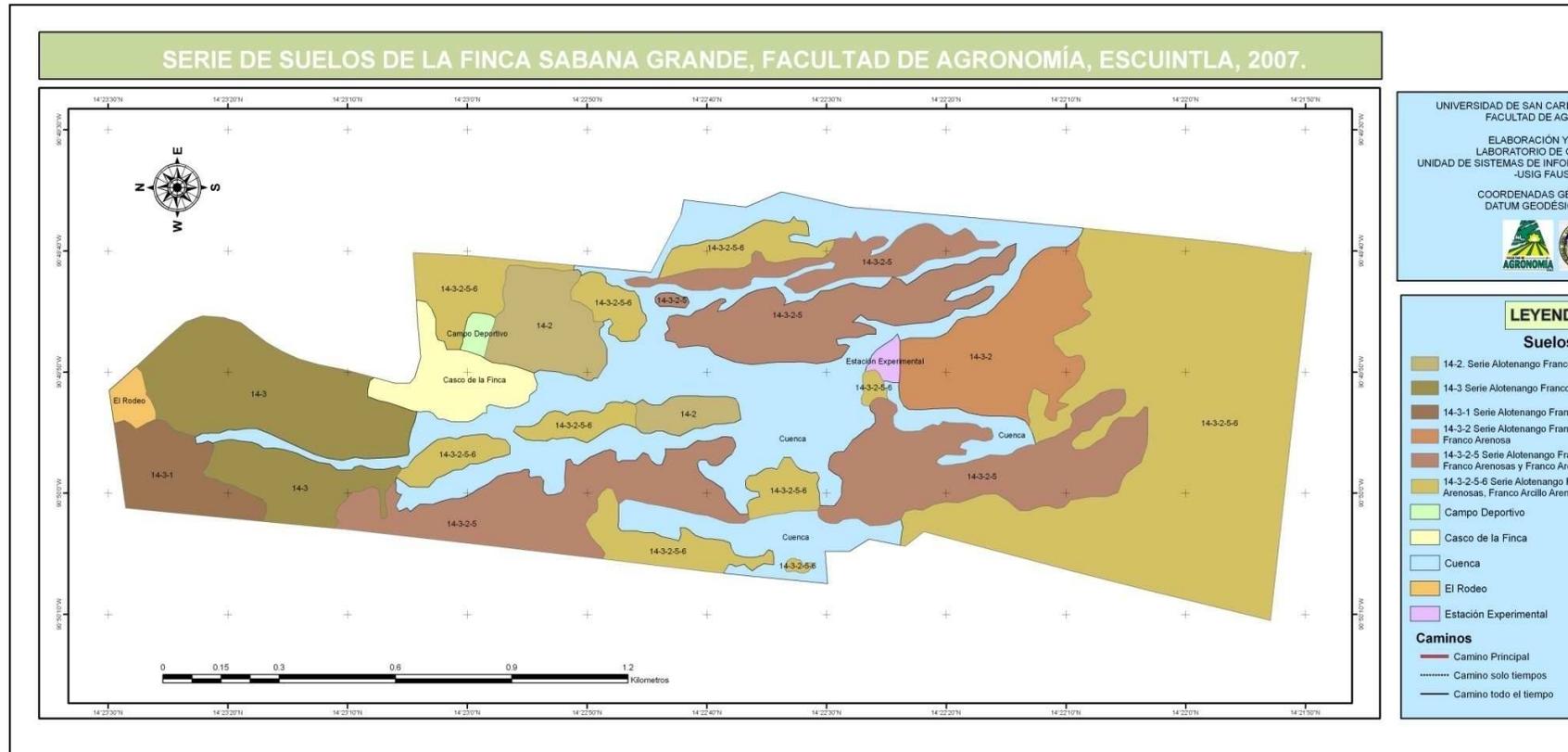
El relieve va de gradualmente ondulado a plano con pendientes que van de 0 al 3 %, la elevación promedio es de 770 m.s.n.m. con un rango que va desde los 745 a 795. La finca se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Pendiente Volcánica Reciente (9) (Figura 1.6).

#### **g) Vías de comunicación**

La principal vía de acceso a la finca, es la carretera CA-2 que partiendo de la ciudad de Guatemala, se extiende al Sur pasando por los municipios de Villa Nueva, Amatitlán y la autopista Palín-Escuintla, para luego tomar la carretera que conduce a la Antigua Guatemala (Ruta Nacional 14). Sobre la ruta asfaltada que conduce a Alotenango se recorren 10 kilómetros hasta inmediaciones del Autódromo Pedro Cofiño, a 1 kilómetro se encuentra el cementerio de la aldea El Rodeo, localizado frente al cruce de caminos que

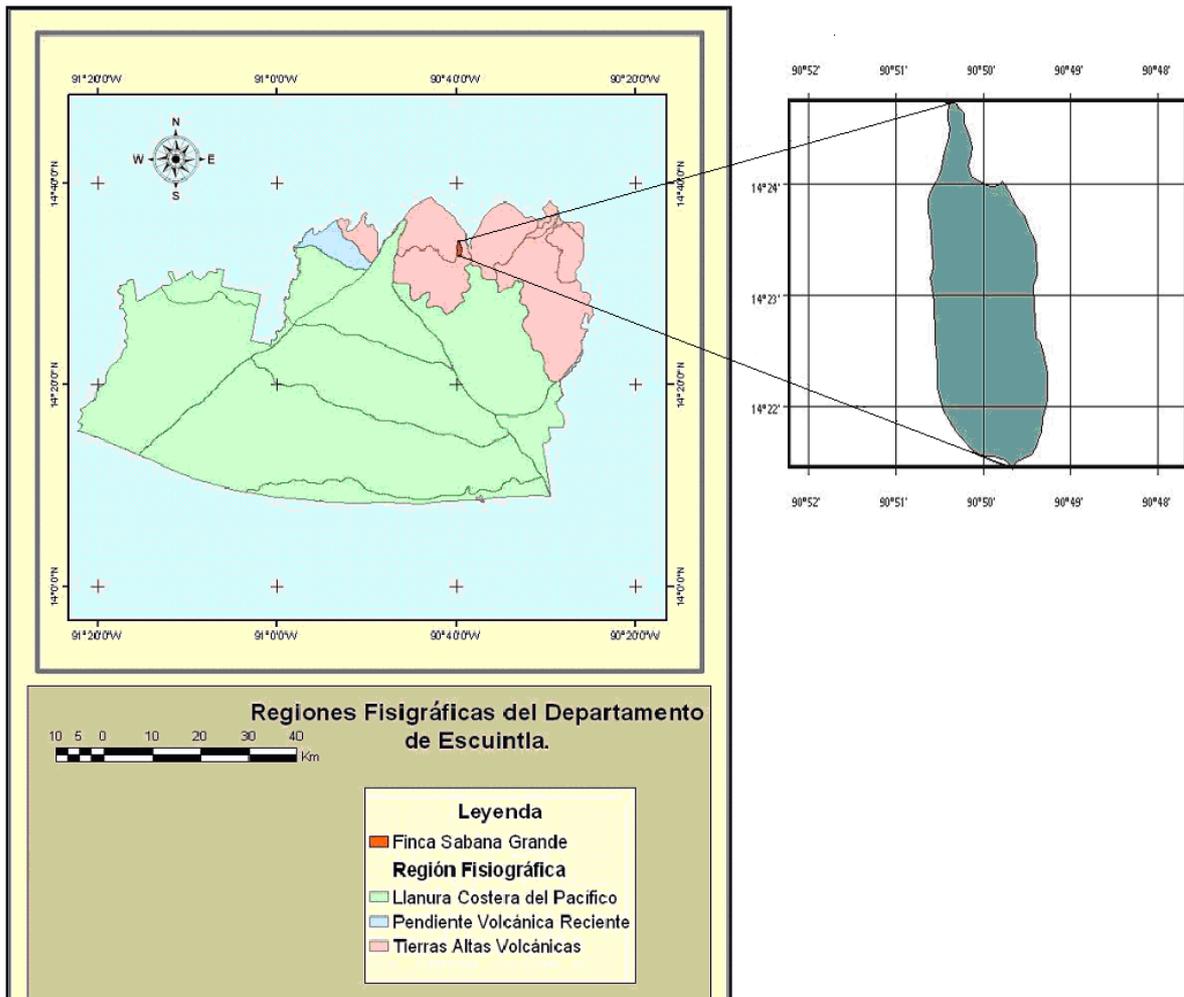
conduce hacia la aldea, pasando frente a la finca, la cual dista por esta vía 72 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala (Figura 1.7).

También puede accederse por la CA-10, siendo el recorrido desde la ciudad capital: San Lucas Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Ciudad Vieja hasta llegar a la entrada a Alotenango, ahí se toma el camino que conduce a Escuintla, hasta llegar al Rodeo, ingresando por el cruce a Guadalupe. Por esta vía el recorrido es de 68 kilómetros (Figura 1.8).



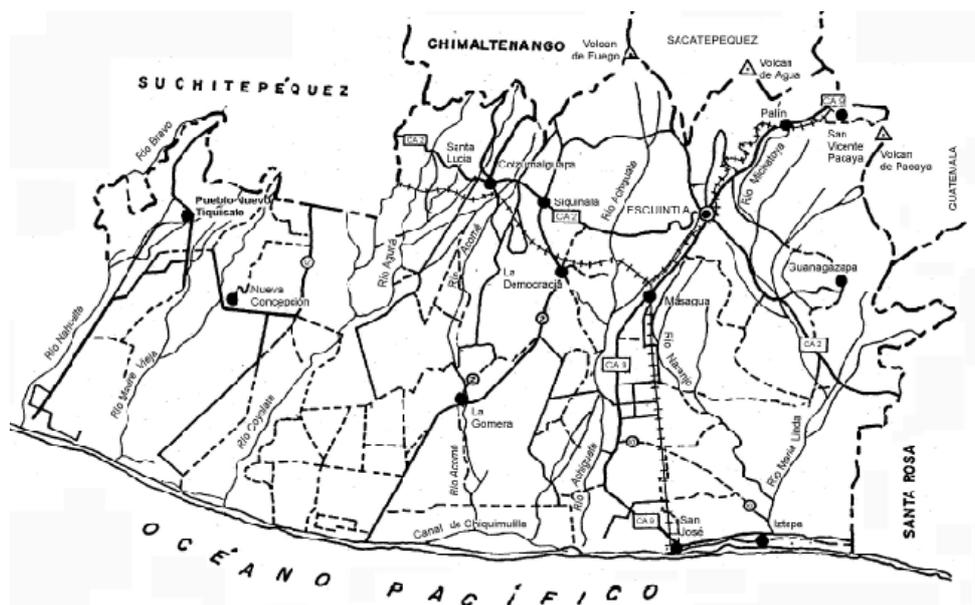
**Figura 5 Mapa de suelos de la Finca Sabana Grande, según la clasificación de Simmons. (Escala 1:9,000)**

Fuente: USIG- FAUSAC (17)



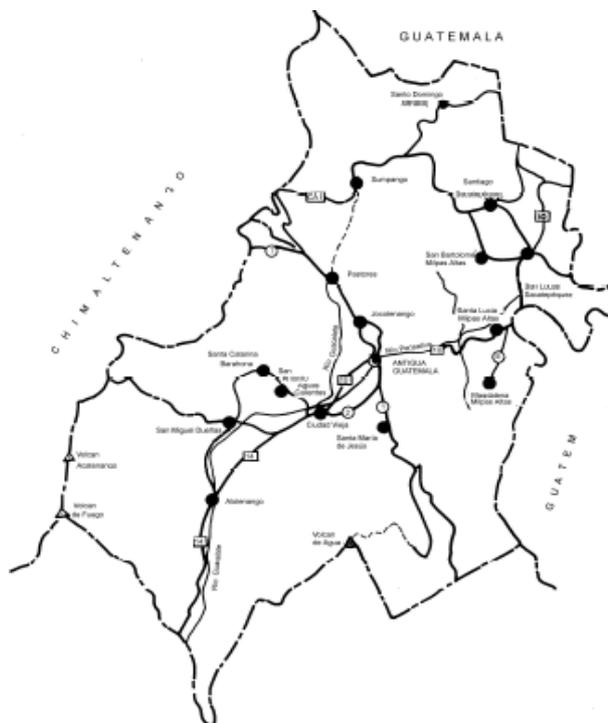
**Figura 6 Regiones Fisiográficas del Departamento de Escuintla**

Fuente: USIG-FAUSAC (17)



**Figura 7 Acceso a la finca por la carretera CA-2**

Fuente: IGN (18)



**Figura 8 Acceso a la finca por la carretera CA-10**

Fuente: IGN (18)

**Medios de transporte y comunicación en la finca**

Se cuenta con buses extra urbanos que cubren la ruta entre Escuintla y Antigua Guatemala, teniendo diferentes horarios de servicio. En el área (aldea El Rodeo) se cuenta con servicios de telefonía móvil, las empresas que tienen cobertura son Claro y Tigo; y dependiendo de la empresa y el tipo de teléfono móvil, hay recepción de señal en casi la totalidad de la finca.

### **1.3Objetivos**

#### **1.3.1General**

- Conocer la situación socioeconómica actual de la población y del componente administrativo de la Finca Sabana Grande

#### **1.3.2Específicos**

- Conocer a detalle los recursos productivos con que cuenta la Finca Sabana Grande.
- Conocer la situación actual del componente administrativo de la finca.
- Determinar la situación en que se encuentran las familias que habitan dentro de la finca, analizar las causas y proponer soluciones.

## **1.4 Metodología**

### **1.4.1 Recopilación de información primaria**

#### **1.4.1.1 Visita de campo en las instalaciones de la finca**

Se hicieron visitas a las diferentes instalaciones de la finca, siendo estas el área de cultivos, el apiario, el centro recreativo, el área del casco que es donde se encuentran las oficinas administrativas, y la ranchería que es donde habitan los trabajadores junto a sus familias. Estas visitas se hicieron con la finalidad de conocer la situación actual de cada uno de estos componentes, mediante la recopilación de información a través de observación visual y entrevistas.

#### **1.4.1.2 Visita de campo a las áreas cultivadas**

Se realizó una visita a las áreas cultivadas con caña de azúcar y con café y se entrevistó a los trabajadores asignados a la zafra, y al café, para conocer sus vivencias y puntos de vista en lo relacionado al cultivo.

#### **1.4.1.3 Visita de campo al apiario**

Mediante una visita de campo, se tomó nota del estado actual del apiario, abarcando aspectos como el número de colmenas, estado zoonosanitario, poniendo especial énfasis en la presencia de varroasis; también se evaluará el nivel de agresividad de las abejas obreras (africanización). Para profundizar en la información obtenida, se entrevistó a los trabajadores encargados del apiario.

#### **1.4.1.4 Visita de campo al centro recreativo**

En esta visita se tomó nota del estado actual de la infraestructura del centro recreativo, tomando nota de aspectos como el estado de la pintura en las paredes, el estado de la jardinería, calidad de las instalaciones de hospedaje, y el área de camping estado y cuidado de las piscinas, y el estado en que se encuentra el área de la cascada.

#### **1.4.1.5Entrevista con el personal administrativo de la finca**

Las personas a las que se entrevistó son el administrador de la finca, el contador y el asesor técnico, con estas personas se tocaron temas relacionados a la administración:

- Organización administrativa de la finca.
- Proceso administrativo en la compra y/o contratación de bienes y/o servicios.
- Estado actual de las relaciones entre administración y trabajadores desde la perspectiva de la administración.

#### **1.4.1.6Entrevista con los trabajadores**

Esta actividad tuvo por objeto convivir un poco con los trabajadores de la finca a fin de conocer la realidad de las condiciones en que habitan, se tomó nota sobre aspectos de infraestructura como lo es la disponibilidad de agua entubada, drenajes, letrinas, energía eléctrica, uso de gas propano y madera, disposición que se le da a la basura. Así también se trató el tema de las relaciones laborales entre trabajadores y administración, desde el punto de vista de los trabajadores.

#### **1.4.1.7Recopilación de información secundaria**

##### **1.4.2Archivos de Sabana Grande**

A través de los registros existentes en la Finca Sabana Grande se recabó información relacionada a los cultivos actuales (café y caña de azúcar) y pasados (camote, leguminosas, milpa, piña, yuca, pastos) y sobre plantaciones existentes a las que no se les obtiene ningún beneficio económico (bambú, cítricos, musaceas) los planes de manejo que han tenido, niveles de producción, precios y canales de comercialización utilizados.

El análisis de esta información permitió conocer las causas de los éxitos o fracasos obtenidos en la comercialización de los productos; identificar necesidades inmediatas e identificar oportunidades para el desarrollo económico de la finca.

Toda la información relacionada a ingresos, ganancias y pérdidas obtenidas se obtuvo directamente con el contador de la finca, quien lleva registros de toda la actividad económica de la finca.

Por otro lado, la información de carácter técnico se solicitó al señor coordinador de la finca, quien junto al administrador, son los responsables de la implementación de programas de manejo; y disponen de registros electrónicos o en papel simple sobre los proyectos y programas de manejo que se han implementado en la finca.

#### **a)Revisión de literatura**

Actividad encaminada a la obtención de información generada en investigaciones, planes de manejo y servicios realizados anteriormente en la finca.

El área de trabajo fue delimitada espacialmente a través de la consulta de mapas cartográficos a escala, donde pueden apreciarse la distribución de los suelos, caminos e infraestructura y uso actual del suelo. También se consultaron mapas temáticos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), y registros de la estación meteorológica tipo A de la Finca Sabana Grande. Esta información se obtuvo en el Centro de Documentación e Información de Agronomía –CEDIA-, en la Unidad de Sistema de Información Geográfica de la FAUSAC (USIG), y en el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

#### **b)Análisis de la información**

Basándose en la información bibliográfica obtenida, se procedió a elaborar un cuadro de problemas, el cual permitió detectar las principales deficiencias o problemas existentes en los sistemas de producción de la Finca Sabana Grande; paralelamente se determinaron las causas y los efectos de los problemas detectados. Derivado de este análisis se elaboró el proyecto de servicios, con el que se busca mejorar los procesos y las técnicas utilizadas, con el fin de incrementar la producción de la finca y obtener así un margen mayor de ganancia.

Así también, derivado del análisis de la información, se elaboró un cuadro en el que se enumeran las situaciones que se suponen ventajosas, y que podrían constituirse como oportunidades para el desarrollo económico y social de la finca.

## 1.5 Resultados

### 1.5.1 Recurso Agua

#### a) Manantiales

Como parte del estudio hidrológico de la micro cuenca del Río Cantil realizado por Padilla (15), entre el año 2001 y 2002 se realizaron aforos con el propósito de determinar el potencial y/o disponibilidad de agua de los principales manantiales presentes dentro de la Finca Sabana Grande, tanto en época seca como en época lluviosa. Los aforos se llevaron a cabo una vez al mes, durante doce meses (de febrero del 2001 a enero del 2002), y fueron realizados en diecisiete manantiales (Figura 1.9).

El caudal de agua de los manantiales durante el período de muestreo varió de 0,098 l/s a 20,87 l/s, presentando el menor valor el manantial “El Idilio 1” y el mayor en el manantial “Agua Mineral 2”. Durante los aforos, los manantiales de mayor producción son “Agua Mineral 2” y los manantiales el “Borbollón” y el “Manial” con 12.21 l/s y 12.20 l/s respectivamente.

**Cuadro 1. Caudales (m<sup>3</sup>/año) de los 17 manantiales aforados,**

Nombre del manantial	Caudal en metros cúbicos por año
1.El Idilio 1	3091.74
2.El Idilio 2	7642.60
3.El Ariete	178449.82
4.La Pilita 1	151357.23
5.La Pilita 2	85748.84
6.El Limonar	78958.84
7.La Presita	94731.29
8.El Peillo	43281.92
9.Los Cocales	54565.92
10.Agua Mineral 3	135543.47
11.Agua Mineral 2	656582.62
12.Agua Mineral 1	8887.96
13.La Berrera	28042.41

14.Guineo Morado	36159.26
15.Rincón de Alsacia	214467.91
16.El Borbollón	384551.71
17.El Manial	384295.96
Caudal Total anual en m <sup>3</sup>	2546359.04

Fuente: Padilla (2002) (15)

En la figura 9 se observa que al Río Cantil, dentro del área de la Finca Sabana Grande, fluyen los manantiales El Borbollón y el Manial; y al Río Cometa los manantiales El Guineo Morado y El Rincón de Alsacia. El resto de manantiales aforados fluyen al río Mongoy.

La ubicación geográfica de los 17 manantiales estudiados se presenta en el cuadro 1.2, según el geoposicionamiento realizado por Yol Zamora (11).

### **Cuadro 2. Ubicación geográfica de los principales manantiales de la Finca Sabana Grande.**

Nombre	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura en (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM
El Idilio 1.	140 22' 51.7"	900 49' 5.6"	742	S 195210W
Rincón de Alsacia	140 22' 4.1"	900 49' 41.3"	665	S 240255 W
El Pelillo	140 22' 38.9'	900 49' 44.8"	721	EN 60075 SE
Berrera	140 22' 24.2"	900 49' 45.9"	710	S 195210 W
Agua Mineral 1.	140 22' 22.1"	900 49' 46.6"	697	W 283300 W
El Manial	140 22' 39.5"	900 50' 1.4"	753	S 285300 W
Los Cocales	140 22' 44.4"	900 49' 42.5"	714	EN 60075 E
El Limonar	140 22' 41.2"	900 49' 49.1"	723	E 105120 SE
El Borbollón.	140 22' 1.5"	900 50' 3.6"	703	S 195210 W
Agua Mineral 2.	140 22' 27.3"	900 49' 37.4"	697	S 195210 W
Guineo Morado	140 22' 5.33"	900 49' 46.9"	645	S 240255 W
El Ariete	140 22' 44.6"	900 49' 48.7"	735	EN 60075 E
Piscina Lorena	140 22' 0.2"	900 50' 0.8"	670	S 255 285 W
Agua Mineral 3.	140 22' 36.2"	900 49' 50.9"	687	E 105120 SE
El Idilio 2.	140 22' 50"	900 49' 51.7"	738	S 195210W

Fuente: Yol Zamora (2001) (11)

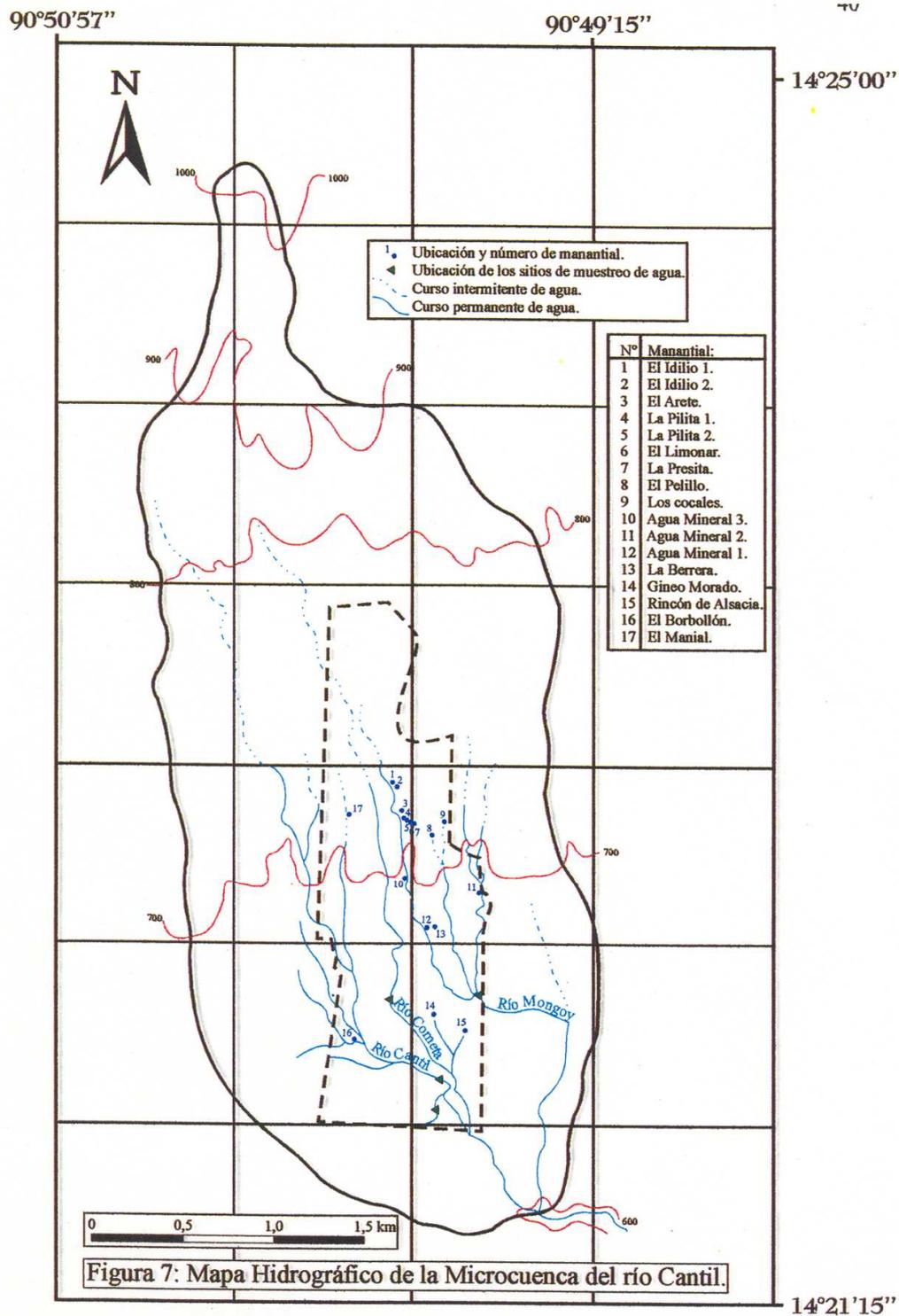


Figura 9 Mapa hidrográfico de la microcuenca del Río Cantil.

Fuente: Padilla (2002) (15)

### b)Ríos

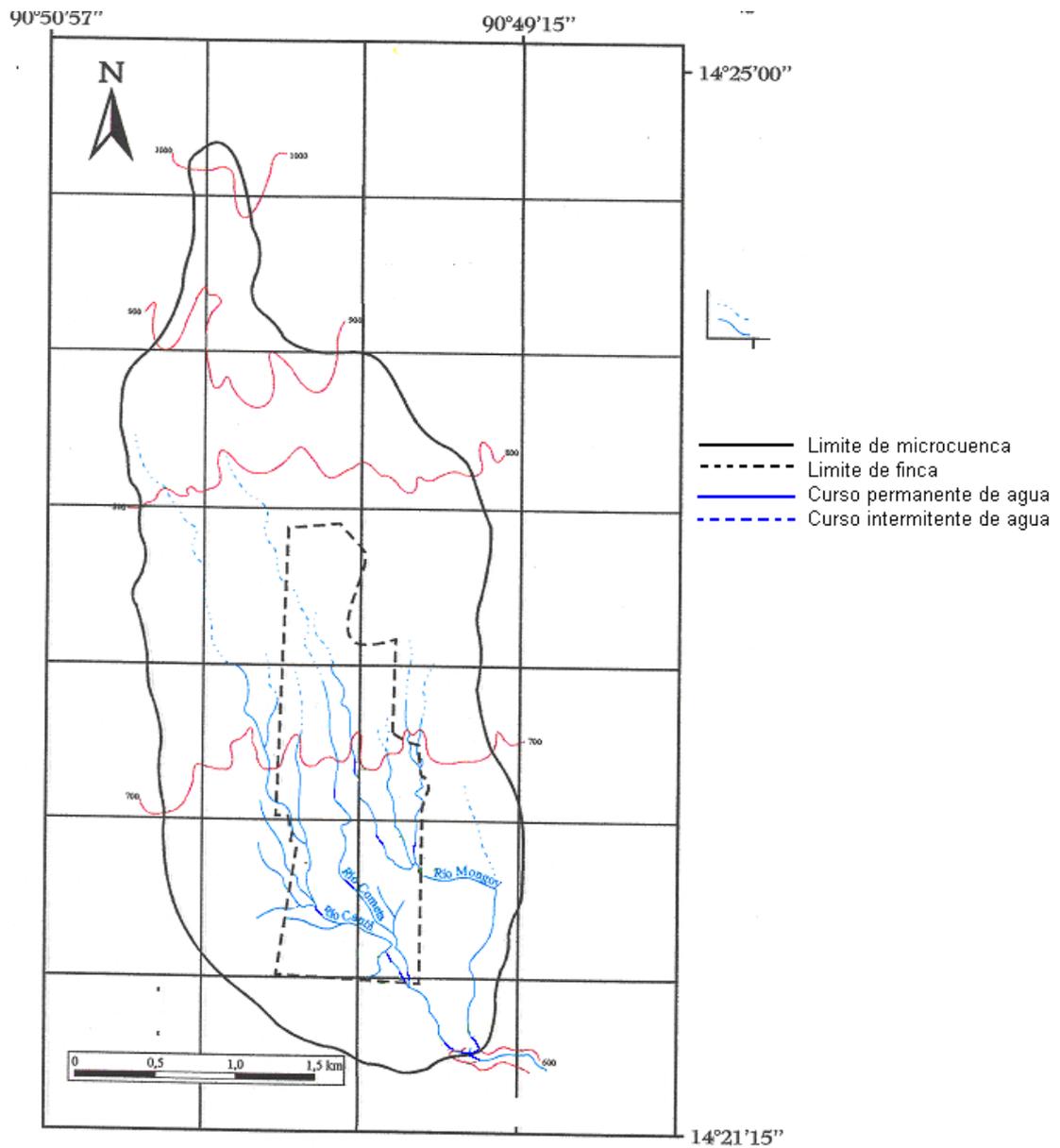
Dentro de la finca existen tres ríos principales siendo éstos: Cantil, Mongoy y Cometa. El río Cantil es el más caudaloso y presenta su caudal más alto en el mes de junio con 1.2456 metros cúbicos por segundo y su caudal más bajo en el mes de febrero con 0.7840 metros cúbicos por segundo; el río Mongoy reporta su caudal mas alto en el mes de junio con 0.6240 metros cúbicos por segundo y el caudal mas bajo en marzo con 0.0548 metros cúbicos por segundo; el río Cometa presenta su caudal mas alto en agosto con 0.2835 metros cúbicos por segundo y el caudal mas bajo en febrero con 0.0619 metros cúbicos por segundo (15) (Figura 10).

En el cuadro 3 se puede observar que el caudal total aprovechable de los ríos que están dentro de la Finca Sabana Grande es de 46.626.752,74 metros cúbicos al año.

**Cuadro 3 Caudal medio mensual y anual de los ríos de la Finca Sabana Grande**

.Mes	Río Cometa	Río Cantil	Río Mongoy	Aprovechable	Caudal mensual
Mayo	0,1752	0,9673	0,4319	1,5743	4.216,212,2560
Junio	0,0409	1,2083	0,6240	1,8732	4.855,308,4800
Julio	0,1622	1,2456	0,3700	1,7778	4.761,659,5200
Agosto	0,2835	1,0837	0,4027	1,7699	4.740,500,1600
Setiembre	0,2668	0,9975	0,3980	1,6623	4.308,759,3600
Octubre	0,2578	0,9984	0,3673	1,6235	4.348,302,0480
Noviembre	0,2161	0,9873	0,3592	1,5626	4.050,311,0400
Diciembre	0,0757	1,0025	0,1333	1,2114	3.244,613,7600
Enero	0,0730	1,0017	0,1377	1,2124	3.247,292,1600
Febrero	0,0619	0,7840	0,1721	1,0179	2.462,503,6800
Marzo	0,0772	0,8151	0,0548	0,9471	2.536,766,2080
Abril	0,0992	1,0444	0,3433	1,4869	3.854,,024,0640
Total/año	1,7895	12,1357	3,7942	17,7194	46.626,752,7360

Fuente: Padilla (2002) (15)



**Figura 10. Ubicación de los ríos de la Finca Sabana Grande, dentro de la micro cuenca del Río Cantil**

Fuente: Padilla (2002) (15)

### c) Evapotranspiración potencial y precipitación

La evapotranspiración calculada por medio de los valores de la evaporación real del tanque tipo A, usando el método de Blaney y Criddle; en valores promedio para el período 2003-2007, en la estación meteorológica de Finca Sabana Grande, según registros del Instituto Nacional de Meteorología, Vulcanología e Hidrología, se presenta en el cuadro 1.4. Del análisis de la gráfica de evapotranspiración potencial (Figura 11), podemos concluir que la época de mayor ETP, son los meses comprendidos de noviembre a abril, que corresponden a la época seca, en la que la demanda de agua por parte de los cultivos, se incrementa como consecuencia de las altas temperaturas; opuesto a esto, se observa en la gráfica de precipitación (Figura 12), que el período de mayor precipitación, es la época comprendida entre los meses de mayo a noviembre en los que se presenta la estación lluviosa, con temperaturas más bajas.

**Cuadro 4 Evapotranspiración potencial promedio y precipitación pluvial media, para el período 2003-2007.**

Mes	Evapotranspiración potencial mensual en milímetros.	Precipitación media mensual en milímetros.
Enero	105.62	6.28
Febrero	95.26	7.85
Marzo	93.91	30.19
Abril	82.42	85.93
Mayo	62.35	326.58
Junio	52.28	507.77
Julio	71.13	311.45
Agosto	64.13	366.33
Septiembre	47.14	631.54
Octubre	62.21	452,64
Noviembre	85.52	218.28
Diciembre	95.29	10.56

Fuente: INSIVUMEH (8)

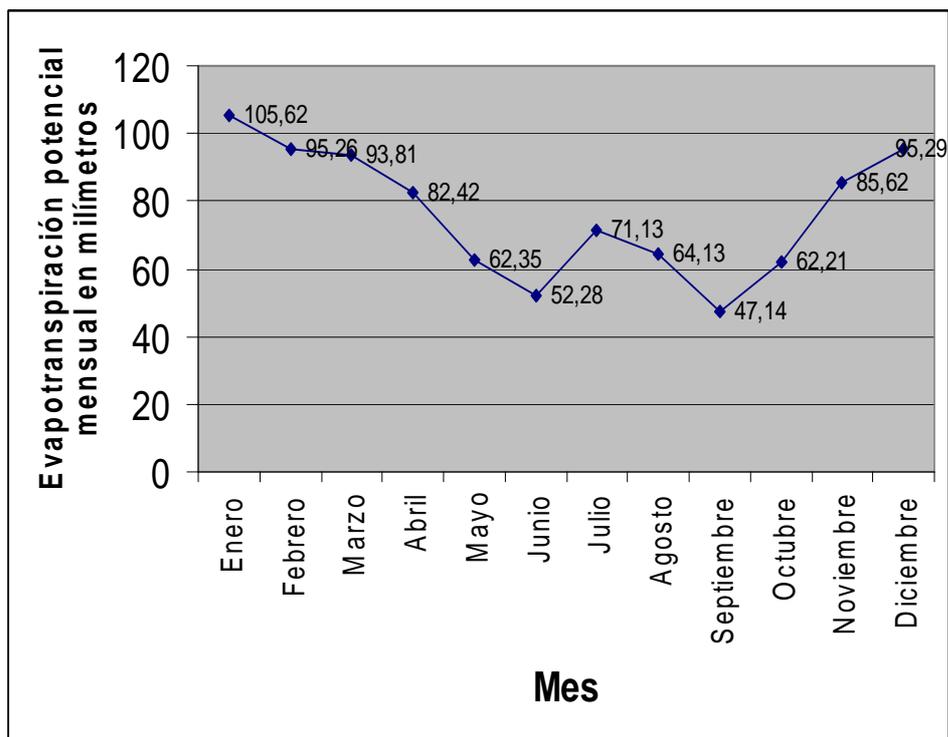


Figura 11. Evapotranspiración potencial promedio mensual para el período 2003-2007

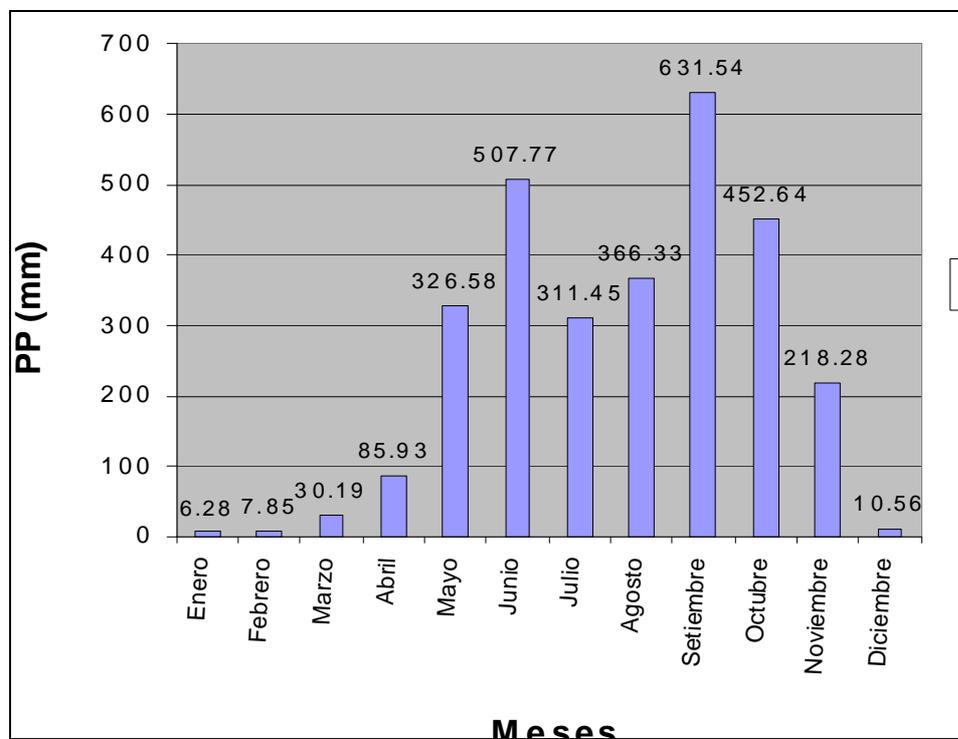


Figura 12. Precipitación pluvial promedio mensual para el período 2003-2007

#### **d)Potencial del recurso hídrico**

Con respecto al potencial hídrico aprovechable dentro de la Finca Sabana Grande, se considera que el volumen de agua que emerge de los 17 manantiales aforados asciende a 2.546.359,04 metros cúbicos al año y el volumen de agua medido en los ríos dentro del área de la finca es de 46.626.752,74 metros cúbicos al año (15).

#### **1.5.2Calidad del agua**

##### **a)Calidad Físico-Química del Agua**

En la Finca Sabana Grande, se han elaborado algunos estudios de laboratorio para conocer la calidad del agua superficial (ríos) como del agua subterránea (manantiales). Los valores obtenidos en los resultados, son comparados con la norma de calidad de agua COGUANOR (1975). Así también se han evaluado los parámetros de temperatura, pH (concentración de iones de hidrogeno), conductividad eléctrica (C.E) y oxígeno disuelto, los que han sido medidos en el campo. Los resultados que continuación se detallan, corresponden al estudio realizado por Padilla en el 2002.

Las aguas subterráneas tienen una temperatura poco variable, teniendo mucha relación con la temperatura media anual ambiental del lugar. Los valores de temperatura en manantiales están en un rango de 22,40 C° a 24,80 C°, en los pozos el rango es 23,10 C° a 23,30 C° y en los ríos el valor es 23,30 a 23,80 C°. Existe similitud con la temperatura ambiental media anual de 24,00 C° que existe en el área de la finca. De acuerdo con las normas de COGUANOR, el límite máximo admisible está en un rango de 18,00 a 30,00 C°, lo cual indica que los resultados están dentro de este valor (15).

Los valores de pH obtenidos están en un rango de: manantiales 6,20 a 7,60, pozos 6,50 a 6,90 y ríos 7,50 a 7,90; los cuales están dentro del rango permisible de las normas de COGUANOR que es 6,50 a 8,50. En este análisis podemos notar que el valor más alto le corresponde al Río Cantil (7,90), esto probablemente a la mezcla del agua conteniendo sedimentos en suspensión (15).

La conductividad eléctrica es un valor indicativo de la cantidad de iones que hay en solución. Con respecto al análisis del recurso hídrico en la microcuenca los valores determinados son: manantiales 218,00 a 742,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pozos 160 a 397  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en los ríos 273 a 487  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25 C°. De acuerdo con las normas los valores están aceptables, ya que son menores al rango admisible de 50 a 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (15).

El Oxígeno disuelto, produce un medio oxidante y juega un papel de gran importancia en la solubilización de iones. La mayoría de las aguas subterráneas tienen valores entre 0 y 5,00 mg/l y en las aguas superficiales en contacto con el aire en el orden de 10,00 mg/l (Custodio & Llamas, 1983) (15).

En el muestreo que se realizó a los manantiales, el oxígeno disuelto que se determinó está entre el rango de 3,50 a 5,27 mg/l, en los pozos 2,30 a 3,20 mg/l y en los ríos los valores están entre 4,25 a 5,19 mg/l. De acuerdo con las normas de COGUANOR, el límite máximo admisible está en el rango 4,00 mg/l para actividades de consumo e industria de alimentos y en el rango de 3,20 mg/l para uso en recreación (15).

**Cuadro 5 Parámetros medidos en el campo y laboratorio**

Lugar de muestreo	Temperatura en grados centígrados	pH de Campo	pH de Laboratorio	Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) Campo	Conductividad eléctrica a 25°C Laboratorio.	Oxígeno Disuelto (mg/l)
Manantiales:						
1. El Idilio 1	24,10	6,40	6,30	280	282	3,62
2. El Idilio 2	24,60	6,74	6,50	218	228	4,07
3. El Ariete	24,30	6,49	6,30	360	723	4,15
4. La Pilita 1	24,10	7,06	6,90	327	315	4,93
5. La Pilita 2	23,60	6,29	6,20	538	523	4,39
6. El Limonar	22,50	7,49	7,50	366	356	5,27
7. La Presita	22,40	7,76	7,60	531	512	5,05
8. El Pelillo	22,90	7,60	7,60	266	269	4,17

9. Los Cocales	23,70	6,92	6,80	233	246	4,00
10. Agua mineral 3	23,70	6,30	6,20	526	521	3,50
11. Agua mineral 2	23,30	6,26	6,60	693	477	4,00
12. Agua mineral 1	23,50	6,30	6,40	742	693	3,50
13. La Berrera	24,80	7,82	7,00	475	319	4,94
14. Guineo Morado	24,10	7,4	6,60	290	290	3,62
15. Rincón de Alsacia	23,60	6,84	6,20	503	343	3,16
16. El Borbollón	24,20	6,70	6,50	402	400	4,00
17. El Manal	22,70	7,39	7,30	395	379	4,54
Ríos:						
18. Río Cantil	23,30	8,04	7,90	481	444	5,19
19. Río Mudo			7,70		273	4,25
20. Río Cometa	23,80	7,77	7,50	427	390	5,10
21. Río Mongoy	23,50	7,98	7,80	546	487	4,73

Fuente: Padilla (2002) (15)

En el cuadro 1.6 se presentan los valores y las características físicas de las fuentes de agua analizadas en la microcuenca del Río Cantil, y se puede observar que en el caso de los manantiales, pozos y ríos el color del agua varía en el rango de 1,00 a 10,00 unidades en la escala de platino cobalto y que según con la norma de COGUANOR el valor máximo admisible es 5,00 u., y el valor máximo permisible es de 50,00 u (15).

En la característica de turbiedad, estas fuentes están en el rango de 0,16 a 2,90 u., en unidades Jackson (utj) o en unidades nefelométricas (utn), este valor es menor al límite máximo admisible de la norma que es 5,00 unidades.

En cuanto a características de aspecto y olor, todas las fuentes de agua presentaron un aspecto claro e inodoro, por lo que este recurso es aceptable para cualquier uso.

**Cuadro 6. Características físicas presentes en las fuentes de agua de la Microcuenca del Río Cantil (febrero 2002)**

Fuente de muestreo	Aspecto	Color ( U )	Turbiedad ( U )	Olor
Manantiales				
1. El Idilio 1	Claro	6,00	0,88	Inodora
2. El Idilio 2	Claro	6,00	1,00	Inodora
3. El Ariete	Claro	3,00	1,00	Inodora
4. La Pilita 1	Claro	7,00	2,64	Inodora
5. La Pilita 2	Claro	19,00	2,90	Inodora
6. El Limonar	Claro	5,00	1,20	Inodora
7. La Presita	Claro	6,00	1,20	Inodora
8. El Pelillo	Claro	10,00	2,90	Inodora
9. Los Cocales	Claro	3,00	0,94	Inodora
10. Agua Mineral 3	Claro	2,00	1,00	Inodora
11. Agua Mineral 2	Claro	6,00	1,80	Inodora
12. Agua Mineral 1	Claro	2,00	0,80	Inodora
13. La Berrera	Claro	3,00	0,32	Inodora
14. Guineo Morado	Claro	1,00	0,43	Inodora
15. Rincón de Alsacia	Claro	10,00	2,40	Inodora
16. El Borbollón	Claro	1,00	0,16	Inodora
17. El Manial	Claro	4,00	1,23	Inodora
Ríos				
18. Río Cantil	Claro	6,00	1,07	Inodora
19. Río Mudo	Claro	3,00	1,51	Inodora
20. Río Cometa	Claro	9,00	1,10	Inodora
21. Río Mongoy	Claro	10,00	1,30	Inodora

Fuente: Padilla (2002) (15)

Según Padilla (15), las aguas de los manantiales en su mayoría son de tipo Bicarbonatadas-magnésico-cálcicas, a excepción de los manantiales Guineo Morado,

Rincón de Alsacia, El Manial son Bicarbonatadas-cálcicas-magnésicas; las aguas de los ríos son Bicarbonatadas-magnésico-cálcicas; y las de los pozos Bicarbonatadas-cálcicas.

A continuación se hace una descripción general de los valores de las concentraciones de los iones obtenidos en el análisis hecho a las fuentes de agua de la Finca Sabana Grande en el 2002.

### **b)Calcio**

El calcio es el componente principal de la dureza en el agua y generalmente se encuentra en un rango entre 5,00 y 500,00 mg/l como carbonato de calcio, en los análisis de agua se presentó en concentraciones entre 20,04 y 50,50 mg/l, menor a 75,00 mg/l del valor máximo admisible de las normas de COGUANOR.

### **c)Magnesio**

La dureza del magnesio en el agua es por lo general una tercera parte de la dureza total, correspondiéndole al calcio las dos terceras partes restantes, el rango varía entre 10,00 y 50,00 mg/l, las concentraciones obtenidas en los análisis están entre 3,87 y 40,44 mg/l, menor a 50,00 mg/l del valor máximo admisible de la norma, a excepción del manantial Agua Mineral 2 que su concentración es 52,62 mg/l.

### **d)Sodio**

Las sales de sodio son muy solubles en agua y muy difíciles de precipitar, en aguas dulces varía de 10,00 a 100,00 mg/l. Las concentraciones obtenidas en las fuentes de agua están entre 3,40 y 21,90 mg/l menor al valor del rango en la cual se considera un agua como dulce y al valor máximo admisible de la norma.

### **e)Potasio**

El potasio tiene una solubilidad muy elevada y difícil de precipitar, además tiene la particularidad que es absorbida en la estructura de ciertas arcillas y minerales arcillosos durante el paso del agua a través de estos materiales. Las concentraciones en los análisis

están en el rango de 2,70 a 5,40 mg/l menor a 10,0 mg/l, que corresponde al valor máximo admisible.

#### **f)Cloruro**

El cloruro es el constituyente menor de la corteza terrestre, pero no todas las sales cloruro son muy solubles en el agua y es muy difícil que se precipite, es común encontrarlo en las fuentes de agua dulce, en cantidades de 10,00 a 100,00 mg/l. El valor obtenido en los análisis está entre 7,50 y 18,00 mg/l menor a 200,00 mg/l, del valor máximo admisible.

#### **g)Sulfato**

Una de las fuentes importantes del sulfuro de hidrógeno es la reducción de la materia orgánica, por medio de bacterias en los pantanos. Así como las provenientes de las aguas subterráneas de las rocas Ígneas, en la naturaleza se encuentra en rangos de 0,20 a 1.000 mg/l. En las muestras de Sabana Grande el valor obtenido está entre el rango de 7,00 a 45,00 mg/l, menor a 200,00 mg/l que es el valor máximo admisible.

#### **h)Bicarbonato**

El ión bicarbonato es el componente alcalino principal de casi todas las fuentes de agua, siendo incorporado por las actividades normales de la población humana por medio de detergentes industriales y domésticos. Las concentraciones obtenidas en los manantiales están en un rango de 58,00 a 178,00 mg/l, en los pozos 42,00 a 74,00 mg/l y en los ríos de 69,00 a 121,00 mg/l, el valor del límite máximo admisible de la norma de COGUANOR es de 500,00 mg/l.

#### **i)Nitrato**

Son sales solubles y por lo tanto es muy difícil de precipitarse; en medios reductores puede pasar a nitritos. Las altas concentraciones de nitrato en las aguas subterráneas de algunas áreas es de origen local y puede darse debido al desarrollo de actividades antropogénicas como: la fertilización del suelo, prácticas agrícolas, actividad pecuaria y tanques sépticos. En el análisis de las fuentes de agua, se encontró en el rango de 2,20 a 11,30 mg/l, menor al valor máximo admisible de las normas que es 45,00 mg/l, lo cuál nos indica que no hay contaminación por esta especie.

**j) Hierro**

Las concentraciones de hierro en las muestras varían entre 0,01 a 0,35 mg/l, menor al límite máximo admisible de la norma de COGUANOR que es de 1,70 mg/l.

**k) Flúor**

Las concentraciones determinadas en los manantiales están en el rango de 0,04 a 0,41 mg/l, en los pozos menor a 0,02 mg/l y en los ríos 0,03 a 0,12mg/l. Los valores de la norma de COGUANOR indican menor a 0,10 mg/l admisible y el permisible 1,00 mg/l.

Como parte de el estudio de Padilla, se realizaron análisis químico-bacteriológicos, provenientes de cuatro manantiales, los cuales fueron: El Ariete, Agua Mineral 3, La Pilita 2 y El Manial...

**1.5.3 Calidad Bacteriológica del Agua**

Los resultados de los análisis bacteriológicos se presentan en el cuadro 7 tomando en cuenta el número probable de gérmenes coliformes/100 cm<sup>3</sup>.

**Cuadro 7. Resultados del análisis bacteriológico realizado a las fuentes de agua de la Finca Sabana Grande.**

Fuente de agua	Coliforme Total	Coliforme Fecal	Bacterias Aeróbicas
M. Agua Mineral 2	Menor a 2	Menor a 2	Libre
M. Rincón Alsacia	80	30	Libre
M. Agua Mineral 1	300	110	Ligeramente
M. La Berrera	300	300	Presencia
M. Guineo Morado	500	50	Ligeramente
M. Agua Mineral 3	Mayor a 1.600	140	Presencia
Resto de fuentes Agua	Mayor a 1.600	Mayor a 1.600	Presencia

M = Manantial

Fuente: Padilla (2002) (15)

De acuerdo con las normas de COGUANOR, bacteriológicamente no son aptas para el consumo humano, a excepción del manantial Agua Mineral 2, esto debido a que a este manantial se le construyó una caja de captación herméticamente sellada, lo que no permite la contaminación y presencia de materia orgánica en descomposición y por lo tanto evita la presencia de microorganismos, especialmente bacterias (15).

En general la contaminación bacteriológica de esta agua, se origina principalmente desde la superficie de la tierra a través de la percolación de lixiviados que se producen a consecuencia de la actividad antropogénica (15).

#### **1.5.4 Calidad del agua para Riego**

En cuanto a la clasificación para riego de esta agua Sandoval, (1989) el manantial el Idilio presenta una clase C1-S1, el resto de las fuentes son de clase C2-S1, lo que significa que la primera, puede ser utilizada para riego en la mayoría de cultivos y suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable en el suelo y desarrollo de salinidad (15).

La clase C2-S1, está agua puede utilizarse siempre y cuando exista un grado moderado de lavado (lluvia). En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, además tomando en cuenta las altas precipitaciones (2.763 a 3.663 mm/año) que caen en esta zona y también a la alta permeabilidad de los suelos, no presenta ningún peligro el uso del agua para esta actividad (15).

#### **1.5.5 Calidad del agua con fines de recreación**

Para las actividades de recreación, se debe tomar en cuenta el criterio de que la calidad del agua para este fin llene los requerimientos de proteger la salud y seguridad del usuario.

La calidad de agua de las fuentes depende en gran medida del tipo de contaminación que reciben, del escurrimiento natural, de la circulación en la matriz acuífera o al viento.

Debido a que se va a estar en contacto con el agua, ésta no solamente debe ser estrictamente agradable a la vista y al tacto, si no que debe estar exenta de sustancias tóxicas y debe estar razonablemente libre de organismos patógenos.

El agua de todas las fuentes de la finca, son aptas para este fin en cuanto al aspecto físico y químico. Con respecto al físico los valores de turbiedad, color, olor y aspecto son aceptables a la norma de calidad de agua para el uso recreacional, la cual considera un valor permisible de turbiedad (10,00 utn) y color (20,00 u.); en cuanto al análisis químico es aceptable.

Con respecto al aspecto microbiológico, el 72 % de las fuentes de agua presentan valores arriba de la norma, la cual considera un valor permisible de coliformes totales de 1.000 NPM/100cm<sup>3</sup> y coliformes fecales de 500 NPM/100cm<sup>3</sup>, por lo que en su utilización se deben de tomar medidas para contrarrestar este factor.

#### **1.5.6 Infraestructura**

La finca cuenta con gran cantidad de vías de acceso internas, existe un camino principal, que va desde el casco (en la entrada de la finca) hasta el centro recreativo de los trabajadores de la USAC, así también hay caminos o veredas que se dirigen a las diferentes áreas cultivadas o áreas boscosas (Figura 1.13).

En el área del casco de la finca, actualmente existen 25 casas en las cuales habitan los trabajadores permanentes de la finca, están construidas de block, madera y láminas de zinc, algunas tienen daños en su estructura. Las casas tienen disponibilidad de agua entubada, la cual es transportada por una bomba hidráulica desde inmediaciones de la Misión Técnica de Taiwán, que dista aproximadamente 1 kilómetro de la ranchería. En la

finca no existe un sistema de drenajes, por lo que las casas están dotadas de letrinas, y las aguas servidas corren en forma superficial, en cunetas ubicadas a lo largo del camino principal, hasta desembocar en un riachuelo próximo al casco de la finca, en el que las mujeres acuden a lavar ropa.

La casa patronal cuenta con varias habitaciones destinadas al coordinador técnico, tesorero y estudiantes de EPS, así también cuenta con 2 baños privados, y una cocina compartida equipada con refrigeradora, horno de microondas y estufa; algunas partes del cielo falso se encuentran en mal estado así como el sistema de iluminación.

Se cuenta con un taller en el que se realizan las reparaciones, y en el que además también se guarda maquinaria que actualmente está en uso, y maquinaria que está inservible, pero que no puede ser desechada por motivos de inventario.

Las dos iglesias están construidas de block, madera y láminas de zinc; se cuenta con un albergue constituido por un edificio de 2 niveles, construido con block, el techo del albergue es una loza de concreto. El estado general del edificio es bueno, a excepción de algunas ventanas rotas y falta de agua a causa de los daños causados esporádicamente por los fuertes vientos característicos de la zona.

Existe un campo de balompié en el que los habitantes de la finca, especialmente los jóvenes acuden diariamente a realizar actividades deportivas; este campo también presta un servicio comunitario, ya que los fines de semana es utilizado por la liga de balompié de Escuintla, para desarrollar sus encuentros deportivos.

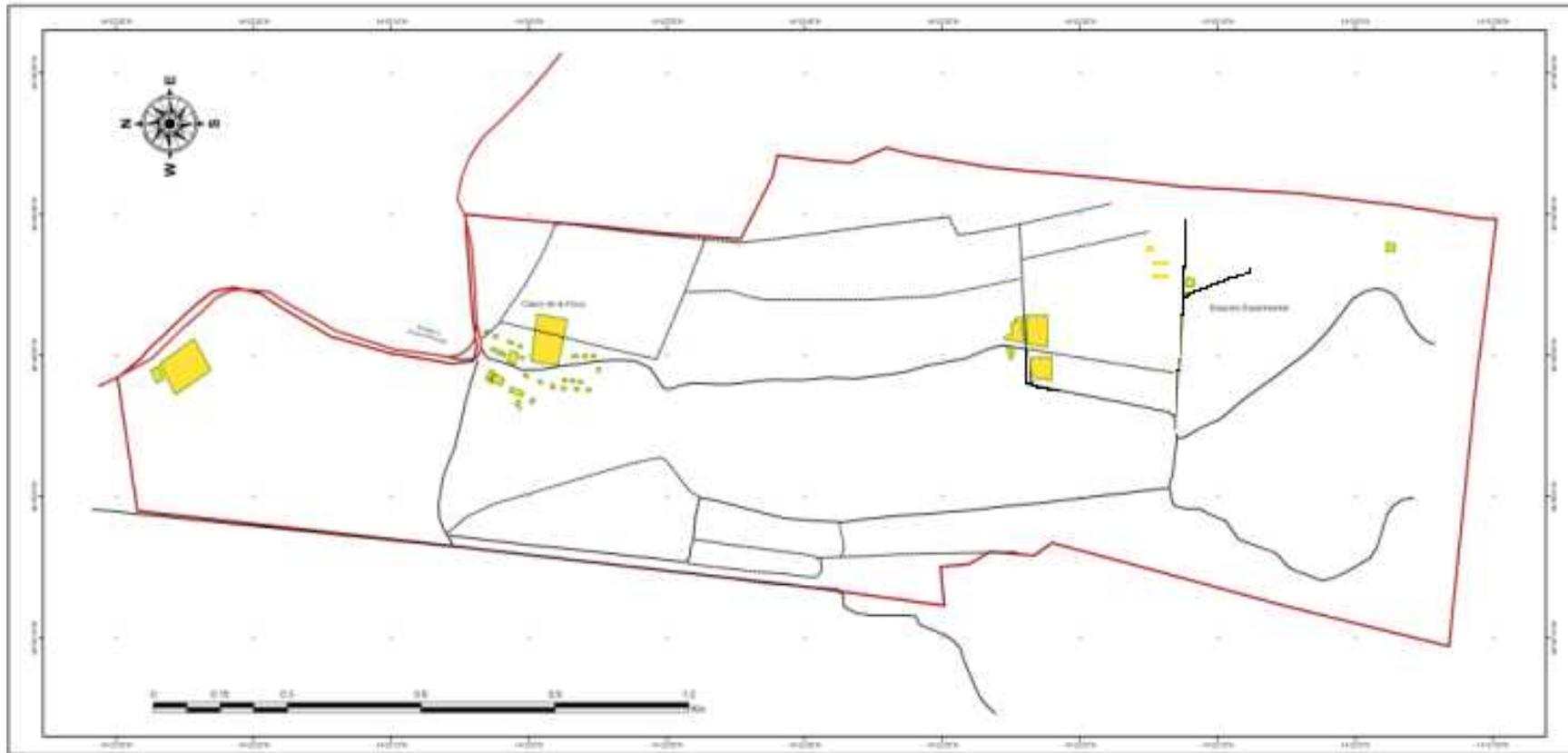
En la finca se encuentran las instalaciones del Centro Recreativo de los Trabajadores de la Universidad de San Carlos, constituido por 4 bungalows; equipados con 4 literas cada uno, estufa a gas, refrigeradora y horno de microondas. La capacidad máxima de cada bungalow es de 8 personas. Hay 1 piscina para adultos y 1 para niños, un área para reuniones (ranchón), servicios sanitarios para hombres y mujeres, áreas para picnic y una cascada, salvo algunas reparaciones menores, el estado del centro recreativo es bueno.

En terrenos de la finca, también se encuentra ubicada la escuela por cooperativa de la Aldea El Rodeo, en ella se ubican una cancha de baloncesto y un campo de balompié. Estos terrenos que se encuentran concesionados a la comunidad.

También se cuenta con un área abandonada en la que anteriormente funcionaban las instalaciones de práctica docente del Centro Universitario del Sur -CUNSUR-, con una extensión total de 4.2 hectáreas. En las que se cuenta con 1 casa de block, parcialmente techada, 3 galpones para cría de animales, 4 estanques para cría de peces y un pozo con columnas para colocar un depósito de agua elevado.

#### **1.5.7Energía eléctrica, salud y otros servicios**

La totalidad de viviendas dentro de la finca cuentan con energía eléctrica y agua entubada, se carece de un sistema de drenajes para la adecuada disposición de las aguas residuales. Además hay un centro de salud en la aldea, y en la finca se cuenta con la visita esporádica de promotoras de salud, cuya principal actividad es llevar a cabo jornadas de vacunación. Dentro de la finca recientemente se implementó un botiquín de primeros auxilios orientado a accidentes ofídicos, y el personal ya está capacitado para estas situaciones de emergencia.



**Figura 13 Mapa general de caminos principales e infraestructura, en la Finca Sabana Grande. (Sin Escala)**

Fuente: USIG-FAUSAC (17)

### **1.5.8 Recursos Humanos**

#### **a) Población de la finca**

En la unidad existen 25 familias de trabajadores de la finca, totalizando un aproximado de 158 personas, según censo poblacional elaborado en el año 2007.

#### **b) Organización comunitaria**

La principal agrupación de personas que existe, es el sindicato de trabajadores; el que a la vez forma parte del STUSC, del total de trabajadores de la finca, el 76% están afiliados al sindicato. También existen agrupaciones de tipo religioso, según la fe profesada hay grupos de jóvenes, de señoras, y comité pro festejos de la Virgen de Candelaria.

#### **c) Cultura**

En terrenos de la finca existen dos iglesias, una Católica y una Evangélica, actualmente la iglesia católica está abandonada, aunque en su interior conserva mobiliario e imagerie, bienes que están al cuidado de algunas personas católicas de la comunidad. Los servicios religiosos de la comunidad católica, actualmente solo se celebran en la iglesia de la aldea El Rodeo, los días domingo.

La finca celebra su feria en honor a la Virgen de Candelaria el 2 de febrero en la que se realizan actividades religiosas, y deportivas; algunos de los habitantes de la finca también celebran la cuaresma con víacrucis y procesiones, y el día de la cruz el 3 de mayo. Se estima que del total de población de la finca el 20% son católicos y 80 % Evangélicos.

#### **d) Educación**

Hasta hace algunos años, en la finca se contaba con una escuela, ubicada en el casco de la finca, en la que se impartía la educación primaria; las clases estaban a cargo de un maestro quien era el encargado de dar clases a los estudiantes de todos los grados. Sin embargo por razones de recorte de presupuesto, en los últimos años, se optó por eliminar la escuela, y se optó por brindar una ayuda a los padres de familia a través de la compra de los útiles escolares que sus hijos requieren ahora que van a estudiar a la escuela de la

aldea El Rodeo, la cual siempre está ubicada en terrenos de la Finca Sabana Grande, ya que estos terrenos fueron concesionados por la USAC a la aldea. La escuela es una construcción de block, con techo de láminas de zinc; en ella funciona la escuela primaria en horario matutino, y el instituto de educación básica por cooperativa, en horario vespertino; el cual fue creado por acuerdo ministerial No. 627 del 15 de febrero de 1972.

Según las estadísticas existentes en la dirección del instituto, los índices de no promoción y deserción escolar son bastante elevados; esto es un grave problema, que viene a sumarse al ya escaso acceso a la educación, si tomamos en cuenta que parte de la mentalidad de los pobladores de la finca y de la aldea es como máximo proporcionar la educación primaria completa a las mujeres, y el tercer grado de educación básica a los hombres; siendo que muchos de los estudiantes repiten varias veces el mismo grado, de tal suerte que encontramos estudiantes de 17 y 18 años en segundo básico, y alumnos de 11 años en primer grado de primaria por haber repetido hasta 5 veces el mismo grado.

Otro problema determinante para la educación de la juventud ha sido la corrupción que se ha manifestado en catedráticos y autoridades del instituto; que según profesores del mismo establecimiento es el motivo por el cual en años recientes se manifestaron anomalías en el proceso de promoción escolar, tal y como se manifiesta en las estadísticas del año 2004 (Cuadro 8).

**Cuadro 8 Estadísticas de promoción escolar, Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Rodeo, Escuintla.**

<b>Año 2002</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	55	40	95
Promovidos	35	22	57
No promovidos	20	18	38
<b>Porcentaje de estudiantes no promovidos</b>	<b>36,36</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
<b>Año 2004</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	62	37	99
Promovidos	61	35	96
No promovidos	1	2	3
<b>Porcentaje de estudiantes no promovidos</b>	<b>1,61</b>	<b>5,41</b>	<b>3,03</b>
<b>Año 2005</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	65	38	103
Promovidos	53	31	84
No promovidos	12	7	19
<b>Porcentaje de estudiantes no promovidos</b>	<b>18,46</b>	<b>18,42</b>	<b>18,45</b>
<b>Año 2006</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	80	46	126
Promovidos	67	42	109
No promovidos	10	4	14
<b>Porcentaje de estudiantes no promovidos</b>	<b>12,5</b>	<b>8,70</b>	<b>11,11</b>

Fuente: Archivo del Instituto

### e)Factor económico y comercial

Según consta en las nominas de salarios, los trabajadores de la Finca Sabana Grande tienen un ingreso promedio de Q 2133.00 al mes, (tomando en cuenta el bono 14, aguinaldo y salarios diferidos) (Cuadro 9) generalmente y unos pocos con ingresos superiores de acuerdo al puesto desempeñado. Este salario que aunque en cierta manera superior al salario mínimo no es suficiente para satisfacer las necesidades de las personas según sus propias palabras, aún si se toma en cuenta que la vivienda dentro de la finca es gratuita, pues es un derecho que tienen los trabajadores presupuestados.

En la finca existen 2 tiendas que ofrecen sus productos a la población de la finca y a visitantes, algunas familias complementan sus ingresos mediante negocios eventuales como lo son la venta de comida, o la recolección y venta de productos del bosque como la pacaya.

**Cuadro 9 Nomina de salarios y descuentos realizados a trabajadores de la Finca Sabana Grande.**

Número de registro de personal	Nombres	Devengado	IGSS	STUSC	Cuotas plan
					10.58 %
50,201	Rivas Marroquín, Felix Bernabe	970.00	46.85	9.70	102.63
50,217	Cruz Martínez, Jorge	956.00	46.18	9.56	101.14
50,219	Cojolón Illescas, Inocente	970.00	46.85	9.70	102.63
50,221	Rafael Hernández, Pedro	956.00	46.18	9.56	101.14
50,228	Suruy Illescas, Roberto	956.00	46.18	9.56	101.14
50,233	Esqueque Camey, Arnulfo	956.00	46.18	0.00	101.14
50,234	Camey Gutiérrez, Alfredo	956.00	46.18	9.56	101.14
50,240	Chajón Hipólito, Santos Noe	956.00	46.18	9.56	101.14
50,607	Rivas Barrillas, Williams R.	956.00	46.18	9.56	101.14

50,243	Ortiz Boror, Juan	956.00	46.18	9.56	101.14
50,244	Ortiz Boror, Vicente	956.00	46.18	9.56	101.14
50,247	Orizabal Pérez, Oscar Guillermo	956.00	46.18	9.56	101.14
50,273	Camey Illescas, Rolando	872.00	42.12	8.72	92.26
50,507	Alvarez Calí, Luis Rene	872.00	42.12	8.72	92.26
50,606	Camey Orizabal, José Cruz	872.00	42.12	8.72	92.26
50,609	Rafael Hernández, Prudencio	956.00	46.18	0.00	101.14
50,610	Camey Illescas, Juan Carlos	872.00	42.12	8.72	92.26
50,611	De Paz López, Adán	219.00	10.58	2.19	23.17
50,703	Camey Orizabal, Miguel Antonio	956.00	46.18	9.56	101.14
50,705	Rivas López. Luis Humberto	956.00	46.18	9.56	101.14
	<b>Totales</b> Q.	17,119.00	826.92	152.07	1,811.15

Fuente: Archivos contables de la finca

### 1.5.9 Principales problemas de la población de la finca, causas y efectos

Mediante entrevistas con los trabajadores que viven dentro de la finca, se identificó una serie de problemas que les aquejan (Cuadro 10), así mismo, se identificaron las causas y efectos de los mismos, luego de haber analizado detenidamente cada uno de los casos. Posteriormente, se procedió a realizar la priorización de problemas, utilizando para ello el método de la matriz de Vester, obteniendo que el principal problema que preocupa a la población de la finca es el del agua potable, seguido del hacinamiento en las viviendas; en tercer puesto encontramos tres problemas: aguas servidas, consumo de leña, y la situación de la basura; en el cuarto puesto el acceso a los víveres dentro de la finca, y por último el mal estado de las letrinas (Cuadro 11).

**Cuadro 10. Problemas de la población de la Finca Sabana Grande**

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
Espacio de viviendas es reducido	Familias numerosas. Estructura pequeña.	Hacinamiento
Aguas servidas contaminan la cercanía de las viviendas	No hay una red de drenajes	Fuente de enfermedades Aves de corral se alimentan de residuos que encuentran en las canaletas de drenaje. Malos olores
Alto consumo de leña para usos domésticos	La predilección por el uso de leña, es de tipo cultural. Desinformación en cuanto a los peligros del uso de gas propano.	Emisiones contaminantes a la atmósfera. Reducción de la cobertura boscosa. Exposición al humo de la leña genera enfermedades respiratorias y en los ojos. Humo causa afeamiento de las estructuras de las casas.
Acumulación de basura en los alrededores de las viviendas.	No existe un sistema de extracción de basura.	Basura no biodegradable, es fuente de contaminación. Quema de basura causa contaminación del aire.
La finca ya no cuenta con escuela de educación primaria.	Reducción de presupuesto	Estudiantes deben trasladarse a la aldea, lo que implica riesgo de su integridad debido al tránsito, y delincuencia.
No existe agua potable	La red de distribución de agua no cuenta con filtros. Pobladores desconocen las técnicas caseras alternativas para purificación de agua.	Para purificar agua debe ser hervida, lo que implica el gasto de leña. Algunos pobladores no hierven el agua, lo que incide en enfermedades

		gastrointestinales.
Desabastecimiento de víveres dentro de la finca.	Los víveres deben ser adquiridos en la tienda de la finca a un precio mayor que en la ciudad de Escuintla.	Las amas de casa viajan hasta Escuintla a buscar mejores precios, lo que implica pérdida de tiempo, y riesgo debido a la delincuencia.
Letrinas en mal estado.	Las letrinas son bastante antiguas y han cumplido su tiempo de vida útil.	Malos olores. Proliferación de moscas.

**Cuadro 11. Priorización de problemas mediante la matriz de Vester.**

Problema	Vivienda pequeña	Aguas servidas	Consumo de leña	basura	Escuela dentro de finca	Agua potable	Viveres	Letrinas	T
Vivienda pequeña	0	1	0	1	1	0	0	1	4
Aguas servidas	1	0	1	0	1	0	0	0	3
Consumo de leña	0	0	0	0	1	0	1	1	3
basura	0	1	0	0	1	0	1	0	3
Escuela dentro de finca	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Agua potable	1	1	1	1	1	0	1	1	7
Viveres	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Letrinas	0	0	0	1	0	0	0	0	1

### **1.5.9.1 Administración**

#### **a) Personal**

El organigrama administrativo de la finca (Figura 14), contempla los siguientes puestos:

#### **1.5.9.2 Coordinador Ejecutivo de Finca**

El coordinador técnico es el profesional en ciencias agrícolas, encargado de proporcionar los conocimientos técnicos y tomar las decisiones fundamentales en el manejo de la finca; así como de elaborar proyectos encaminados a mejorar la productividad y a la promoción del desarrollo humano de quienes con su trabajo contribuyen con la finca. El perfil para el puesto es el del Ingeniero Agrónomo.

#### **a) Encargado de finca II**

El administrador es la persona que ejerce el manejo sobre el personal, es el encargado de coordinar la implementación de los programas de manejo de cultivos, coordinar la construcción de infraestructura necesaria, adquisición y contratación de bienes y servicios; así como la contratación del personal temporal. Así también, asigna y coordina las actividades diarias de los trabajadores. El perfil necesario para el puesto, es contar con escolaridad a nivel medio.

#### **b) Auxiliar de tesorero III**

El agente de tesorería es el encargado del manejo de los fondos de la finca y de llevar los registros contables, los cuales están sujetos al año fiscal y no al agrícola. El perfil necesario de la plaza es el del perito contador.

#### **c) Oficinista II**

Es el encargado de llevar el control de las bodegas de la finca, así como el inventario de la misma. Además es la persona encargada de la redacción de documentos de diversa índole. El perfil necesario para el puesto es ser perito contador o carrera afín.

#### **d) Estudiantes de EPS**

Son estudiantes próximos a obtener la licenciatura en ciencias agrícolas, están sujetos a la autoridad del coordinador técnico; y cuentan con la total colaboración del administrador y del personal de campo. Entre sus atribuciones está elaborar proyectos productivos y presentarlos a la coordinación técnica para su evaluación; colaborar con las actividades administrativas y de campo.

**e) Personal de campo**

Comprende los 2 caporales (trabajadores permanentes) y 15 peones (trabajadores especializados); los caporales son los encargados de supervisar el trabajo y de asignar tareas en el campo basados en su amplia experiencia; los peones son los encargados de la ejecución directa de las tareas. También se cuenta con 3 guardianes en el centro recreativo. Actualmente el 76% de los trabajadores de la finca, están afiliados al Sindicato de Trabajadores de la Universidad de San Carlos.

Las tareas de los empleados permanentes se distribuyen de la siguiente forma:

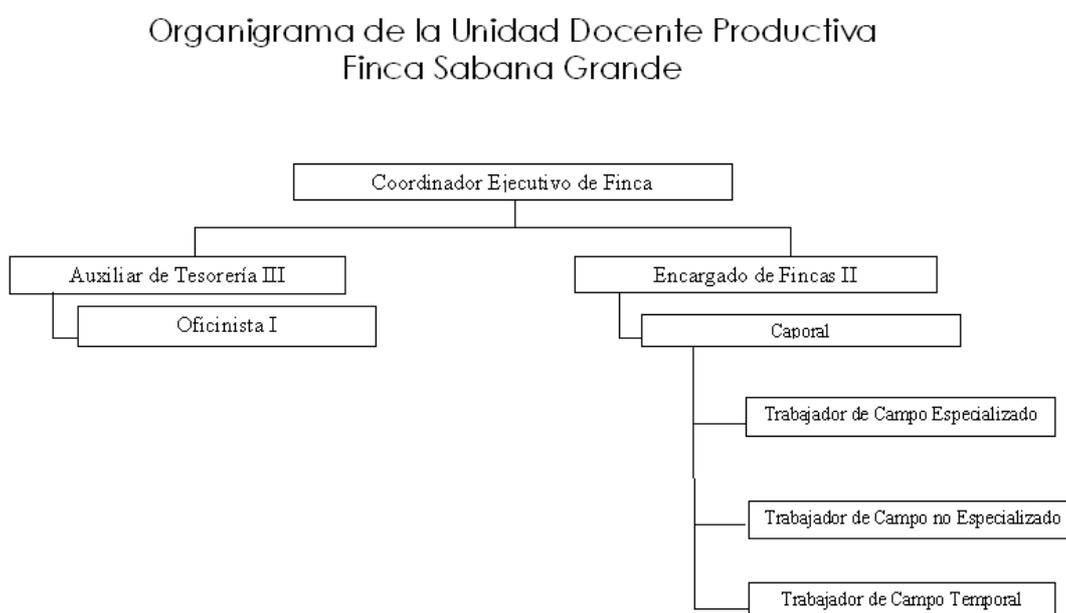
- Labores en el cultivo de caña de azúcar: Renovación de áreas cultivadas, cosecha, fertilización, control de malezas.
- Labores en el cultivo de café: Podas y recepas, cosecha, fertilización, control de malezas, control de sombra.
- Para ambos cultivos se tiene como parámetros diarios:
- Aplicación de agroquímicos con bomba manual 10 bombas por persona por día
- Control cultural de malezas 2 cuerdas de 21 x 21 m<sup>2</sup>, en cualquier cultivo
- Fertilización Granulada 1.5 quintales por persona por día
- Labores en el apiario de la finca: Limpieza de colmenas, cosecha de miel, alimentación, formación de núcleos, monitoreo sanitario.
- Labores en el centro recreativo: Mantenimiento y vigilancia de las instalaciones.

El control de la entrada y salida, es llevado por medio de boletas, en las que el trabajador firma o imprime su huella digital al ingreso y a la salida del trabajo, este aspecto es observado por el encargado de finca, auxiliado por los encargados de vigilancia.

El horario de trabajo es de 06:00 a 13:00 horas; de lunes a viernes, y de 06:00 a 11:00 horas en día sábado. Para el personal de campo, y de 07:00 a 13:00 para el personal de la oficina, y de servicios domésticos.

#### f) Personal Eventual

No tienen relación directa con la Facultad de agronomía, se contratan según sea necesario para actividades de campo, vigilancia o servicios domésticos



**Figura 14 Organigrama administrativo de la Finca Sabana Grande**

Fuente: Archivos de coordinación técnica

#### 1.5.10 Plan Operativo Anual - POA -

La asignación presupuestaria que la Universidad de San Carlos hace a todas sus dependencias, se hace en base al llamado “Plan operativo anual” (POA), que es un documento en el cual se plasman de forma resumida los planes de cada dependencia para el período en cuestión; cabe resaltar, que dichos planes deben estar enmarcados en las llamadas “Líneas estratégicas”, que son marcos de acción que ya se encuentran

plenamente definidos e identificados mediante un código numérico. En las líneas estratégicas, las autoridades de las dependencias de la USAC deben exponer en forma clara: Objetivos, indicadores, actividades, metas, responsables, ejecución trimestral del presupuesto.

Para el año 2008, la Finca Sabana Grande como parte de sus líneas estratégicas, propuso:

### **Línea estratégica número 1:**

c.3.3 “Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios.”

#### **Objetivos**

- Incrementar los ingresos económicos de la finca Sabana Grande

#### **Indicadores**

- Toneladas. de caña producidos y comercializados
- Quintales de café maduro producidos y comercializados
- Camionadas de bambú producidos y comercializados
- Botellas de miel producidos y comercializados

#### **Actividades**

- Manejo agronómico del cultivo de caña
- Manejo agronómico del cultivo de café
- Manejo agronómico de la plantación existente de bambú
- Manejo zootécnico al apiario de la finca

#### **Metas**

- Incrementar el 30 % de la producción del cultivo de caña en toneladas
- Incrementar el 4 % de la producción del cultivo de café.
- Incrementar el 5% de la producción del cultivo de bambú.
- Incrementar el 5% de la producción de miel.

#### **Responsables**

- Facultad de agronomía
- Finca Sabana Grande
- Coordinación

### **Línea estratégica número 2**

C.0.8 “Optimización en el uso de la infraestructura, maquinaria y equipo universitario.”

#### Objetivos

- Facilitar las condiciones físicas del centro recreativo para que se preste un servicio con eficiencia.

#### Indicadores

- Infraestructura, maquinaria y equipo mantenido

#### Actividades

- Mantenimiento de la infraestructura

#### Metas

- Mantener el 100% de la infraestructura y equipo.

#### Responsables

- Facultad de agronomía
- Finca Sabana Grande
- Coordinación

### **Línea estratégica número 3**

b.0.1 “Vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político”

#### Objetivos

- Desarrollar actividades con entidades de los sectores económico, social y político del país.

#### Indicadores

- Convenios con entidades de los sectores económico, social y político.
- Seguimientos a las acciones contempladas en los convenios establecidos con entidades de los sectores económico, social y político del país.

#### Metas

- Mantener convenios con entidades de los sectores económico, social y político del país.

#### Responsables

- Facultad de agronomía
- Finca Sabana Grande
- Coordinación

### **Línea estratégica número 4**

a.3.1 “Integración de las actividades de extensión con las funciones de investigación y docencia”

#### Objetivos

- Contribuir a la generación de conocimientos científicos y tecnológicos.

#### Indicadores

- Informes de investigaciones realizadas

#### Actividades

- Ejecutar proyectos de investigación.
- Manejo agronómico de las investigaciones.
- Apoyo a la docencia, investigación y extensión

#### Metas

- Dar manejo agronómico al 100% de las investigaciones
- Apoyar en un 100% a los docentes que realizaron investigación.
- Ejecutar el 100% de los proyectos de investigación

#### Responsables

- Facultad de agronomía
- Finca Sabana Grande
- Coordinación

Para el presente año, la Finca Sabana Grande, ha basado su funcionamiento en estas líneas estratégicas; siendo la que mayores recursos requiere la c.3.3 “Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios.”, ya que en esta se contempla el pago de salarios al personal, el cual abarca el 62% del presupuesto total de la finca.

### a) Capital

El capital agrícola está formado por todos los activos que posee la finca; clasificándose estos como fijos y de explotación. La función de establecer y autorizar anualmente los fondos necesarios para los gastos de funcionamiento de la finca corresponde al Consejo Superior Universitario.

La responsabilidad de manejar y distribuir el presupuesto aprobado por el CSU, está a cargo de la Facultad de Agronomía. Siendo el encargado de registrar las actividades económicas el departamento financiero de la USAC.

La compra de suministros, maquinaria y equipo; así como la comercialización de los productos de la finca debe llenar todos los requisitos y formalidades que establece la ley de la República.

Actualmente la finca tiene asignado un presupuesto de Q 1,611,281.02 anual, y los ingresos generados durante el año 2007 ascendieron a Q748,910.64; por lo que existe un marcado déficit, que en el 2007, ascendió al 53.2%.

### b) Ingresos y egresos proyectados para el año 2008

Para el presente año se han hecho proyecciones de los ingresos que se espera obtener, en base a los rendimientos que se espera obtener de los cultivos. El presupuesto asignado es de Q1, 611,281.02, siendo que el pago de salarios hace a un total anual de Q. 996,233.14 absorbiendo el 61.83% del presupuesto.

#### **Cuadro 12. Ingresos proyectados para el año 2008, basados en los precios obtenidos en el año 2007**

Café maduro (2,300 quintales) Q95.00 c/u	Q. 218,500.00
Caña (5,500 toneladas) Q.143.30 c/u	Q.788,185.024
Café verde seco (40 quintales) Q155.00 c/u	Q 6,200.00

Bambú (5 camionadas) Q,1,400 c/u	Q. 7,000.00
Interés de cuenta 03-5001914-3	Q.200.00
Zacate (75 carretadas) Q20.00 c/u	Q.1,500.00
Miel (101 botellas) Q.25.00 c/u	Q2,525.00
<b>Total</b>	<b>Q.1,024,110.024</b>

Fuente: Coordinación Técnica

### c) Déficit

De acuerdo a las proyecciones de gastos e ingresos, para el presente año se prevé un déficit de Q 587,190.00 (Cuadro 13)

#### **Cuadro 13. Déficit proyectado para el año 2008**

Presupuesto asignado	Q. 1,611,281.02
Ingresos	(-) Q. 1,024,110.024
<b>Déficit</b>	<b>Q. 587,170.996</b>

Fuente: Coordinación Técnica

### **1.5.11 Principales problemas administrativos, causas y efectos**

Mediante entrevistas con el coordinador técnico y con el encargado de la finca, se identificó una serie de problemas que aquejan a la finca en su aspecto operativo (Cuadro 14), así mismo, se identificaron las causas y efectos de los mismos, luego de haber analizado detenidamente cada uno de los casos. Posteriormente, se procedió a realizar la priorización de problemas, utilizando para ello el método de la matriz de Vester (Cuadro 15), habiendo obtenido que el principal problema que enfrenta la finca, es la limitante económica, el segundo problema es la falta de diversificación; el tercer puesto corresponde a la escasa actividad comercial que se desarrolla en la finca; el cuarto lugar es para el divisionismo imperante entre coordinación-administración y los trabajadores sindicalizados; el quinto problema en prioridad es la carencia de medios de comunicación personal que sean propiedad de la finca; y el último problema está relacionado con el

equipo y maquinaria disponible, ya que algunos son obsoletos o se encuentran en mal estado (Cuadro 16)

**Cuadro 14 Problemas administrativos de la Finca Sabana Grande**

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
Factor económico es limitante en toma de decisiones	El 75% del presupuesto de la finca es para pago de salarios. Existen partidas presupuestarias específicas para cada rubro. Legislación actual, impide disponer de los ingresos de la finca, o echar a andar determinados tipos de proyectos productivos.	Mejoras dejan de implementarse. Traslados entre partidas, causan debilitamiento de un rubro en pro de otro. Los ingresos de la finca van al fondo común de la USAC, en lugar de ser reinvertidos en la finca.
A excepción de los cultivos de café y caña, la actividad comercial de la finca es escasa.	No existen planes de mercadeo para los productos de la finca.	Población desconoce los productos que puede adquirir en la finca. Escasos ingresos afectan a la finca.
No existe diversificación productiva	Falta de continuidad en los programas implementados debido a cambio de administraciones y a que muchos de los programas están a cargo de los EPS.	Ingresos de la finca dependen por completo de unos escasos cultivos y actividades. Consecuencias del monocultivo sobre el suelo y ambiente.
No existen medios para comunicarse de forma inmediata con los trabajadores en las distintas áreas de la finca	No existe una red de transmisores de radio portátiles para uso del personal administrativo, rancheros y vigilantes.	Flujo de información a nivel interno de la finca, es lento, implicando baja en la productividad. No existe apoyo entre vigilantes por encontrarse

		aislados en distintas áreas de la finca.
Maquinaria y equipo de trabajo es escaso, está en mal estado o ya es anticuado.	Limitantes económicas.	La productividad general de los trabajadores es inferior si se compara con la empresa privada.
En caso de accidentes, la atención brindada in situ es escasa o nula.	La finca no posee materiales para primeros auxilios ni personal capacitado para este tipo de situaciones.	Personas accidentadas, al no ser estabilizadas, corren mayores riesgos debido al tiempo de espera que implica el traslado a un centro asistencial.
Problemas de vandalismo dentro de la finca.	No existe seguridad perimetral. Finca posee múltiples entradas desprotegidas.	Pérdida de bienes materiales, robo de cosechas, actos de mala fé.
Existe un marcado divisionismo entre la Administración y los trabajadores sindicalizados.	Los trabajadores sienten animadversión por el actual encargado de finca, y por el coordinador técnico. Reclaman que los puestos administrativos sean asignados por oposición, para poder aspirar a ellos. Trabajadores sindicalizados apelan al sindicalismo para evadir sus responsabilidades laborales. El sindicato se involucra en asuntos que no son de su competencia, en pro de lograr beneficios para determinados grupos religiosos o personas particulares.	Al haber escaso entendimiento entre autoridades y trabajadores, las actividades en la finca son desarrolladas en formas no adecuadas. Bajo rendimiento de los trabajadores por la excesiva influencia del sindicato y por las múltiples trabas que existen para despedir a malos empleados, situación que es aprovechada por algunos trabajadores para evadir responsabilidades.

Fuente: Personal de coordinación técnica y observación de campo.

**Cuadro 15** Priorización de problemas mediante la matriz de Vester

<b>Problema</b>	Limitante económica	Actividad escasa	No hay diversificación	No hay comunicación inmediata	Equipo obsoleto	No hay botiquín	Vandalismo	Divisionismo	<b>T</b>
Limitante económica	0	1	1	1	1	1	1	1	<b>7</b>
Actividad escasa	1	0	0	1	1	1	1	0	<b>5</b>
No hay diversificación	0	1	0	1	1	1	1	1	<b>6</b>
No hay comunicación inmediata	0	0	0	0	0	1	1	0	<b>2</b>
Equipo obsoleto	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
No hay botiquín	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Vandalismo	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Divisionismo	0	0	0	1	1	0	1	0	<b>3</b>

**Cuadro 16 Descripción de algunos de los bienes inservibles u obsoletos con los que cuenta la Finca Sabana Grande.**

Número de Inventario	Año de adquisición	Tipo de Bien	Utilización y Estado
28-P-549-64	1964	Tractor Massey Ferguson	Se usa para la grúa durante la época de zafra, sufre averías muy frecuentemente lo que ocasiona paralización parcial de las actividades de corte y transporte.
28-P-811-76	1976	Tractor Ford	Abandonado por averías.
28-P-814-76	1976	Surqueador Jhon Deere	Abandonado
28-P-830-77	1977	Grúa para cargar caña, de 45 quintales de capacidad.	Se usa durante la época de zafra, necesita de reparaciones constantes.
28-P-971-93	1993	Rociadora de mochila marca Matabi	Se encuentra inservible, al igual que otras 27 rociadoras del mismo tipo, las cuales deben guardarse en bodega por razones de inventario, el inconveniente es la falta de espacio en las bodegas.

Fuente: Tarjetas de responsabilidad de bienes, Finca Sabana Grande.

### 1.5.12 Uso actual del suelo

En la Finca Sabana Grande actualmente el área esta dedicada a los cultivos de café, caña de azúcar, estanques para peces, bosque natural latifoliado, apiario, y otros usos. (Cuadro 17) (Figura No. 15).

**Cuadro 17** Uso Actual de la tierra en La Unidad Docente Productiva Sabana Grande, año 2008.

<b>Actividad</b>	<b>Área en hectáreas</b>
Antiguas Instalaciones del CUNSUR	4.2
Aldea El Rodeo	2.1
Casco de la finca	4.2
Módulo docente	0.7
Centro recreativo	0.7
Estanques para peces (Misión técnica de Taiwán)	2.1
Bosque natural latifoliado	28.49
Apiario	0.10
Bosques, Ríos y caminos	66.78
Café	30
Caña de azúcar	80.90
<b>TOTAL</b>	<b>323.73</b>

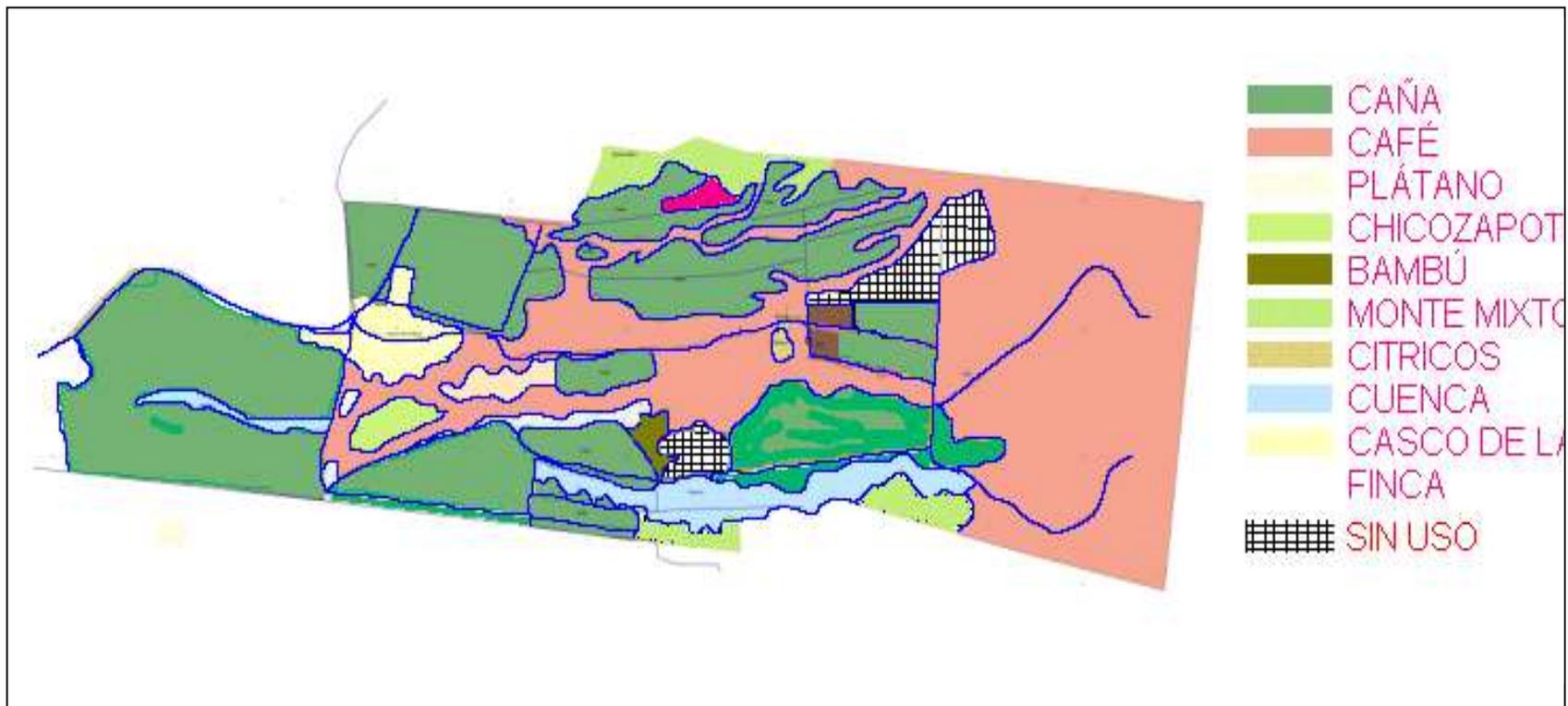


Figura 15 Mapa de uso actual, Finca Sabana Grande, Escuintla. Sin Escala.

### 1.5.13 Capacidad de uso de los suelos de la Finca Sabana Grande

Según estudio realizado por Perdomo (9), los suelos de la Finca Sabana Grande se encuentran divididos en cuatro clases:

**Clase I**, esta clase de tierra agrupa suelos que tienen pocas limitaciones que restringen su uso y son considerados de alto potencial agrícola, estos suelos son relativamente planos, generalmente bien drenados y fácilmente trabajables.

**Clase II**, los suelos agrupados dentro de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen la selección de plantas o bien requieren prácticas de conservación moderadas, se consideran de un mediano potencial agrícola.

**Clase III**, esta clase de tierras tienen severas limitaciones que reducen la selección de plantas o bien requieren de prácticas especiales de conservación, el potencial agrícola de estos suelos es bajo, el factor limitante principal en este caso es la topografía pendiente.

**Clase VI**, los suelos que se incluyen dentro de esta clase tienen severas limitaciones que generalmente los hacen no aptos para el cultivo intensivo, limitando su uso para pastos, praderas, bosques, fauna o para cubierta vegetal de cuencas hidrográficas. (Figura 16)

**Cuadro 18** Capacidad de uso del suelo de la Unidad Docente Productiva Sabana Grande

<b>CLASE</b>	<b>AREA EN HECTÁREAS</b>
Clase I	20.31
Clase II	94.15
Clase III	23.08
Clase IV	98.36
Cuenca aldea El Rodeo, Casco de la finca, Modulo docente y Cauces de Ríos.	87.09
<b>TOTAL</b>	<b>323</b>

Fuente: Perdomo (1968) (12)

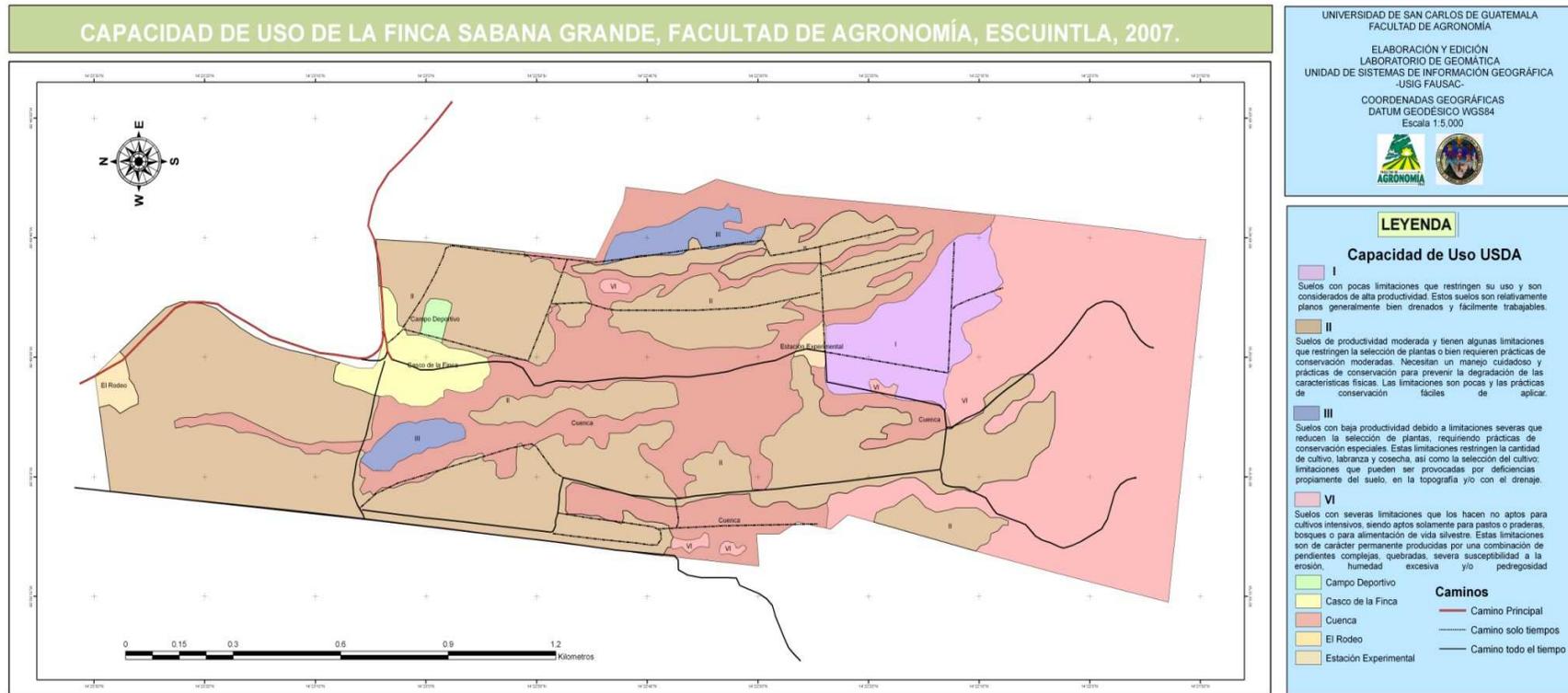


Figura 16 Mapa de capacidad de uso del suelo de la Finca Sabana Grande. (Escala 1:9,000)

Fuente: USIG-FAUSAC

#### 1.5.14 Actividad comercial de la finca

Actualmente la actividad productiva de la finca se centra en tres aspectos, siendo estos:

- Cultivo de caña de azúcar
- Cultivo de café
- Apiario

##### a) Caña de azúcar

Actualmente se cuenta con un área cultivada de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) de 78.63 hectáreas distribuidas en 66 subáreas o pantes, los cuales están cultivados con las variedades:

- PGM 89968
- CP 881508
- Sao Paulo.
- MEX 28 P 23
- B 49119

De estas variedades las que mejores resultados han presentado son la PGM 89968 y la CP 881508 generalmente, y con estas variedades se han venido renovando las áreas con el fin de maximizar la producción, aunque en algunos pantes se ha obtenido mejores resultados con las otras variedades, ya que son un poco más resistentes a plagas, y malezas (2).

##### b) Fertilización

Según Salguero, la fertilización de la caña de azúcar anteriormente se realizaba solamente con 15 – 15 – 15, ya que se suponía era el más completo, pero se realizaron varias pruebas en la finca se comprobó que la mezcla de varios fertilizantes tales como 0–0–60 + 12–52–0, gallinaza y 34.4–0–0 (Nitrato de Amonio) presenta mejores resultados. La

manera en la que se ha realizado la fertilización es una mezcla en partes iguales de 0-0-60 + 10-52-0 (4 quintales por manzana) y gallinaza ( 20 quintales por manzana ) al momento de la siembra, y nitrato de amonio ( 4 quintales por manzana ) a los 60 días de la siembra (2).

### **c) Control de malezas**

El control de malezas se ha llevado a cabo principalmente de manera manual con los trabajadores permanentes, también se hace un control mecánico, y de manera química con los siguientes productos:

- Roundup Max 68 SG.

Herbicida sistémico postemergente, su ingrediente activo es glifosfato de amplio espectro, no selectivo, inhibe los aminoácidos aromáticos en la planta.

- 2,4-D 72 SL

Herbicida postemergente hormonal sistémico, el cual su acción depende de la temperatura y el calido húmedo favorece su acción. Ingrediente activo ácido 2, 4 diclofenoxiacético 72 %. (2)

- PH Agro

Corrector de PH a base de ácido fosfórico que se utiliza según la alcalinidad del agua.

La forma de la aplicación de estos compuestos es con bomba de mochila, una mezcla de 2,4-D (1 Litro), Roundup Max (1 Kilo), pH Agro (125 ml.), por tonel de agua de 50 galones por manzana. Cabe mencionar que esta concentración puede variar de acuerdo al tipo y cantidad de maleza. (2)

### **d) Producción**

De acuerdo a los datos obtenidos del control del año 2007 se tuvo una producción de:

En la Zafra 2006 - 2007 se tuvo una producción de:

- Total de área cortada 78.63 hectáreas

- Total de producción 4207.49 toneladas.
- Rendimiento promedio por manzana 59.96 toneladas.

En la Zafra 2007 – 2008 se tiene una producción de:

- Total de área cortada 78.63 hectáreas
- Total de producción 5,500 toneladas
- Rendimiento promedio por manzana 69.94 toneladas.

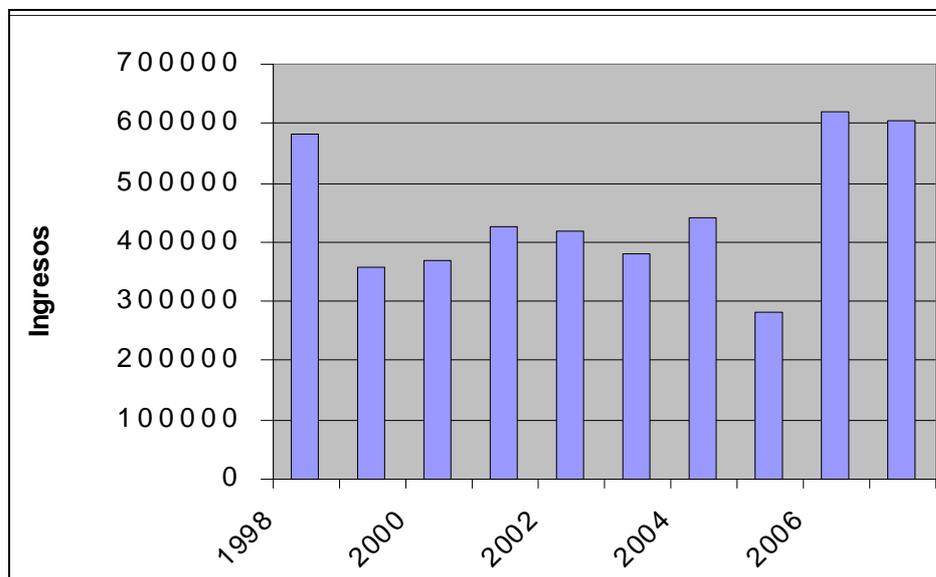
### 1.5.15 Ingresos obtenidos de la caña

Según los registros contables de la Finca Sabana Grande, durante el año 2007, la finca obtuvo ingresos por concepto de venta de caña de azúcar, por un valor total de Q 604,619.35, (cuadro 19) que juntamente con los ingresos de año 2006, se constituyen como los dos períodos de mayor ingreso en los últimos 10 años, esto debido a cambios en el manejo del cultivo.

**Cuadro 19 Ingresos por venta de caña en el período 1998-2007**

Año	Ingreso por venta de caña
1998	582534,39
1999	356474,26
2000	368317,93
2001	427151,17
2002	417308,67
2003	381399,34
2004	442827,26
2005	283363,37
2006	618839,26
2007	604619,35

Fuente: Registros contables Finca Sabana Grande



**Figura 17 Ingresos por venta de caña en el período 1998-2007**

Fuente: Registros contables Finca Sabana Grande

#### a) Café

La Finca Sabana Grande cuenta con un área cultivada con café (*Coffea arabiga*) de 67.37 hectáreas, las cuales requieren de manejo y renovación constante para mantener las condiciones adecuadas de productividad de la de la planta. El café cultivado en la finca es de baja calidad, por ser un café de clima cálido, ya que los cafés más cotizados son los llamados “cafés de altura”, los que se cultivan en tierras altas, y debido al clima y al mayor tiempo de desarrollo, presentan características subjetivas como mejor sabor y mejor aroma. El área de café esta dividida de la siguiente manera:

- Sección El Coban. Pantes 35, 36, 37, 38.
- Sección el Borbollón. Pantes 1, 2,3, 4, 5.
- Sección el Naranjal. Pantes 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
- Sección El Barreal. Pantes 10, 17, 18, 19, 20.
- Sección Café del Sol. Pantes 23, 24, 25, 30, 31, 32, 34.

- Sección El Caulote. Pantes 21, 22, 26, 27, 28, 29, 33.

Dando un total de 6 secciones y 38 pantes, con un total de área de 67.37 hectáreas. Estas áreas están cultivadas con un injerto, en el cual se usaron las variedades Robusta (patrón) y Catimor (productor)

Este injerto se ha utilizado en la finca debido a las características, tanto del patrón (Café Robusta) como del injerto (Catimor).

- Hoja ancha.
- Grano grande.
- Planta Frondosa.
- Tarda bastante tiempo maduro en la planta.
- Resistente a la roya.
- Resistente a nematodos.
- Más elasticidad en su manejo.

Entre las actividades de manejo que se le han dado al cultivo podemos mencionar:

- Siembra.
- Agobio
- Raleo o eliminación de competencia.
- Recepa a 18 pulgadas de altura.
- Recepa a 12 pulgadas
- Renovación.

## **b) Fertilización**

Fertilizante foliar NU -Z solamente, pero en el presente año 2007 se han fertilizado la mayoría de los pantes con NU - Z y SOLUBORO (2).

## **c) Control de malezas**

Se realiza de forma manual, o de forma química utilizando estos productos

- Roundop Max 68 SG.

herbicida sistémico postemergente, su ingrediente activo es glifosfato de amplio espectro, no selectivo, inhibe los aminoácidos aromáticos en la planta.

- 2,4-D 72 SL

Herbicida postemergente hormonal sistémico, el cual su acción depende de la temperatura y el calido húmedo favorece su acción. Ingrediente activo ácido 2, 4 diclofenoxiacético 72 %.

- PH Agro

Corrector de pH a base de ácido fosfórico que se utiliza según la alcalinidad del agua. (2)

#### **d) Producción**

##### **Año 2007**

Cosecha fue de 1,107 quintales en 13 hectáreas = 18.57 manzanas. Rendimiento total 85.51 quintales por hectárea o 59.85 quintales por manzana.

#### **e) Ingresos obtenidos**

Durante el año 2007, la finca obtuvo ingresos por concepto de venta de café, por un valor total de Q 141,479.60; desglosados según se muestra en el cuadro 20, esto contrasta con los ingresos del 2006, que es el año en que se tuvieron los más altos ingresos durante los últimos 10 años, esta reducción se debe a cambios en el manejo debidos a la baja del precio del café (Cuadro 21).

#### **Cuadro 20. Ingresos obtenidos del cultivo de café en el año 2007**

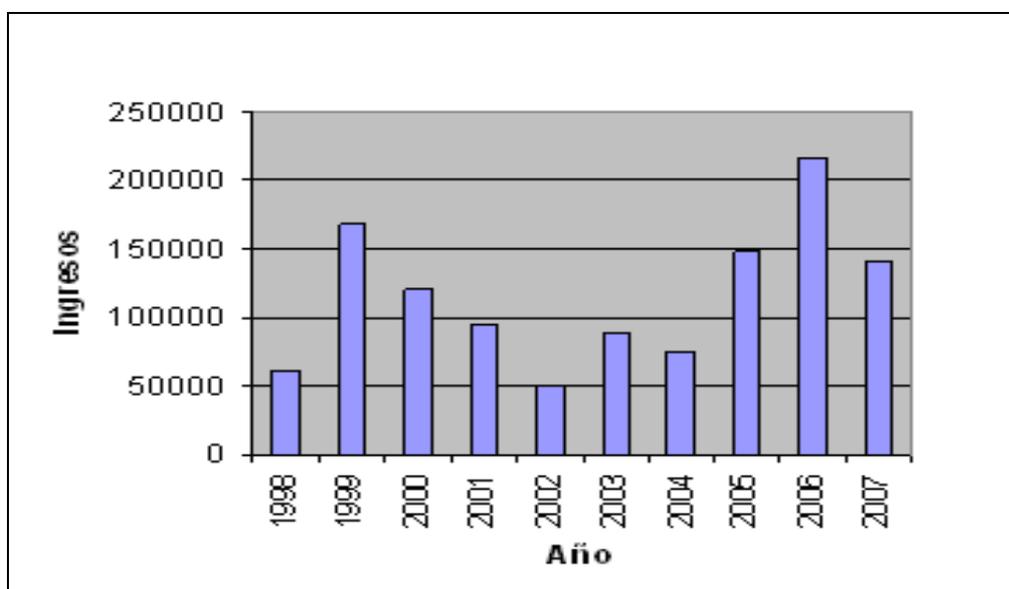
Café maduro en uva	Q134,826.10
Café molido por libra	252.00
Café cerezo seco	6,4501.50
<b>Total</b>	<b>Q 141,479.60</b>

Fuente: Registros contables, Finca Sabana Grande.

**Cuadro 21. Ingresos obtenidos del cultivo de café en el período 1997-2008**

Año	Café en uva	Plantas de café vendidas	Café cerezo seco	Ingreso Total
1998	Q 42,563.46	Q 18,057.70	Q 0.00	Q 60,621.16
1999	Q 162,693.6	Q 4,375.00	1,305.00	Q 168,373.60
2000	Q 115,297.53	Q 2,275.00	2,741.40	Q 120,313.93
2001	Q 91,705.66	Q 1,350.00	1,012.5	Q 94,068.16
2002	Q 46,344.87	Q 1,955.00	1,933.75	Q 50,233.62
2003	Q 88,353.35	Q 0.00	Q 0.00	Q 88,353.35
2004	Q 68,338.35	Q 0.00	6,635.1	Q 74,973.45
2005	Q 148,214.26	Q 0.00	Q 0.00	Q 148,214.26
2006	Q 210,761.8	Q 0.00	6,401.50	Q 217,163.30
2007	Q 134,826.1	Q 0.00	6,401.50	Q 141,227.60

Fuente: Registros contables, Finca Sabana Grande.

**Figura 18 Ingresos por venta de café en el período 1998-2007**

Fuente: Registros contables, Finca Sabana Grande.

### 1.5.16 Apiario

#### a) Condiciones y manejo sanitario del apiario de la finca

El apiario de la finca cuenta con 36 colmenas tipo Langstrot, con algunas de las cuales tienen un alza; el principal problema que se presenta es la infestación de las colmenas con el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, el cual es responsable de la disminución de la producción debido a que parasita a las crías de las abejas, causando malformaciones en las abejas jóvenes que les impiden realizar sus actividades, por lo que son atacadas y muertas por las abejas obreras jóvenes y sanas; esto causa que en forma paulatina la colmena muera por disminución excesiva de la población; tradicionalmente se les ha hecho un manejo sanitario a base de ácido fórmico; pero los tratamientos han sido irregulares debido a la disponibilidad irregular del mismo en la bodega de la finca.

Actualmente en el apiario se está desarrollando un proyecto de mejoramiento, encaminado a incrementar la rentabilidad del mismo a través del incremento en la producción de miel, y del aprovechamiento de subproductos de la colmena, como lo son polen, cera y propóleos, ya que por decisión de administraciones anteriores, el apiario había sido prácticamente abandonado, llegándose a tener un escaso número de 11 colmenas en mal estado, por lo que actualmente se ha decidido su recuperación, habiendo hoy en día 32 colmenas, teniendo como meta el establecimiento de 50 colmenas antes de Diciembre del 2008; y a partir de este número de colmenas que serán las colmenas fijas, se estarán produciendo colmenas para vender a apicultores y a personas interesadas.

Se tiene como una meta de producción de miel, igualar o sobrepasar el promedio de producción que es de 60 libras de miel por colmena, esto a través de un manejo técnico del mismo, que comprende:

- Monitoreo y control zoosanitario.
- Implementar la práctica del recambio de reinas.
- Introducción de mejoras en la estructura misma del apiario.
- Mejoramiento de las prácticas de cosecha.
- Mejoramiento de la maquinaria y utensilios disponibles.
- Capacitaciones al personal encargado del apiario.

**b) Producción**

No existen registros de la producción de miel ya que esta al ser cosechada es almacenada en toneles plásticos a la espera de ser vendida, sin conocerse con certeza el número real de colmenas de las cuales proviene.

**c) Ingresos por venta de miel**

Durante El año 2007, el ingreso total por venta de miel, fue de Q 325.00 , en contraste con el año 2005, en el cual hubo ingresos por Q 942.00, y el año 2006 en el cual no hubo ingresos. (Fuente: Registros contables, Finca Sabana Grande)

**d) Comercialización de otros productos y servicios**

Durante los últimos años, como parte de la actividad comercial de la finca, también se encuentran ingresos generados por concepto de ventas de diversos productos, como lo son: bambú, agua, zacate, fruta y leña, siendo este último producto, el único que ha tenido una constancia en su oferta. (Cuadro 22)

**Cuadro 22 Ingresos en quetzales de Finca Sabana Grande por conceptos varios, período 1998-2007.**

Productos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Totales
Fruta	650	60	17	70	0	0	0	30	0	0	827
Intereses Bco.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236,04	236,04
Leña	3850	3270		5540	4440	2085	2320	10130	1620	856,25	34111,25
Elotes	6054	1687	3425	900	0	0	0	0	0	0	12066
Maíz	0	0	410	0	0	0	0	0	0	0	410
Zacate	0	0	0	0	0	300	2100	2450	1770	1160	7780
Plantas forestales	0	0	0	0	0	962,5	0	0	0	0	962,5
Intereses Bco.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bambú	0	0	0	0	0	0	50	5125	2100	1650	8925
Miel	0	0	0	0	0	0	0	942		325	1267
Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275	275
Totales	10554	5017	3852	6510	4440	3347,5	4470	18677	5490	4502,29	66859,79

Fuente: Registros Contables de Finca Sabana Grande

### **1.5.17 Centro recreativo**

En la Finca Sabana Grande, se cuenta con un centro recreativo utilizado por los trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Las características del mismo son las siguientes:

- Posee dos piscinas.
  - a. Una para niños
  - b. Una para adultos.

Cuenta con cuatro bungalows, equipados cada uno con:

- a. Dos camas literas.
- b. Baño privado.
- c. Refrigeradora.
- d. Estufa de gas propano.
- e. Horno de micro ondas.
- f. Mesa con sillas para cuatro personas.

Otros servicios con los que se cuenta son:

- a. Cuatro churrasqueras.
- b. Dos senderos ecológicos.
- c. Una cascada natural.
- d. Servicio de guardianía.

#### **a) Ingresos**

Los ingresos que se obtiene de este centro son por el alquiler del mismo para trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las personas que ingresan al centro recreativo, la mayoría pagan las tarifas de ingreso vigentes pero algunas personas son exoneradas de pago por diversas razones.

Las tarifas vigentes son de:

- Bungalows.Q 50.00 c/u.
- Ingreso adultos Q 5.00 c/u.
- Ingreso niñosQ 2.00 c/u.

Cabe hacer mención que para ingresar al centro recreativo, se cancela en la Facultad de Agronomía, en la ciudad universitaria, y los fondos obtenidos se reinvierten en la finca, aunque no en su totalidad. (Fuente: auxiliar de tesorero III, comunicación personal)

### **1.5.18 Ambiente natural**

#### **a) Situación del área boscosa, flora y fauna**

Existe en la finca un área de bosque natural latifoliado en la que se encuentran diversas especies de flora y fauna, incluyéndose algunas que están en peligro de extinción (iguana verde, mapache, tecolote), y que dentro de la finca son cada vez menos comunes debido al mal uso que dan los pobladores de la finca y de las aldeas aledañas, al recurso bosque (deforestación y principalmente cacería) así también, las limitantes económicas que aquejan a la finca, inciden en el hecho de que en el plan operativo para el 2008, no se incluye ninguna línea estratégica encaminada a la conservación de la naturaleza. Sin embargo cabe destacar que actualmente está en estudio la elaboración de un proyecto para incluir el bosque de la finca en el Programa de Incentivos Forestales –PINFOR-, situación que teóricamente sería de gran beneficio para la finca, pero que en la práctica no lo es, ya que los fondos provenientes de la conservación del bosque irían al fondo común de la USAC, por lo que la finca no podría invertir recursos en velar por la conservación estricta del bosque (contratar más vigilantes, reforestación).

La variedad de especies animales y vegetales en los terrenos de la finca es bastante extensa, la mayoría de las especies tanto animales como vegetales son nativas, aunque algunas han sido introducidas, tal es el caso de plantas que han sido introducidas a manera de cultivos y que por diversas razones se han abandonado, existiendo en la actualidad algunos ejemplares que sobreviven de manera silvestre.

Los siguientes cuadros, muestran listados de algunas de las especies de plantas y animales que se encuentran en terrenos de la finca de acuerdo al estudio realizado por Montenegro (16) en el año 1984; quien mediante entrevista con los pobladores definió listas de nombres comunes para posteriormente establecer los nombres científicos,

utilizando para ello diversos materiales bibliográficos, entre ellos “The flora of Guatemala” (Standley et. Al.).

**Cuadro 23. Especies vegetales presentes en la Finca Sabana Grande.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Jocote Marañon	<i>Anacardium crassifolia</i> (L) HBK
Güisquil	<i>Sechium edule</i>
Mamey	<i>Mamea americana</i> L.
Ixcanal	<i>Acacia angusticiana</i> (Mill) Kuntse
Banano	<i>Musa sapientum</i> L.
Palo Blanco	<i>Rosendendron donnel smithii</i>
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L) HBK
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i> DC.
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.
Chiltepe	<i>Capsicum microcarpum</i> DC.
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
Soya	<i>Glycine max</i> L.
Escobillo	<i>Corchorus siliguosus</i> L.
Chipilin	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook & Arm
Hierba mora	<i>Solanum americanum</i> Miller
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> Linn.
Hule	<i>Hevea brasiliensis</i>
Lava plato	<i>Solanum</i> spp.
Zapote	<i>Pouteria mamosa</i>
Sandía	<i>Citrullus vulgaris</i>
Mozote	<i>Cenchrus exhinartus</i> L.
Almendra	<i>Terminalia cattapa</i> L.
Trebol	<i>Trifolium</i> spp.
Limón	<i>Citrus lemon</i>
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>
Caoba	<i>Swuetenia humilis zucurini</i>

Pacaya	<i>Chamaedoria elegans</i> Martius
Bledo	<i>Amaranthus</i> spp.
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Bambu	<i>Bambusa</i> spp.
Mango	<i>Manguifera indica</i> L.
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Magnolia	<i>Michelia falcata</i>
Amate	<i>Ficus</i> sp.
Palo de jote	<i>Bursera simarouba</i> L.
Crusito	<i>Randia armata</i>
Chico cimarrón	<i>Manilcara okras</i>
Mano de león	<i>Dendropanax arboreus</i> DCH y Planch
Bala de agua	<i>Ficus</i> sp.
Cedro	<i>Cedrella mexicana</i> M. Roen
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (R y P) Oken
Chaperno	<i>Andira inermis</i> (Swartz) HBK
Balsamo	<i>Myrolixon balsamum</i> (Rayle) Harms
Ujuxte	<i>Brosimum allicastrum</i> Swarte
Marillo	<i>Colophyllum brasilense</i> Stand
Aguacatillo	<i>Ocotea effusa</i> (Meissr) Hemsí
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> Hemsí
Volador	<i>Terminalia chiringuensis</i> Pittier
Papatur	<i>Coccoloba caracasana</i> Meins
Jocote Jobo	<i>Spondia lutea</i> L.
Cajeto	<i>Heliocarpus donell-smithii</i> Rin D.
Capulín	<i>Trema micrantha</i> L.
Árbol de la Cruz	<i>Plumeria rubra</i> L.
Siete camisas	<i>Ipomea arborea</i>
Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Stend
Mata palo	<i>Ficus cabusana</i> Stand and S.
Hoja de bijáu	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam

Fuente: Montenegro (1984) (16)

**Cuadro 24. Especies de mamíferos presentes en la Finca Sabana Grande.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Armado	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Taltuza	<i>Dasiprocta</i> spp.
Cotuza	<i>Dasiprocta punetata</i>
Tacuazin	<i>Didelphis marsupialis</i>
Rata	<i>Rattus rattus</i>
Tepescuintle	<i>Cuniculus paca</i>
Mapache	<i>Procyon</i> spp.
Murciélago	<i>Vesperugo serotinus</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Ardilla	<i>Sciurus</i> sp.

Fuente: Montenegro (1984) (16)

**Cuadro 25. Especies de aves presentes en la Finca Sabana Grande.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Zensontle	<i>Mimus gilvus</i>
Urraca	<i>Calocitta formosa</i>
Lechuza	<i>Asio flammenus</i>
Paloma espumuy	<i>Leptotila vercauxi</i>
Clarín	<i>Cassidix mexicanus</i>
Garza blanca	<i>Egreta thula</i>
Chacha	<i>Penelopina nigra</i>
Tecolote	<i>Bubbo lacteus</i>
Cachagina	<i>Columba flavivus</i>
Clarín	<i>Cassidix mexicanus</i>
Períca	<i>Aratinga nana</i>
Torobofo	<i>Momota nelsonii</i>
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>

Zopilote	<i>Coragypis stratus</i>
Paloma	<i>Columbus spp.</i>
Cheje	<i>Centurus aurifrons</i>
Sanate.	<i>Quiscalus mexicana</i>
Garza blanca	<i>Egreta thula</i>
Loro	<i>Amazona albifrons</i>
Pijuy	<i>Crotophaga dulcistris</i>

Fuente: Montenegro (1984) (16)

#### **Cuadro 26. Especies de anfibios presentes en la Finca Sabana Grande**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Sapo	<i>Bufo spp</i>
Rana	<i>Leptodactylus labialis</i>

Fuente: Montenegro (1984) (16)

#### **Cuadro 27. Especies de reptiles presentes en la Finca Sabana Grande.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Cascabel	<i>Crotalus spp.</i>
Coral	<i>Cyotalus horridus</i>
Cutete	<i>Basiliscus vittatus</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>
Cantil	<i>Bothrops godmani</i>
Cantíl mano de piedra	<i>Bothrops Nimifer</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
Lagartija	<i>Eublepharidae spp.</i>

Fuente: Montenegro (1984) (16)

#### **1.5.19 Principales problemas ambientales, causas y efectos**

El cuadro 28, muestra en forma resumida los principales problemas de carácter ecológico que enfrenta la finca, establecidos mediante análisis de la información existente y priorizados mediante la matriz de Vester (Cuadro 29), de donde se obtuvo que el principal problema de tipo ambiental, es la pérdida de la biodiversidad, especialmente la

biodiversidad animal, ya que la ruptura de las cadenas alimenticias, es el factor principal en el desarrollo de plagas, como el barrenador de la caña.

**Cuadro 28 Problemas ecológicos en la Finca Sabana Grande.**

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
Mal aprovechamiento del potencial ecoturístico de la finca	Autoridades anteriores no han manifestado mayor interés en el cuidado del recurso bosque, mediante la implementación de programas, y propuestas de enriquecimiento y mejoramiento, derivado de la falta de recursos para funcionamiento de la finca. No se le da ningún manejo al recurso forestal.	Reducción del área de bosque natural, y de los servicios que se obtienen de este.
Deterioro del ambiente natural de la finca	Mala utilización de los recursos por parte de los pobladores del área	Perdida de biodiversidad.
Pérdida de la biodiversidad animal, clave en el equilibrio del sistema agrícola.	Costumbres de la comunidad entran en conflicto con el cuidado del medio ambiente (Preferencia de tipo cultural al consumo de leña, gusto por la cacería).	Desequilibrio ecológico incide en ataque de plagas y enfermedades. Perdida de especies en peligro de extinción.

Problema	Mal aprovechamiento del potencial ecoturístico de la finca	Deterioro del ambiente natural de la finca	Pérdida de la biodiversidad animal, clave en el equilibrio del sistema agrícola.	T
----------	--	--	--	---

Mal aprovechamiento del potencial ecoturístico de la finca	0	0	0	0
Deterioro del ambiente natural de la finca	1	0	0	1
Pérdida de la biodiversidad animal, clave en el equilibrio del sistema agrícola.	1	1	0	2

### 1.5.20 Potencial ecoturístico

Los senderos naturales y el centro recreativo se encuentran ubicados dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido (bmh-c), correspondiente al bosque latifoliado de la finca, en la que se encuentran importantes recursos naturales renovables, los cuales son característicos de la Región del pie de monte.

El sendero natural muestra las principales especies de flora y fauna dentro de un ambiente natural, además de valorar la importancia que tiene la conservación del medio y pretende que el turista se distraiga sanamente experimentando cosas que no se pueden ver en un ambiente de ciudad, y mucho menos en otras latitudes del mundo.

La finca posee un gran potencial ecoturístico por la conjunción que se da en sus terrenos de belleza natural, y vida silvestre rodeadas de vistas “exóticas” proporcionadas por la presencia cercana de 3 volcanes (1 de ellos activo) y las formaciones caprichosas

del “cerro del brujo”, además de existir la posibilidad de que el turista pueda interactuar por breves minutos con los trabajadores de la finca y participar por unos breves instantes de sus actividades cotidianas.

### **1.5.21 Aporte en investigación y desarrollo**

En la Finca Sabana Grande, año con año se llevan a cabo una serie de estudios de diversa índole que son desarrollados por los estudiantes de EPS, estas investigaciones la mayoría de veces forman parte de los requisitos de graduación de los estudiantes, pero también algunas se constituyen como servicios que los estudiantes de EPS prestan a catedráticos e investigadores de la FAUSAC, quienes también desarrollan proyectos en la finca.

Lamentablemente en la finca hasta antes del año 2008 no se había llevado un buen registro, y cuidado de los ejemplares de las investigaciones que en ella se han llevado a cabo.

## **1.6 Conclusiones**

### **1.6.1 Recurso hídrico**

Se pueden obtener beneficios del recurso hídrico, efectuando una explotación del recurso en una forma planificada y racional, utilizando el conocimiento y la información disponible de la zona procurando en mejor forma la conservación y manejo de las fuentes de agua.

El caudal aprovechable en los ríos Cantil, Cometa y Mongoy antes de salir del área de la Finca Sabana Grande, es de 46.626.752,74 metros cúbicos al año. Está constituido por el aporte de los manantiales en 2.546.359,04m<sup>3</sup>/año, sin considerar los aportes de otros manantiales que por razones de acceso no se han aforado.

En la micro cuenca del Río Cantil, lugar de ubicación de la Finca Sabana Grande; el período de mayor precipitación y alta humedad relativa ocurre entre Mayo y Octubre.

Durante Noviembre a Abril se presentan los mayores valores de temperatura y evaporación.

Considerando los resultados de los análisis físicos y químicos, el agua de los ríos, manantiales y pozos, es apta para el consumo doméstico, agrícola y recreación.

Bacteriológicamente, las aguas no son aptas para consumo doméstico, al destinarla para este uso debe tener un tratamiento previo, pues todas las fuentes de agua tienen presencia de coliformes totales de 1.000 NPM/100cm<sup>3</sup> y coliformes fecales de 500 NPM/100cm<sup>3</sup>, se exceptúa el agua del manantial Agua Mineral 2, cuyas aguas son aptas para consumo humano. En la clasificación para uso agrícola, únicamente el manantial El Idilio 2 presenta una clase C1-S1, lo que significa que puede ser utilizada para riego en la mayoría de cultivos y suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable en el suelo y desarrollo de salinidad; el resto de las fuentes de agua pertenecen a la clase C2S1, está agua puede utilizarse siempre y cuando exista un grado moderado de lavado (lluvia). En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, además tomando en cuenta las altas precipitaciones (2.763 a 3.663 mm/añual) que caen en esta zona y también a la alta permeabilidad de los suelos, no presenta ningún peligro el uso del agua para esta actividad (15).

**a) Administración**

La Finca Sabana Grande afronta una serie de problemas, los cuales se han venido manifestando desde hace muchos años, y con el paso del tiempo se han agravado, afectando severamente la productividad y los fines de docencia de la misma, ya que al no haber adecuados sistemas de producción no se cuenta con materiales adecuados para la enseñanza, pues en los actuales sistemas se cuenta con deficiencias muy notables como lo son la falta de manejo de la sombra en el cultivo de café, fertilizaciones inadecuadas y a destiempo en el cultivo de café y caña, o la falta de constancia en la disponibilidad de materiales en la bodega.

En la finca no existe diversificación productiva, lo que hace que sus ingresos dependan completamente del cultivo de la caña y del café.

Uno de los factores que han llevado a la situación actual de la finca, es la falta de continuidad en los proyectos, ya que a excepción de café, caña y abejas, los proyectos se acaban cuando el EPS que los impulsa termina su período, o bien con el cambio de administración, este es el caso del proyecto de vainilla que se estableció hace 4 años como un proyecto productivo durante el período de un EPS, pero al retirarse el estudiante de la finca, no se le dio continuidad al proyecto y ahora las plantas que han sobrevivido se encuentran en total abandono, de igual manera ha pasado con otros cultivos como lo son los cítricos, banano y plátanos que prácticamente son para consumo de los habitantes de la finca y no para comercialización.

De acuerdo a la apreciación de los problemas realizada, entre el personal de coordinación técnica y administración, y entre los trabajadores de campo, existe hasta el momento animadversión; misma que afecta grandemente el desarrollo de actividades productivas, ya que los constantes roces, impiden el establecimiento de un ambiente agradable de trabajo.

El factor económico se constituye como la mayor limitante en el desarrollo productivo de la finca, ya que el 62% del presupuesto asignado es para pago de salarios, lo que deja pocos fondos para la compra de insumos y maquinarias, lo que directamente influye en el marcado déficit que afronta la finca.

Derivado de la escasez de fondos que aquejan a la finca, la administración ha incurrido en prácticas deplorables, por recurrir a la discriminación de género, ya que para ciertas actividades como lo es la limpieza de los cañaverales, se recurre a la contratación de cuadrillas de mujeres, ya que a estas se les paga un salario menor si se compara con el que reciben los hombres por la misma jornada de trabajo. Esta práctica, prácticamente se ha institucionalizado, puesto que existe un “Caporal de las mujeres”; situación que en el contexto actual, en el que las sociedades se encaminan al respeto de los derechos

humanos y a la búsqueda de la equidad de género, no es concebible en una institución como lo es la Universidad de San Carlos. Si bien es cierto que la administración recurre a esta práctica por la escasez de fondos, y porque está comprobado que el rendimiento de las mujeres en el trabajo, derivado de la fuerza física utilizada es menor al rendimiento de los hombres, esto no es excusa para promover actitudes negativas de menosprecio hacia la mujer, ya que en la idiosincrasia de la comunidad está visto como algo normal, y si la universidad lo promueve mediante el ejemplo, este patrón de conducta permanecerá, ya que trasciende más allá del plano laboral agrícola, acentuándose en otros aspectos de la vida humana, como lo es la vida familiar.

#### **b) Productividad de la Finca**

Los problemas en la producción, están íntimamente ligados a los problemas administrativos ya mencionados; siendo que el principal problema en la producción es la limitante económica, la cual afecta directamente la toma de decisiones técnicas en cuanto al manejo de los cultivos, y compra de maquinaria y equipos.

En la finca se encuentran en situación de abandono algunas áreas en las que se podrían implementar nuevos cultivos; tal es el caso del área que antiguamente ocupaba el Centro de Práctica del Centro Universitario del Sur, el cual se encuentra abandonado y que posee las mejores tierras de la finca, según el mapa de suelos.

La productividad de la finca se ve directamente afecta por la falta de respeto que existe hacia la propiedad privada, ya que por temor al robo de cosechas no se implementan programas productivos, debido a la escasez de vigilantes; ya que lo común es que en una jornada de trabajo exista uno o dos vigilantes para cubrir un área de casi 5 caballerías.

#### **c) Recursos Naturales**

La finca posee mucha riqueza que no es explotada con visión empresarial, tal es el caso de agua abundante, plantas medicinales, potencial ecoturístico, área boscosa para PINFOR, etc.

El sistema ecoturístico de la finca no está plenamente establecido, ya que no se le promociona como tal. Únicamente se hace escasa publicidad al balneario y centro recreativo a nivel de trabajadores de la USAC. El sendero funciona únicamente para experiencias de campo de cursos relacionados a las ciencias biológicas de la FAUSAC y otras Facultades; y no se toma en cuenta el potencial económico que conlleva ser un lugar de fauna y flora de aspectos conservacionistas y sustentables.

#### **d) Recursos Humanos**

La finca cuenta con trabajadores capacitados plenamente para desarrollar actividades de campo, sin embargo algunos de ellos desvirtúan a su organización sindical, al apelar al sindicalismo para evadir sus responsabilidades laborales.

Los trabajadores de la finca no se encuentran organizados para resolver por si mismos los problemas de la comunidad y que afectan directamente a sus familias. La única organización existente es el sindicato, cuya función es ventilar situaciones laborales, y que en múltiples ocasiones se ha sobrepasado en sus funciones, ya que se ha extendido a accionar en áreas que no le corresponden.

La dependencia cultural de los habitantes de la finca al uso de combustibles de origen vegetal, principalmente leña, es un factor que afecta el equilibrio del sistema bosque, pero además, también afecta considerablemente la salud de sus familias ya que el humo, hollín y gases derivados de la quema de leña, causan enfermedades de las vías respiratorias y en el sentido de la vista. Además de causar el deterioro de las estructuras de las viviendas.

En la finca, no se cuenta con programas de contingencia para hacer frente a eventualidades. Tal es el caso de la inexistencia de un botiquín de primeros auxilios, o la existencia de suero antiofídico; ya que por la naturaleza del trabajo agrícola y a las características del área el peligro de accidentes laborales, incluyendo mordeduras de serpientes es constante.

## 1.7 Recomendaciones

Con el objeto de evitar la contaminación del recurso agua, ya sea esta de origen natural o antropogénica, se deben establecer medidas de protección directa de los manantiales en su punto de afloramiento. Estas deben de incluir básicamente cercas, reforestación con especies adecuadas y cajas de protección.

Establecer las zonas de protección de cada uno de los manantiales, tomando las medidas necesarias con el objeto de lograr que como mínimo se mantengan los caudales actuales. Se debe de incluir y coordinar a través de la Facultad de Agronomía, propietarios de fincas y poblados un programa de reforestación en las partes altas y laderas de la microcuenca.

Como parte de un posible aprovechamiento del recurso hídrico a través de su envasado, llevar a cabo un monitoreo constante de la calidad microbiológica de las aguas de los manantiales.

Debe explotarse el potencial ecoturístico de la finca, una buena opción sería establecer un paquete turístico para centros educativos, cuyos estudiantes podrían recorrer el sendero apreciar la flora y fauna, aprender sobre la naturaleza y la importancia de su conservación y finalmente visitar el centro turístico, estos paquetes turísticos pueden establecerse en los días de lunes a viernes, días en que el centro permanece prácticamente vacío ya que es muy escasa o nula la afluencia de trabajadores de la USAC. Además por contar con la presencia de cultivos y trabajadores, en los campos, la finca se presta para que este sea un atractivo complementario, ya que en el caso de visitantes extranjeros, mediante una corta visita guiada que formaría parte del recorrido, podrían experimentar por unos minutos como es la vida del campesino latinoamericano, tomar en sus manos un machete y cortar una caña de azúcar, pelarla y experimentar el sabor dulce del jugo de la caña; el turista podría participar por un par de minutos en la cosecha del café, para después observar como es el proceso de tueste y molienda y degustar una taza del café que se produce en la finca.

Establecer un sistema de cobro en la finca, para que personas de la región que deseen ingresar al balneario puedan hacerlo, sin ser trabajadores de la USAC.

Deben crearse planes de mercadeo y publicidad para aumentar las ventas de los productos terminados que produce la finca, como el café molido.

La miel es un producto que se vende a intermediarios, quienes a su vez la venden a mayoristas, y mientras mayor sea la cadena de comercialización hasta el consumidor final, menor es el margen de ganancia que la finca percibe. Por lo tanto es indispensable crear mecanismos para poder vender el producto directamente al consumidor final, y esto se debe aplicar no solo a la miel, si no también a todos los productos que la finca produzca en el futuro.

Habilitar el modulo docente para que pueda ser utilizado con fines lucrativos para la finca a través de la realización de actividades de particulares, como por ejemplo reuniones empresariales.

Fortalecer la vigilancia en la finca a través de la contratación de más personal de seguridad, y mejorar el equipo con que actualmente cuentan los vigilantes.

Establecer una red de radiocomunicaciones en la finca, para facilitar el flujo de información entre la administración y trabajadores, pero principalmente entre la seguridad de la finca.

Para reducir el consumo de leña en la finca, se recomienda la introducción de estufas mejoradas, mediante las cuales se logra disminuir considerablemente el consumo de leña, la incidencia de enfermedades del sistema respiratorio y del sentido de la vista.

Debe impulsarse la organización de los trabajadores, para que sean estos quienes velen por la resolución de problemas de carácter no laboral que afectan a sus vidas.

Es urgente la diversificación productiva en la finca, tendiente a aprovechar al máximo los recursos que en ella se encuentran, tanto para la producción de bienes, como para la prestación de servicios.

Es indispensable que se de continuidad a los proyectos productivos que actualmente existen en la finca, y que en el futuro los proyectos que se establezcan tengan una visión institucional y no personal, para que con el cambio de EPS o de administración, los proyectos perduren.

Es urgente que tanto las autoridades de la finca, como los trabajadores de la misma busquen las soluciones competentes para los problemas que aquejan a la finca, y que afectan severamente la productividad y fines de docencia.

Debe procurarse una relación más estrecha entre la administración y los trabajadores de la finca, ya que ciertas diferencias existentes afectan directamente el desempeño laboral de todas las personas que laboran en la finca, sin importar el puesto que desempeñen.

## 1.8 Bibliografía

1. Ovalle U, H. 1986. Diagnóstico preliminar de la Unidad Docente y Productiva Sabana Grande, Escuintla. EPSA Monografía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía 19 p.
2. Ramos Salguero, CW. 2008. Diagnóstico Finca Sabana Grande. EPSA Monografía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 20 p.
3. Bautista Gómez, EA. 1981. Diagnóstico integral de los agrosistemas de la Finca Sabana Grande. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 43 p.
4. Berducindo Quan, RE. 1970. Monografía de la Finca Sabana Grande, Escuintla. EPSA Monografía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 50 p.
5. Obiols del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala: según el sistema Thornthwaite., Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color
6. Cruz, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p
7. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 559-588.
8. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). s.f. Tarjetas de registro meteorológicas de la estación Sabana Grande, Escuintla, Guatemala. Sin publicar.
9. Perdomo, E. 1986. Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas, mineralógicas y cartografía de suelos de la Finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
10. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). IV censo nacional agropecuario: número de fincas censales, superficie cultivada y producción obtenida de cultivos permanentes y semipermanentes. Guatemala. 1 CD.
11. Yol Zamora, VE. 2002. Evaluación y propuesta de manejo y uso sostenible del recursos hídrico de la Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.

12. Padilla Cambara, T.; España Morales, H.E. 2000. Determinación de la capacidad de uso y uso actual de los suelos de la Unidad Docente Productiva Finca Sabana Grande, Facultad de Agronomía, Municipio de Escuintla, Departamento de Escuintla. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 17 P.
13. Asencio González, RA. 2002. Diagnóstico general de la situación actual de las características ecoturísticas de la Unidad Docente y Productiva Sabana Grande. EPSA Monografía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía 27 p.
14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala. Color. 1 CD.
15. Padilla Cámara, TA. 2003. Evaluación del potencial hídrico en la microcuenca del Río Cantil, para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en la Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla, Guatemala. Tesis del Programa de Estudios de Posgrado en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 106 p.
16. Montenegro Villagrán, RA. 1984. Determinación de la biodiversidad existente en la Unidad Docente y Productiva Sabana Grande, aldea El Rodeo, Municipio de Escuintla, Guatemala. Monografía. Guatemala, USAC, Escuela de Biología, 147 p.
17. USIG (Unidad de sistemas de información geográfica de la Facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, GT). 2004. Mapas temáticos digitales de la Finca Sabana Grande, a escala 1:5,000. Guatemala. Color. 1 CD
18. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2002. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala, sin escala. Guatemala. Color. 1 CD

## **CAPITULO II**

**EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y DOS  
SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE DE BAMBÚ *Guadua  
angustifolia* Kunt, EN FINCA SABANA GRANDE , ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA.  
GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF THREE CONCENTRATIONS OF INDOLBUTIRIC ACID AND TWO  
SUSTRATES IN THE PROPAGATION OF BAMBOO (*Guadua angustifolia*, Kunt),  
ON THE FARM SABANA GRANDE, EL RODEO VILLAGE, ESCUINTLA.  
GUATEMALA, C. A.**

## 2.1 Introducción

El bambú es un extendido y rico recurso de los trópicos. Las cualidades han sido explotadas desde los inicios de la civilización de los chinos, japoneses y los habitantes del archipiélago índico (1). El bambú constituye un recurso fitogenético de gran importancia debido a los múltiples usos que de éste pueden hacerse, ya sea industrializado o rústicamente; entre los que se pueden mencionar: industria de papel, medicina, protección de cuencas hidrográficas, artesanía, alimentación, construcciones rurales, tutores en la agricultura, etc.

El bambú es una planta de aspecto arbóreo que pertenece a la familia Poaceae sub familia Bambusoideae, se conocen en la actualidad 1200 especies distribuidas en 70 géneros. Su centro de origen posiblemente es el sur oriente de Asia (7); para Guatemala McClure (13) reportó 11 géneros y 50 especies. En la actualidad este número ha cambiado, debido a los nuevos materiales que ha introducido la misión técnica de Taiwán.

Los bambúes son plantas extraordinarias de crecimiento rápido y usos múltiples que están adaptadas a una gran variedad de climas. Pocas son las regiones en Guatemala donde se utiliza el bambú, por ejemplo, en occidente para la elaboración de artesanías, en oriente, nor-oriente, y en el sur para tutores de tomate, arveja, chile, pepino, plátano y banano, para conducir agua, en soporte de cobertizos de semilleros de café y hortalizas en techos y construcciones rurales como cercos, puertas, invernaderos, y otros usos menos importantes, indicando el técnico del Centro Educativo del Bambú, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA de Cúyuta que la especie más utilizada es *Guadua angustifolia* Kunt (9).

Por su gran utilidad se seleccionó la especie *G. angustifolia* Kunt. como alternativa para contribuir al ingreso económico de la Finca Sabana Grande, por eso se realizó la evaluación de dos sustratos y tres concentraciones de la auxina ácido indolbutírico (AIB), con el fin de proponer alternativas de propagación; el ensayo se conducirá en un diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio de dos factores.

## 2.2 Planteamiento del Problema

Actualmente en Guatemala, el bambú se utiliza en cantidades grandes en construcciones rurales, artesanía y agricultura; constituyéndose en fuente de empleo su extracción y a la vez de ingresos.

Una de las especies utilizadas y de importancia económica para la construcción, artesanía y agricultura es *Guadua angustifolia* Kunt, indicado por el técnico del Centro Educativo del Bambú, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA de Cúyuta<sup>1</sup>.

El principal problema que presenta el bambú es su reproducción, ya que de forma sexual o por semilla es limitada, pues la floración varía en las especies desde uno hasta cien años; la germinación al momento de la recolección es del 56 %, descendiendo hasta un 5% al tercer año de la colecta (16).

En Cuyuta, la reproducción asexual por medio de material vegetativo, brotes del rizoma del bambú conocido comúnmente como plántula (Chusquín), presenta porcentajes de prendimiento de alrededor del 60 por ciento en forma natural y empleando como sustrato tierra del lugar; se desconoce el porcentaje de prendimiento de los chusquines al ser estimulados con auxinas como el ácido indolbutírico, así como también se desconoce el prendimiento empleando sustratos especiales.

En Guatemala una de las especies más utilizadas para tales fines es *Guadua angustifolia* Kunt, la cual podría ser una alternativa dentro del sistema productivo de Finca Sabana Grande, ya que puede generar ingresos económicos debido a sus usos, motivo por el cual se propone la investigación y así tener alternativas de propagación de dicha especie para fortalecer el sistema productivo de la Finca Sabana Grande, ya que presenta un alto potencial.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. David A. Valdez C. 2007. (Consulta personal).

## 2.3 Marco Teórico

### 2.3.1 Marco Conceptual

#### 2.3.1.1 Origen del bambú

La historia del bambú se remonta a comienzos de la civilización en Asia. Valenovsky citado por Hidalgo (7) sostiene que la planta tuvo su origen en la era Cretácea un poco antes del inicio de la terciaria, cuando apareció el hombre (7).

El hombre y el bambú han estado estrechamente ligados desde los tiempos prehistóricos, lo que se demuestra en el hecho de que uno de los primeros radicales o elementos de la ideografía china que existieron, fue un dibujo del bambú, por dos tallos con ramas y hoja que se denominó “chu” (5).

#### 2.3.2 Clasificación taxonómica del bambú

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub-reino</b>	Embryobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida (monocotiledóneas)
<b>Sub-clase</b>	Commelinidae
<b>Familia</b>	Graminae (Poaceae)
<b>Sub-familia</b>	Bambusoideae (Poacineae)
<b>Tribu</b>	Bambuseae
<b>Género</b>	Guadua
<b>Especie</b>	<i>Guadua angustifolia</i> Kunt.

#### 2.3.3 Morfología del bambú

El bambú estructuralmente está constituido por un sistema de ejes vegetativos segmentados que forman altamente nudos y entrenudos. Los nudos como los entrenudos varían de una especie a otra, facilitándose por ello su clasificación (7).

## **A.Raíz**

La raíz del bambú, al igual que las gramíneas, posee un sistema radicular fibroso, con raíces primarias, raicillas y rizoma. En muchas especies se observa un sistema radicular adventicio en los nudos inferiores (7).

El rizoma es un órgano de almacenamiento muy importante que sirve para la propagación asexual mientras se completa el ciclo de la planta. En base a su ramificación y forma, se clasifican los tipos de bambú en paquimorfos, leptomorfos y anfipodial (13).

### **a.Grupo paquimorfo**

Tienen rizomas cortos y gruesos, con raíces en su parte inferior y yemas laterales que sólo se desarrollan en nuevos rizomas y subsecuentemente en nuevos tallos. Generalmente el desarrollo de los rizomas es radial, por lo cual los tallos aéreos se ven aglutinados formando manchas. A este grupo corresponde la guadua, como también la mayor parte de especies tropicales de los géneros *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa* y muchos otros (7).

### **b.Grupo leptomorfo**

Este grupo se caracteriza por poseer rizoma cilíndrico y sólido con diámetro de menor dimensión que los tallos que origina. Las yemas pueden producir indistintamente tallos o un nuevo rizoma. Los rizomas se ramifican lateralmente recorriendo grandes distancias. Debido a esto, los tallos aéreos se ven separados y no aglutinados (7).

### **c.Grupo anfipodial**

El rizoma presenta ramificación combinada de los dos grupos principales en una misma planta. Pertenecen a este grupo muy pocos géneros, entre ellos el género *Chusquea* (7).

## **B.Tallo**

El tallo o “culmo” se caracteriza por ser cilíndrico y con entre nudos huecos, separados transversalmente por tabiques o nudos que le dan mayor rigidez y resistencia. Los tallos difieren en altura, diámetro, color y forma de crecimiento, los tallos pueden ser verdes,

verdes con rayas amarillas, y viceversa, amarillos, rojos, blancos, negros, estos pueden alcanzar alturas hasta de 40 metros y diámetros de 45 centímetros según sea la especie, según su forma de desarrollo crecen erectos, otros se extienden lateralmente, y otros tienen hábitos trepadores (13).

### **C.Hojas**

Las hojas son alternas con nervaciones paralelas y compuestas en dos partes: la vaina en forma tubular que nace en los nudos y abiertas por un lado abrazando y protegiendo al tallo y la lámina generalmente en forma de cinta plana doblada o con los márgenes a veces enrollados (7).

### **D.Flor**

Las flores están dispuestas en espigas o panojas constituidas por espiguillas de flores en hileras dobles, todas hermafroditas o solo fértiles las intermedias, siendo las masculinas las superiores y quedando las inferiores reducidas a una bráctea, cada espiguilla lleva en su base dos glumas sin arista y mucrón, cóncavas y cada flor hermafrodita comprende dos glumillas y tres glumérulas enteras y ciliadas los estambres en un número de seis formando verticilos ternarios alternos; ovario sentado y terminado por un estilo largo, con estigma bipartido o tripartido y plumoso, la floración no se hace por ciclos sino por períodos muy largos que fluctúan entre 1, 3, 30, 60 y 120 años (7).

Los ciclos de floración del bambú tienen mucha importancia para la industria porque las especies de ciclo largo son las que presentan más ventaja, ya que tardan en florecer y el bambú una vez que ha florecido, la macolla tiende a morir.

Debido a que la floración se da en intervalos muy largos, no es común el uso de semilla para la propagación. Las flores generan semillas que se asemejan a granos de arroz por su forma, tamaño y cubierta. Las yemas están presentes en el tallo o culmo, en las ramas, en los rizomas, o en las raíces lo que le favorecen en la reproducción y propagación vegetativa (7).

### **2.3.4 Propagación asexual o por fracción vegetativa**

La propagación asexual o vegetativa implica la reproducción a partir de partes o secciones vegetativas de las plantas, tales como tejidos u órganos del cuerpo vegetativo (hojas, tallos y raíces), y es posible ya que los órganos vegetativos de muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse (6). Más específicamente, es posible porque cada célula que compone la planta contiene la información genética necesaria para generar otro individuo de similares características al del original, denominado "Clon" (11).

La propagación vegetativa comprende división celular mitótica, vale decir que es aquella donde se produce una replicación del material genético (o del sistema cromosómico) y del citoplasma de la célula madre a las dos células hijas. Esta condición origina, posteriormente, crecimiento y diferenciación de tejidos somáticos. Luego las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la replicación del ADN, toda la información genética de la planta madre, por lo que las características de la planta individual se mantienen a través del tiempo en la propagación asexual o vegetativa (3).

Una de las características más significativas de la clonación se refiere a cómo todos los descendientes del clon tienen el mismo genotipo básico, la población tiende a ser fenotípicamente muy uniforme. Por lo general, toda la progenie de un clon tiene el mismo aspecto, tamaño, época de floración, época de maduración, etc., haciendo con ello posible la estandarización de la producción y otros usos del cultivar (6).

Resumiendo, la importancia de la reproducción asexual radica en la posibilidad de propagar, a escala operativa, material genético de alto valor, asegurando rápidas ganancias genéticas debido a la selección y reproducción de genotipos individuales. Además, captura los componentes aditivos y no aditivos de la varianza genética, lo que permite producir masas uniformes y productivas (22). Sin embargo, entre las plantas de un clon puede ocurrir variabilidad y cambios conducentes a la deterioración. La exposición a un ambiente continuamente desfavorable puede conducir a la deterioración progresiva de un clon (6, 22)

La propagación vegetativa constituye la forma natural o artificial casi exclusiva de la reproducción del bambú (1).

La propagación vegetativa es uno de los métodos más seguros para la multiplicación de los clones de bambú, ya que por medio de este método se permite obtener plantas uniformes, tanto en su constitución genética como en su tamaño, lo cual es muy importante para estudios experimentales también desde el punto de vista económico (7).

En la propagación asexual se emplea por lo general las partes de la planta que contenga yemas o tejidos meristemáticos, los cuales al estar enterrados generan una nueva planta.

Estas yemas están localizadas en el rizoma y en los nudos de los culmos y ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continua con la formación de tallos inicialmente delgados y finalmente con la formación de rizomas (1).

### **2.3.5 Crecimiento del bambú**

Según Hidalgo (7) el período de crecimiento de un tallo desde el momento en el que emerge del suelo hasta adquirir su altura total es de 80 a 110 días en especies del género paquimorfo y de 30 a 80 días en especies del grupo leptomorfo (7).

En las especies del grupo leptomorfo o monopodial, el crecimiento de los tallos se efectúa en dos períodos: el primer período corresponde al de mayor desarrollo del tallo y su crecimiento es equivalente al 93% de su altura total. Durante este período el crecimiento es vigoroso. El segundo período es de crecimiento lento, en este período se completa la parte superior del tallo es decir la equivalente al 7% de la longitud total (7).

En las especies del tipo paquimorfo o simpodial que se desarrollan en la época seca los dos períodos anotados anteriormente no pueden distinguirse claramente debido a que el tallo crece lenta y continuamente (7).

El crecimiento del tallo de la planta de bambú es tan rápido que no existe planta que lo iguale. En condiciones normales y en la época de mayor desarrollo, el crecimiento promedio en 24 horas es de 8 a 10 cm y en algunos casos de 38 a 40 cm como en la especie *Dendrocalamus giganteus* Munro. Por lo general la tasa de crecimiento es continua durante 30 días aproximadamente, después puede ser variable (7).

### **2.3.6 Condiciones para su desarrollo**

Casi siempre, el bambú tropical se desarrolla en forma óptima en altitudes de 0 a 1,300 msnm aproximadamente, temperaturas entre 20 a 26 grados centígrados, precipitación pluvial de 1,000 a unos 3,500 mm anuales y una humedad relativa alrededor del 75% (17).

Por aparte, la planta se desarrolla mejor en suelos de textura franca con adecuado contenido de materia orgánica y pH entre 5 y 7 (17).

### **2.3.7 Reguladores de crecimiento**

Went y Timan, citados por Hurtado (8); definieron a las hormonas del crecimiento como: sustancias que siendo producidas en una parte de un organismo son transferidas a otra y en ésta influencia un proceso fisiológico específico.

En sentido estricto las sustancias del crecimiento extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efecto regulares no pueden ser llamadas hormonas. Por lo anterior fue creado el término reguladores de crecimiento vegetal, que define a los compuestos orgánicos distintos de los nutrientes que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben y que modifican de algún modo cualquier proceso fisiológico de las plantas (8).

Para distinguir entre hormonas vegetales y reguladoras del crecimiento, se puede decir que, todas las hormonas regulan el crecimiento, pero que no todos los reguladores del crecimiento son hormonas (6).

El crecimiento de las plantas es un proceso dinámico complejo y está rigurosamente controlado, en el caso de los reguladores del crecimiento vegetal juegan un papel principal en el control de crecimiento, no únicamente dentro de las plantas como universo, sino también a nivel de órgano, tejido y célula; ya que actualmente se reconoce que la mayor parte de las actividades fisiológicas de las plantas están mediadas por los reguladores del crecimiento, los cuales son sustancias mensajeras, la mayoría de las veces activas en cantidades muy pequeñas, en las que los lugares de síntesis y acción generalmente son distintas, siendo en algunos casos activas en el mismo sitio de formación, por lo que en general, presentan un área y un espectro de acción muy amplia y diversa, pues además pueden influir en múltiples procesos totalmente distintos al mismo tiempo y en diferentes partes de la planta (8).

Existen 5 tipos básicos de sistemas químicos de reguladores de crecimiento vegetal; divididos en 3 grupos:

- a. Promotores del crecimiento
  - 1. Auxinas
  - 2. Citocininas
  - 3. Giberelinas
- b. Inhibidores del crecimiento
  - 1. Ácido abscisico
- c. Etileno

De los 5 tipos anteriormente mencionados, las auxinas y giberelinas estimulan principalmente la elongación celular, la citosina estimulas la división celular.

### **A.Auxinas**

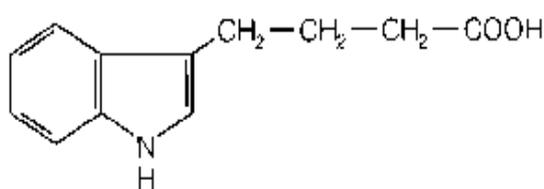
El nombre auxina significa en griego "crecer" y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. La auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias

naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Afectan al crecimiento del tallo, las hojas y las raíces y al desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución (21).

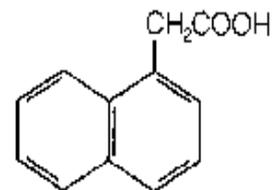
El término auxina fue dado a la sustancia reguladora de crecimiento producida en el ápice del coleóptilo de avena; sin embargo, en la actualidad se sabe que las auxinas están universalmente presentes en las plantas superiores (8).

Desde que se descubrió que el ácido indol-3-acético (AIA), se ha encontrado a éste en muchísimas especies vegetales, y se cree que es la auxina principal en las plantas superiores, aunque también existen otras sustancias que poseen actividad; en muchos casos estas sustancias están muy relacionadas químicamente con el AIA (8).

Las fórmulas de las dos principales auxinas utilizadas como reguladores del crecimiento se presentan en la Figura 19.



**Ácido indol-3-butírico  
(AIB; IBA)**



**Ácido  $\alpha$ -Naftalenacético  
(ANA;  $\alpha$ -NAA)**

**Fuente: Weaver (21).**

**Figura 19 Fórmula de las principales auxinas empleadas como reguladores del crecimiento**

## **B.Biosíntesis de las auxinas**

El ácido indolacético (AIA) se sintetiza a partir del aminoácido triptófano. Esta transformación también la puede realizar ciertos microorganismos.

El triptófano está compuesto por un grupo indol y está universalmente presente en los tejidos vegetales, ya sea en forma libre o incorporada.

La auxina es sintetizada por la planta en las células del meristemo apical del talluelo, tallo y ramas y en las yemas cuando están en desarrollo. Existen varias rutas de síntesis para la auxina; estas son (Figura 20):

### **a.Ruta del ácido indolpirúvico**

Esta es la vía general para eucariotas y muchos microorganismos. Esta ruta es considerada como la más importante en la biosíntesis del AIA.

### **b.Ruta de la triptamina**

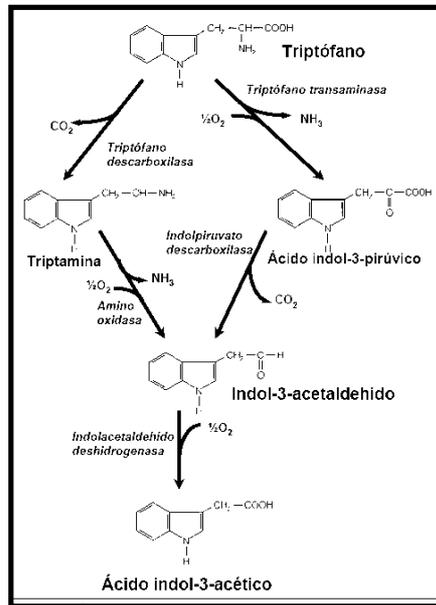
La triptamina se ha detectado en algunas plantas, concretamente poáceas.

### **c.Ruta de la indolacetoxima**

Esta es una vía característica de las Brasicáceas. En el género Brassica se encuentra indolacetonitrilo, indolacetaldoxima y glucobrasicina. Estas tres sustancias son activas en promover el crecimiento en varios bioensayos.

### **d.Ruta de la indolacetamida**

Presente en procariotas y en plantas transformadas por *Agrobacterium* donde coexiste con la ruta del indolpirúvico (21).



**Figura 20 Rutas metabólicas de biosíntesis del ácido indolacético a partir del triptófano.**

Fuente: Weaver (21)

Aún no está definido el lugar exacto (órgano o tejido) de la biosíntesis de la auxina en condiciones naturales. Aunque se han realizado diversos estudios sobre la distribución de la auxina planta; estos solo han dado a conocer el balance entre síntesis, metabolismo y transporte, tanto de entrada como de salida (21).

Se piensa que el AIA del tallo procede de otros lugares de síntesis, aunque algo puede sintetizarse in situ; y probablemente esta capacidad sea mayor en tallos jóvenes.

La producción de auxinas puede estar ligada al cambium, de tal forma que la autólisis del contenido celular de células del xilema en diferenciación liberen triptófano; el cual es transformado en AIA. También se ha encontrado AIA en las hojas y parece que su contenido decrece con la edad, aunque puede haber un nuevo aumento en tejido senescente, probablemente a causa del aumento de triptófano como consecuencia de la proteólisis. En raíces se ha encontrado AIA; aunque parece que procede de las partes aéreas (21).

Hay que considerar la posibilidad de que los elevados niveles de AIA en tejidos jóvenes pueden ser consecuencia de la presencia de sustancias protectoras que eviten su oxidación; y no de una elevada actividad biosintética.

Finalmente se puede decir, que los sitios más importantes para la síntesis de auxinas son: las hojas jóvenes en expansión, el tejido cambial, los ovarios inmaduros y semillas en desarrollo. Sin embargo, otros tejidos pueden tener la capacidad de producir auxinas, aunque no son tan importantes, estos son: hojas maduras, tallos y raíces.

Existe una hipótesis basada en que los lugares de síntesis activa de auxinas están asociados con la muerte de las células, ya sea durante la diferenciación vascular, la digestión del endospermo o la senescencia de las hojas. Según esto, el triptófano es el factor limitante para la síntesis de auxinas y el nivel del triptófano en células vivas es normalmente demasiado bajo para que se pueda dar la síntesis. Al morir la célula se libera triptófano mediante autólisis de las proteínas, lo que hace que aumente la concentración del triptófano y se pueda realizar la síntesis de AIA (21).

### **C.Mecanismo de acción de las auxinas**

Una de las primeras teorías y la más satisfactoria, es la que dice que las auxinas aumentan la plasticidad de la célula, cuando se incrementa la flexibilidad de las paredes, disminuye la presión de esta alrededor de la célula y la presión de turgencia producida por la fuerza osmótica en la savia vacuolar, hace que el agua entre a la célula, provocando su expansión; la plasticidad es una deformación irreversible de las paredes, provocando probablemente por la ruptura de enlaces cruzados entre la microfibrillas de celulosa de la pared celular, en el aumento del tamaño de la célula se producen 2 etapas primeramente, ocurre un aflojamiento de las paredes celulares, seguido de una absorción de agua y una expansión de las paredes (2).

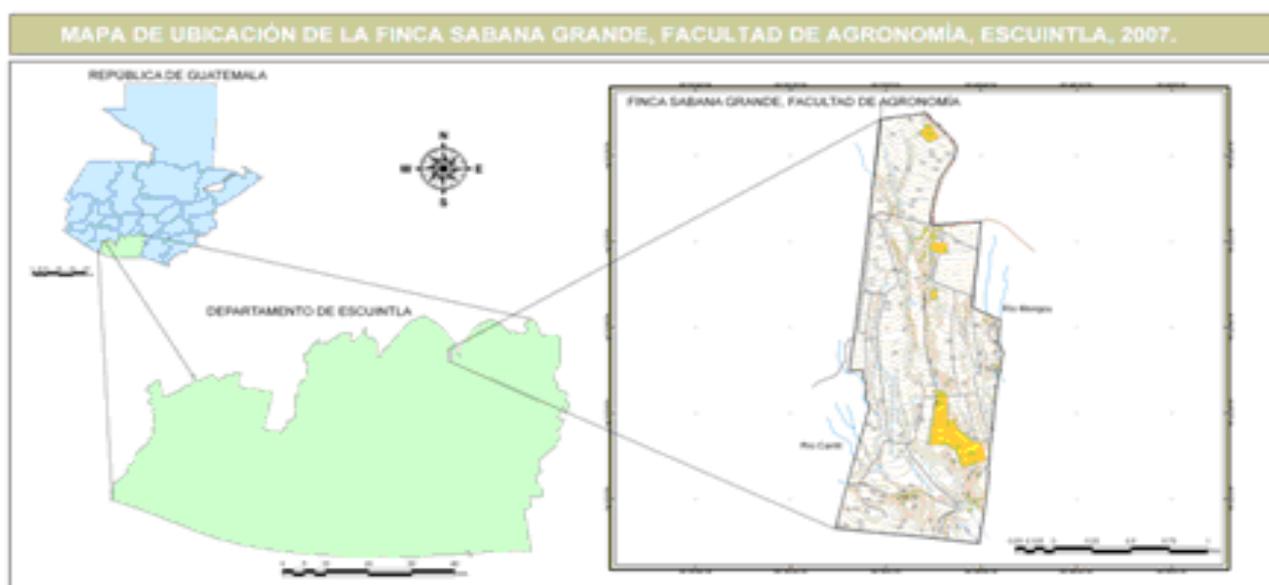
}

## 2.4 Marco Referencial

### 2.4.1 Descripción geográfica

#### A) Localización

La Finca Sabana Grande, se encuentra situada en la aldea El Rodeo, al Noroeste de la cabecera departamental de Escuintla (Figura 21), dista 12 kilómetros de la cabecera departamental. Forma parte de la microcuenca del Río Cantil. Tiene un área de 2,17 km<sup>2</sup>. Se encuentra ubicada entre las coordenadas de 14° 21' 44" a 14° 23' 29" de Latitud Norte y 90° 49' 35" a 90° 50' 08" de Longitud Oeste de la hoja Alotenango 2059 III, escala 1:50.000, del IGN (Instituto Geográfico Nacional) (Figura 5) (15).



**Figura 21 Localización de Finca Sábana Grande, Escuintla**

Fuente: USIG-FAUSAC (17)

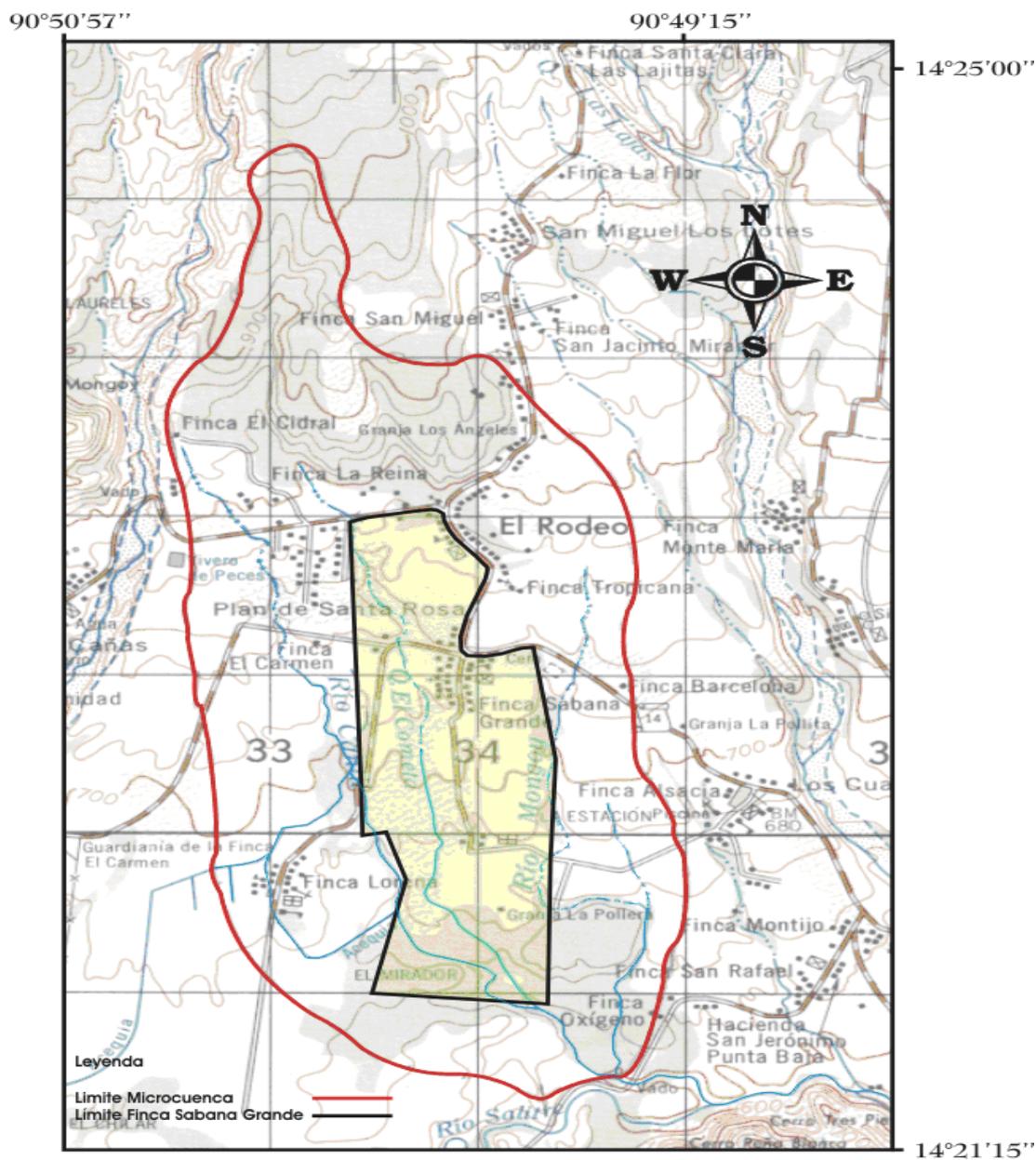


Figura 2:  
Mapa de Ubicación Microcuenca Río Cantil y finca Sábana Grande. Parte de la Hoja Alotenango.  
Instituto Geográfico Nacional.

**Figura 22 Localización de Finca Sábana Grande, en la microcuenca del Río Cantil.**

**Fuente: Padilla 2003 (15)**

## B) Extensión

El área total de la Finca Sabana Grande, es de 323 hectáreas, distribuidas en cultivos de caña de azúcar (80.90 hectáreas), café (30 hectáreas), centro de producción acuícola (2.1 hectáreas), casco de la finca (4.2 hectáreas) centro recreativo (0.7 hectáreas), apiario (0.10 hectáreas) y el resto está ocupado por bosque natural latifoliado. (4).

## C) Límites

Colinda al norte con la aldea El Rodeo y con la finca Tropicana, al sur con la finca Lorena, al este con la finca Alsacia y al oeste con la finca Magdalena (Figura 23) (4).

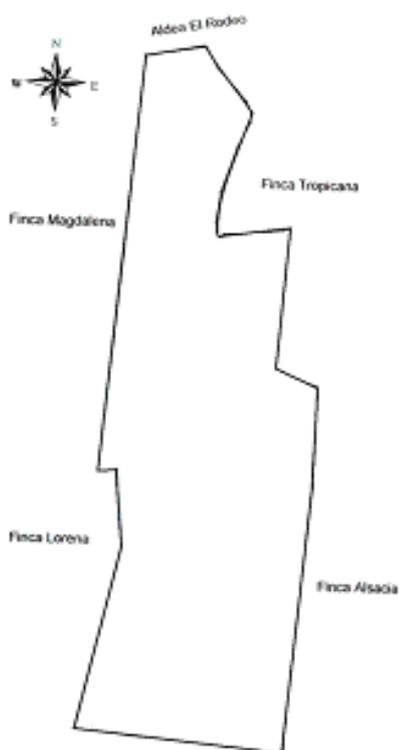
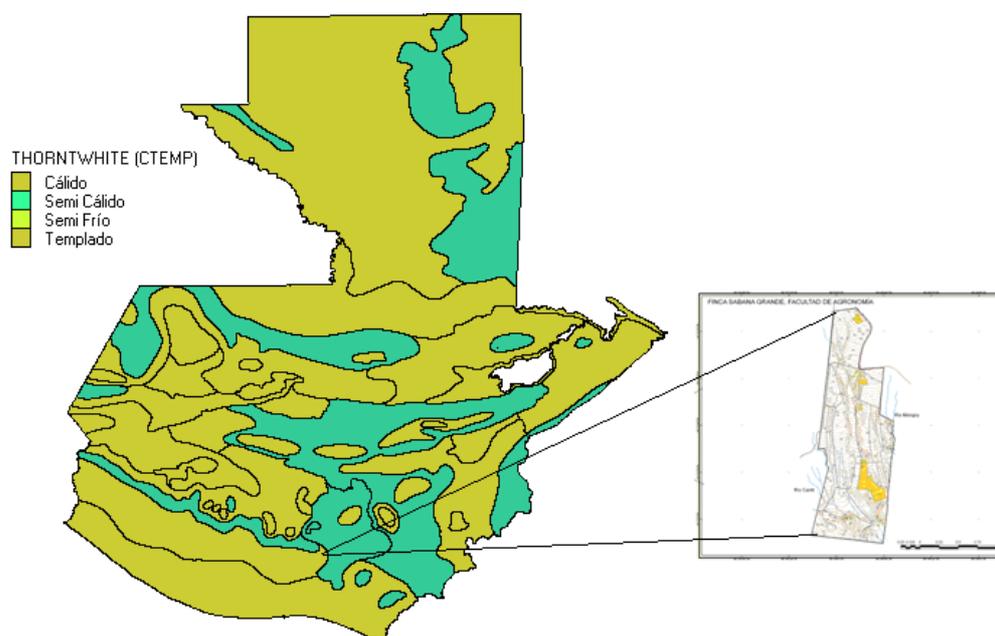


Figura 23. Límites de la finca

## D) Clima

Según el mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, basado en el sistema de clasificación de Thornthwaite (IGN, 1982) (5), la Finca Sabana Grande presenta un clima cálido sin estación fría bien definida, muy húmedo con estación seca bien definida (Figura 24).



**Figura 24 Distribución de climas según la temperatura en la República de Guatemala**

Fuente: MAGA (14)

Según el mapa de zonas de vida elaborado por De La Cruz (6), basado en el sistema de clasificación de Holdridge, la Finca Sabana Grande se encuentra dentro de la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo Sub-Tropical cálido.

La finca se caracteriza por tener una estación severamente seca de noviembre a abril y otra muy húmeda de mayo a octubre. Las lluvias son muy intensas por las tardes y es muy frecuente que de noviembre a abril, la finca esté sujeta a fuertes vientos que soplan en dirección Norte-Sur y Norte-Oeste, llegando a alcanzar velocidades entre los 50

y 60 Kms/hora, entre los meses de noviembre y febrero. La temperatura media anual es de 23.78 grados centígrados, precipitación anual de 3,092.50 mm, humedad relativa absoluta máxima de 96% y mínima absoluta de 40% y con una evaporación a la sombra de 3.66 mm (7).

### **E) Suelo**

Los suelos de la Finca Sabana Grande pertenecen a la serie de suelos "Alotenango", esto de acuerdo al estudio de suelos a nivel de reconocimiento elaborado por Simmons et. al. (1959) los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente suelta y de color oscuro. Estos suelos ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 y 1800 msnm. Se asemejan a los suelos "Yepocapa", pero estos están desarrollados sobre cenizas sedimentadas y ocupan pendientes de una inclinación más suave que los suelos Alotenango. La reacción de los suelos Alotenango es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 (9) (Figura 8).

### **F) Relieve y fisiografía**

Según el mapa de regiones fisiográficas de Guatemala, la Micro cuenca del Río Cantil se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Pendiente Volcánica Reciente (IGN, 1980).

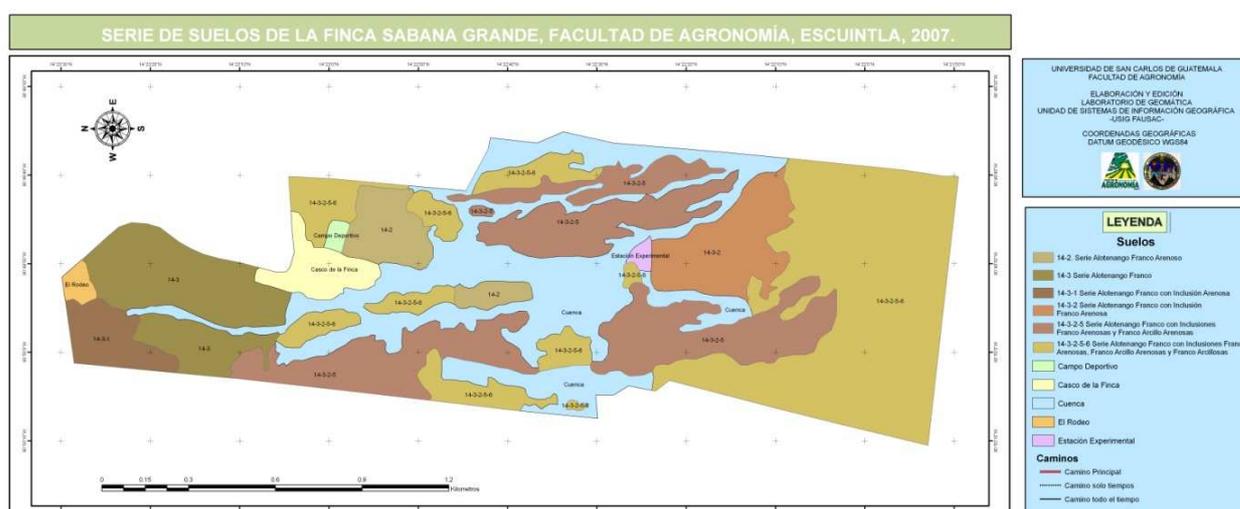
El relieve va de gradualmente ondulado a plano con pendientes que van de 0 al 3 %, la elevación promedio es de 770 m.s.n.m. con un rango que va desde los 745 a 795. La finca se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Pendiente Volcánica Reciente (9) (Figura 9).

### **G) Vías de comunicación**

La principal vía de acceso a la finca, es la carretera CA-2 que partiendo de la ciudad de Guatemala, se extiende al Sur pasando por los municipios de Villa Nueva, Amatitlán y la autopista Palín-Escuintla, para luego tomar la carretera que conduce a la Antigua Guatemala (Ruta Nacional 14). Sobre la ruta asfaltada que conduce a Alotenango se recorren 10 kilómetros hasta inmediaciones del Autódromo Pedro Cofiño, a 1 kilómetro se

encuentra el cementerio de la aldea El Rodeo, localizado frente al cruce de caminos que conduce hacia la aldea, pasando frente a la finca, la cual dista por esta vía 72 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala (Figura 10).

También puede accederse por la CA-10, siendo el recorrido desde la ciudad capital: San Lucas Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Ciudad Vieja hasta llegar a la entrada a Alotenango, ahí se toma el camino que conduce a Escuintla, hasta llegar al Rodeo, ingresando por el cruce a Guadalupe. Por esta vía el recorrido es de 68 kilómetros (Figura 25).



**Figura 25** Mapa de suelos de la Finca Sabana Grande, según la clasificación de Simmons  
Fuente: USIG- FAUSAC. (Sin Escala)(17)

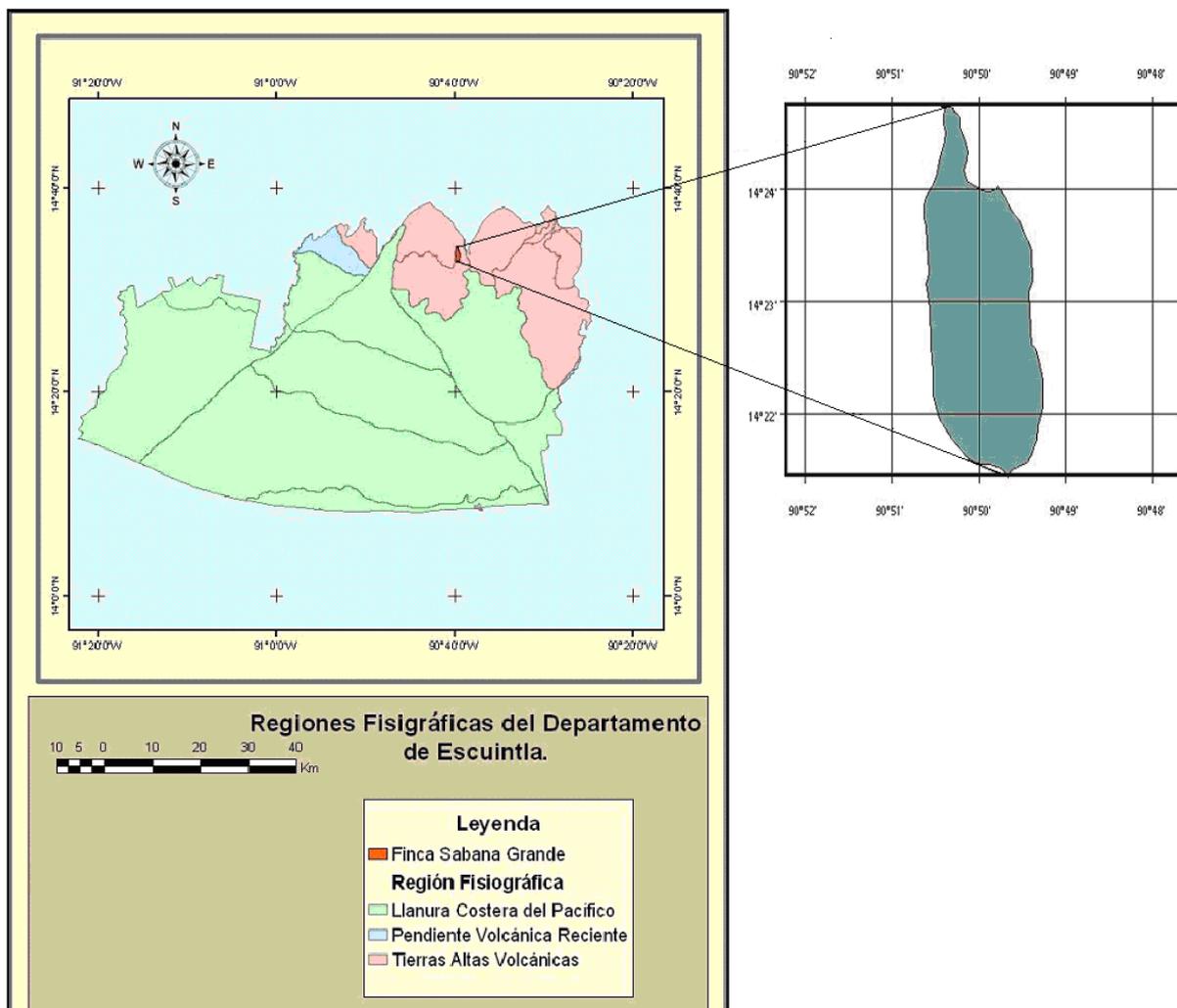
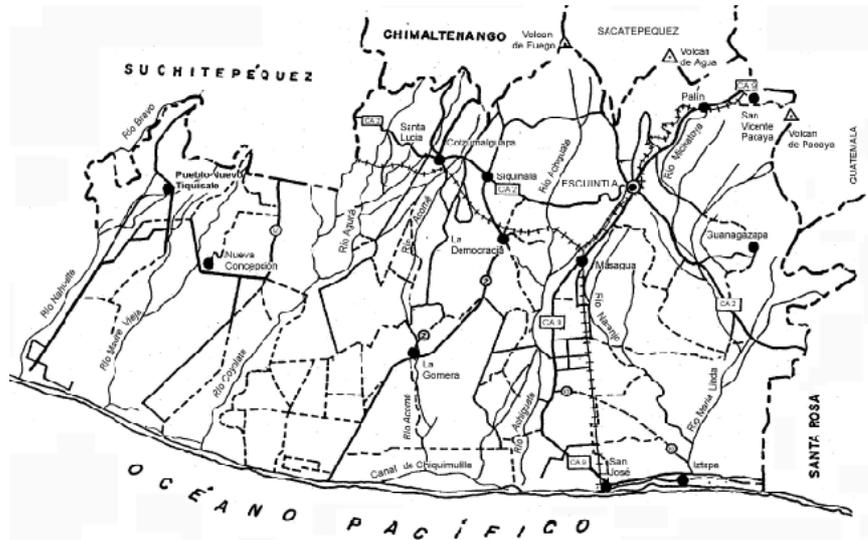


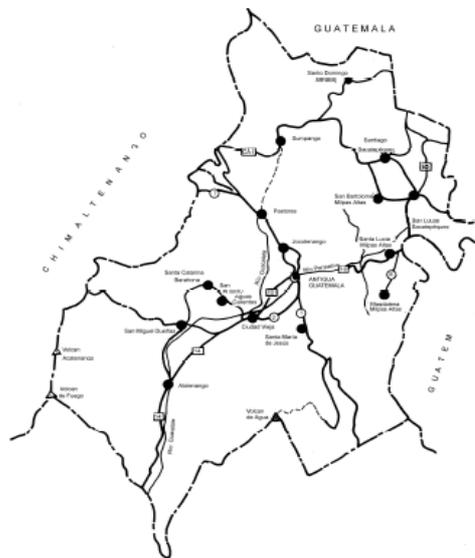
Figura 26 Regiones Fisiográficas del Departamento de Escuintla

Fuente: USIG-FAUSAC (17)



**Figura 27 Acceso a la finca por la carretera CA-2**

Fuente: IGN (18)



**Figura 28 Acceso a la finca por la carretera CA-10**

Fuente: IGN (18)

## **H) Medios de transporte y comunicación en la finca**

Se cuenta con buses extra urbanos que cubren la ruta entre Escuintla y Antigua Guatemala, teniendo diferentes horarios de servicio. En el área (aldea El Rodeo) se cuenta con servicios de telefonía móvil, las empresas que tienen cobertura son Claro y Tigo; y dependiendo de la empresa y el tipo de teléfono móvil, hay recepción de señal en casi la totalidad de la finca.

### **2.4.2 Características del material experimental *Guadua angustifolia* Kunt.**

Esta especie presenta un rizoma paquimorfo, nativo del Sureste Suramericano, particularmente de Colombia y Ecuador. Se encuentra en grupos de tallos espaciados y arqueados. Los tallos son verde oscuro o verde arveja con una banda blanquecina de 1 a 1.5 cm de ancho en los nudos (10).

Los entrenudos son cortos, deprimidos en la axila de la rama, lisos lustrosos y finos. La hoja caulinar grande ampliamente triangular, café oscuro, por la fuerte cantidad de setas orales en su exterior café claro liso en el interior, la lígula triangular y parece conformar una sola pieza con la hoja en sí. Las ramas basalmente solitarias y con hojas reducidas a espinas, en la parte media del tallo una rama principal y dos secundarias, formando ángulos de 45 grados respecto al tallo y en filotaxia alterna opuesta. Las hojas pequeñas son de 8.2 por 3.7 cm de largo y ancho respectivamente, verdes, oblongo lanceoladas, lisas en el haz, ligera pubescencias en el envés, la venación es deprimida en el haz (10).

### **2.4.3 Importancia económica del bambú en Guatemala**

El bambú ha cobrado auge en Guatemala, para el año 2006 el ICTA Cuyuta, entregó alrededor de 20,000 plantas para trasplante, para el año 2007 la venta ascendió a 114,795 plantas a un precio de Q. 10.00 la unidad. Los departamentos que adquirieron estas plantas fueron los que se indican en el Cuadro 30 (9).

**Cuadro 29 Cantidad de plántulas comercializadas para trasplante en el año 2007**

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PLÁNTULAS</b>
<b>Escuintla</b>	<b>33,815</b>
<b>Chiquimula</b>	<b>9,500</b>
<b>Huehuetenango</b>	<b>3,000</b>
<b>Chimaltenango</b>	<b>5,000</b>
<b>Quetzaltenango</b>	<b>54,980</b>
<b>Guatemala</b>	<b>3,250</b>
<b>Santa Rosa</b>	<b>5,250</b>
<b>TOTAL</b>	<b>114,795</b>

## **2.5 Objetivos**

### **2.5.1 General**

Evaluar el comportamiento de la propagación de plántulas (Chusquines) de la especie de bambú *Guadua angustifolia* Kunt, en tres diferentes concentraciones de Ácido Indolbutírico y dos sustratos, bajo las condiciones de la Finca Sabana Grande, Escuintla.

### **2.5.2 Específicos**

1. Determinar el porcentaje de prendimiento de plántulas de bambú en las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y sustratos.
2. Determinar la altura de las plántulas de bambú en las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y sustratos desde la siembra a los 110 días.
3. Determinar el diámetro del tallo de las plántulas de bambú en las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y sustratos a los 110 días después de la siembra.
4. Determinar la longitud de raíces de las plántulas de bambú en las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y sustratos a los 110 días después de la siembra.

## **2.6 Hipótesis**

La especie *Guadua angustifolia* Kunt, presentará un mayor porcentaje de prendimiento, altura, diámetro y longitud de raíces, a por lo menos un nivel de concentración de ácido indolbutírico y un tipo de sustrato.

## 2.7 Metodología

### 2.7.1 Material Vegetal

Para la ejecución del ensayo se utilizó plántulas (Chusquin) de la especie de bambú *Guadua angustifolia* Kunt, procedentes del Centro Educativo del Bambú, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Cúyuta.

## 2.8 Factores Y Tratamientos Que Se Evaluaron

### 2.8.1 Factores

Para la propagación asexual del bambú *Guadua angustifolia* Kunt, se evaluaron dos factores, el primer factor sustrato de enraizamiento con dos niveles y el segundo factor la auxina ácido indolbutírico (AIB) con tres niveles como sigue:

Factor "A" Sustratos

**A1:** Sustrato de tierra negra

**A2:** Sustrato de tierra negra más arena blanca en relación 1:1

Factor "B": Ácido indolbutírico (AIB)

**B1:** 100 ppm

**B2:** 500 ppm

**B3:** 1000 ppm

### 2.8.2 Tratamientos que se evaluaron

Los tratamientos que se evaluaron fueron la combinación de los dos niveles del factor "A" y los tres niveles del factor "B" (Cuadro 31).

## Cuadro 30 Tratamientos que se evaluaron

### Variables de respuesta

Tratamiento	Combinación	Descripción
1	A1B1	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra, estimulados con 100 ppm de AIB
2	A1B2	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra, estimulados con 500 ppm de AIB
3	A1B3	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra, estimulados con 1000 ppm de AIB
4	A2B1	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra más arena blanca, estimulados con 100 ppm de AIB
5	A2B2	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra más arena blanca, estimulados con 500 ppm de AIB
6	A2B3	Propagación de chusquines en sustrato de tierra negra más arena blanca, estimulados con 1000 ppm de AIB

#### A. Variables básicas o primarias

##### a. Porcentaje de prendimiento

Para medir esta variable de respuesta, se determino el número de plántulas (Chusquines) que fueron las que se prendido, este valor se dividirá entre 13 (total de plántulas por unidad experimental) y se multiplicará por 100.

##### b. Altura de la planta en centímetros

La altura de la planta se medio al momento de la siembra y luego cada 22 días hasta los 110 días, para un total de seis lecturas. Se considero la altura promedio de planta por unidad experimental.

##### c. Diámetro del tallo en centímetros

El diámetro del tallo se tomo a los mismos intervalos de tiempo, en que se considero la variable altura de la planta; de igual forma se considero para el análisis el valor promedio de la unidad experimental.

##### d. Longitud de raíces

Para esta variable, a los 110 días después de la siembra, se extrajeron las plántulas de las unidades experimentales, a la cuales se les medio la longitud de las raíces en centímetros y se obtuvo el valor promedio.

##### e. Peso seco de la masa radicular

A los 110 días después de la siembra se tomo la masa radicular de dos plántulas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y se obtuvo el peso fresco total, luego la masa radicular se coloco en el horno a 65 °C durante 24 horas, para obtener el peso seco total y finalmente se obtuvo el peso seco promedio.

#### **B. Variables secundarias o derivadas**

### a) Tasa de crecimiento

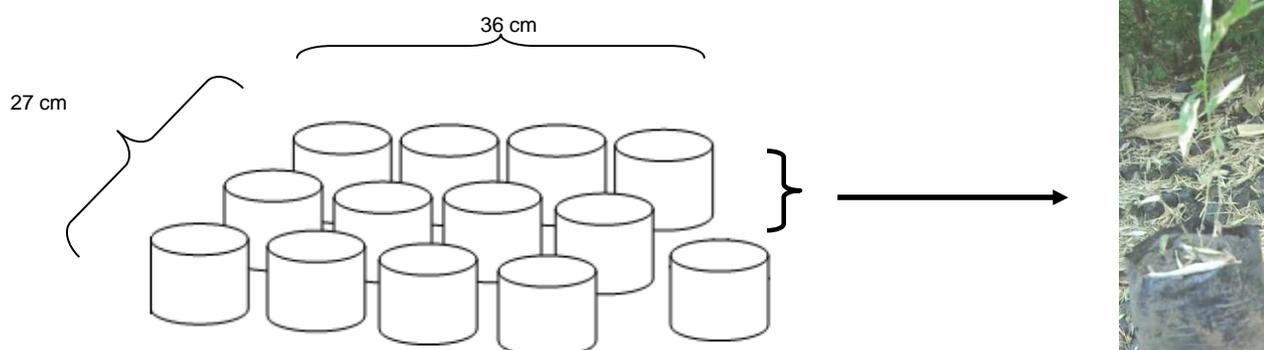
La tasa de crecimiento se constituye en una variable derivada, que se obtuvo de la variable primaria altura de la planta en centímetros y denota el incremento en altura por día.

## 2.9 Diseño Experimental

Para realizar la presente evaluación se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio de dos factores (2 x 3), y el número de repeticiones fue de 4, siendo un total de 24 unidades experimentales.

### 2.9.1 Unidad experimental

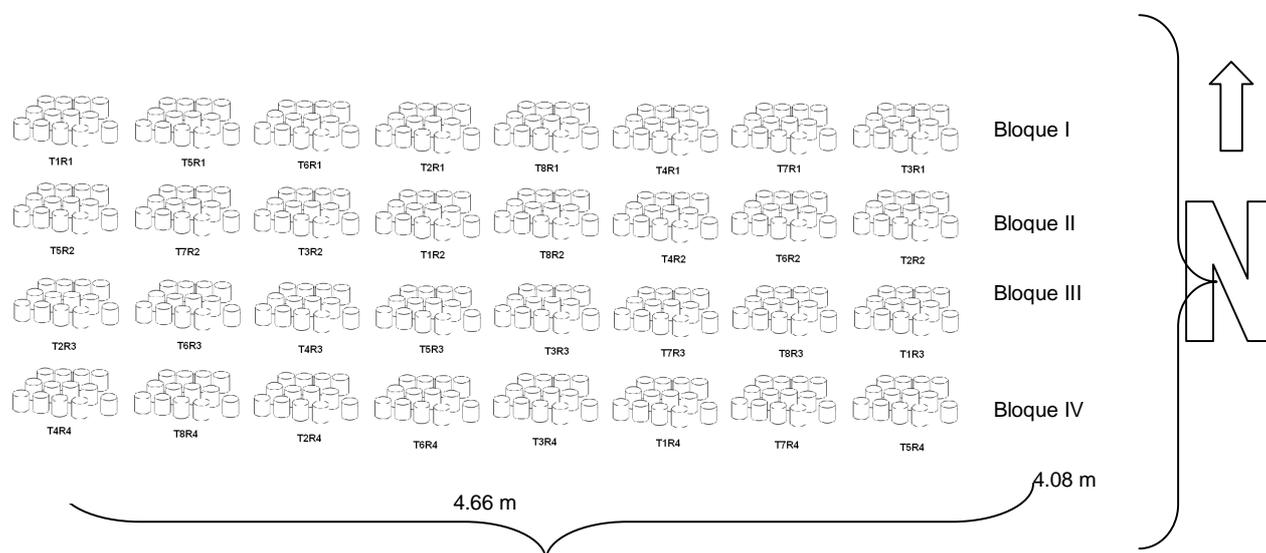
La unidad experimental consistió en 13 bolsas de polietileno con dimensiones de 8.89 cm x 10.16 cm (3.5 x 4 pulgadas), las cuales contuvieron el sustrato según correspondió y éste sirvió de sostén al chusquín (Figura 29).



**Figura 29** Esquema de la unidad experimental

### 2.9.2 Distribución de los tratamientos en el campo

En la Figura 30 se presentó la distribución de los tratamientos en el campo en un área de 19.01 m<sup>2</sup> (4.66 m x 4.08 m), con un distanciamiento entre unidades experimentales de 0.50 m y entre bloques de 1 m.



**Figura 30** Distribución de los tratamientos en el campo.

## 2.10 Manejo del experimento

### 2.10.1 Selección del material vegetal

Las plántulas (Chusquín) de la especie *Guadua angustifolia* Kunt, fueron obtenidas del material vegetal del Centro Educacional del Bambú, en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Cúyuta.

### 2.10.2 Preparación de los sustratos y llenado de bolsas.

La tierra negra, se obtuvo del área del CONSUR de Finca Sabana Grande, la arena blanca se compró a través de un proveedor local; ambos sustratos (tierra negra y tierra negra con arena blanca) fueron tratados con Etridiazole y Metil tiofanato a razón de 1 ml por litro de agua. La tierra negra y la arena blanca se cernió en un tamiz con diámetro de 0.5 cm de diámetro.

Luego se procedió al llenado de las bolsas de polietileno, para lo cual se prepararon 144 bolsas con el sustrato de tierra negra y 144 bolsas con el sustrato de tierra negra más arena blanca cernida en proporción 1:1.

### 2.10.3 Preparación de las concentraciones de ácido indolbutírico

De cada una de las tres concentraciones de la auxina ácido indolbutírico (AIB), a 100, 500 y 1000 ppm, se preparó un litro de solución; en cada una de las tres concentraciones se remojaron 104 chusquines (13 chusquines x 4 repeticiones x 2 sustratos = 104 chusquines) por cinco segundos a una profundidad de 5 cm desde la base. En el Cuadro 32, se indican las gotas de ácido indolbutírico al 95 por ciento de concentración que se adicionaron por litro de solución.

**Cuadro 31 Gotas de ácido indolbutírico al 95 % por litro de solución para preparar las tres concentraciones a evaluar.**

ppm de AIB	mg de AIB/lt solución	AIB para preparar un litro de solución		
		ml AIB (100 %)	ml AIB (95%)	Gotas AIB (95 %)
B1 = 100	100	0.1	0.11	2
B2 = 500	500	0.5	0.53	11
B3 = 1000	1000	1	1.05	21

### 2.10.4 Preparación del área del umbráculo

- A. Primero se procedió a limpiar el área donde se colocó el experimento, que fue bajo el umbráculo de la Finca Sabana Grande.
- B. Se delimitó luego el área que ocupó cada unidad experimental.
- C. Finalmente se dispuso de las bolsas en el área que correspondió a cada unidad experimental de acuerdo al esquema que se presentó en la Figura 30.

### 2.10.5 Limpias

Se realizaron dos limpiezas manuales; a los 30 días después de la siembra y la segunda a los 60 días después de la siembra.

### 2.10.6 Riego

El riego se realizó de forma manual con regadera, con una frecuencia de 2 días durante toda la evaluación.

### 2.10.7 Análisis de la información

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de la información correspondiente al diseño de bloques al azar con arreglo combinatorio de dos factores y cuatro repeticiones es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta observada en la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo sustrato

$\beta_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima concentración de ácido indolbutírico

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el  $i$ -ésimo sustrato y  $j$ -ésima concentración de ácido indolbutírico

$\gamma_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo bloque

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la  $ijk$ -ésima unidad experimental

Los datos de cada variable (porcentaje de prendimiento, altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz y peso seco de la masa radicular a los 110 días después de la siembra) se sometieron a la prueba de Tukey con una significancia del 5%, para determinar que nivel o que combinación de niveles presenta mejores resultados en la propagación de bambú utilizando plántulas (Chusquín).

La variable secundaria o derivada de la tasa de crecimiento, se analizará a partir de los datos de la altura de la planta tomada a intervalos de 22 días, considerando como variable dependiente la altura y como variable independiente el tiempo; la mejor opción será aquella que presente la mayor tasa de crecimiento expresada en cm por día.

## 2.11 Resultados

Para realizar el análisis estadístico del experimento, se utilizó el paquete para análisis de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 2.5 (19).

### 2.11.1 Porcentaje de prendimiento

La unidad experimental constó de 13 plántulas, por lo que para determinar el porcentaje de prendimiento se determinó el número de plantas que sobrevivieron al transplante y este número se dividió entre el total inicial de plántulas (13 plántulas) y se multiplico por 100 para obtener un porcentaje, esto se hizo en cada unidad experimental y posteriormente se obtuvo la media correspondiente al total de unidades experimentales, la cual fue de 84.61% de porcentaje de prendimiento.

### 2.11.2 Altura de la planta en centímetros

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 33) se determinó que la F calculada  $>$  F tabulada, por lo que si existe una diferencia significativa entre tratamientos, rechazándose así la hipótesis nula (todos los tratamientos producen el mismo efecto) por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de medias utilizando para ello el criterio de Tukey, el cual permite formar grupos estadísticos.

**Cuadro 32 Análisis de varianza para la variable altura del tallo. Finca Sabana Grande 2008.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	3	50.382813	16.794271	4.1961	0.024
FACTOR A	1	10.759766	10.759766	2.6884	0.119
FACTOR B	2	6.585938	3.292969	0.8228	0.539
INTERACCION	2	53.933594	26.966797	6.7378	0.008
ERROR	15	60.035156	4.002344		
TOTAL	23	181.697266			

C.V. = 7.42%

## 2.12 Análisis de Tukey

### A) Comportamiento de plántulas de bambú tratadas con Acido indolbutirico (AIB) en sustrato de tierra negra.

Según los grupos Tukey surgidos a partir de la prueba múltiple de medias, al comparar las medias del factor B (las concentraciones de ácido indolbutirico (AIB)) dentro del nivel 1 del factor A (sustrato de tierra negra) se obtuvo que el tratamiento que presentó mejores resultados fue el tratamiento de 100 ppm de AIB; seguido del tratamiento de 500 ppm de AIB que se ubica en una categoría intermedia entre el tratamiento de 100 ppm y el de 1000 ppm de AIB; finalmente el tratamiento de 1000 ppm fue el que presentó el menor crecimiento en altura de las plántulas (chusquines), ubicándose con ello en la tercera categoría Tukey. (cuadro 34)

**Cuadro 33 Comparación de medias de las concentraciones del AIB en sustrato de tierra negra. Finca Sabana Grande 2008.**

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
1	29.6175	A
2	28.7350	AB
3	24.8500.	B

### B) Comportamiento de plántulas de bambú tratadas con Acido indolbutirico (AIB) en sustrato de tierra negra más arena blanca en relación 1:1

Del análisis Tukey se desprende que las concentraciones evaluadas de AIB tienen el mismo comportamiento en cuanto al desarrollo de la altura de la planta, al ser evaluadas en sustrato de tierra negra más arena blanca; ya que los tres tratamientos se ubicaron en una misma categoría Tukey.

**Cuadro 34 Comparación de medias de las concentraciones del AIB en sustrato de tierra negra más arena blanca. Finca Sabana Grande 2008.**

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
3	27.5750	A
2	26.0500	A
1	25.20000.	A

### 2.12.1 Diámetro del tallo en centímetros

Al realizar el análisis de varianza para la variable de respuesta “diámetro del tallo” (cuadro 36), se determinó que la F calculada > F tabulada, por lo que si existe una diferencia significativa entre tratamientos, rechazándose así la hipótesis nula (todos los tratamientos producen el mismo efecto) por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de medias utilizando para ello el criterio de Tukey.

**Cuadro 35 Análisis de varianza para la variable de respuesta diámetro del tallo. Finca Sabana Grande 2008.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	3	1.112793	0.370931	0.5114	0.684
FACTOR A	1	45.760803	45.760803	63.0875	0.000
FACTOR B	2	13.137634	6.568817	9.0560	0.003
INTERACCION	2	5.786499	2.893250	3.9887	0.040
ERROR	15	10.880310	0.725354		
TOTAL	23	76.678040			

C.V.= 17.28%

### 2.12.2 Análisis de Tukey

#### A) Comportamiento de plántulas de bambú tratadas con Acido indolbutirico (AIB) en sustrato de tierra negra.

En cuanto al desarrollo del diámetro del tallo de las plántulas los tratamientos de 500 y 1000 ppm de AIB presentaron los mejores resultados al ubicarse dentro de la primera categoría Tukey, mientras que el tratamiento de 100 ppm causó un menor desarrollo del diámetro del tallo. (Cuadro 37)

#### Cuadro 36 Comparación de medias de las concentraciones de los tratamientos de AIB en sustrato de tierra negra.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
3	7.2650	A
2	7.0625	A
1	4.6025	B

#### B) Comportamiento de plántulas de bambú tratadas con AIB en sustrato de tierra negra más arena blanca en relación 1:1

Al realizar la prueba múltiple de medias se determinó que el efecto de las concentraciones de AIB en sustrato de tierra negra más arena blanca no tiene diferencia significativa entre si, en cuanto al desarrollo del diámetro del tallo. (Cuadro 38)

#### Cuadro 37 Análisis Tukey para el efecto de las concentraciones de AIB en el desarrollo del diámetro del tallo en sustrato de tierra negra más arena blanca. Finca Sabana Grande, 2008.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
2	3.9850	A
3	3.4900	A
1	3.1700	A

### 2.12.3 Longitud de raíces

Al realizar el análisis de varianza para la variable de respuesta “longitud de raíces” (Cuadro 39), se determinó que la F calculada < F tabulada, por lo que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, aceptándose así la hipótesis nula (todos los tratamientos producen el mismo efecto).

**Cuadro 38. Análisis de varianza para la variable longitud de raíces. Finca Sabana Grande, 2008.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	3	1363.535156	454.511719	1.9637	0.162
FACTOR A	1	0.103516	0.103516	0.0000	0.981
FACTOR B	2	572.222656	286.111328	1.2361	0.319
INTERACCION	2	55.326172	27.663086	0.1195	0.888
ERROR	15	3471.882813	231.458847		
TOTAL	23	5463.070313			

C.V.= 41.29

### 2.13 Peso seco de la masa radicular

Al realizar el análisis de varianza para la variable de respuesta “peso seco de la masa radicular” (Cuadro 40), se determinó que la F calculada > F tabulada, por lo que si existe una diferencia significativa entre tratamientos.

**Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable peso seco de la masa radicular.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	3	0.048378	0.016126	0.4259	0.740
FACTOR A	1	0.007704	0.007704	0.2035	0.662
FACTOR B	2	0.067233	0.033616	0.8878	0.565
INTERACCION	2	0.389434	0.194717	5.1427	0.020
ERROR	15	0.567946	0.037863		
TOTAL	23	1.080695			

Al realizar la prueba múltiple de medias, en primera instancia todas las concentraciones de AIB evaluadas en ambos sustratos son similares pues quedan ubicadas en la misma categoría Tukey, la única diferencia existente es al evaluar la concentración de 100 ppm en sustrato de tierra negra la cual se ubica en la categoría A, y la concentración de 100 ppm en sustrato de tierra negra más arena blanca el cual se ubica como categoría B. (Cuadro 41).

**Cuadro 40 Análisis de Tukey para la concentración de AIB a 100 ppm en sustrato de tierra negra y sustrato de tierra negra más arena blanca. Finca Sabana Grande. 2008.**

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY
1	0.7275	A
2	0.3450	B

## 2.14 Conclusiones

1. Utilizando ácido indolbutírico se obtuvo un porcentaje de prendimiento de un 84%, mientras que sin utilizarlo se logró un 81%.
2. El mayor desarrollo de la altura del tallo se obtuvo en el sustrato de tierra negra a una concentración de 100 ppm.
3. Al evaluar la variable diámetro del tallo, no se encontró diferencia significativa entre concentraciones de AIB evaluadas en sustrato de tierra negra más arena blanca. En el sustrato de tierra negra el mejor resultado correspondió a la concentración de 500 ppm.
4. El AIB, no produjo efectos significativos en la longitud de las raíces en ninguna de las concentraciones, ni en ninguno de los sustratos evaluados.

### **2.15 Recomendaciones**

Se recomienda hacer estudios con mayores concentraciones de AIB, y diferentes sustratos para buscar mayores porcentajes de prendimiento de los chusquines, ya que con las concentraciones evaluadas, y con los sustratos utilizados en este ensayo, no se obtuvo diferencia significativa.

## 2.16 Bibliografía

1. Armira Atz, P. 1989. Evaluación de seis tipos de esquejes para la propagación de *Bambusa arundinaceae* Wild, *Bambusa vulgaris* var. *Striata* Scjard ex Vendll y *Gigantochloa verticillata* (Wild) Munro. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 122p.
2. Bealiev, R. 1973. Reguladores del crecimiento. Trad. Por Rosendo Castalis. España, Ediciones Oikos-tau. 248p.
3. Cabello, A. 2000. Propagación Asexual. Apuntes de Clases N° 2. Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 10 p.
4. Cruz, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p
5. Drnafield, S. 1980. Bamboo taxonomy in the Indo-Malesian. Canadá, The International Research Center and the International Unión of Forestry Research Organization. P. 121 – 130.
6. Hartman, H; Kester, D. 2001. Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 760 p.
7. Hidalgo, O. 1978. Bambú; su cultivo y aplicaciones en : fabricación de papel, construcción arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos. 318p.
8. Hurtado, D.V.; Merino, M.E. 1987. Cultivo de tejidos vegetales. México, Trillas. 232 p.

9. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola, GT). 2007. Informe de plantas de bambú *Guadua angustifolia* entregadas al MAGA por parte del proyecto bambú. 21 p.
10. Juárez Barrera, CA. 1986. Estudio del crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales durante época lluviosa en cuatro localidades de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 122p.
11. MacDonald, B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers. London. Ed. Batsford. 669 p.
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistemas de información geográfica. Guatemala, MAGA / UPIE / PEDN. 1 CD.
13. McClure, F. 1955. Flora of Guaremal; bamboos. Chicago, US, Natural History Museum. Fieldiana Botany., v. 24, pte. 2350p.
14. Obiols del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala: según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.
15. Perdomo, E. 1986. Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas, mineralógicas y cartografía de suelos de la Finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
16. Rodas Camas, O.A. 1988. Evaluación de cinco métodos de propagación vegetativa en seis especies de bambú, en San Miguel Panan, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.

17. Ruano, R. 2001. El bambú (*Bambusa spp.*) una especie con potencial agroindustrial, económico y ecológico. Revista agricultura. 4(36) 7-8.
18. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda de Ibarra. 1,000 p.
19. Srivastava LM. 2002. Plant growth and development, hormones and environment. Canadá, Academia Press. 722 pp.
20. Testimonio de escritura pública de constitución de Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Acuerdo gubernativo número 1,696, folio 233 del libro número 27 del departamento de Escuintla.
21. Weaver, R, J. 1980. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Limusa. 622 p.
22. Zobel, B; Talbert, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. México. Ed. Limusa. 554 p.

## 2.17Anexos

**Cuadro 41. Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: altura de plantas**

BLOQUES					
A	B	1	2	3	4
1	1	29.8000	31.3000	30.0600	27.3100
1	2	27.6000	28.5000	29.4000	28.0000
1	3	26.1000	26.4000	25.6000	21.3000
2	1	27.4000	26.0000	25.3000	22.1000
2	2	24.2000	28.0000	26.0000	26.0000
2	3	27.3000	34.0000	24.0000	25.0000

**Cuadro 42. Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: diámetro de plantas.**

BLOQUES					
A	B	1	2	3	4
1	1	5.7000	5.1100	3.4700	4.1300
1	2	8.2400	6.8700	6.5100	6.6300
1	3	6.2000	7.8500	8.6200	6.3900
2	1	3.4300	2.3900	2.9800	3.8800
2	2	3.9300	4.2400	4.2500	3.5200
2	3	3.0400	4.5300	3.2300	3.1600

**Cuadro 43. Valores correspondientes a las unidades experimentales, variable de respuesta: longitud de raíces.**

BLOQUES					
A	B	1	2	3	4
1	1	48.600	38.0000	22.7500	69.3500
1	2	31.5000	18.9000	34.4000	31.4000
1	3	33.1500	32.7500	45.0000	35.5500
2	1	67.1500	53.7000	9.9500	32.3500
2	2	46.4500	31.7000	23.4500	28.4000
2	3	66.400	20.5500	37.3500	25.5000



**Figura 31. Elaboración de sustrato para el establecimiento de parcelas.**



**Figura 32. Establecimiento de parcela experimental**



**Figura 33. Medición de altura**

### **CAPITULO III**

**SERVICIOS EJECUTADOS EN LA FINCA SABANA GRANDE DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, UBICADA EN LA ALDEA EL RODEO DEL MUNICIPIO Y DE PARTAMENTO DE ESCUINTLA.**

### **3.1 Mejoramiento físico del apiario y fortalecimiento de la producción apícola**

#### **3.1.1 Introducción**

Etimológicamente la palabra apicultura proviene del latín “apis” que significa abeja, y “cultura” que significa cultivo, es decir, que apicultura es la ciencia que se dedica a la cría de las abejas. De la apicultura se obtienen dos tipos de beneficios: los beneficios directos provenientes de la venta de los productos apícolas (miel, polen, propóleos y cera); y los beneficios indirectos derivados de la acción polinizadora que las abejas realizan en los cultivos.

La apicultura es una actividad lucrativa bastante fácil de aprender; únicamente se requiere de tener ciertos conocimientos en cuanto al manejo de las colmenas y la razón de utilizar determinadas técnicas, ya que conociendo el fundamento científico de determinados fenómenos, puede el técnico apícola utilizar su criterio en la resolución de las eventualidades que se presentan en el que hacer diario de un apiario. Además para lograr un apiario que represente rentabilidad o esparcimiento al apicultor se requiere de constancia en las actividades que el manejo zosanitario y zotécnico implica.

### 3.1.2 Objetivos

#### General

- Mejorar las condiciones físicas y reforzar las técnicas de manejo zootécnico del apiario.

#### Específicos

- Incrementar la producción de miel y cera del apiario de *Apis mellifera*, a través del incremento en el número de colmenas.
- Brindar capacitación técnica al personal asignado al apiario.
- Establecer un programa de recambio de reinas, para elevar el actual nivel de producción y al mismo tiempo combatir la actual agresividad de las abejas.
- Mejorar el estado zoosanitario del apiario, a través de la capacitación del personal en el reconocimiento y manejo de las principales plagas y enfermedades de las abejas.
- Mejorar la actual infraestructura del sistema de explotación apícola.

### **3.1.3 Descripción de la situación actual, condiciones y manejo sanitario del apiario de la Finca Sabana Grande**

Al iniciar el proyecto, se contaba con 23 colmenas tipo Langstrot, ubicadas sobre muros de concreto que fueron construidos con la idea de controlar la plaga de hormigas y zompopos (insectos que invaden las colmenas atraídos por la miel y el polen; causando la destrucción de las mismas) mediante pequeños canales construidos en la base de los muros en los que todos los días se colocaba una determinada cantidad de agua para impedir el paso de los zompopos, esta práctica representaba la inversión de una considerable cantidad de tiempo, además de no representar mucha efectividad puesto que ni el ancho ni la profundidad de los canales llenos de agua representaban un verdadero obstáculo que impidiera el paso de los zompopos hacia las colmenas. Posteriormente se optó por utilizar aceite usado de motor, grasa y otros derivados del petróleo, práctica que reportó un mediano nivel de control de la plaga, presentando el inconveniente de que se debían hacer aplicaciones casi a diario debido al poco tiempo que dura el efecto viscoso del aceite sobre el concreto, además de la obvia contaminación del suelo ya que se aplicaban chorros de aceite en las troneras de los zompopos y de la contaminación de la miel por trazas de derivados del petróleo.

El principal problema sanitario lo constituía la presencia del ácaro *Varroa destructor*, el cual parásita a las larvas operculadas alimentándose de la hemolinfa de las mismas, lo cual interfiere con su normal desarrollo provocando malformaciones en las abejas, dichas malformaciones les impiden incorporarse a las tareas cotidianas de las obreras y los zánganos por lo que son desechadas por las abejas obreras sanas. Esto implica una progresiva reducción en la población de la colmena, lo que conlleva a la muerte de la misma.

### 3.1.4 Metodología

Para cumplir con los objetivos generales del proyecto apícola se presentó un plan de manejo en el que se abordaban los temas más importantes que se consideró era pertinente fortalecer, este plan buscaba obtener el apoyo económico necesario para la implementación de algunos aspectos técnicos en el apiario.

La capacitación técnica se dio a los encargados del apiario de manera vivencial, directamente en el campo a través del trabajo cotidiano. Se optó por esta metodología ya que permite un contacto más directo con la realidad, es decir que a través del trabajo cotidiano se iban encontrando una serie de fenómenos, problemas e inquietudes, que en su momento fueron resueltas y aclaradas. El trabajo vivencial, se completó mediante el seminario taller de plagas y enfermedades de las abejas, en el que el trabajador tuvo la oportunidad de conocer en vivo los diversos patógenos y plagas presentes en el apiario de Finca Sabana Grande, la manera de reconocer los síntomas del ataque de estas plagas y enfermedades; y lo más importante, la forma de controlarlas.

También se desarrolló el curso de apicultura, con estudiantes de la Universidad Rafael Landívar, el objetivo del curso fue capacitar a los jóvenes estudiantes en los principales aspectos que deben ser del dominio de un técnico apícola, tanto en el sentido teórico como práctico. Así también se perseguía cumplir con los objetivos de vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político de la sociedad guatemalteca, de los cuales la URL y el resto de población, son parte integral. (Véase anexo 1)

### **3.1.5 Resultados**

#### **3.1.5.1 Incremento en el número de colmenas**

Para elevar la producción apícola de la Finca Sabana Grande, se hizo indispensable incrementar el número de colmenas; a partir de las primeras 23 colmenas se incrementó el número a 50 colmenas productoras, lamentablemente por falta de coordinación entre el bodeguero y el administrador se acababan los insumos y la alimentación se paralizaba por espacios de hasta 3 semanas, lo que significaba que las abejas al quedarse sin alimento optaban por enjambrar y abandonar las cajas en las que se encontraban sus colmenas, esto significó un serio revés al programa de mejoramiento del apiario, ya que constantemente se perdían colmenas debido a la falta de alimentación; pese a los inconvenientes se continuó con el proyecto encontrando el más serio inconveniente ya casi al finalizar el mismo, ya que en época de invierno es cuando se da alimentación a las abejas, y esta se va incrementando en manera gradual a medida que se acerca el fin de las lluvias, esto para que aumente la población de las abejas en una manera también gradual, de manera que al iniciarse la floración las colmenas cuenten con una elevada población de abejas, y al haber muchas abejas en una colmena, mayor será la cantidad de miel y polen que coleccionarán, y en menor tiempo. El inconveniente que se mencionaba, fue que se acabó el dinero en la partida presupuestaria para el apiario, por lo que hubo que racionar la alimentación a niveles muy por debajo de los indicados justo en el momento en que la alimentación debía ser abundante; esto se tradujo en una pobre evolución de la población de la mayoría de las colmenas, factor que incidirá de una manera negativa en la cantidad de producto que se pueda obtener de cada colmena.

#### **a) Recambio de reinas**

Para lograr una mayor productividad a nivel individual en cada colmena, se hace necesario el recambio de reinas, ya que actualmente los técnicos encargados obtienen reinas para la formación de nuevos núcleos, de las mismas colmenas existentes en el apiario, y siendo que la variabilidad genética es importante para la buena salud de un apiario, esto se

constituye como una debilidad del mismo, ya que hace que todas las colmenas sean vulnerables al ataque de un determinado patógeno, y en caso de un ataque severo podrían perderse todas las colmenas. Además las reinas deben ser sustituidas como máximo cada 2 años, debido a que en la medida que la reina de una colmena envejece, va disminuyendo su capacidad de producir nuevas crías, lo que causa colmenas con baja población de abejas.



**Figura 34. Recambio de reinas de apiario.**

Otro aspecto importante es el nivel de agresividad de las abejas, si bien la conducta extremadamente agresiva no es la regla en el total de colmenas del apiario, si se hace presente en la mayoría de las mismas. Esta conducta muy agresiva o “africanización” se constituye como un peligro para los técnicos que trabajan en el apiario, y para las personas que habitan en la finca y áreas aledañas.

Se gestionó ante la coordinación técnica fondos para realizar una gira de capacitación para el personal del apiario al centro nacional de producción de reinas del programa MOSCAMED, en el municipio de Nahualate departamento de Suchitepéquez; lamentablemente no se obtuvieron los fondos para esta actividad en la que además de mostrar al trabajador como es el proceso de producción de reinas fecundadas, se pretendía la adquisición de un lote de reinas fecundadas que garantizarían el incremento

en la producción de miel, la progresiva desaffricanización del apiario y representarían la introducción de nuevas líneas genéticas en el apiario.

#### **b)Mejoramiento de las técnicas utilizadas e Infraestructura**

Se hizo necesario, mejorar las técnicas de extracción de cera ya que el método de “cocinado” que se usa actualmente presenta un consumo innecesario de gas propano, además de requerir de demasiada inversión en tiempo de los técnicos. Esto se pudo solucionar fácilmente mediante la implementación de depósitos para crecimiento de mayor volumen con un sistema de tamices que permita en un solo crecimiento, la extracción de casi la totalidad de la cera de los marcos.

Mediante el trabajo cotidiano se fortalecieron algunas técnicas utilizadas en el manejo de las colmenas, y se eliminaron algunas que resultaban muy perjudiciales.

En lo referente a lo técnico queda pendiente y se hace necesaria también la mejora en el proceso de desoperculación de los marcos, ya que actualmente se hace con cuchillos y navajas, y esto representa una ineficiencia ya que requiere de un mayor tiempo para su ejecución, además de representar un peligro para los desoperculadores por riesgo de cortaduras. Como solución se plantea la adquisición de equipo para desoperculación a base de vapor, con la posibilidad de implementar un sistema eléctrico.

También es de mucha necesidad la introducción de energía eléctrica en el área de trabajo de los marcos, conocida como “casa de las abejas”, con miras a la posible mecanización de la centrifugadora de marcos, que actualmente funciona a base de una manivela accionada en forma manual; además de permitir a los trabajadores la posibilidad de conectar un radio para crear un ambiente más agradable de trabajo. Para mejorar la iluminación de la mencionada “casa de las abejas”, no es necesaria la introducción de bombillas eléctricas, una solución bastante simple y de menor costo relativo es la puesta de láminas de polilivinilo que permitan la entrada de la luz diurna, ya que durante los procesos de cosecha de la miel no es factible abrir las ventanas de la bodega, debido a la

incomodidad y peligro que representa el constante ingreso de las abejas, debido a la presencia de marcos con miel.

### **c) Establecimiento de barreras físicas para el control de hormigas y zompopos**

Para la elaboración de barreras físicas se necesita de materiales de fácil adquisición como lo son:

- Cemento
- Arena
- Piedrín
- Llantas viejas

Las llantas fueron obtenidas gracias a una donación por parte del personal del autódromo Pedro Cofiño, quienes amablemente accedieron a regalar un lote de llantas usadas que ya habían sido destinadas a ser desechadas.

Por falta de presupuesto, solo se pudo construir 20 barreras a utilizar en igual número de colmenas, quedando pendiente y haciéndose muy necesario la construcción en el resto de colmenas del apiario, y en las colmenas que se vayan multiplicando posteriormente, para prevenir problemas causados por hormigas y zompopos y para disminuir el tiempo empleado por los trabajadores en el actual control de la plaga mediante agua caliente.

Procedimiento:

Se partieron por la mitad las llantas, se colocaron con la canaleta hacia arriba, en el centro se rellenó con cemento a manera de dejar bien nivelada la superficie, sobre la cual se asentaron 2 blocks que actualmente tienen las colmenas. Para esto la superficie del terreno debe estar lo más nivelada posible.

### **d) Capacitación a los técnicos del apiario**

Para mejorar los procesos productivos, se hizo necesario capacitar a los trabajadores encargados del apiario. La capacitación fue necesaria en diversos aspectos, las

principales deficiencias que se encontraron en la formación técnica de los trabajadores se refieren al desconocimiento de lo relativo a las plagas y enfermedades de las abejas, procesos de multiplicación de colmenas y sobre las alternativas disponibles para efectuar el recambio de reinas. Además se detectaron algunos errores inadmisibles, tal es el caso del uso de derivados del petróleo. Como ya se mencionó, el método utilizado fue la práctica vivencial.

Como parte de la capacitación se realizó el seminario taller “Plagas y enfermedades de las abejas”, en el cual se contó con la participación de los encargados del apiario y de la mayoría de los trabajadores permanentes de la finca. A cada uno de los trabajadores se le obsequió un manual con el contenido del curso, a la vez que se dejó una copia para que pasara a formar parte del material disponible en la biblioteca de la finca.

#### **e)Curso de apicultura a estudiantes de la Universidad Rafael Landívar**

Como parte de las actividades de vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político del país, y siguiendo la línea estratégica del Programa Operativo Anual de la Finca Sabana Grande, que hace referencia a este tema, se impartió un curso de apicultura a estudiantes de la Universidad Rafael Landívar que en una visita previa a Finca Sabana Grande se mostraron muy interesados en el tema, y con quienes se acordó la realización del curso, al finalizar el mismo se otorgó un diploma de participación a cada uno de los estudiantes que formaron parte de la capacitación.

#### **f)Análisis de costos del apiario**

Actualmente el apiario de la finca, es sin lugar a duda el sistema de producción más ineficiente con que se cuenta, ya que en el año 2007 se obtuvieron ingresos netos por concepto de venta de miel, correspondientes a Q325.00, lo que representa únicamente el 1.26% del total del salario recibido por el trabajador asignado al mismo. Es por ello, que para hacer frente al déficit general de la finca se debe tener como una meta de producción de miel, igualar o sobrepasar el promedio de producción nacional que es de

60 libras de miel por colmena, esto a través de un manejo técnico del mismo, que comprende:

- Monitoreo y control zoosanitario.
- Implementar la práctica del recambio de reinas.
- Introducción de mejoras en la estructura misma del apiario.
- Mejoramiento de las prácticas de cosecha.
- Mejoramiento de la maquinaria y utensilios disponibles.
- Capacitaciones al personal encargado del apiario.

#### **g)Ingresos por venta de miel**

Durante El año 2007, el ingreso total por venta de miel, fue de Q 325.00 , en contraste con el año 2005, en el cual hubo ingresos por Q 942.00, y el año 2006 en el cual no hubo ingresos. (Fuente: Registros contables, Finca Sabana Grande)

#### **h)Historial productivo de las colmenas**

No existen registros de la producción de miel ya que esta al ser cosechada es almacenada en toneles plásticos a la espera de ser vendida, sin conocerse con certeza el número real de colmenas de las cuales proviene.

#### **i)Producción apícola necesaria para eliminar el déficit**

Es necesario iniciar el análisis con los costos fijos del apiario, que están representados por el salario anual del trabajador responsable del mismo; este salario asciende a un total de Q25,596.00 tomando en cuenta todas las prestaciones de la USAC hacia sus empleados.

Dadas las condiciones laborales particulares de la Finca Sabana Grande, en la que está comprobado que ninguno de sus sistemas productivos se iguala al menos al promedio de producción nacional, sería demasiado optimista esperar que las colmenas del apiario fueran la excepción debido al manejo y cuidados especiales que alcanzar dicho promedio

nacional necesita; por ello se asumirá una producción media para Sabana Grande de 45 libras anuales por colmena, y un precio de comercialización de Q450.00 por quintal de miel.

A partir de estos datos podemos elaborar el análisis siguiente:

**Cuadro 44 Análisis de costos del apiario**

Costos fijos (salario anual del trabajador)	Q 25,596.00
Costos variables (incluye alimentación de las colmenas , ácido oxálico, gas propano, bolsas plásticas etc)	Q 3,000.00
<b>Costo anual total de mantenimiento del apiario</b>	<b>Q28,596.00</b>
Producción esperada de miel por colmena	45 libras
Producción necesaria para solventar costos fijos y costos variables	64 quintales
Número de colmenas necesarias para producir 64 quintales de miel	142 colmenas
<b>Ingresos totales por concepto del apiario</b>	<b>Q28,755.00</b>

A partir del análisis anterior, se concluye que la producción del apiario debe incrementarse a través de un incremento sustancial en el número de colmenas productoras, siendo que a partir de 142 colmenas correctamente manejadas ya se percibe una ganancia mínima y se logra eliminar el déficit que se tiene en este sistema productivo.

### 3.1.6 Recomendaciones

Se hace necesario incluir en el presupuesto anual de la finca, una partida monetaria que contemple el dinero suficiente para cubrir las necesidades del apiario; así también se debe eliminar la burocracia interna, que se manifiesta a través de una comunicación excesivamente deficiente entre trabajador, bodeguero y administrador; ya que en repetidas ocasiones el trabajador ha solicitado materiales y el bodeguero no lo informa al administrador, teniendo esto un efecto nocivo muy directo en la productividad del apiario.

Se recomienda eliminar la práctica de comprar los materiales para el apiario conforme se van necesitando, ya que se comprobó que si se hace la solicitud se compra de más material, cuando se percibe que ya se están agotando las existencias, este llega a acabarse y no se ejecuta la orden de compra; por ello se recomienda que se compre la totalidad de insumos en una sola compra, para evitar este inconveniente.

Se detectó que algunos de los insumos apícolas se compran a comerciantes que son revendedores, para bajar los costos se debe recurrir directamente a los productores, principalmente en el caso de la cera estampada que se compra a un precio de Q80.00 la libra, mientras que en el mercado común no cuesta más de Q45.00, y mejor aún, si la finca aprovecha la cera que se produce en el apiario, solo debe pagar Q2.00 por el proceso de estampado de cada libra.

También se hace necesario eliminar a los intermediarios a los que tradicionalmente se les ha vendido la miel producida en Sabana Grande, ya que los precios por ellos pagados son muy bajos; por ello se debe recurrir a la comercialización directa al público, para ello se deben coordinar esfuerzos con la Unidad de Comercialización de la Facultad de Agronomía, para que sea esta la que se encargue de la comercialización directa al público, al menudeo para obtener las máximas ganancias posibles.

## **3.2 Establecimiento de producción de abono orgánico tipo lombricompost**

### **3.2.1 Introducción**

En la actualidad hablar de cultivo de lombrices sorprende a muchos, pero hoy en día es toda una realidad. La vermicultura como también se le llama a la lombricultura nace en el siglo XIX gracias a los estudios de Charles Darwin, considerado el padre de esta actividad.

Identificada por su ardua labor en el suelo, la lombriz no es más que un animal trabajador que se dedica a transformar materia muerta en materia viva. Se alimenta de materia orgánica descompuesta, lo que permite reducir los problemas de contaminación, a la vez que da origen a un abono rico en microorganismos y nutrientes que se encuentran en forma disponible para las plantas; característica que le permite ser un excelente mejorador de los suelos.

Como que si esto fuera poco, la lombriz es fuente de proteína, que puede emplearse en alimentación animal y humana. El empleo de especies de lombrices domesticadas, permite obtener en pequeñas áreas y con mínimo costo volúmenes altos de carne, como ninguna otra actividad zootécnica.

El vermicomposteo es una actividad eficiente y económica para dar tratamiento a los residuos orgánicos, el proceso biológico que se lleva a cabo acelera la transformación y estabilidad de un sustrato mediante la crianza de lombrices de tierra que con su metabolismo natural transforma las sustancias orgánicas en sustancias fertilizantes y productoras de humus de excepcional valor en términos de sus propiedades para el crecimiento de las plantas.

Considerando lo anterior, se espera que a través de este proyecto los cuales tendrán por objeto brindar la información básica sobre el comportamiento, bondades de las lombrices, así como generalidades de la especie y finalmente dar lineamiento para el establecimiento y desarrollo de lombrices a nivel familiar y comercial.

### **3.2.3 Objetivos**

#### **General**

- Establecer en la Finca Sabana Grande la producción de abono orgánico tipo lombricompost.

#### **Específicos**

- Capacitar al personal permanente de Finca Sabana Grande en el manejo de aboneras de lombriz “coqueta roja”.
- Dar uso a infraestructura que ha estado abandonada en los últimos años.
- Producir fertilizante orgánico para ser utilizado en Finca Sabana Grande en el proyecto de conversión del cultivo de café a café orgánico.

### 3.2.4 Marco teórico

#### 3.2.4.1 Lombricultura o vermicultura

Se define la lombricultura como la biotecnología en la cual la lombriz de tierra funge como herramienta de trabajo para la transformación de desechos en productos orgánicos útiles, la protección de la vida y del ambiente y como fuente de proteínas para la alimentación animal y humana. En términos más sencillos lombricultura, como su nombre lo indica, significa cultivo de lombrices (1).

#### 3.2.4.2 Lombrices silvestres o nativas

Se trata de un animal silvestre que se ubica preferentemente en los lugares húmedos, y con alto contenido de materia orgánica. Este tipo de lombriz no puede ser creada en cautiverio y a diferencia de las usadas en vermicomposteo posee mayor longitud. Estas especies no son prolíficas porque presentan dificultad para acoplarse, miden de 12 a 20 cm. la más común en nuestro medio es *Lumbricus terrestris* (1).

#### 3.2.4.3 Especies usadas en vermicomposteo

Las especies adecuadas para reproducir en cautiverio se les ha dado en llamar “lombrices domesticadas”, y son aquellas que se recomiendan para el proceso de vermicomposteo las cuales se caracterizan por:

- Ciclo biológico corto,
- Alta tasa de crecimiento y reproducción,
- Tolerancia a la acidez y altas temperaturas,
- Emergencias múltiples por capullo y
- Adaptables a la manipulación y al manejo.

Las lombrices que reúnen estas características son:

- *Eisenia foetida*,
- *Eisenia andrei*,
- *Eudrilus eugeniae*,
- *Dendrobaena veneta* y

- *Perionyx excavatus*.

#### a) Clasificación taxonómica

**Cuadro 45 Clasificación taxonómica de la lombriz coqueta roja**

Phyllum	anelida
Clase	oligochaeta
Orden	opistoporos
Familia	lumbricidae
Género	Eisenia
Especie	foetida

#### b) Clasificación ecológica

Las lombrices han sido clasificadas ecológicamente de acuerdo con sus hábitos alimenticios, profundidad a la que se encuentran y al tamaño de los individuos. Con base a esta clasificación se define su función y participación en la mejora del suelo. Mientras que unas prefieren la capa arable, otras las capas más profundas, según el tipo de lombrices del que se trate. Los tipos de preferencia de alimento son variables, unas prefieren ubicarse en lugares con grandes cantidades de materia orgánica, otras especies prefieren tierra, lodos o fango (1).

### 3.2.4.4 Características generales de las lombrices

#### a) Sistema digestivo

Está formado por la boca, que es una pequeña cavidad que se une con la faringe y en ella se lubrica el alimento que pasa posteriormente al esófago en el cual se encuentran las glándulas calcáreas, cuya función es excretar Carbonato Cálcico, para neutralizar los ácidos orgánicos presentes en el alimento. Razón por la cual el lombricompost mantiene

un pH neutro a pesar de proporcionar materiales ácidos como alimento. Posteriormente se encuentra el buche donde se almacena el alimento que luego pasa a la molleja donde los alimentos son triturados con pequeñas partículas de suelo que son ingeridas con este propósito. Finalmente el alimento pasa al intestino donde ocurre la mayor parte de la digestión y la absorción (1).

#### **b) Sistema respiratorio**

La respiración de las lombrices es cutánea es decir por la piel, la respiración solo puede darse con la cutícula húmeda. Cuando se expone la lombriz al sol, deja de respirar al irse secando y muere. Otra causa de muerte es la falta de oxígeno que se presenta en condiciones de saturación de agua, por ejemplo cuando hay precipitaciones altas (1).

#### **c) Sistema reproductivo**

La lombriz es hermafrodita incompleta, por lo que se producen óvulos y espermatozoides en un mismo individuo. Sin embargo, no puede autofecundarse, pues necesita de un intercambio de esperma. Este intercambio se realiza cuando las lombrices se aparean o unen entre si sus poros donde se liberan los espermatozoides en el líquido prostático. Posteriormente se separan y luego cada individuo por si solo efectúa la liberación de cápsulas, que son las estructuras que contienen los huevecillos, que darán origen de 3 a 12 lombricillas dependiendo de la temperatura y el tipo de alimentación que reciban (1).

### **3.2.4.5 Factores de influyen en el comportamiento de las lombrices**

#### **a) Materia orgánica**

La base principal de la alimentación de las lombrices es la materia orgánica y microorganismos que participan en la descomposición de la materia orgánica del suelo, por lo que es importante mantener el suelo con restos vegetales para que las lombrices tengan su fuente de alimento (1).

### **b) Humedad**

La humedad y la alimentación se consideran como los factores más importantes para las lombrices. Estos animales no tienen un mecanismo de conservación de agua, no obstante que requieren de humedad en la pared corporal para su respiración. Como mecanismo de defensa ante la falta de humedad la lombriz reduce el máximo su superficie corporal haciéndose un nudo, lo que reduce considerablemente el movimiento de la lombriz afectando directamente la búsqueda de alimento, lo que repercute en la disminución en la población puesto que se afecta su reproducción y se reduce la liberación de cápsulas (1).

### **c) Luz**

La lombriz necesita de oscuridad, ya que la presencia de luz las afecta directamente; la exposición por tiempos cortos a los rayos ultravioleta las deseca y les causa la muerte si no se les protege rápidamente (1).

### **d) Textura de los suelos**

Las lombrices se encuentran en suelos sueltos, de textura ligera con materia orgánica. Lo que nos da idea sobre los requerimientos de un suelo para encontrar lombrices. Los suelos arcillosos, compactos, con ausencia de oxígeno, no son adecuados para las lombrices y de igual forma suelos muy arenosos, teniendo la lombriz la capacidad de seleccionar su hábitat (1).

### **e) Labranza**

La agricultura tradicional favoreció la existencia de la lombriz en tierras cultivadas; sin embargo con el paso del tiempo la tecnología agrícola ha introducido maquinaria que se ha convertido en enemiga de las lombrices. La preparación del suelo con maquinaria agrícola con la rastra y el arado, entre otros, son los principales enemigos de la lombriz. El paso de la maquinaria expone la zona donde se encuentra un porcentaje alto de lombrices. Al voltear la tierra las lombrices quedan expuestas al aire, al sol y a sus depredadores. Esta práctica ha sido un factor importante en la eliminación de la población natural de lombrices en suelos cultivados. Además de que mueren por desecación o por

ser presa de sus depredadores, otras mueren al ser partidas o trituradas por la maquinaria (1).

#### **f) Agroquímicos**

Las lombrices, al igual que el resto de la fauna del suelo, se ven afectadas por los agroquímicos, es decir fertilizantes y plaguicidas que se aplican al suelo. En su mayoría, todos estos productos intoxican a las lombrices y afectan su reproducción y su nicho ecológico. El efecto de los productos químicos es progresivo, aunque en algunos casos pueden causar la muerte en forma inmediata. Considerando lo anterior, si interesan los beneficios de las lombrices, es importante utilizar abonos orgánicos y plaguicidas biológicos que no les ocasionen daños y las provean de alimento y humedad (1).

#### **g) Enemigos de las lombrices**

Por lo visto anteriormente se puede decir que es el hombre el principal enemigo de la lombriz, ya que en condiciones naturales la lombriz tiene un hábitat que solo es perturbado por la mano del hombre. Existen otros enemigos de la lombriz sin embargo la extinción de las lombrices no se debe al efecto de la depredación de éstos, por ejemplo aves, hormigas, planarias, ratas, taltuzas, cochinillas. En condiciones naturales y desde el punto de vista ecológico, la depredación de la lombriz ocurre en función de la pirámide alimenticia, factor al cual se enfrentan todos los seres vivos (1).

### **3.2.4.6 Importancia del anélido**

#### **3.2.4.6.A Efecto de las lombrices en el suelo**

Las lombrices, bajo condiciones normales se considera que existen 2 millones por hectárea, número que puede ascender o disminuir dependiendo del contenido de materia orgánica; entre sus beneficios se puede mencionar el mullimiento y aireación del suelo, así en una hectárea de terreno con abundante materia orgánica, una tonelada de lombrices produce aproximadamente entre 4 y 5 mil kilómetros de galerías al año de ahí la importancia ecológica de esta animal para airear, drenar y reciclar (Bello 1988).

El alimento después de haber atravesado el tubo digestivo se encuentra cargado de enzimas y microorganismos que actúan sobre la descomposición de la materia orgánica. El humus de lombriz presenta un mayor contenido de fitohormonas (gibberelinas, citoquininas y auxinas) que el sustrato que le dio origen, los cuales actúan como estimuladores del desarrollo y del crecimiento de las plantas.

**Cuadro 46 Contenido de fitohormonas en el humus de lombriz.**

FITOHORMONAS.	Microequivalentes/g peso seco.
- Giberelinas.	2.65
- Citoquininas.	1.1
- Auxinas	3.7

Algunos autores mencionan la presencia de sustancias con actividades antibióticas en el abono de lombriz. Se ha demostrado que al ser aplicado en cultivos contaminados, reduce el desarrollo de bacterias, hongos e incluso nemátodos dañinos. Pero la importancia de las lombrices es su efecto directo a los suelos agropecuarios, y su labor en las características físicas, químicas y microbiológicas. Entre los principales efectos se pueden mencionar:

- Su movimiento bajo el suelo, proporcionando a las plantas un suelo aireado y bien drenado.
- Aumenta el contenido de microorganismos, favoreciendo la actividad enzimática y con ello los procesos metabólicos de las plantas.
- Provee al sistema radicular mejores condiciones de penetración, favoreciendo la absorción de agua y nutrimento.
- Aceleran la incorporación de materia orgánica (1).

### **a)Beneficios ecológicos**

Desde el punto de vista ecológico la lombricultura reduce los problemas de contaminación generados por las grandes cantidades de desechos orgánicos que se producen diariamente en las comunidades humanas. La falta de un manejo adecuado de estos desechos produce microorganismos patógenos al hombre, entre ellos larvas e insectos dañinos y malos olores (1).

El deterioro del paisaje y la destrucción de los recursos naturales por el depósito de desechos en lugares de uso humano con parques, playas, bosques, ríos, lagos, manantiales, así mismo como desechos a lado de carreteras. La acumulación de desechos en forma permanente sobre una superficie, como es el caso de los estiércoles, pueden llegar a contaminar los mantos freáticos y arroyos por el escurrimiento constante del purín, que es el material líquido producido de la fermentación de materia orgánica (1).

En la agricultura la capacidad de la lombriz se ve reflejada en la transformación de grandes cantidades de desechos que permite obtener en corto tiempo volúmenes altos de abono orgánico, el cual puede ser aplicado libremente al suelo, sin ocasionar residualidad nociva ni daños a las semillas por contacto con el abono (1).

En ganadería, las altas tasas reproductivas de la lombriz permiten obtener en un lapso de corto tiempo, excedentes de carne de lombriz que puede ser empleada en la alimentación del ganado y en especies menores como peces, ranas, aves, conejos. A su vez, la lombriz utiliza como alimento los estiércoles que éstos generan, cerrando de esta manera los ciclos de la energía de la granja (1).

### 3.2.5 Resultados

#### 3.2.5.1 Establecimiento de las aboneras

En finca Sanana Grande existe un área que actualmente se encuentra sin uso, y que anteriormente correspondía a la granja docente del Centro Universitario del Sur – CUNSUR-, con una extensión de 4.2 hectáreas, en este lugar se localiza una construcción de block, con techo de loza 2 galpones para cría de aves, y 1 corral para crianza de marranos.

Ante la actual imposibilidad de utilizar esta infraestructura para sus fines originales (crianza de aves y cerdos), la coordinación técnica decidió utilizarlas para la producción de abono orgánico tipo lombricompost.

##### a) Limpieza y desmalezado del área a utilizar

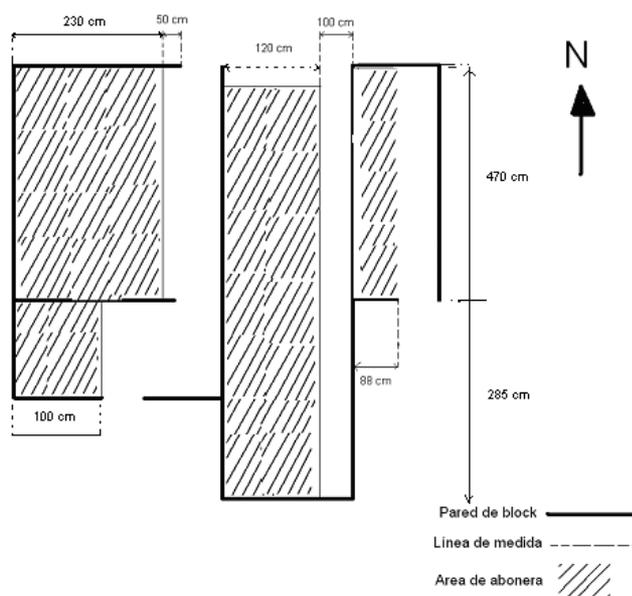
Para esta actividad se contó con el apoyo de 2 trabajadores de la finca, quienes se encargaron de la remoción de escombros, y basura; así como del desmalezado de toda el área circunvecina, esto con el objetivo de reducir el riesgo de mordeduras de serpiente, facilitar las labores propias del proyecto, y reducir el riesgo de pillaje derivado de la apariencia de abandono que existía en el lugar. (Figura 31)



Figura 35. Vista de la vivienda abandonada

##### b) Diseño de las aboneras

Para el establecimiento de las aboneras, se planificó utilizar la estructura de la vivienda abandonada, y los galpones para crianza de aves y cerdos. Se procedió a diseñar las aboneras según se muestra en el plano (Figura 32) con una altura de muros equivalente a 1 metro y una capacidad total de 25 metros cúbicos, utilizando la mayoría del espacio disponible en los distintos ambientes de la estructura.



**Figura 316. Plano de las aboneras ubicadas en la vivienda abandonada**

### **a) Construcción de las aboneras**

La construcción se realizó con materiales que la finca ya había desechado; esto debido a que por el pillaje que realizan los pobladores de las comunidades vecinas a Finca Sabana Grande, es imposible realizar construcciones con mejores materiales debido al robo o destrucción malintencionada que se hace de los mismos. Los materiales que se usaron fueron láminas de zinc viejas, alambre de amarre y clavos viejos. Se colocó una sombra a las aboneras para reducir la incidencia de la luz solar, ya que por el pillaje no pudo colocarse nylon negro, ni ningún otro material ya que estos eran robados.

Se inició la producción de lombricompost llenando las aboneras con basura del cafetal, zacate, y rastrojos como fuente de carbono, y estiércol de vaca como fuente de nitrógeno; la proporción utilizada fue de 40:1 (relación C:N).

Como pié de cría se utilizó 0.5 kilogramos de lombrices, pertenecientes a un lote mayor, que había sido comprado años atrás como parte de un proyecto de producción de lombricompost, que nunca llegó a concretarse.



**Figura 37. Construcción de las aboneras**

#### **b) Volumen total de las aboneras**

Utilizando los 25 metros cúbicos del área de la vivienda y los 143 metros cúbicos que es el volumen de los galpones, el volumen total de las aboneras es de 168 metros cúbicos

#### **3.2.5.2. Manejo de las aboneras y capacitación técnica a trabajadores**

Como parte del proyecto de producción de lombricompost, se efectuó la revisión periódica del estado de las aboneras, en estos monitoreos se evaluaba la disponibilidad de materia orgánica que sirviera de alimento a las lombrices, la humedad de las aboneras y la presencia de plagas.

Parte del proyecto lo constituye también la capacitación de trabajadores de la finca en el manejo de la lombriz coqueta roja, motivo por el cual se realizaron charlas con los mismos

sobre el tema de la lombricultura, y se elaboró un manual básico para la cría de lombriz coqueta roja, el cual ya forma parte de la biblioteca de la finca.

#### a) Producción

Al momento de la siembra de lombrices se utilizaron 25 metros cúbicos de materia orgánica, y a medida que esta era consumida se incorporaba más material a las aboneras, para garantizar alimentación a las lombrices, utilizándose un total de 35 metros cúbicos de materia orgánica, para producir 31 quintales de lombricompost, en un período de 5 meses, partiendo de un pié de cría de 0.5 kilogramos de lombrices.



**Figura 38. Producción de lombricompost**

#### a) Capacidad productiva del proyecto

Utilizando a capacidad total las aboneras de la casa abandonada, como los galpones abandonados, se tiene la capacidad de producir 208 quintales de lombricompost cada 3 meses, utilizando 235 metros cúbicos de material orgánico.

### 3.2.5.3 Análisis de costos

#### a) Establecimiento del proyecto

Para iniciar el proyecto, se trabajó con 2 trabajadores especializados de la Universidad de San Carlos, miembros activos del STUSC, cuyo salario neto mensual, tomando en cuenta todas las prestaciones de la USAC, asciende a Q 2133.00 mensuales cada uno, para un total de Q4266.00 mensuales en pago de salarios.

El período de establecimiento del proyecto, fue de 5 meses, en los que se logró producir 31 quintales de lombricompost a un costo unitario de Q688.00

### 3.2.6 Recomendaciones

Hay dos opciones de trabajo, una de ellas es mantener el proyecto utilizando trabajadores presupuestados de la USAC, o bien usar trabajadores eventuales; de acuerdo al siguiente análisis, desde un punto de vista meramente técnico es más favorable utilizar trabajadores eventuales, pero corresponde a la coordinación técnica tomar las decisiones del caso, ya que se deben contemplar otros factores como la relación con el sindicato.

#### a) Utilizando trabajadores de la USAC

Si se toma en cuenta que el precio del lombricompost, por quintal, en el mercado oscila entre los Q 45.00 – Q 55.00 adquirido en la planta productora, y Q 60.00 – Q 70.00 puesto en el terreno de cultivo, al usar obreros de la USAC en el proyecto, este no es viable ya que si el lombricompost se requiere para uso interno, es más favorable comprarlo a otras fincas productoras, que producirlo en la propia finca.

**Cuadro 47 Costos de producción de lombricompost usando personal presupuestado de la USA**

<b>Personal necesario</b>	<b>2 trabajadores</b>
Pago total de salarios en forma trimestral	Q12798.00
Producción trimestral del proyecto	208 quintales
Costo unitario por quintal Sabana Grande	Q61.52
Precio comercial del producto comprado en planta productora de competencia	Q 45.00 – Q55.00
Precio comercial del producto puesto en terreno	Q60.00 - Q70.00

#### b) Utilizando personal eventual

Si se utiliza personal eventual para realizar las labores propias de la producción de lombricompost, este presenta una rentabilidad aproximada al 109 %, equivalente a Q 4860.00 trimestral, y Q 19443.84 anual.

**Cuadro 48 Costos de producción de lombricompost usando personal presupuestado de la USAC**

<b>Personal necesario</b>	<b>1 trabajador</b>
Pago total de salarios en forma trimestral	Q 4500.00
Producción trimestral del proyecto	208 quintales
Costo unitario por quintal Sabana Grande	<b>Q 21.63</b>
Precio comercial del producto comprado en planta productora de competencia	Q 45.00 – Q55.00
Precio comercial del producto puesto en terreno	Q60.00 - Q70.00
Rentabilidad comercializado en Sabana Grande vendiendo al precio más bajo de la competencia	<b>Q 23.37</b>

### **3.3 Creación de la biblioteca de la Finca Sabana Grande “Ingeniero Francisco Vásquez”**

#### **3.3.1 Introducción**

La voz biblioteca que procede del griego βιβλιοθήκη (biblion = libro y thekes = caja), puede traducirse desde un punto de vista estrictamente etimológico como el lugar donde se guardan los libros. La biblioteca es una colección de material de información organizada para que pueda acceder a ella un grupo de usuarios. Las bibliotecas son una realidad consolidada a lo largo de más de cuatro mil años de historia, que discurre paralela a la de la escritura y el libro.

El modelo de educación en Guatemala es ya obsoleto, no logra educar y se ha vuelto una gran máquina de producción en masa de analfabetos funcionales; se entiende por analfabeto funcional al individuo que recibe una educación formal, pero que únicamente aprende a reconocer los signos, es decir tiene la capacidad de leer cualquier texto, pero una incapacidad para entenderlo o interpretarlo, esto lo lleva a mostrar una imposibilidad de representar ideas propias; prueba de ello son los numerosos estudiantes a quienes que les es negado el ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) porque carecen de la capacidad de interpretar una lectura, según las pruebas de lenguaje que son aplicadas en la mayoría de Facultades y escuelas. El fracaso en el intento de entrar a la universidad es una prueba contundente de que la educación que se imparte en los años de primaria y secundaria es deficiente.

Es del entendimiento común que la lectura es uno de los motores más importantes para el despegue de cualquier sociedad, sin embargo se estima que en Guatemala sólo 1% de la población lee, pese a que en la actualidad uno de los principales temas en nuestra sociedad es la búsqueda del desarrollo como nación, entonces ¿cuáles son las causas de esta apatía?, mucho se puede debatir, sobre el tema; sin embargo hay 3 causas principales:

El desinterés político por desarrollar programas que busquen el estímulo de leer, ya que la educación, y en este caso la lectura ha sido un instrumento político a lo largo de la historia, ya que para los grupos de poder no es conveniente que la población sea ilustrada.

La otra causa de la apatía hacia la lectura es la pobreza; se estima que las razones del bajo hábito de la lectura también se encuentra en las condiciones económicas y sociales; ya que Guatemala es una de las naciones de Latinoamérica, con los mayores índices de desigualdad, hecho que resta el acceso a la lectura y educación a la mayoría de la ciudadanía.

La otra causa es la tecnología, ya que la difusión ideológica a través de medios como la televisión contribuyen a minar el desarrollo cultural y hasta la inteligencia de los niños y los adolescentes quienes en la mayoría de casos y por múltiples razones familiares son prácticamente educados por el televisor, en donde recogen estereotipos e ideologías de un sistema ajeno a su propia identidad, transformando al infante que luego será un ciudadano “autómata”, sin la capacidad de cuestionar el proceder de sus autoridades, o de cuestionar la educación que reciben sus hijos en la escuela, iniciando así un círculo vicioso.

Guatemala necesita que sus habitantes busquen la autoformación, pues el sistema educativo es muy deficiente y, por ello, mientras los gobiernos no mejoren esto, los guatemaltecos estamos obligados casi al estudio formal dirigido, con refuerzos en el autodidactismo. Un pueblo que no lee, no conoce sus verdades, pues no lee su historia; tampoco es capaz de interpretar la realidad que vive y no es capaz de informarse sobre nuevas realidades. Según refieren las historias, hay libros que han provocado cambios sociales en países, porque abren la mente de los lectores. Por eso mismo, en países como los latinoamericanos, que apenas salen de un siglo de represión de dictaduras, el truncamiento al hábito de lectura es otra más de las estrategias que utilizaron los gobiernos para mantener al pueblo sometido. La falta del hábito de lectura en Guatemala aún continúa siendo consecuencia de los 36 años de conflicto armado interno, en donde

los gobiernos no permitieron el desarrollo de las editoriales ni de los libros, ni siquiera de los escritores, que debieron permanecer sometidos sin escribir temas que provocaban conflicto, o que debieron irse al exilio. (Tomado del diario La Hora, 25/II/2008)

En pocas palabras la lectura estimula el desarrollo económico, industrial, comercial, tecnológico y científico del país.

### **3.3.2 Objetivos**

#### **General**

- Establecer una biblioteca en la Finca Sabana Grande

#### **Específicos**

- Proporcionar al personal técnico de Finca Sabana Grande, de materiales de referencia para el desarrollo de programas productivos y de investigaciones de diversa índole
- Proporcionar a los estudiantes de nivel básico y diversificado de la Finca Sábana Grande, de la aldea El Rodeo y comunidades aledañas un servicio de biblioteca, que apoye su formación académica.
- Proporcionar a los trabajadores de Finca Sabana Grande y pobladores en general, un servicio de biblioteca que ponga a su disposición materiales de lectura para ser utilizados como medios de esparcimiento, y promoción de la cultura.

### **3.3.3 Marco teórico**

#### **3.3.3.1 Disponibilidad de Información en Finca Sabana Grande**

Con el transcurrir de los años, en Finca Sabana Grande se han efectuado muchos trabajos de tesis, diagnósticos de los estudiantes de EPS; así como investigaciones de docentes de la FAUSAC, lamentablemente las copias de esos documentos que han quedado en la finca, no han sido debidamente almacenadas por lo que con el paso del tiempo estos materiales se han perdido, lo que causa que en la finca no haya constancia alguna de la investigación que en la misma se realiza, además de que la falta de información técnica en cuanto a los sistemas productivos de la finca se constituye como un inconveniente para todo el personal de la misma, debido a la importancia que en cualquier actividad, tiene el rápido acceso a la información.

#### **3.3.3.2 Situación actual de la educación en la Finca Sabana Grande**

Hasta hace algunos años, se contaba con una escuela, ubicada en el casco de la finca, en la que se impartía la educación primaria; las clases estaban a cargo de un maestro quien era el encargado de dar clases a los estudiantes de todos los grados. Sin embargo por razones de recorte de presupuesto, en los últimos años, se optó por eliminar la escuela, y se optó por brindar una ayuda a los padres de familia a través de la compra de los útiles escolares que sus hijos requieren ahora que van a estudiar a la escuela de la aldea El Rodeo, la cual siempre está ubicada en terrenos de la Finca Sabana Grande, ya que estos terrenos fueron concesionados por la USAC a la aldea.

La escuela es una construcción de block, con techo de láminas de zinc; en ella funciona la escuela primaria en horario matutino, y el instituto de educación básica por cooperativa, en horario vespertino; el cual fue creado por acuerdo ministerial No. 627 del 15 de febrero de 1972.

Según las estadísticas existentes en la dirección del instituto, los índices de no promoción y deserción escolar son bastante elevados; esto es un grave problema, que viene a sumarse al ya escaso acceso a la educación, si tomamos en cuenta que parte de la mentalidad de los pobladores de la finca y de la aldea es como máximo proporcionar la educación primaria completa a las mujeres, y el tercer grado de educación básica a los

hombres; siendo que muchos de los estudiantes repiten varias veces el mismo grado, de tal suerte que encontramos estudiantes de 17 y 18 años en segundo básico, y alumnos de 11 años en primer grado de primaria por haber repetido hasta 5 veces el mismo grado. Otro problema determinante para la educación de la juventud ha sido la corrupción que se ha manifestado en catedráticos y autoridades del instituto; que según profesores del mismo establecimiento es el motivo por el cual en años recientes se manifestaron anomalías en el proceso de promoción escolar, tal y como se manifiesta en las estadísticas del año 2004 (Cuadro 50).

**Cuadro 49 Estadísticas de promoción escolar, Instituto de Educación Básica por Cooperativa, Aldea El Rodeo, Escuintla.**

<b>Año 2002</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	55	40	95
Promovidos	35	22	57
No promovidos	20	18	38
<b>% No promovidos</b>	<b>36,36</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
<b>Año 2004</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	62	37	99
Promovidos	61	35	96
No promovidos	1	2	3
<b>% No promovidos</b>	<b>1,61</b>	<b>5,41</b>	<b>3,03</b>
<b>Año 2005</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	65	38	103
Promovidos	53	31	84
No promovidos	12	7	19
<b>% No promovidos</b>	<b>18,46</b>	<b>18,42</b>	<b>18,45</b>

<b>Año 2006</b>			
Estudiantes	Hombres	Mujeres	Total
Inscritos	80	46	126
Promovidos	67	42	109
No promovidos	10	4	14
<b>% No promovidos</b>	<b>12,5</b>	<b>8,70</b>	<b>11,11</b>

Fuente: Archivo del Instituto

### 3.3.4 Metodología

#### 3.3.4.1 Diagnóstico

Para constatar la necesidad de una biblioteca que de cobertura a los habitantes de Finca Sabana Grande, y a las comunidades aledañas; se recopiló información sobre los índices de deserción escolar y repitencia entre los estudiantes de el Instituto por Cooperativa de la Aldea El Rodeo, Escuintla, habiéndose obtenido únicamente datos referentes al ciclo básico, ya que no se cuenta con registros en la escuela primaria (Véase anexo 2).

El procedimiento para la formación de la biblioteca se dividió en cuatro fases:

- Obtención de material técnico de referencia
- Obtención de material de apoyo para la formación académica de los estudiantes de Finca Sabana Grande y comunidades aledañas
- Obtención de material apto para fomentar la lectura como un pasatiempo
- Elaboración del Reglamento de la Biblioteca de la Finca Sabana Grande

#### **a) Obtención de material técnico de referencia**

Se gestionó ante la Secretaría Académica de la Facultad de Agronomía la autorización para la reproducción de todas las tesis e investigaciones que han sido desarrolladas en Finca Sabana Grande, a través de los años. La reproducción estuvo a cargo del personal

de CEDIA, quienes además elaboraron un listado de referencia en el que se enumeran las tesis e investigaciones por autor, por tema y año de realización.

**b) Obtención de material de apoyo para la formación académica de los estudiantes de Finca Sabana Grande y comunidades aledañas**

Estos materiales fueron gestionados ante el Banco de Guatemala, entidad que posee un programa de apoyo a las bibliotecas comunitarias; habiéndose obtenido un apoyo total por parte de las autoridades del banco; habiéndose obtenido la donación de un lote de obras de consulta para los niveles básico y diversificado. (Véase anexo 3)

**c) Obtención de material apto para fomentar la lectura como un pasatiempo**

Ante Editorial Universitaria se gestionó la donación de algunos de los libros que allí se editan e imprimen, habiéndose obtenido un lote de libros que abarcan diversidad de temas como lenguaje, política, historia, literatura guatemalteca, dramaturgia y novelas. (Véase anexo 4)

**d) Elaboración del Reglamento de la Biblioteca de la Finca Sabana Grande**

Se elaboró un reglamento provisional que norma el uso de los materiales disponibles en la biblioteca de la Finca Sabana Grande; este reglamento podrá ser modificado por las autoridades de la de acuerdo a las experiencias que se vayan teniendo en la administración de la biblioteca, o según las necesidades de los usuarios de la misma.

### **3.3.5 Resultados**

Se obtuvo mucho apoyo por parte de Editorial Universitaria y del Banco de Guatemala, quienes aportaron donaciones de libros al proyecto de la biblioteca Sabana Grande.

De editorial Universitaria se obtuvo un lote de libros que son de tiraje común, habiendo entre ellos variedad de temas como historia de Guatemala, literatura, dramaturgia y algunas novelas (Figura 2.5).

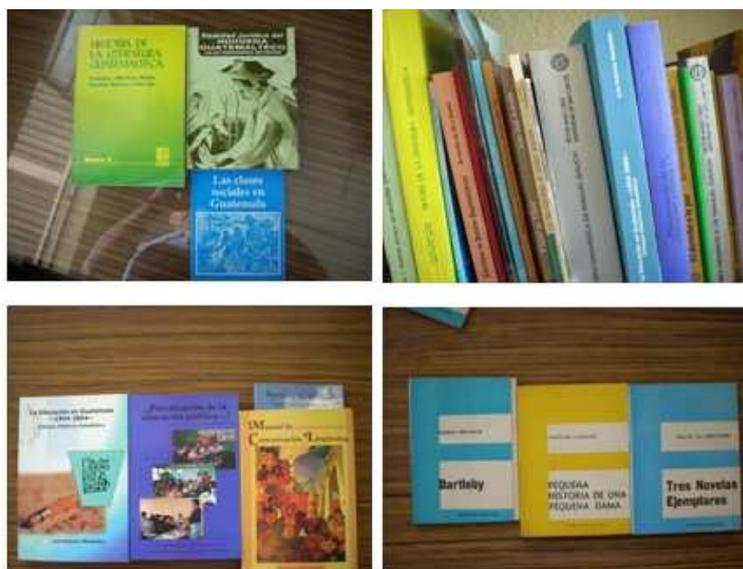
Por parte del Banco de Guatemala, se logró la aprobación, para la donación de un lote de libros que abarca todas las ciencias y disciplinas artísticas que forman parte de los estudios correspondientes a la educación primaria, básica y diversificada.

Del Centro de Documentación e Información de Agronomía se obtuvo la donación de la totalidad de las investigaciones de tesis que han sido desarrolladas por parte de los estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, que a través de los años han desarrollado su práctica supervisada en esta finca (Figura 2.6).

#### **3.3.5.1 Reglamento para uso de la biblioteca “Ingeniero Francisco Vásquez”**

1. La biblioteca funcionará de lunes a viernes, en el mismo horario de funcionamiento de las oficinas de la finca.
2. La atención a estudiantes y público en general, estará a cargo del oficinista II quién tendrá bajo su cuidado los libros que forman parte de la biblioteca.
3. La biblioteca es un servicio de la finca hacia la comunidad, y en ningún momento se constituye como una obligación; por lo que la única función del encargado de la biblioteca es la de permitir a los usuarios el acceso a los materiales disponibles; debiendo los usuarios buscar la información por ellos mismos.
4. Los trabajadores de la Finca Sabana Grande, podrán solicitar a manera de préstamo materiales durante el lapso de una semana, debiendo dejar un documento de identificación a manera de prenda; además deberá llenar la ficha respectiva en la que se especifica el título del libro y el autor.

5. Cuando un trabajador solicita materiales a manera de préstamo, automáticamente acepta la responsabilidad sobre los mismos, debiendo pagar el costo de los materiales si estos fueran dañados en alguna forma, el pago se hará para la reposición de los mismos.
6. Se permite el préstamo de materiales a personas sin relación laboral con la Finca Sabana Grande únicamente con fines de consulta inmediata, quedando prohibida la salida de los materiales del área destinada para la biblioteca.
7. Se prohíbe fumar e ingerir alimentos y bebidas mientras se consultan los materiales de la biblioteca, y en el área de la misma.
8. Se prohíbe subrayar, hacer tachones, arrancar hojas, o dañar en cualquier manera los materiales de la biblioteca; las personas que sean sorprendidas dañando en cualquier forma o hurtando los materiales, quedarán bajo la custodia del vigilante de turno para ser entregadas a la Policía Nacional Civil, ya que los materiales de la biblioteca pertenecen a la Universidad de San Carlos de Guatemala, y se constituyen como patrimonio de la Nación.
9. Los usuarios de la biblioteca deberán guardar en todo momento una conducta adecuada dentro de las instalaciones, quedando a criterio del responsable de la biblioteca suspender y negar el servicio a quienes no acaten esta disposición.
10. Queda estrictamente prohibido el ingreso de libros, revistas, y cuadernos de cualquier tipo; únicamente se permitirá el ingreso de hojas de papel bond y lapiceros, para que los usuarios puedan tomar notas.
11. Queda estrictamente prohibido el ingreso de mochilas, maletines, bolsos, y bolsas de cualquier tipo esto es para prevenir la sustracción de los materiales de la biblioteca.
12. Los servicios de tutoría quedan a discreción de los estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, o de otras Facultades de la USAC, que estén asignados a la Finca Sabana Grande; pudiendo ser propuestos como servicios a la comunidad; no quedando en ningún momento ni en ninguna forma obligados a prestar este servicio.



**Figura 39. Libros de consulta para estudiantes y novelas disponibles para el fomento de la lectura**



**Figura 40. Materiales técnicos de referencia**

### **3.3.6 Recomendaciones**

Se recomienda a las autoridades de la Finca Sabana Grande buscar los mecanismos, para fortalecer el proyecto de la biblioteca, debido a la importancia que tiene el acceso a la información técnica dentro de la finca; así también se debe fortalecer la biblioteca a través de la dotación de más libros y materiales que se constituyan como buenas fuentes de consulta para los estudiantes que habitan en el área de influencia de la Finca Sabana Grande, para atacar el pésimo desempeño escolar de la mayoría de los educandos y promover el hábito de la lectura.

### 3.4 Creación de un botiquín de primeros auxilios con énfasis en accidentes ofídicos

#### 3.4.1 Introducción

Las serpientes, son miembros de la clase Reptilia, pueden encontrarse en prácticamente cualquier lugar y muchas de ellas pueden ser muy peligrosas.

El accidente ofídico, es decir, la mordedura de una serpiente; representa un importante problema de salud pública en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Se estima que a lo largo del mundo, cada año más de 2,5 millones de personas son mordidas por serpientes venenosas resultando en alrededor de 120.000 muertes en las regiones tropicales de Asia, África y América Latina, afectando con mayor frecuencia a la población de trabajadores rurales, sobre todo a campesinos jóvenes que se encuentran en plena actividad productiva.

Las principales especies de serpientes venenosas que habitan en la Finca Sabana Grande se mencionan en el cuadro 51

**Cuadro 50 Principales serpientes venenosas presentes en Finca Sabana Grande**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Cascabel	<i>Crotalus spp.</i>
Coral	<i>Crotalus horridus</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>
Cantil	<i>Bothrops godmani</i>
Cantil mano de piedra	<i>Bothrops Nimifer</i>

En la Unidad Docente y Productiva Sabana Grande, existen 25 familias de trabajadores de la finca, totalizando un aproximado de 158 personas, según censo poblacional elaborado en el año 2007, si a las personas que habitan dentro de la finca, sumamos los trabajadores eventuales que son contratados para actividades varias, y los visitantes que se hacen presentes al centro recreativo principalmente los fines de semana, encontramos que el número de personas que están expuestas a la mordedura de una serpiente, dentro de la Finca Sabana Grande es bastante alto.

En la aldea El Rodeo, se cuenta con un centro de salud que es atendido por una auxiliar de enfermería; en este centro se tratan principalmente dolencias comunes como vómitos y diarreas, y accidentes leves que son atendidos principalmente mediante la curación de heridas. En este puesto de salud, no se cuenta con sueros antiofídicos para afrontar una emergencia de esta naturaleza, por lo que en las ocasiones en que se han dado este tipo de eventos, las personas deben ser trasladadas al Hospital Nacional de Escuintla o al hospital del Seguro Social si el accidentado es una persona afiliada al mismo. El traslado a Escuintla demora alrededor de 20 minutos, si a esto agregamos el tiempo que se utiliza en organizar el traslado, o en esperar a los bomberos para que sean ellos quienes trasladan al paciente, el tiempo puede duplicarse y totalizar hasta 40 ó 45 minutos el tiempo necesario para trasladar al afectado a una unidad asistencial. En el caso de las mordeduras de las serpientes venenosas que habitan en el área de la Finca Sabana Grande, (*Bothrops spp* y *Crotalus spp*) el tiempo crítico está a los 25 ó 30 minutos después de la mordida; es por esto que en anteriores ocasiones en que se han presentado estos accidentes, los pacientes al momento de ser ingresados al hospital, ya presentan insuficiencias respiratorias y cardíacas, algunas de estas personas se han salvado solo después de varios días de permanecer en estado de coma.

### **3.4.2 Objetivos**

#### **General**

- Crear un botiquín de primeros auxilios que esté al servicio de la comunidad de Finca Sabana Grande.

#### **Específicos**

- Gestionar recursos para la adquisición de medicinas para el tratamiento de dolencias leves y pasajeras dirigido a trabajadores de la Finca Sabana Grande.
- Gestionar recursos para la adquisición de materiales para el tratamiento de accidentes menores.
- Gestionar recursos para la adquisición de suero antiofídico polivalente, para la atención in situ de personas mordidas por serpientes venenosas.

### 3.4.3 Marco teórico

#### 3.4.3.1 Medidas primarias en caso de mordeduras de serpientes

- Reconocer a la serpiente, en caso de no conocerla, saber describirla correctamente. (Esto es para recibir el antiveneno específico, pero es relativo, pues ya se cuenta en el país con sueros polivalentes de comprobada eficacia).
- Alejarse suavemente del animal lo más pronto posible. Las siguientes mordidas suelen inocular más veneno que la primera
- Lavar suavemente el lugar mordido con agua y jabón.
- Permanecer quieto y tranquilo. Con el movimiento del miembro afectado se propicia una propagación más rápida del veneno; el ponerse nervioso, y el miedo, también coadyuvan a un flujo más rápido del veneno.
- No ponerse nervioso, pues la mayoría de las serpientes no son venenosas.
- Que el paciente tenga el miembro mordido inmóvil por debajo del corazón.
- Retirar cualquier alhaja: reloj, pulsera, cadena; zapatos; pues con el tiempo, dependiendo de de la serpiente, el miembro lesionado tenderá a hincharse.
- El paciente no debe caminar, correr, ni tomar bebidas alcohólicas o un estimulante (pueden influir en aumentar la absorción del veneno). En caso que se encuentre sólo o sin poder recibir auxilio, caminar despacio y tranquilamente hasta que reciba atención médica.
- En caso de que demore el traslado, inmovilizar el miembro afectado, utilizando una férula posterior, recomendando no apretar demasiado.
- No corte ni abra más la herida, algunos venenos impiden la coagulación de la sangre, por lo que al cortar la piel, solo ocasionará una hemorragia que no se podrá controlar.
- No poner hielo, ni agua fría en la herida.
- No chupar la herida para extraer el veneno, es casi imposible sacar el veneno y quien chupe la herida puede intoxicarse.
- No aplicar un torniquete ni un vendaje apretado, ya que se dificulta la circulación de la sangre, se dañan los tejidos y se puede ocasionar gangrena.

- No aplicar remedios caseros, ni aplicar sustancias como gasolina, gas, estiércol, tierra o pulpa de café. No perder tiempo en acciones que por lo general no traen beneficios, la pérdida de minutos puede ser vital para mantener la vida.
- Si existe dolor, tomar un analgésico, puede ser paracetamol, **nunca** aspirina.
- Trasladar al paciente en la brevedad posible a un centro médico (2).

### 3.4.5 Metodología

Dada la importancia de contar con un botiquín de primeros auxilios al servicio de los habitantes de la finca; y ante el riesgo permanente de que los trabajadores de la finca y sus familiares; así como las personas que visitan el centro recreativo sean atacados por una serpiente venenosa; se realizaron gestiones ante la Secretaría Adjunta de la Facultad de Agronomía, (Véase anexo 5) con el aval de la Coordinación técnica de la Finca Sabana Grande; para conseguir los fondos necesarios para dotar a las fincas de la Facultad de Agronomía de botiquines de primeros auxilios dotados primordialmente de sueros antiofídicos polivalentes, para que en las fincas de la FAUSAC se esté en capacidad de brindar los primeros auxilios in situ, mediante la aplicación de una dosis de suero antiofídico a escasos minutos de haberse producido la mordedura de una serpiente en un ser humano, de tal manera que durante el traslado del paciente al centro asistencial los anticuerpos del suero ya estén contrarrestando la acción tóxica del veneno de la serpiente. Con este procedimiento, en las fincas de la FAUSAC, se estará en capacidad de estabilizar a las personas que sufran este tipo de accidente antes y durante el traslado al centro asistencial, aumentando las posibilidades de supervivencia de las personas afectadas. También se gestionó ante la Unidad de Salud de la USAC, un curso teórico práctico, dirigido al personal de las fincas sobre la manera correcta de aplicar los sueros, y los primeros auxilios que se deben dar a las personas que hayan sido mordidas por una serpiente venenosa; habiéndose acordado entre la Unidad de Salud y Secretaría Adjunta que el curso se impartiera.

### 3.4.6 Resultados

Se adquirieron 12 dosis de suero antiofídico polivalente, principalmente con acción sobre venenos de serpientes de los géneros *Bothrops* spp y *Crotalus* Spp, los que abarcan a las serpientes más venenosas de Guatemala, siendo estas los cantiles barba amarilla, cantil mano de piedra, cantil bejuquillo; y las serpientes coral y cascabel.

Las dosis de suero fueron repartidas entre las fincas de la FAUSAC a partes iguales, correspondiendo 6 a Finca Bulbuxyá y 6 a Finca Sabana Grande.

Así también se adquirieron medicamentos de “venta libre” para dotar a los botiquines de lo necesario para tratar dolencias menores, como dolores de cabeza, diarreas, vómitos, pequeñas heridas etc.



**Figura 41. Sueros antiofídicos disponibles en Finca Sabana Grande**

### 3.4.7 Recomendaciones

Se deben realizar capacitaciones periódicas sobre el tema de primeros auxilios, para que todas las personas que habitan o trabajan en Finca Sabana Grande, estén en capacidad de brindar ayuda a otra persona cuando sea necesario, ya sea dentro de la finca o fuera de ella; con esto la FAUSAC estará fortaleciendo sus proyectos de vinculación con todos los sectores de la sociedad guatemalteca.

### 3.4.8 Bibliografía

1. Legall Meléndez, RJ; 2005. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. (En línea). Nicaragua. Consultado el 18 de noviembre del 2008. Disponible en: <http://usuarios.arnet.com.ar/mmorra/CPNlombricultura.html>.

2. Wikimedia Foundation, ES. 2007. Mordeduras de serpiente. (En línea). Wisconsin, US. Consultado 16 de junio del 2007. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/serpientes\\_auxilios.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/serpientes_auxilios.htm)

### **3.5 Apoyos en el cultivo de café y caña en la Finca Sabana Grande (FAUSAC), El Rodeo, epartamento de Escuintla.**

#### **3.5.1 Informe de producción de Caña de Azúcar**

##### **3.5.1.1 Planteamiento del problema**

La Finca Sabana Grande, depende para su sostenimiento del cultivo de café, debido a que la finca para el año 2006 no se cuenta con registros estadísticos de la producción actual de la cosecha del cultivo debido a que se han realizado un manejo de renovación vegetativa del cultivo en algunas secciones, por lo cual no se puede tener una certeza en la producción total de la cosecha del corte de café, debido a que se ha reducido una parte en la producción debido a los trabajos realizados.

##### **3.5.1.2 Justificación del Problema**

La producción de café en los últimos años a adquirido un valor económico lo cual lo hace atractivo para la producción, por lo cual es de importancia realizar cada año un informe de producción del cultivo, ya que con el cual nos damos cuenta de la producción y así poder comparar con cosechas de años anteriores, ya que con esta practica podemos tomar decisiones que nos puedan contribuir a mejorar en la producción de cada cosecha.

##### **3.5.1.3 Objetivos**

General

- Informar de la producción obtenida de café en la cosecha del 2006 en la Finca Sabana Grande.

ESPECIFICOS

- Determinar la producción de café obtenidos por secciones.
- Determinar el área real del cultivo de café en producción.
- Determinar la producción total de la cosecha del cultivo de café.
- Determinar el costo total de la producción en el corte de café.

#### **3.5.1.4 Metodología**

- Revisión de información, referente al control de corte diaria de café en la Finca Sabana Grande.
- Reunión con el señor Francisco Esquequé Camey, para obtener mayor información sobre el control diario de la producción de café.
- Revisión del mapa de la UTJ 2005, donde se encuentra ubicadas las secciones del cultivo de café.

#### **3.5.1.5 Resultado**

La cantidad de café cortado por los trabajadores permanentes en la cosecha fue de 746.36 Kg. (16.42 quintales) de café verde y 20,480 Kg. (450.56 quintales) de café maduro haciendo un total de 21,226.36 Kg. (466.98 quintales), esto es debido a que no se ocuparon directamente en el corte, mientras la cantidad de café cortado por los trabajadores eventuales fue de 2,024.09 Kg. (44.53 quintales) de café verde y 40,639.09 Kg. (894.06 quintales) de café maduro lo cual asciende a 42,663.18 Kg. (938.59 quintales). La producción total obtenida de café en las diferentes secciones fue de 63,889.54 Kg. (1405.57 quintales), donde el costo de corte de café fue de Q. 20.00 por 46 Kg. (quintal) cortado, donde tuvo un monte de Q. 28,111.40 y la venta se realizó a costo promedio de Q.100.00 por 46 Kg. (quintal) en uva, generando un ingreso por venta del café en uva de Q. 107,569.60.

La producción total en las diferentes secciones fue de 109,146.36 Kg. (2401.22 quintales) de café para la cosecha 2007, realizando un gasto total de corte para la recolección total de la producción de café en la cosecha de Q.240122. La producción total de café vendido en uva para la cosecha 2007 fue de 97,845.90 Kg. (2152.61 quintales), generando un ingreso por venta de Q. 146,904.25, cabe mencionar que a la producción de café maduro en uva hay que restarle 2,045.45 Kg. (36.45 quintales) que se secaron en uva en el patio, donde en los dos primeros cortes se obtuvo una producción total de 107,029.75 Kg. (309.2 quintales) de café, los cuales generaron un gasto de corte de Q.6184.00. En los otros tres

cortes restantes se tuvo un gasto de corte de Q.73220.70 por el corte de 2092.02 quintales de café. Dicha producción generó un gasto por corte de Q. 79404.70, ya que en este año aumento el de pago de corte de Q. 20 a Q. 35.00, en los tres últimos cortes habiendo un aumento de Q. 15.00 con respecto a lo que se había pagado en la cosecha anterior. Tomando en cuenta que el personal eventual ya no presto sus servicios de Q20.00 por 46 Kg. (quintal) por lo que se hubo la necesidad de incrementar a Q. 35.00 con la fin de rescatar la cosecha. Además, en los dos primeros cortes hubo una producción de café verde de 69.54 Kg. (1.53 quintales) el cual se pago a Q. 20.00 produciendo un gasto por corte de Q35.00, en los tres cortes restantes se obtuvo una cantidad de 210.65 quintales de café verde, los cuales producieron un gasto de Q. 7372.75.

### **3.5.2 Planificación del corte y quema del cultivo de caña 2007- 2008, en la Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.**

#### **3.5.2.1 Planteamiento del Problema**

La Finca Sabana Grande, basa su sostenibilidad en su mayor parte con la producción del cultivo de caña de azúcar, el cual en la finca es un componente de mayor importancia debido a su producción anualmente, debido a esto requiere de un manejo adecuado para no producirle daños en su etapa de desarrollo y asimismo en la etapa de producción, por lo cual en la finca se debe de tener un registro de la programación de cada corte y quema de los pantes de caña, ya que esta practica estaremos garantizando la nueva producción y lo más importante la germinación de los nuevos brotes.

#### **3.5.2.2 Justificación del problema**

El cultivo de caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor importancia para la finca, ya que base su mayor sostenimiento de la misma a través de este cultivo, además el cultivo de la caña requiere de un manejo adecuado desde la etapa de desarrollo, por lo cual es de gran importancia tener una planificación de quema y corte de las diferentes áreas que cuenta la finca con dicho cultivo, para tener un control adecuado del mismo y poder realizar de una manera ordenada el trabajo de quema y corte del cultivo; ya que con esta planificación adecuado se puede reducir las perdidas en la producción del cultivo.

### **3.5.2.3 Objetivos**

- Planificar la quema de cada sección del cultivo de caña de azúcar en la Finca Sabana Grande.
- Planificar el corte cada sección del cultivo de caña de azúcar en la Finca Sabana Grande.
- Determinar la cantidad de trabajadores para el corte en el cultivo de caña de azúcar.

### **3.5.2.4 Metodología**

- Recorrido del área del cultivo de caña de azúcar existente en la finca.
- Revisión de literatura referente al cultivo de caña.
- Revisión del mapa actualizado de la UTJ 2005, donde se encuentra ubicada las secciones del cultivo de caña.
- Reunión con el señor Francisco Esquequé Camey, para la elaboración del plan de corte y quema de las secciones del cultivo de caña.

### **3.5.2.5 Resultados**

Se planificó las diferentes quemas y corte de caña para las cinco secciones del cultivo con que tiene la Finca Sabana Grande, los cuales están distribuidos en una totalidad de 66 pantes, sección el Rodeo cuenta con 13 pantes y con un área de 19.373 Ha. (27.676 Mz), sección la Fundación con 13 pantes y con un área de 20.0802 Ha. (28.686 Mz), sección el Campo con 9 pantes y con un área de 10.130 Ha. (14.471 Mz), sección Santo Domingo con 12 pantes y con un área de 16.331 Ha. (23.333 Mz) y sección las Presas con un total de 19 pantes y con un área de 12.530 Ha. (17.899 Mz).

Además se determinó la cantidad de 50 hombres para el corte del cultivo de caña para los diferentes pantes, mediante de la planificación del corte y además cada persona hace un corte aproximado de surcos de 83 metro de largo. El corte del cultivo de caña en los diferentes pantes se inició el 18 de diciembre del año 2007, para finalizar aproximadamente el 24 de febrero del año 2008.