

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN DESARROLLADO EN LOS TEMAS
DE LOMBRICULTURA Y AGROECOTURISMO, REALIZADO EN
FINCA SABANA GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA.**

CARLOS ALBERTO PÉREZ ESTRADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN DESARROLLADO EN LOS TEMAS DE
LOMBRICULTURA Y AGROECOTURISMO, REALIZADO EN
FINCA SABANA GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA.**

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

POR

CARLOS ALBERTO PÉREZ ESTRADA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007

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

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr.	Francisco Javier Vasquez Vasquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br.	Mirna Regina Valiente
VOCAL QUINTO	Br.	Nery Boanerges Guzman Aquino
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, septiembre de 2007

Guatemala, septiembre de 2007

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación realizado **en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla de febrero a noviembre de 2004.**

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 suscribo,

Atentamente,

Í D Y ENSEÑAD A TODOSÍ

CARLOS ALBERTO PÉREZ ESTRADA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Todo Poderoso y Dueño de mi Ser, quien me iluminó con sabiduría y entendimiento al alcanzar el éxito para su Gloria.

MI MADRE:

Juana Maria Estrada Marín Vda. De Pérez, porque mi éxito es de ella y su esfuerzo y apoyo ahora los ve recompensados.

MI PADRE:

Carlos Rolando Pérez Salazar Q.E.P.D., porque sé que mi éxito lo llena de orgullo allá en los cielos donde descansa.

MIS HERMANOS:

Ronald Estuardo; Loyda Eunice y Dennis Exequiel, ya que son parte del pilar que sostiene este éxito el cual es para ellos.

A MIS SOBRINOS:

Estuardo Exequiel y Osiris Metilene Pérez Muñoz porque lo que lo que hoy logro en un ejemplo para ellos.

A MI MEJOR AMIGO:

Mario Raúl Quan España, por todo su apoyo, cariño y comprensión.

TRABAJO QUE DEDICO

A mis padres, mis hermanos, sobrinos, abuelos, amigos, a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a los trabajadores y autoridades de finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla y al personal del Departamento de Desarrollo del Producto del Instituto Guatemalteco de Turismo.

AGRADECIMIENTOS

A:

Lic. Maritza Ávila, del Depto. de Desarrollo del Producto del Instituto Guatemalteco de Turismo, por su valiosa colaboración durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), en especial al **Departamento de Desarrollo del Producto**.

Ing. Agr. Ezequiel López, por su apoyo en la investigación.

ÍNDICE GENERAL

1.	Resumen general	vii
Capítulo I:	Diagnóstico del área ecoturística de finca Sabana Grande, Escuintla durante febrero a noviembre de 2004	
		1
1.1	Presentación	2
1.2	Marco Referencial	2
	1.2.1 Generalidades de finca Sabana Grande	2
	1.2.2 Antecedentes Turísticos de la Región	4
	1.2.3 Ubicación y Localización Geográfica	6
	1.2.4 Límites, Extensión y Vías de Acceso	7
	1.2.5 Relieve y Fisiografía	8
	1.2.6 Clima y Zonas de Vida	8
	1.2.7 Geología y Suelos	9
	1.2.8 Hidrografía	9
	1.2.9 Aspectos Administrativos de la Finca	10
	1.2.10 Aspectos Productivos	11
	1.2.11 Recursos Naturales Renovables	12
1.3	Objetivos	13
	1.3.1 Objetivo general	13
	1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4	Metodología para el diagnóstico	14
	1.4.1 Recolección de información documental	14
	1.4.2 Tema de diagnóstico	14
	1.4.3 Asesoría especializada para la elaboración del documento	14
	1.4.4 Evaluación de reconocimiento de recursos turísticos	14
	1.4.4.1 Componentes del agroecoturismo	14
	1.4.4.2 Observación de las estructuras físicas adecuadas al visitante	15
	1.4.5 Organización, análisis y elaboración del documento de diagnóstico	15
1.5	Resultados del diagnóstico	16
	1.5.1 Condiciones de promoción y divulgación	16
	1.5.2 Apoyo institucional	16
	1.5.3 Identificación de recursos agroecoturísticos e instalaciones no aptas para el turismo	16
	1.5.4 Priorización de problemas	18
1.6	Conclusiones y recomendaciones	19
1.7	Bibliografía	20

Capítulo II:	Investigación Í producción de lombricompost utilizando tres proporciones de rastrojo de Caña de Azúcar <i>Saccharum spp</i> y estiércol bovino, bajo condiciones de la finca Sabana Grande, aldea El Rodeo, Escuintla	22
	Índice de figuras y cuadros	iv
2.1	Presentación	23
2.2	Marco Conceptual	24
2.2.1	Rastrojo de caña de azúcar	24
2.2.2	Estiércol bovino	24
2.2.3	Lombricultura	25
2.2.4	Usos productivos	25
2.2.5	Condiciones para cultivo	26
2.2.6	Clasificación y características de la lombriz Coqueta Roja	26
2.2.6.1	Clasificación taxonómica	26
2.2.6.2	Características anatómicas y morfológicas	26
2.2.6.3	Estructura y ciclo vital	27
2.2.7	Importancia ecológica de la lombriz	28
2.2.8	Humus producido por la lombriz	30
2.2.9	Manejo	31
2.2.10	Efecto de las lombrices en el suelo	31
2.2.11	Importancia de la relación Carbono Nitrógeno (C:N) en el suelo	32
2.2.12	Relación Carbono Nitrógeno (C:N) de la caña de azúcar y el estiércol bovino	34
2.3	Objetivos	36
2.3.1	General	36
2.3.2	Específicos	36
2.4	Metodología	37
2.4.1	Características del material experimental	37
2.4.1.1	Pie de cría	37
2.4.1.2	Colecta de estiércol y sustratos	37
2.4.2	Metodología estadística del experimento	38
2.4.2.1	Diseño experimental	38
2.4.2.2	Tratamientos	38
2.4.2.3	Modelo estadístico	38
2.4.3	Manejo del experimento	38
2.4.3.1	Ubicación del lombrizario en la finca	38
2.4.3.2	Construcción de cajas para cría de lombrices	38
2.4.3.3	Siembra	39
2.4.3.4	Cuidados prácticos durante el cultivo	39
2.4.3.5	Cosecha del lombricompost	39
2.4.4	Variables de respuesta	40
2.4.5	Análisis de la información	40
2.4.5.1	Colecta de muestras y análisis en laboratorio	40
2.4.6	Análisis estadístico	41

2.5	Resultados y discusión	42
2.5.1	Relación Carbono Nitrógeno (C:N) del lombricompost	42
2.5.2	Aporte de nutrientes del lombricompost con la mejor Relación Carbono Nitrógeno (C:N)	44
2.5.3	Aporte de nutrientes con la fertilización química	45
2.5.4	Costos de producción por hectárea de la fertilización química versus la fertilización orgánica	47
2.6	Conclusiones y Recomendaciones	50
2.7	Bibliografía	51
2.8	Anexos	53

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 2.1	Resumen de la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para la variable relación carbono-nitrógeno, Finca Sabana Grande, 2004	43
Figura 2.2	Balance teórico de nutrientes con la fertilización química y orgánica.	46
Figura 2.3A	Lombriz Coqueta Roja o Californiana	53
Figura 2.4A	Huevo de lombriz (Cocon)	53
Figura 2.5A	Detalle de lombriz a nivel de campo, en la parte media se observa un anillo grande de color claro llamado <i>Clitellum</i>	54
Figura 2.6A	Detalle de las partes de la lombriz	54
Figura 2.7A	Lombrices mostrando la sustancia que impide se le peguen al cuerpo las partículas de suelo	55
Figura 2.8A	Lombrices entre sustrato nuevo	55
Cuadro 2.1	Comparación de datos de Relación Carbono Nitrógeno (C:N) de los desechos usados vrs. el lombricompost obtenido	34
Cuadro 2.2	Relación Carbono Nitrógeno (C:N) por unidad experimental y promedio por tratamiento	42
Cuadro 2.3	Composición porcentual y en gramos de elementos nutritivos por cada 45.45 kilogramos (un quintal) de lombricompost.	44
Cuadro 2.4	Aporte de nutrientes al cultivo de caña de azúcar con la fertilización química actual en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.	45
Cuadro 2.5	Aporte de nutrientes al cultivo de caña de azúcar con la fertilización orgánica propuesta con lombricompost elaborado con coqueta roja alimentada con 9 partes de rastrojo de caña de azúcar y una parte de estiércol vacuno en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.	46
Cuadro 2.6	Kilogramos de rastrojo de caña, estiércol vacuno y coqueta roja para producir 5.90 TM (130 quintales) de Humus.	48
Cuadro 2.7	Costo actual del fertilizante químico para fertilizar una hectárea de cultivo de caña de azúcar en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.	48

Cuadro 2.8	Costo del lombricompost para fertilizar una hectárea del cultivo de caña de azúcar en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.	48
Cuadro 2.9	Resumen del ANDEVA para la variable de repuesta relación Carbono-Nitrógeno (C:N).	56

Capítulo III:	Informe de servicios prestados en el área ecoturística de finca Sabana Grande, Escuintla período de febrero a noviembre de 2004	57
3.1	Presentación	58
3.2	Servicio: Promoción, conservación y seguimiento del área ecoturística y componentes del sistema turístico de finca Sabana Grande, el rodeo, Escuintla	59
3.2.1	Objetivos	59
3.2.1.1	General	59
3.2.1.2	Específicos	59
3.2.2	Metodología	59
3.2.2.1	Promoción y conservación del área agroecoturística de la unidad productiva finca Sabana Grande	59
A.	Promoción y divulgación	59
B.	Recepción de visitantes y charla inductiva sobre la finca	61
C.	Práctica del agroecoturismo	61
3.2.2.2	Seguimiento del sistema de producción apícola y proyectos del área ecoturística de la finca	62
A.	Apicultura	62
B.	Componentes ecoturísticos	62
3.2.3	Resultados	64
3.2.3.1	Promoción y conservación del área agroecoturística de la unidad productiva finca sabana grande	64
A.	Promoción turística	64
B.	Cantidad de personas atendidas	66
C.	Acciones en la finca	66
D.	Logros con INGUAT	66
3.2.3.2	Seguimiento del sistema de producción apícola y proyectos del área ecoturística de la finca	67
A.	Apiario	67
B.	Bodega apícola	68
C.	Construcción de fosa	68
D.	Iguanario	68
E.	Mariposario	68
F.	Senderos ecológicos	69
3.2.4	Evaluación	69

TRABAJO DE GRADUACION DESARROLLADO EN LOS TEMAS DE LOMBRICULTURA Y AGROECOTURISMO, REALIZADO EN LA FINCA SABANA GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA.

RESUMEN GENERAL

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), es la aplicación en el campo de los conocimientos adoptados en teoría, durante la formación profesional en las aulas de la Facultad de Agronomía, tiene una duración de 10 meses (febrero a noviembre de 2004), y tiene por objetivo el desarrollo profesional del estudiante, así como del área donde se ejecuta su desempeño.

Las actividades del EPS: investigación y servicios conllevan la elaboración de un diagnóstico del área en estudio, en el cual se identifican los problemas comunitarios de mayor relevancia que el estudiante encuentra al llegar al área de trabajo, utilizando para este caso, herramientas como la observación, caminamientos del área, entrevistas con los residentes, etc. Con base en este diagnóstico se proponen 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 las autoridades de la comunidad.

Los resultados del diagnóstico elaborado indican que en la Finca Sabana Grande, ha sido poco el aprovechamiento de los recursos agroecoturísticos y sin un uso adecuado, por lo que tampoco existe planificación en su manejo, de igual manera no se tiene información acerca de dicha actividad. 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.

Integrado a estas actividades está la investigación, producto del diagnóstico, en este caso, se realizó para determinar la mejor proporción de rastrojo de caña de azúcar y estiércol bovino para la producción de lombricompost, y así poder aprovechar el rastrojo de caña que queda después de la cosecha en la finca, de igual manera propiciar un aprovechamiento del estiércol bovino.

Para tener un mejor enfoque de los problemas antes mencionados, y darle las soluciones adecuadas de acuerdo a su naturaleza, se contactó asesoría en el área profesional del turismo y en el ramo agrícola. Con base en lo anterior se trabajaron 2 proyectos de servicios, los cuales tienen visión de desarrollo para la finca, y se detallan en el capítulo III del presente documento.

Debido a que la finca Sabana Grande cuenta con recursos ecoturísticos aptos para la recreación y que propician el aprendizaje ecológico, se optó por un servicio que promoviera la promoción turística del lugar, aprovechando racionalmente los recursos disponibles y promoviendo así otro ingreso económico a la administración. Para lograr la promoción turística del lugar fue necesario proveer continuidad a algunos de los proyectos que ya se encontraban en marcha dentro de la finca como los senderos ecológicos La Danta I y II, el centro recreativo Chorro Blanco por mencionar algunos.

El mayor problema identificado por el diagnóstico fue que la finca y sus recursos agroecoturísticos no tenían promoción turística. También se identificaron la falta de seguimiento de los proyectos ecológicos que ya se encontraban establecidos como el apiario modelo, el mariposario, los senderos ecológicos La Danta I y II y el centro recreativo Chorro Blanco, los que se constituyeron en parte del agroecoturismo ahora establecido en la finca.

CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DEL ÁREA ECOTURÍSTICA DE FINCA SABANA
GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA DURANTE FEBRERO DE 2004**

1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico es una práctica que se realiza para establecer los principales problemas que se encuentran afectando el área en estudio y consiste básicamente en la recolección y análisis de información. Además un diagnóstico refleja datos del lugar como localización del área, ubicación geográfica, acceso, y otros aspectos generales que ayudan al investigador.

En este caso el diagnóstico realizado en la finca Sabana Grande como parte de las actividades de EPS se enfocó principalmente en los recursos agroecoturísticos para conocerlos y elaborar un plan de manejo adecuado para su aprovechamiento racional.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 GENERALIDADES DE FINCA SABANA GRANDE

La Finca Sabana Grande fue adjudicada a la Universidad de San Carlos de Guatemala según acuerdo gubernativo de fecha 20 de Junio de 1957, emitido por el órgano del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (actualmente Ministerio de Finanzas Públicas) y pasó a formar parte de sus activos el día 11 de agosto de ese mismo año (14). Actualmente la finca Sabana Grande es administrada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En los considerados del acuerdo gubernativo, se dejan implícitos los fines de la donación, los cuales son (3):

- A. Prestar el apoyo necesario a la Universidad de San Carlos de Guatemala como un medio para el desarrollo de sus actividades.
- B. Dotar a la Facultad de Agronomía de un inmueble para sus prácticas y labores de experimentación para que contribuya a la producción agrícola del país (3).

Luego, el Consejo Superior Universitario (3), con respecto a esta donación sugirió las siguientes medidas velando por los derechos del estudiante:

- A. Que la Facultad de Agronomía debe elaborar un plan de trabajo e inversión de fondos para la finca Sabana Grande

- B. Que el Status Jurídico de la Finca es el de propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, destinada para las prácticas necesarias de profesionales y alumnos de la Facultad de Agronomía.

A partir de 1980, dentro del contexto del Plan de Reestructura se inician los primeros intentos por parte del Área Integrada de la FAUSAC de reconceptualizar el rol de la Finca dentro de este proceso. Es así que este plan incluye entre los grandes objetivos para la finca los siguientes(5):

- A. Realizar investigación en el campo de la producción agrícola y en el uso, manejo y conservación para el aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables y sus interacciones socioeconómicas.
- B. Estudiar los procesos de producción interpretando los sistemas agrícolas de Guatemala como unidades constituidas por la interacción de los componentes ecológicos, sociales y económicos.
- C. Estudiar los recursos naturales renovables, interpretando las cuencas hidrográficas como unidades constituidas por la combinación del suelo, bosque, agua; así como por componentes sociales y económicos.
- D. Estudiar permanentemente los problemas nacionales en los cuales están involucrados los procesos de producción agrícola, así como el manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

Los proyectos que se ejecutan actualmente son:

a) Ecológicos: Senderos Ecológicos; Mariposario %La Malaquita+ Centro Recreativo %Chorro Blanco+; Iguanario; Práctica del Agroecoturismo.

b) Apiario Modelo

c) Centro de Capacitación Acuícola Sabana Grande.

d) Cultivos: Caña de Azúcar; Café.

Los cultivos de Caña de Azúcar y Café, son la principal fuente de ingresos de la finca. Además cabe mencionar que al implementar el ecoturismo, se puede convertir en una tercera fuente de ingreso económico.

La finca Sabana Grande desde los inicios de la donación hasta la fecha, ha sido administrada por la Facultad de Agronomía, la cual autoriza los proyectos que se llevan a cabo, de igual manera proporciona el apoyo necesario a las investigaciones realizadas. En la finca se encuentra un administrador local profesional, el cual toma decisiones, sin embargo es en la Facultad de Agronomía donde se deciden los proyectos a ejecutar.

1.2.2 ANTECEDENTES TURÍSTICOS DE LA REGIÓN

El Departamento de Desarrollo del Producto del INGUAT, confirma la existencia de un proyecto ecoturístico llamado Ecofinca Laguna La Encantada, en la Finca El Salto, jurisdicción del Municipio de Escuintla, el cual se encuentra en el kilómetro 57 sobre la ruta que de Escuintla conduce a Taxisco, Santa Rosa, siendo este el proyecto ecoturístico más cercano a la finca Sabana Grande.

A excepción del proyecto mencionado, la actividad del ecoturismo ha tenido poco auge en el municipio de Escuintla, región donde se localiza la finca Sabana Grande. Los antecedentes turísticos de la finca se remontan a la construcción de un centro recreativo destinado durante un tiempo únicamente al uso por parte de los trabajadores de la USAC. Su construcción fue solicitada en el año de 1992 por el Decano de la Facultad de Agronomía Ing. Agr. Efraín Medina Guerra, e inicio en 1993, la inauguración se realizó en 1994 (18).

Se construyó un área de 8000 m², los cuales comprenden 4 bungalows con sus respectivos dormitorios; servicios sanitarios y áreas de cocina; 5 mesas con sus ranchos y churrasqueras; 1 cafetería con capacidad para 108 personas; vestidores para damas y caballeros; 1 cancha de basquetbol; piscinas para adultos y niños; pozas naturales y áreas verdes (16).

El centro recreativo se construyó con fondos aportados por el plan de prestaciones sociales de la parte laboral de la Universidad, con el fin de contribuir al mejoramiento de las condiciones de trabajo y nivel de superación de los trabajadores de la USAC (19).

En 1999 el estudiante de EPS Vinicio Yol (vnfgfj) construyó la primera fase del sendero ecológico La Danta en el que se incluyeron 20 estaciones ecológico educativas, con un recorrido de 30 minutos, así como un puente de hamaca que une este sendero con el centro recreativo, dicho puente atraviesa el río Cometa. En 2002 Elmer Nij (11) habilitó la segunda fase de este sendero, la cual tiene un recorrido de 90 minutos y cuenta con 35 estaciones en las cuales se puede observar diferentes formas de vida animal y vegetal. También realizó la construcción de un recinto para iguanas con el objetivo de conservar esta especie que se encuentra en peligro de extinción. En 2002 Zepeda (21) habilitó el mariposario para producción de pupas, para lo cual realizó un estudio previo.

En entrevista con el Coordinador Técnico Administrativo de fincas de la FAUSAC en el período 2004, indicó que los recursos naturales ecoturísticos con que cuenta la finca no habían sido promocionados por ninguna persona delegada para tal actividad, por lo que en pro de los recursos y desarrollo social del lugar en mención sugirió la promoción y conservación del área agroecoturística de la finca Sabana Grande.

McIntosh (10), cita que, un Recurso Natural Ecoturístico es toda área ecológica con intervención o no de la mano del hombre que tenga la capacidad de satisfacer las necesidades de recreación, ésta área puede ser al aire libre o con construcciones adaptadas al ambiente en que se encuentren sin alterar el mismo; así como contar con acceso a ellas.

Basándose en lo anterior se puede decir que los recursos naturales ecoturísticos de la finca son:

- A. El Centro Recreativo Chorro Blanco.
- B. Los Senderos Ecológicos La Danta I y II.
- C. Mariposario La Malaquita.
- D. Instalaciones adecuadas para la crianza de la Iguana.

1.2.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Unidad Docente-Productiva finca Sabana Grande se encuentra ubicada en jurisdicción de Aldea El Rodeo, Municipio y Departamento de Escuintla, (Figura 1) localizada en las coordenadas geográficas: Latitud $14^{\circ} 22'03''$ norte y Longitud $90^{\circ} 49'48''$ oeste, a 770 m.s.n.m (8). Se llega tomando la carretera CA-9 Sur, que partiendo de la Ciudad Capital conduce a Escuintla, se desvía hacia la carretera que conduce a Antigua Guatemala, luego de un recorrido de 7 kilómetros, pasando por el autódromo Los Volcanes se vira a la izquierda hasta llegar a la finca.

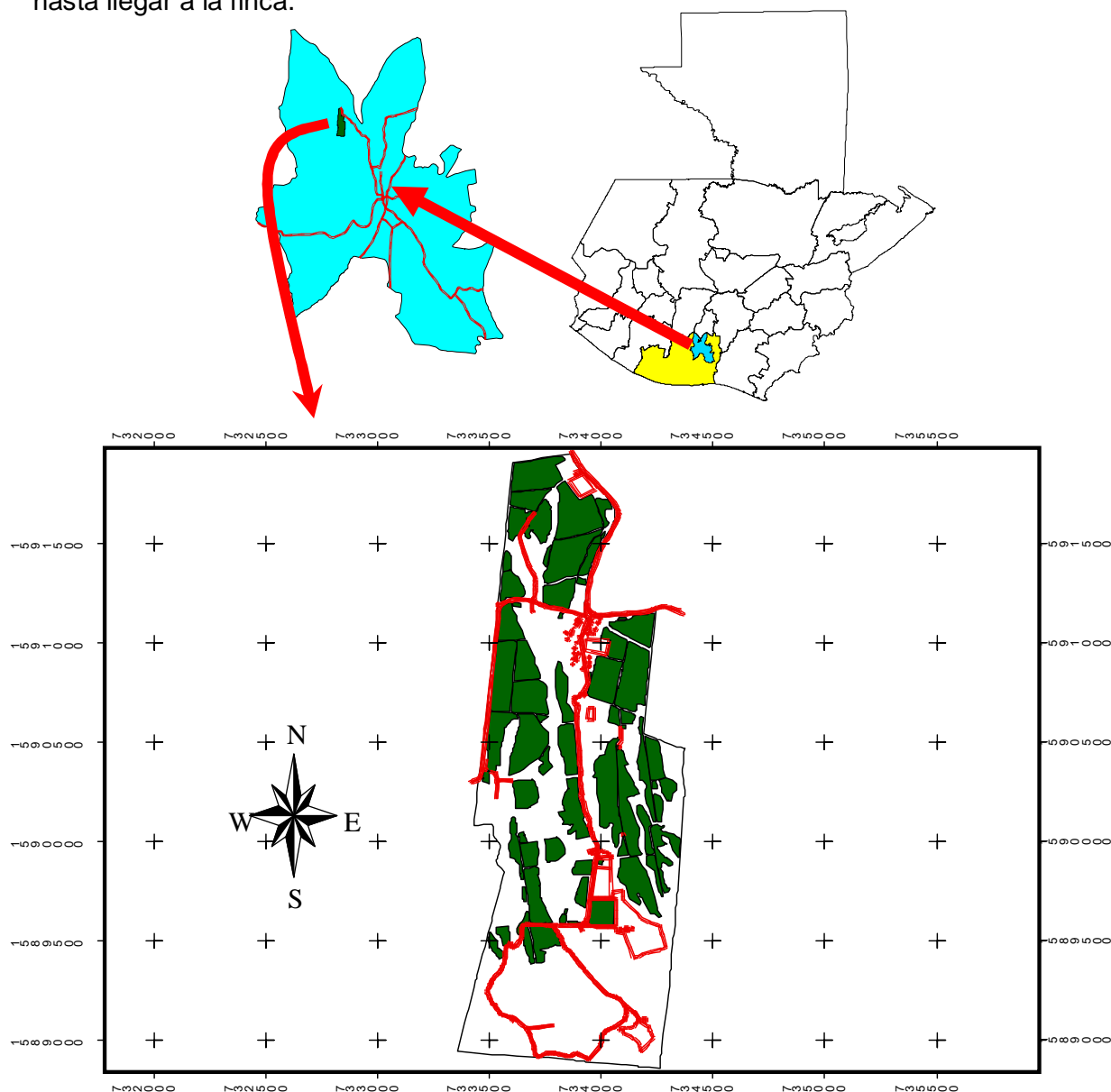


Figura 1: Ubicación Finca Sabana Grande.

Escala = 1 : 29,600

1.2.4 EXTENSIÓN, VÍAS DE ACCESO Y LÍMITES

La Unidad Docente-Productiva finca Sabana Grande tiene una extensión de 221 hectáreas, de las cuales ya se cedieron 6 hectáreas a la Aldea El Rodeo reduciéndose la misma a 215 hectáreas, lo que equivale a 4.77 caballerías. Las vías de acceso se muestran en la (Figura 2).

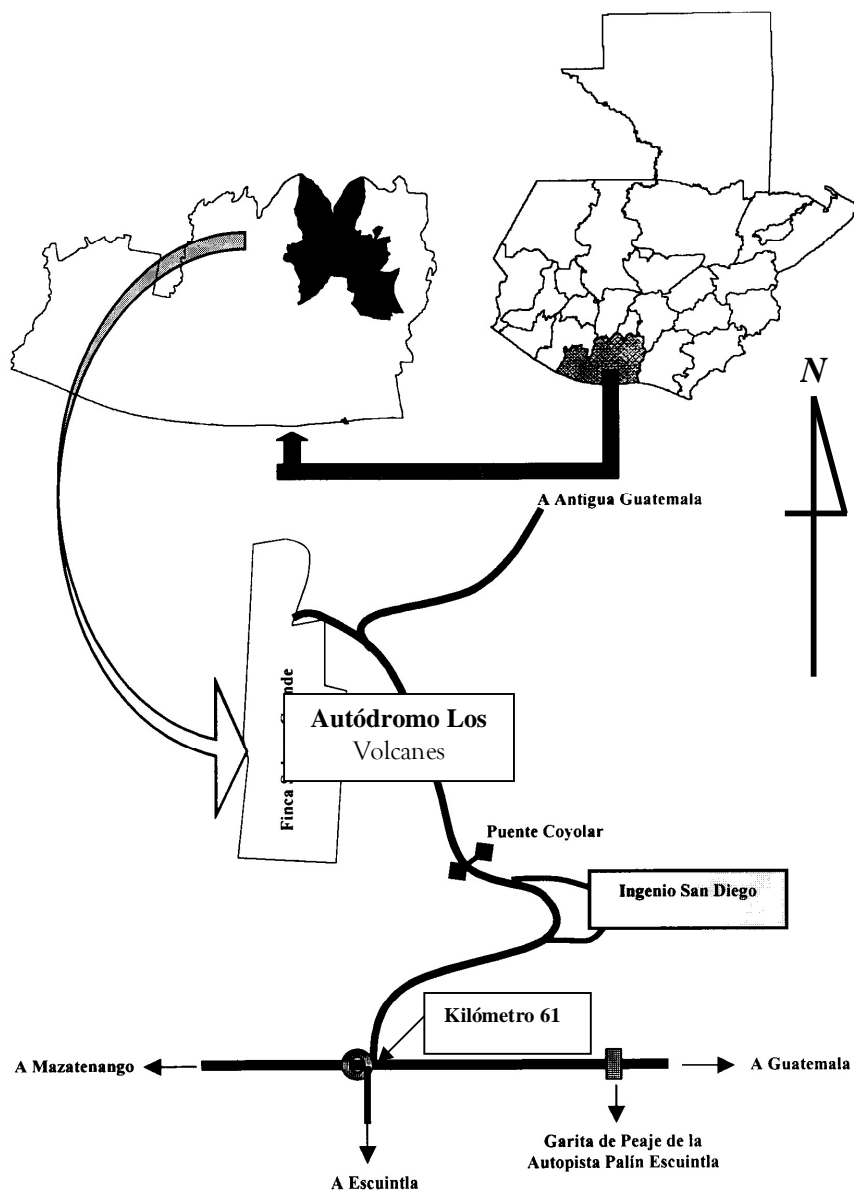


Figura 2. Vías de acceso a finca Sabana Grande.

LÍMITES, Limita al Norte, con la Aldea El Rodeo y finca Tropicana; al Sur, finca Lorena; al Este, finca Alsacia y al Oeste, finca Magdalena.

1.2.5 RELIEVE Y FISIOGRAFÍA

El relieve es 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 m.s.n.m.

Según el mapa de regiones fisiográficas de Guatemala (7) a escala 1:1,000,000, la finca Sabana Grande se encuentra dentro de la región fisiográfica Pendiente Volcánica Reciente, cuyas características son: actividad geológica asociada con una zona con fallas geológicas paralelas a la costa, a lo largo de las laderas del costado Sur de la cadena volcánica. El material arrojado por los volcanes ha formado abanicos aluviales traslapados, en los cuales se encuentra asociado material cuaternario.

1.2.6 CLIMA Y ZONAS DE VIDA

Según el Mapa Climatológico Preliminar de la República de Guatemala (6), basado en el Sistema de Clasificación de Thornthwaite, la Unidad Docente-Productiva finca Sabana Grande presenta un clima cálido sin estación fría bien definida, muy húmeda con estación seca bien definida, lo que quiere decir que no hace mucho frío y la temperatura se mantiene entre los 25 y 30°C; muy húmedo con estación seca bien definida, o sea que las lluvias son fuertes y la época seca no es bien marcada. La precipitación anual es de 2,000 a 2,585.3 mm, distribuida en 122 días de lluvia, la humedad relativa media varía de 66 a 90%; y la temperatura mínima promedio es de 23°C.

Según el Mapa de Zonas de Vida elaborado por J.R de la Cruz (4), la finca se encuentra dentro de la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo sub-Tropical cálido bmh(c), designada por las siguientes características: condiciones climáticas variadas por la influencia de vientos, terrenos con topografía que varía de plana a accidentada; elevaciones desde 80 hasta 1600 m.s.n.m; la vegetación natural es una de las más ricas en su composición florística.

Dentro de las especies vegetales se pueden mencionar como indicadores las siguientes especies: *Brosimum alicastrum* Ujuxte; *Cecropia peltata* Guarumo; *Ceiba pentandra* Ceiba; *Enterolobium cyclocarpum* Conacaste; *Terminalia oblonga* Palo Volador; *Sicknigia salvadorensis* Puntero; entre otros. Esta formación es la más indicada para dedicarla a cultivos pues posee los mejores suelos del país. Los cultivos principales dentro de la finca son: Caña

de Azúcar (*Saccharum spp*) y Café (*Coffea arabiga*); cultivos como Cítricos; Maíz (*Zea mays*); y Frijol (*Phaseolus vulgaris*) se utilizan para experimentos de tesis u otras investigaciones.

1.2.7 GEOLOGÍA Y SUELOS

Según el Mapa Geológico de Guatemala (13), los suelos de la finca Sabana Grande son de origen cuaternario formados por sedimentos de origen volcánico. Son suelos andisoles con baja densidad aparente (menor de 0.9 gramos/centímetro cúbico) y cantidades apreciables de alófanos con gran capacidad de intercambio catiónico, o bien material piroplástico en la fracción de tierra menor de 2 micras debido a que se ubica próximo al volcán de agua; presentan fijación de fosfatos de más del 85%. En general los suelos del área de caña según la clasificación de USDA, pertenecen a la clase II (aptos para la agricultura), textura franco arenosa, drenaje muy bueno, erosión hídrica laminar leve y régimen de humedad único (no está seco más de 90 días consecutivos) (15).

1.2.8 HIDROGRAFÍA

Según el Atlas de Cuencas de la República de Guatemala (9), la finca Sabana Grande se encuentra ubicada dentro de la cuenca del Río Guacalate, el cual es tributario principal del Río Achiguate que pertenece a la vertiente del Pacífico.

La finca se encuentra en la parte media de la cuenca del Río Guacalate, caracterizado por pendientes suaves no mayores del 10% (típico de la zona de Pié de Monte) pues se encuentra ubicada en una zona de acumulación de agua, la cual ha sido absorbida en la parte alta de la cuenca hidrográfica; razón por la cual se dispone de suficientes afluentes de agua, tanto superficiales como subterráneos (9).

Actualmente existen 2 pozos cerca del río Mongoy, los cuales se perforaron para determinar la conexión entre estos pozos y el río, y determinar la posibilidad de extraer agua subterránea de buena calidad de éstos, evitando la contaminación de los mantos freáticos.

Cuenta también con 41 nacimientos de agua dulce y 3 de agua mineral. Atraviesan la finca 4 ríos: Cantil, Mongoy, Cometa y Mudo.

1.2.9 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA FINCA

Dentro de la estructura administrativa de la finca existen varios cargos, de los cuales algunas de las funciones que desempeñan en orden jerárquico son:

a) Coordinador Técnico Administrativo de Fincas: ejerce funciones de apoyo y soporte técnico en actividades de campo y administrativas de la finca, además es encargado de velar por el desarrollo de los proyectos implementados, representa legalmente a la finca ante La Junta Directiva de la Facultad.

b) Administrador de Finca: se encarga de coordinar el cumplimiento de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar un proyecto implementado en ésta. De igual manera brinda soporte técnico a éstas actividades.

c) Tesorero: es el encargado de los asuntos y actividades económicas de la finca, tales como pago de planillas, controla la entrada y salida del flujo de efectivo que se maneja para el desarrollo de los proyectos y cultivos que se producen en la finca, es el encargado de solicitar viáticos para los viajes del Administrador Técnico de Fincas y giras de capacitación que se imparten a los trabajadores de la finca, etc.

d) Oficinista: controla los inventarios a realizarse en la finca, es el responsable de los materiales que se encuentran en las bodegas, y realiza actividades de supervisión del trabajo de campo para los proyectos.

e) Caporal: se encarga de designar personal de trabajo a las actividades de los proyectos y vela por el cumplimiento de los horarios de trabajo, así como de la culminación de todas las actividades encomendadas.

f) Trabajadores de campo: son las personas designadas por el caporal para realizar las actividades planificadas para el desarrollo de los proyectos con que cuenta la finca, hay trabajadores permanentes los cuales viven en la finca y su trabajo es todo el año, también hay trabajadores temporales los cuales son contratados solamente en temporadas por ejemplo siembra y corte de caña, limpia de malezas en los cultivos, construcciones necesarias para los proyectos, cosecha de café, fertilizaciones de cultivos, etc.

g) Estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS): a pesar de que no ocupan un puesto fijo, cuando se encuentran, son los responsables de los proyectos encomendados por las autoridades.

En la figura 3 se muestra el organigrama.

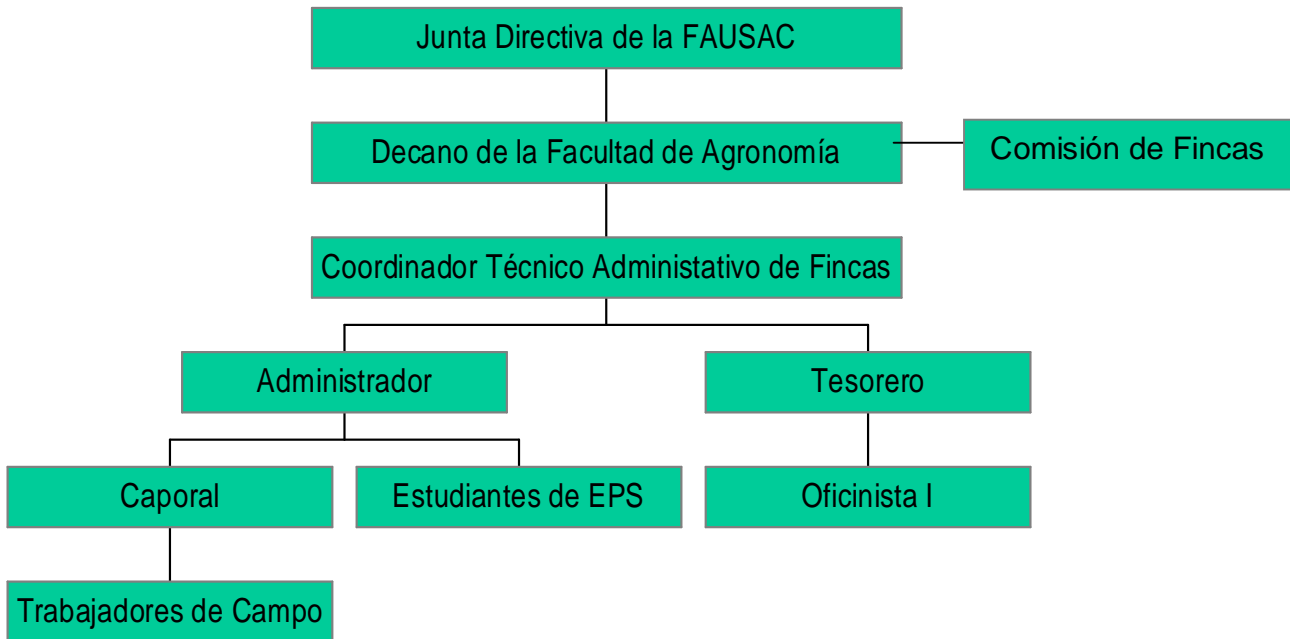


Figura 3. Organigrama Administrativo de la Finca Sabana Grande.

1.2.10 ASPECTOS PRODUCTIVOS DE LA FINCA

La producción de la finca, está compuesta de 3 factores principales: cultivo de Caña de Azúcar, ocupando una extensión de 9.4 hectáreas, y se tiene un promedio de producción anual de 4,000 toneladas de caña en zafra; el cultivo de Café ocupa 5.10 hectáreas, con un promedio de 10 toneladas anuales de cosecha, y finalmente la actividad del agroecoturismo, el cual se ha convertido recientemente en el tercer factor de entrada económica para la finca reportando para el año 2004 un promedio de 600 visitantes, los cuales generan por concepto de costo de entrada a la finca Q.3,000.00. Cabe mencionar que el proyecto de Apicultura está cobrando auge dentro de la finca, ya que para el año 2004 reportó 145.5 kilogramos de miel por un total de 30 colmenas dobles, resaltando que es la primera cosecha que se tiene en la finca.

1.2.11 RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA FINCA

Los recursos naturales con que cuenta la finca constituyen un factor importante al sistema ya que son el pilar del ecoturismo. Cuenta con 21 hectáreas de bosque característico de la región de la Boca Costa del país, representado por especies como *Ceiba pentandra* (Ceiba); *Cedrella odorata* (Cedro); *Enterolobium cyclocarpum* (Conacaste); *Callophylum brasilensis* (Marío); Matapalo; *Bursera simaruba* (Palo Jiote); Zarzaparrilla; *Terminalia oblonga* (Palo Volador); *Cordia alliodora* (Laurel); *Brossimum alicastrum* (Ujuxte); etc. Los senderos ecológicos La Danta I y II son otro de los recursos importantes para la actividad turística y es precisamente en el bosque donde se concentra su atractivo, ya que cuentan con más de 1kilómetro de recorrido. Éstos senderos se internan en el bosque mostrando diferentes formas de vida animal y vegetal. Otro atractivo es el mariposario La Malaquita donde se observan diversas especies de mariposas; el Centro Recreativo Chorro Blanco por su parte cuenta con piscina para adultos y para niños, también se encuentran 4 bungalows con capacidad para 8 personas. Dentro del centro recreativo existe un recinto para preservar iguanas en el que se aprecia esta especie en peligro de extinción. Entre el casco de la finca y el centro recreativo se encuentran el Apiario Modelo y el Centro de Capacitación Acuícola, donde con supervisión de la persona encargada se dan capacitaciones acerca de estas actividades.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la situación actual de los recursos ecoturísticos de la Unidad Productiva Finca Sabana Grande.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Identificar los recursos agroecoturísticos que posee la finca para su aprovechamiento racional.

- ◆ Identificar los problemas que inciden negativamente en las actuales condiciones de los recursos agroecoturísticos de la finca.

- ◆ Priorizar y proponer acciones encaminadas a la solución de los problemas.

1.4 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO

1.4.1 TEMA DEL DIAGNOSTICO

Al momento de la llegada a la finca, el Coordinador Técnico de Fincas de la FAUSAC, informó que la finca no contaba con promoción turística, por lo que el tema del diagnóstico fue la implementación del agroecoturismo.

1.4.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL

La información documental se colectó en:

- ◆ Centro de Documentación e Información de Agronomía (CEDIA), consultando aspectos geológicos, de vegetación, extensión, uso de la tierra, mapas, ubicación, etc., de la finca.
- ◆ Registros de producción, historial de cultivos, colindancias, antecedentes, etc., existentes en las oficinas administración de la finca.

1.4.3 ASESORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO

En entrevista con un Experto en Turismo, se detallaron los pasos necesarios para la elaboración del documento en el área del ecoturismo, los cuales están basados en una evaluación de reconocimiento de los recursos ecoturísticos.

1.4.4 EVALUACIÓN DE RECONOCIMIENTO DE RECURSOS ECOTURÍSTICOS.

Se realizaron recorridos en diferentes áreas de la finca con el fin de observar la condición de los lugares con aprovechamiento turístico para la implementación de la actividad del agroecoturismo, en el que se pudieron considerar los siguientes aspectos:

1.4.4.1 Componentes del agroecoturismo

Para que la actividad del agroecoturismo se desarrolle, se necesita que existan tres componentes indispensables: agricultura, ecología y condiciones para el turismo, por lo que en el recorrido se verificó la existencia de éstos tres elementos.

1.4.4.2 Evaluación de las estructuras físicas adecuadas al visitante

La evaluación de las estructuras consistió en observar el estado físico en que se encuentran las instalaciones turísticas que los visitantes utilizaran y analizar si proveen o no, seguridad a la integridad física del usuario.

1.4.5 ORGANIZACIÓN, ANÁLISIS Y POSTERIOR ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO

En esta etapa del diagnóstico, se organizó toda la información recopilada, luego del debido análisis, se procedió a la elaboración del documento, tomando en cuenta algunos aspectos como: la disponibilidad de los recursos con que cuenta la finca y las necesidades existentes.

1.5 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

1.5.1 CONDICIONES DE PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN

En entrevista con el Coordinador Técnico de Fincas se evidenció que los recursos ecoturísticos que se encuentran en la finca no contaban con promoción turística ni divulgación y que éstos son un potencial aprovechable racionalmente, a la vez se identificó que la situación tanto de éstos como de los proyectos del área ecoturística no contaban con un plan estratégico de sostenibilidad. Por lo anterior tales recursos estaban suscritos solamente al uso y conocimiento de los trabajadores de la USAC, y personas relacionadas con éstos. Además añadió que muchas personas no tenían conocimiento de la existencia de la finca Sabana Grande como lugar ecoturístico en la Costa Sur del país, por lo que era visitada siempre por las mismas personas en el año, o sea que sólo los mismos trabajadores de la Universidad al momento de sus vacaciones o asuetos tenían la oportunidad de ingresar a la recreación que brinda la finca.

Algunas personas que no tienen nexos con la universidad, que tienen conocimiento de la finca y que tienen deseos de ingresar con fines de recreación se les dificulta el poder visitarla debido a que el trámite para ingresar debe realizarse únicamente en las oficinas de la Secretaría de la Facultad de Agronomía. Lo anterior se evidenció cuando las personas referidas llegaban a la finca y no se les permitía ingresar si no se tenía conocimiento de su visita por medio del control semanal de visitas. Sin embargo éstas personas no tienen conocimiento del trámite que se debe realizar.

1.5.2 APOYO INSTITUCIONAL

La finca tampoco contaba con el apoyo del Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), que es la entidad encargada de regir las actividades del turismo en el país. Al momento de la elaboración del presente documento, no se contaba con el apoyo logístico de tal institución, ni se tenía conocimiento de la existencia del lugar en los registros que el INGUAT utiliza de referencia al turista nacional e internacional.

1.5.3 IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS AGROECOTURISTICOS E INSTALACIONES NO APTAS PARA EL TURISMO

Los recursos ecoturísticos identificados en la finca Sabana Grande son:

- a) El Centro Recreativo Chorro Blanco, el cual cuenta con una piscina para niños y una para adultos; 4 bungalows con capacidad para 8 personas cada uno; salón de reuniones y área deportivas; cabe mencionar que la fosa sanitaria instalada se encontraba a su capacidad total, por lo que se hizo necesaria la adquisición de otra fosa séptica que amortiguara la carga de personas que recibe este centro recreativo.

- b) Senderos ecológicos La Danta I y II ambos constan de un recorrido de aproximadamente 1 hora por el bosque, en el que se observa gran variedad de fauna y flora silvestre. Poseen estructuras de bambú como escaleras, pasamanos y ranchos de descanso, los cuales al momento de la inspección para la elaboración del presente documento, se mostraban deteriorados por el efecto de la intemperie por lo que significaban un riesgo para la integridad física de los turistas, así mismo se menciona que éstos senderos atraviesan por 4 ríos por lo que algunos puentes sobre ellos necesitan reparación.

- c) Mariposario La Malaquita, en él se pueden observar especies de mariposas que se encuentran en la finca, está cubierto por una estructura de sarán y pilotes que lo detienen, además es atravesado por el río Mongoy y un pequeño puente que pasa por encima de éste río. Posee también un jardín externo, el cual atrae mariposas que se encuentran fuera del mariposario y un jardín interno, el cual cumple la función de proveer néctar a las mariposas que se encuentran en cautiverio dentro del mariposario. Ambos jardines necesitaban de plantas atrayentes de mariposas; además era necesario un puente sobre el río que atraviesa el mariposario, por lo que el visitante al atravesar el río, corría el riesgo de resbalar y caer.

- d) Iguanario, este se encuentra dentro de las instalaciones del Centro Recreativo y cuenta con aproximadamente 10 iguanas. El techo no se encuentra terminado y posee provisionalmente costales de nylon, por lo que es necesario colocarle el material adecuado sin embargo no representa peligro para los visitantes.

- e) Apiario Modelo, cuenta con 30 colmenas las cuales están en proceso de reproducción, está circulado por alambre de púas el cual impide la entrada de transeúntes al apiario.

- f) En el centro de capacitación acuícola el visitante puede conocer las diferentes especies de carpa y tilapia las cuales son dos tipos de peces especializados para la crianza y engorde.
- g) Sobre la carretera que de Escuintla conduce a la Antigua Guatemala, se encuentra un rótulo de identificación el cual está deteriorado por el paso del tiempo y necesita repararse para brindar orientación e indicarle al visitante el camino hacia la finca, es necesario también colocar un pequeño rótulo en la entrada principal a la finca, ya que no posee identificación.

1.5.4 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

- a) Desconocimiento del potencial ecoturístico:

No se contaba con promoción y divulgación de los recursos ecoturísticos que posee la finca en sus instalaciones ni con apoyo institucional de parte del INGUAT, porque ésta institución desconocía a la Finca Sabana Grande como lugar ecoturístico.

- b) Falta de ordenamiento y planificación:

Los proyectos ya instituidos como el Mariposario y el Apiario no contaban con seguimiento para su sostenibilidad por lo que corrían el riesgo de perderse. La capacidad sanitaria del Centro Recreativo estaba a su máxima capacidad, y se necesitaba de otra fosa séptica.

- c) Instalaciones deterioradas:

Las instalaciones de carácter turístico como pasamanos, gradas y ranchos de descanso en los senderos ecológicos no presentaban las condiciones adecuadas para la seguridad de los visitantes, ya que se encontraban en mal estado. De igual manera dos de los puentes que atraviesan los senderos necesitaban reparación.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los recursos agroecoturísticos que posee la finca son: Centro Recreativo Chorro Blanco; Senderos Ecológicos La Danta I y II; Mariposario La Malaquita; Recinto para iguanas en cautiverio; Apiario Modelo y el Centro de Capacitación Acuícola Finca Sabana Grande.
2. Los recursos ecoturísticos de la Unidad Productiva Finca Sabana Grande no presentan las condiciones de seguridad a la integridad física de los visitantes porque no se encuentran en buen estado para la implementación del agroecoturismo, por lo que se recomienda para tal actividad realizar los arreglos necesarios a fin de proveer la seguridad al turista. Su situación actual en cuanto al potencial de aprovechamiento racional es buena, ya que poseen condiciones de aventura, distracción y educación ecológica siendo éstos algunos de los parámetros que el ecoturista busca.
3. Los problemas que inciden negativamente en las actuales condiciones de los recursos agroecoturísticos de la finca son:
 - a) Falta de apoyo institucional de parte de las entidades del ramo turístico y de las autoridades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por lo que no es posible dar a conocer los recursos ecoturísticos.
 - b) Falta de promoción turística para estos recursos.
 - c) Falta de seguimiento a los proyectos en marcha, lo que no garantiza su sostenibilidad.
4. Un Proyecto de Promoción Turística a nivel regional contando con el aval de las autoridades de la Finca Sabana Grande y las autoridades de la FAUSAC puede ser factible para dar a conocer los recursos agroecoturísticos con que cuenta la finca.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Cappa Rosales, EO. 1995. Inventario forestal del bosque latifoliado de la finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Diagnostico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 70 p.
2. Chacón Pazos, G. 1957. Transcripción del punto segundo inciso g) del acta de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario, el día 29 de junio de 1957: adjudicación a la Universidad de San Carlos de Guatemala, con destino a la Facultad de Agronomía, la finca nacional Sabana Grande (Correspondencia personal). Guatemala, USAC, Secretaría General de la USAC. 2 p. Tomado de: Archivo General de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Correspondencia al Rector. 1957. Guatemala. tomo 6, folio 301 y 302.
3. _____. 1957. Transcripción del punto tercero, numeral 4to. del acta de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario, el día 16 de agosto de 1957: medidas del Consejo Superior Universitario con respecto a la donación de la finca Sabana Grande a la Universidad de San Carlos de Guatemala (Correspondencia personal). Guatemala, USAC, Secretaría General de la USAC. 1 p. Tomado de: Archivo General de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Correspondencia al Rector. 1957. Guatemala. tomo 7, folio 77.
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. FAUSAC (Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, GT). 1983. Memoria de labores FAUSAC 1979 - 1983. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 79. 84.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1982. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1000000. Color.
7. _____. s.f. Mapa de regiones fisiográficas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc: 1:1,000,000. Color.
8. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistemas de información geográfica. Guatemala, MAGA / UPIE / PEDN. 1 CD.
9. _____. 2003. Atlas de Guatemala por cuencas hidrográficas. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
10. McIntosh, RW; Goeldner, CR; Ritchie, JR. 1999. Turismo, planeación, administración y perspectivas. 2 ed. México, Limusa. 593 p.

11. Nij Reyes, EE. 2002. Diagnóstico del área de bosque en la Unidad Docente Productiva Finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla, con el fin de determinar los puntos estratégicos para el establecimiento de un sendero ecológico en su segunda fase. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 35 p.
12. _____. 2002. Informe final de servicios realizados en la sinca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Informe de Servicios EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 70 p.
13. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación Económica, GT); INDE (Instituto Nacional de Electrificación, GT); INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
14. 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, Guatemala.
15. Tobías, H. 1998. Estudio de suelos de la unidad docente y productiva Sabana Grande, Escuintla. Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.
16. USAC (Universidad de San Carlos de Guatemala, GT). 1993. Memoria anual de labores. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 66.
17. _____. 1993. Obras de infraestructura física administración: Dr. Alfonso Fuentes Soria, Rector 1990. 1994. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 161.
18. _____. 1994. Memoria general de labores. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 22.
19. _____. 1994. Se inaugura Centro Recreativo Sabana Grande. Periódico Universidad, Guatemala, Guatemala Mayo 23:9.
20. _____. 1995. %Centro Recreativo Sabana Grande+. Periódico Universidad, Guatemala, Guatemala Diciembre 3:3
21. Zepeda Cornell, JC. 2002. Determinación del potencial de la entomofauna del orden lepidoptero de la finca Sabana Grande para el establecimiento de un mariposario. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p.

CAPÍTULO II

PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST UTILIZANDO TRES PROPORCIONES DE RASTROJO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum spp.* Y ESTIÉRCOL BOVINO, BAJO CONDICIONES DE LA FINCA SABANA GRANDE, ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA

LOMBRICOMPOST PRODUCTION USING THREE PROPORTIONS OF STUBBLE SUGARCANE *Saccharum spp.* AND BOVINE MANURE AT FINCA SABANA GRANDE; ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA.

2.1 PRESENTACION

En las fincas de producción agropecuaria de Guatemala las prácticas de reciclamiento de desechos orgánicos como la lombricultura son poco frecuentes, por lo que estos residuos orgánicos terminan depositados en los ríos o mantos de agua cercanos contaminando el ambiente. La producción de lombricompost además de no contaminar, colabora con la rápida incorporación de estos residuos al suelo.

El problema que existe en la mayoría de fincas de producción agrícola del país, es que son pocas las alternativas de producción mediante el uso de recursos locales; la Unidad Docente y Productiva Finca Sabana Grande no queda fuera de la problemática mencionada; de ahí la necesidad de adoptar alternativas de producción sostenible, que utilicen recursos locales de poco aprovechamiento, tal es el caso de la hoja de Caña de Azúcar que quedan luego de la zafra.

Se considera importante definir el papel de los nutrientes aportados al suelo por las lombrices y a la vez determinar si la rentabilidad en la producción de lombricompost es considerable en cuanto al uso de abonos químicos.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la mejor proporción de rastrojo de caña de azúcar y estiércol bovino en la producción de lombricompost, para poder recomendar a la finca Sabana Grande la utilización de esta práctica como un método de aprovechamiento del rastrojo de caña que queda después de la cosecha.

El resultado de la investigación determinó que la mejor proporción en la producción de lombricompost fue la compuesta por nueve partes de rastrojo de caña de azúcar y una parte de estiércol bovino, ya que esta proporción resulta luego de la descomposición por la lombriz Coqueta Roja o Californiana en una Relación Carbono Nitrógeno (C:N) de 16.55:1, con ésta relación se favorece mejor la disponibilidad de nutrimentos para las plantas en el suelo, por otro lado, la cantidad de nutrientes que provee el lombricompost al suelo es mejor que la fertilización química, ya que como demuestra este estudio cubre de mejor manera los requerimientos de la caña de azúcar en los suelos de la finca Sabana Grande, aldea El Rodeo, Escuintla.

Por medio del experimento que se detalla a continuación se determinó que los costos de fertilización en el cultivo de Caña de Azúcar se pueden reducir en un 27.71%, lo que se traduce en una disminución de Q.29,853.76 por todo el total de área sembrada con caña de azúcar en la finca, la cual es de 78.63 hectáreas.

Los análisis nutrimentales realizados a las muestras de lombricompost reportan que la fertilización orgánica cubre la mayor demanda de las necesidades nutricionales del cultivo de la Caña de Azúcar (pilar económico de la finca Sabana Grande) que la fertilización química, ya que el lombricompost es un abono orgánico completo con macro y micronutrientes.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 RASTROJO DE CAÑA DE AZÚCAR

Son los restos orgánicos de la planta luego de haber sido cortada para su industrialización, en el rastrojo se encuentran hojas y tallos de crecimiento, los cuales quedan en el suelo para su posterior incorporación. En algunos casos se queman los rastrojos, lo que provoca la muerte de la flora microbiología del campo de cultivo de la caña de azúcar.

2.2.2 ESTIÉRCOL BOVINO

Es el estiércol producido por los bovinos, se compone principalmente de hojas de gramíneas que son expulsadas en diferentes procesos de descomposición. En las zonas pecuarias donde se producen grandes cantidades de éstos desechos se debe dar un manejo adecuado para evitar la contaminación visual y olfativa. Además del estiércol bovino mencionamos como desechos contaminantes: pulpa, olote, otros estiércoles, y cualquier desecho orgánico los cuales terminan en los mantos de aguas y producen malos olores, además de ser criadores de moscas y zancudos que provocan enfermedades (2).

Según Ortega Sierra (14), la agricultura orgánica emplea insumos y material natural no contaminante en la producción de alimentos. En este sentido, recomienda el uso de humus, el cual es producto de la transformación de materia orgánica y se considera de fácil acceso para los agricultores ya que se obtiene de los desechos biodegradables de la naturaleza.

Una de las mejores alternativas de manejo de desechos orgánicos como los anteriores la constituye el proceso de lombricompostaje; a través de la utilización de la lombriz coqueta roja. Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de EE.UU. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos (8).

2.2.3 LOMBRICULTURA

El lombricultivo es una técnica que consiste en la crianza y manejo de lombrices en condiciones de cautividad, con la finalidad de obtener productos como el humus para fertilizante de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina) como suplemento para raciones animales. La lombricultura es una actividad centrada en la crianza de lombrices, las que posteriormente se utilizan con diversos fines. Tradicionalmente se ha asociado el aspecto comercial de la lombriz con el negocio de la pesca, sin embargo, ésta es tal vez la menor de sus aplicaciones. La carne de la lombriz se transforma, mediante distintos sistemas de secado, en una harina de altísimo valor protéico. Esta harina se utiliza, en alimentación humana, como complemento proteico en la elaboración de hamburguesas, picadillos y embutidos (10).

En alimentación animal, se emplea para preparar alimentos balanceados. También se usa la lombriz viva, como alimento para peces y ranas, tanto en acuarios como criaderos, sin dejar de mencionar su condición de carnada en el mercado de la pesca. En la industria farmacéutica se utiliza el colágeno presente en las lombrices y, a partir del líquido celomático, se han elaborado antibióticos. La medicina también ha puesto en estudio a este anélido por su capacidad de regeneración de los tejidos y su inmunidad. Otro aspecto de la lombriz es el referente a la producción de humus, que está íntima e inseparablemente ligado al reciclado de basura: come basura y excreta humus. Transforma un grave problema en el más rico fertilizante orgánico (11).

2.2.4 USOS PRODUCTIVOS DE LA LOMBRICULTURA (10).

1. Elaboración de abonos orgánicos.
2. Alimentación para mascotas y/o animales.
3. Producción animal: avicultura, piscicultura, ranicultura.
4. Carnada para pesca.

2.2.5 CONDICIONES PARA CULTIVO

El cultivo de la lombriz se inicia con un área adecuada, la que se diseña convenientemente para favorecer las operaciones mecanizadas. Esta área requiere: área de cultivo, área de pie de cría, materia orgánica, sistema de riego y almacén (11).

2.2.6 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ COQUETA ROJA

2.2.6.1 Clasificación taxonómica (8)

Reino:	Animal
Tipo:	Anélido
Clase:	Oligoqueto
Orden:	Opisthopro
Familia:	Lombricidae
Género:	Eisenia
Especie:	<i>Eisenia foetida</i> .

2.2.6.2 Características anatómicas y morfológicas

De acuerdo con Arledge (1), *Eisenia foetida* es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo. La Lombriz Coqueta Roja es el resultado del cruce de *Lombricus terrestris* que sale a la superficie cuando llueve o en la noche, y la *Helodrilus foetidus* que vive en las pilas de estiércol y abono. A La lombriz coqueta roja se le llama así por su color; se adapta fácilmente a todos los campos y ambientes.

Es de color rojo oscuro; respira por medio de su piel; mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 milímetros de diámetro y pesa aproximadamente un gramo; no soporta la luz solar. Una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos; puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1,300 lombrices al año. La lombriz californiana avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales. Alcanza su edad adulta entre los 7 y 10 centímetros de longitud; tiene de 2 a 6 milímetros de diámetro; pesa de 0.85 a 1.10 gramos, la edad adulta la alcanza a los 7 meses de su nacimiento, y tiene un promedio de vida de 15 años (10).

Su temperatura corporal oscila entre 19 y 20° C, los rayos ultravioleta figuran como uno de sus principales enemigos. Cuenta con un aparato genital masculino y un aparato genital femenino; por lo que se dice que es hermafrodita incompleta, o sea que no pueden fecundarse así mismas, y necesitan de otra para hacerlo. Su cuerpo está formado por una serie de anillos en los cuales tiene pequeñas prolongaciones que la ayudan a moverse. Entre los anillos 32 y 38 se encuentra un ensanchamiento denominado Clitellium a través del cual se efectúa la fecundación. Luego de la fecundación se produce un capullo llamado Cocon en el cual se incubarán las crías de las lombrices. Tiene dimensiones aproximadas de 2 a 3 milímetros de largo por 3 a 4 milímetros de diámetro, por lo que no es completamente redonda sino en forma parecida a una pera muy pequeña, de color amarillo verdoso, este capullo eclosiona a los 14 ó 21 días y pueden nacer de 2 a 20 lombrices dependiendo del clima y el tipo de alimentación. El apareamiento se repite cada 7 días a partir de los 90 días de nacidas (10).

2.2.6.3 Estructura y ciclo vital

El sistema muscular de la lombriz consiste en una serie de fibras externas circulares o transversas de músculo, que rodean el cuerpo, y una serie interna de fibras musculares longitudinales que sirven para mover las cerdas. El aparato circulatorio está formado por un vaso sanguíneo dorsal prominente y cuando menos cuatro vasos sanguíneos ventrales, que recorren de forma longitudinal el cuerpo y están conectados entre sí a intervalos regulares por medio de una serie de vasos transversales. El vaso dorsal está equipado con válvulas y es el verdadero corazón. No obstante, el bombeo de la sangre se produce sobre todo por movimientos musculares generales. El sistema nervioso central consiste en un par de ganglios suprafaríngeos, generalmente llamados cerebro, y un cordón ventral que pasa debajo del canal alimentario con ganglios en cada segmento. Las lombrices carecen de órganos sensoriales aparte de los del tacto. El aparato digestivo está formado por una faringe musculosa, un delgado esófago, un buche o receptáculo de comida de paredes delgadas, una molleja muscular empleada para moler la tierra ingerida y un intestino largo y recto. Está dotada de 5 corazones y 6 pares de riñones. En cautiverio vive un promedio de 15 años y no contrae ni transmite enfermedades (9).

La lombriz avanza arrastrándose sobre el terreno, lo cual puede hacer debido a que su cuerpo está dotado de una serie de anillos que son capaces de adherirse en el mismo. Para avanzar, la lombriz fija los anillos anteriores en el terreno, encoge el resto del cuerpo hacia la

parte anterior (hacia la boca) y fija entonces los anillos posteriores; a continuación libera los anillos anteriores y, empujando con la parte posterior del cuerpo la parte anterior, inicia el movimiento de avance; esta fase es cuando abre la boca y chupa la comida, cuando ésta llega al estomago, unas glándulas especiales se encargan de segregar carbonato cálcico, cuya finalidad es neutralizar los ácidos presentes en la comida ingerida. Ésta última después de atravesar todo el tracto digestivo, es expulsada por el ano, que se encuentra en la parte terminal (5).

Ferruzi (5), indica que, debido a que las lombrices son hermafroditas, cuando dos lombrices se encuentran en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto la una de la otra, de esta manera, puede contactar el aparato genital masculino de una con el aparato femenino de la otra. Así en cada acoplamiento, una lombriz recibe el esperma de la otra y lo retiene en su aparato femenino hasta la fecundación. La fecundación se efectúa a través del Clitellium, cuyas glándulas producen el capullo o cápsula llamada Cocon, por esta última emergen las lombrices luego de 14 a 21 días de incubación. En el momento del nacimiento, las crías rompen la envoltura que ha adquirido un color más oscuro; al nacer, el grupo de pequeñas lombrices, cuyo número oscila entre 2 y 21, es blanco, a los 5 ó 6 días adquieren una tonalidad rosa y ya a los 15 ó 20 días se parecen fenotípicamente a sus progenitores (5).

Desde que nacen las lombrices son autosuficientes; comen solas y solo necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentran sea lo suficientemente húmedo y tierno para poder ser perforado por su minúscula boca. Ferruzi (5), también cita que la lombriz todos los días ingiere una cantidad de comida equivalente a su peso, expeliendo, en forma de humus, el 60% de la misma, el 40% restante es utilizado por la lombriz para su sustento (5).

2.2.7 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA LOMBRIZ

Las lombrices desempeñan un importante papel en la ecología del suelo, ya que éste al ser removido y aireado, se vuelve más fértil. Las lombrices son también una fuente de alimento para muchos animales y constituyen el principal alimento de los topos y las musarañas (9).

Las lombrices de tierra necesitan vivir en suelo húmedo que contenga materia orgánica. Suelen vivir en las capas superiores, pero en invierno se entierran más para escapar de las heladas. Cuando el clima es muy caluroso, hacen lo mismo para evitar la deshidratación. Las lombrices rehuyen la luz del día, pero con frecuencia salen a la superficie durante la noche para alimentarse y expulsar sus detritus. Durante el día sólo salen a la superficie en circunstancias excepcionales, como cuando se inundan sus galerías en caso de lluvias torrenciales (9).

Las lombrices se entierran con considerable rapidez, de forma especial en suelos sueltos; las cerdas que tienen a los lados del cuerpo les sirven de gran ayuda en sus movimientos. Al enterrarse, tragan mucha tierra, que a menudo contiene cantidades considerables de restos vegetales. Digieren la materia nutritiva presente en ésta, y depositan los restos en la superficie del suelo o en sus túneles (9).

La lombriz era conocida ya en la antigüedad como "arado" o "intestino de la tierra" porque excava en el terreno galerías, volviéndolo poroso y facilitando la oxigenación y permeabilidad al agua. La lombriz, es también un eficiente "fertilizador" porque el humus que produce, aumenta la disponibilidad de nutrientes aprovechables por las plantas (9).

Desde el punto de vista ecológico la lombriz se clasifica en (9):

A. Epígeas

Viven sobre la superficie del suelo, se alimentan de materia orgánica y producen humus.

B. Endógeas

Son las más conocidas, viven dentro del suelo cavan galerías horizontales, comen y defecan tierra.

C. Anecicas

Viven dentro del suelo, cavan galerías verticales y durante la noche suben a la superficie del suelo alimentándose de materia orgánica.

Siendo las lombrices animales migratorios por excelencia, ha sido necesario para poder desarrollar la Lombricultura, que su hábito sea modificado y es así como luego de más de 14 años de proceso, su hábito migratorio fue modificado para llegar al día de hoy en que su hábito sedentario permitiera mantenerla en cautiverio y poder realizar un proceso industrial en el que no solamente se la pueda mantener en un criadero, sino que adicionalmente ya tiene la capacidad de vivir en altas densidades (30 a 40,000 lombrices por metro cuadrado) (9).

De las más de 8,000 especies conocidas de lombrices, solamente 2,500 han sido clasificadas y solamente tres de ellas han podido ser domesticadas, siendo *Eisenia foetida* la más conocida y aquella que es utilizada en más del 80% de los criaderos del mundo(9).

Las lombrices californianas pueden criarse en cualquier lugar del planeta que posea, al menos, una temporada con temperaturas promedio superior a los 20 °C, es decir cualquier lugar con climas templados. Estas lombrices, a 21 °C tienen la máxima capacidad de reproducción, por lo tanto, se reproducirán más durante los meses cálidos. Cuando la temperatura es inferior a 7 °C, las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo abono, aunque en menor cantidad (10).

2.2.8 HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ

El contenido de la flora bacteriana del humus de lombriz es de 2×10^{12} colonias por gramo, de ahí que tenga un gran poder nutricional por medio de la descomposición rápida, el humus de lombriz ejerce un gran efecto homeostático o de tamponamiento al moderar los cambios de acidez y neutralizando los compuestos tóxicos producidos por la contaminación en el suelo. Las bacterias fijadoras de Nitrógeno (N) (Azobacter) se incrementan en el humus de lombriz, por lo que aumenta la concentración disponible en la plantas. El humus se comporta como una esponja que absorbe agua reduciendo efectos erosivos (8).

Un dato curioso es que cien mil lombrices de coqueta roja renuevan una pulgada de suelo en solo 5 años, mientras que la naturaleza le toma de 500 a 1,000 años producir una pulgada de suelo (2).

2.2.9 MANEJO

La temperatura óptima del medio para la lombriz es de 18 a 28° C; la humedad debe ser 82% y pH entre 4.5 y 8. El espesor de la capa de comida estará en función de la temperatura exterior, siendo esta más fina en los meses calurosos que en los meses fríos. La lombriz es susceptible a los rayos del sol y la sequedad (2).

A. El alimento de las lombrices

Debe hacerse gradualmente, aplicando el desecho en capas delgadas de 5 centímetros, de esta manera la lombriz irá consumiendo el desecho para luego aplicar más capas. La aplicación de la capa siguiente se debe realizar cuando se observen las lombrices en la parte superior, y así sucesivamente hasta alcanzar 35 a 40 centímetros. Cuando la estructura que alberga las lombrices alcance esta altura es el momento de cosechar el humus. El alimento puede ser de cualquier desecho orgánico, cuidando que no este caliente sino que ya este frío al momento de su incorporación al criadero (14).

B. Plagas y enfermedades

Entre los enemigos naturales más comunes se puede mencionar: sapos, pájaros, hormigas y otros insectos, aves silvestres y de corral, ratas, reptiles y taltuzas; también se mencionan los ciempiés y milpiés; se pueden controlar colocando tela metálica y alambre sobre los lombrizarios. La lombriz presenta resistencia a hongos y bacterias (1).

2.2.10 EFECTO DE LAS LOMBRICES EN EL SUELO

Las lombrices comunes se consideran como un elemento favorable en la composición biológica del suelo. Su número puede alcanzar los 2 millones por hectárea, bajo condiciones normales, pero este número puede aumentar o disminuir dependiendo del contenido de materia orgánica presente. Su actividad de mullimiento y aireación del suelo no es despreciable y se admite en general que el alimento después de haber atravesado el tubo digestivo se encuentra cargado de enzimas y microorganismos que actúan sobre la descomposición de la demás materia orgánica libre en el suelo (14).

Según estudios efectuados por Ortega (14), los excrementos de las lombrices pueden ser 5 veces más ricos en Nitrógeno (N) en forma de nitrato; 7 veces más ricos en Fósforo (P) asimilable; 11 veces más ricos en Potasio (K) intercambiables; 2.5 veces más ricos en

Magnesio (Mg) intercambiable y 2 veces más ricos en Calcio (Ca) intercambiable, en comparación con los otros abonos orgánicos incorporados sin proceso de degradación; este enriquecimiento se debe a dos razones a) la degradación de la materia orgánica y b) la microflora de su tubo digestivo (14).

2.2.11 IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN CARBONO NITROGENO (C:N) EN EL SUELO

La proporción del porcentaje de Carbono respecto al Nitrógeno se denomina Relación Carbono:Nitrógeno (C:N). Es muy significativo el hecho de que los microbios utilicen las sales amoníacas y los nitratos para la formación de sus cuerpos, porque gracias a ello sustraen grandes cantidades de nitrógeno fácilmente aprovechable y lo convierten una vez más en compuestos orgánicos complejos. Puesto que la vida de los microorganismos es muy corta y se descomponen rápidamente cuando mueren, el resultado final de éste proceso en condiciones normales es la formación de una valiosa reserva de Nitrógeno (N). Los microorganismos que realizan la descomposición de proteínas, utilizan el Carbono (C) como fuentes de energía, y en presencia de grandes cantidades de tales sustancias su número aumenta rápidamente; en consecuencia, tan luego como la materia orgánica rica en carbohidratos se incorpora al suelo, es posible observar los efectos perniciosos en las plantas superiores, pero unos 6 a 12 meses después serán evidentes los efectos benéficos (21).

Algunos materiales orgánicos incorporados al suelo son resistentes a la descomposición microbiana, en cambio otros, son de fácil descomposición. Se consideran factores importantes en la descomposición de materiales orgánicos su contenido de Nitrógeno (N) total, así como su relación Carbono Nitrógeno (C:N); cuando es bajo el contenido total de Nitrógeno (N) en los materiales orgánicos, su descomposición es reducida (12).

La relación Carbono Nitrógeno (C:N) de la materia orgánica estable del suelo es de 10:1; como regla general cuando los materiales orgánicos con una relación Carbono Nitrógeno (C:N) mayor de 30 se añaden a los terrenos de cultivo, hay una inmovilización del Nitrógeno (N) durante el proceso de descomposición inicial (21).

El proceso de transformación de las formas de Nitrógeno (N) no disponible a una forma disponible para las plantas se llama: mineralización, sin embargo cuando se da el caso contrario o sea que se produce un cambio de formas inorgánicas a formas orgánicas del

Nitrógeno (N) se llama inmovilización. El hecho de que los suelos tienden a incrementar las formas orgánicas o inorgánicas del Nitrógeno (N) dependerá en gran parte de la proporción Carbono Nitrógeno (C:N) de los materiales que se están descomponiendo. Aquellos materiales con una proporción Carbono Nitrógeno (C:N) amplia (más de 30:1) favorecerán la inmovilización (17).

Para relaciones entre 20 y 30, puede que no haya ni inmovilización ni liberación de Nitrógeno (N) mineral. Si los materiales orgánicos tienen una relación Carbono Nitrógeno (C:N) de menos de 20, hay usualmente una liberación de Nitrógeno (N) mineral al principio del proceso de descomposición. Durante las etapas iniciales de la descomposición de los materiales orgánicos recientes hay un rápido aumento en el número de organismos heterótrofos, acompañado por la evolución de grandes cantidades de Dióxido de Carbono (CO₂) (21).

Según Sacbaja (17) ensayos a nivel de laboratorio en avena demostraron que al abonar con paja, el Nitrógeno (N) se fijaba en un 15% y determinaron que se debía a la alta relación Carbono Nitrógeno (C:N) por lo que se concluyó que era necesario aplicar Nitrógeno (N) con el objeto de reducir la relación Carbono Nitrógeno (C:N) y acelerar la mineralización de la materia orgánica.

Cuando la inmovilización del Nitrógeno (N) del suelo excede la mineralización, prácticamente no se encontrará Nitrógeno (N) disponible para el crecimiento del cultivo a menos que se hayan aplicado fertilizantes nitrogenados cerca de las raíces. (15).

De acuerdo a datos reportados por Montero et, al. (12), se ha encontrado que los materiales Carbono Nitrógeno (C:N) de 20:1 o inferior a este valor generalmente pueden proveer de Nitrógeno (N) natural; materiales con relación Carbono Nitrógeno (C:N) más alta inicialmente permite sólo la liberación de Dióxido de Carbono (CO₂), todo el Nitrógeno (N) mineralizado será inmediatamente retenido de nuevo por el protoplasma de los microorganismos en desarrollo.

Montero et, al. (12), también reporta que la relación Carbono Nitrógeno (C:N) de 20:1 es la línea divisoria entre liberación positiva y negativa de Nitrógeno (N) en el suelo lo cual

corresponde a un contenido mínimo en los residuos; aseguran que para fuentes de Carbono de fácil descomposición la acumulación de nitratos en el suelo es inversamente proporcional a la relación Carbono Nitrógeno (C:N).

Allison (1973), citado por Montero et, al. (12), dice que cuando se aplica el concepto de la relación Carbono Nitrógeno (C:N) a materiales sin conocer algo de su composición el resultado podría ser engañoso, dado que, la relación Carbono Nitrógeno (C:N) de materiales inertes, es reducida y no se descompone pronto. Cuando se produce una disminución de Nitrógeno (N) la relación Carbono Nitrógeno (C:N) se hace más pequeña y el suministro de energía disminuye.

El Ing. Agr. Aníbal Sacbaja encargado del laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la USAC, recomienda con base en los estudios de contenido de materia orgánica de sustratos derivados del lombricompost que realiza el laboratorio, una relación Carbono Nitrógeno (C:N) en abonos orgánicos aplicados al suelo de 20:1 (16).

2.2.12 RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO (C:N) DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y EL ESTIÉRCOL BOVINO

En el Cuadro 1, se presenta la relación Carbono Nitrógeno (C:N) que presenta el rastrojo de caña de azúcar y el estiércol bovino.

Cuadro 2.1 Relaciones Carbono Nitrógeno (C:N) de los desechos usados vrs. el lombricompost obtenido (12)

Material	Rel. Carbono Nitrógeno
Rastrojo de Caña de Azúcar	57.3:1
Estiércol Bovino	18,5:1
Lombricompost obtenido	20.2:1

Fuente: Montero Sosa (12)

En el cuadro 1, se nota que el rastrojo de caña de azúcar posee una relación Carbono Nitrógeno (C:N) bastante alta (arriba de 20:1), por lo que provoca inmovilización de Nitrógeno (N) y otros elementos en el suelo, lo que indica dificultad de absorción por parte de las raíces de las plantas. Por otro lado el estiércol bovino tiene una relación Carbono Nitrógeno (C:N) baja (menos de 20:1), esto indica que puede provocar una liberación inadecuada tanto del

Nitrógeno (N) como de algunos elementos. De cualquier manera en las dos situaciones se provoca indisponibilidad de nutrientes para las raíces de las plantas, lo que dificulta al final su desarrollo y por ende la producción esperada en el cultivo (21).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 GENERAL

Identificar la mejor proporción de lombricompost a través de la utilización de tres proporciones de restos de cosecha de caña de azúcar y estiércol bovino.

2.3.2 ESPECÍFICOS

- A. Determinar la cantidad adecuada de estiércol de bovino y de rastrojo de caña de azúcar, para obtener la proporción con mejores resultados de relación Carbono Nitrógeno (C:N) al final del proceso en la obtención del lombricompost.
- B. Determinar los nutrientes que aporta el lombricompost, a través de la información proveniente de su análisis químico.
- D. Estimar la reducción del costo monetario de fertilizante por medio de la fertilización orgánica.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizaron lombrices Coqueta Roja *Eisenia foetida*; provenientes de un cultivo existente en la Facultad de Agronomía de la USAC, las cuales presentaron un color rojizo, movimiento con brincos altos y vivaces, así como la tendencia a ocultarse de la luz del día (características de buena salud).

2.4.1.1 PIE DE CRÍA

Debido a que el costo por kilogramo de lombrices es elevado (Q250.00 por kilo) y se necesitaban 6 kg para el ensayo, se contó con un pie de cría implementado en las instalaciones de la finca Sabana Grande con el objeto de lograr la cantidad necesaria para el desarrollo de la investigación.

Para el pie de cría se contó con 1 kilo de lombrices por metro cúbico, estas lombrices fueron alimentadas con estiércol vacuno y rastrojo de caña de azúcar. Se contó con 2 pies de cría para la producción de las unidades experimentales. La alimentación se suministro sin ninguna medida específica, ya que lo que interesaba era la multiplicación de las lombrices. El momento de la aplicación de comida era cuando ya no se veía alimentación expuesta y las lombrices salían a la superficie, así mismo se le aplicó agua con regadera a cada pie de cría cada semana, las cajas estuvieron cubiertas por plástico negro para evitar el paso de luz directa y para evitar la depredación por parte de enemigos naturales.

2.4.1.2 COLECTA DE ESTIÉRCOL Y SUSTRATOS

Para la colecta del estiércol se verificó que estuviera seco y de aproximadamente 15 días o más de haber sido expulsado (ya que el estiércol fresco mata las lombrices porque eleva el nivel de la temperatura en el pie de cría), de tal manera que estuviera listo para el consumo de las lombrices. El residuo de cosecha de Caña de Azúcar estaba disponible en el lugar de realización del ensayo (finca); luego de la colecta se dejó secar al aire libre bajo la sombra de tal manera que el sol no afectara las características del material, se picó en partes finas (de 1 a 4centímetros aproximadamente) para facilitarle a las lombrices el proceso de alimentación y posterior descomposición y finalmente se incorporó al criadero.

2.4.2 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA DEL EXPERIMENTO

2.4.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a que el lugar donde se realizó la investigación presentaba condiciones ambientales y de manejo homogéneas, se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones.

2.4.2.2 TRATAMIENTOS

Las relaciones peso-peso de restos de Caña de Azúcar y Estiércol bovino, respectivamente; fueron: (16).

T1 = (3:1): 3.75 kilogramos de rastrojo de caña de azúcar con 1.25 kilogramos de Estiércol bovino.

T2 = (6:1): 7.5 kilogramos de rastrojo de caña de azúcar con 1.25 kilogramos de Estiércol bovino.

T3 = (9:1): 12.6 kilogramos de rastrojo de caña de azúcar con 1.25 kilogramos de Estiércol bovino.

2.4.2.3 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = \bar{Y} + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Relación Carbono Nitrógeno (C:N) observada o medida en ij-ésima unidad experimental.

\bar{Y} = Media general de la Relación Carbono Nitrógeno (C:N).

T_i = Efecto de la i-ésima relación.

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la i-ésima unidad experimental.

2.4.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

2.4.3.1 UBICACIÓN DEL LOMBRIZARIO EN LA FINCA

El criadero o lombrizario se instaló en un lugar con sombra, protegido de la lluvia y del sol, en la parte posterior del casco de la finca, en la bodega de almacenaje de vehículos, la cual está completamente techada, construida con block y tela metálica lo que le provee aireación, además cuenta con una puerta de seguridad la cual impide el acceso de personas ajenas y animales que dentro de su alimentación incluyen lombrices.

2.4.3.2 CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA CRÍA DE LOMBRICES

Siguiendo las recomendaciones de Ortega Sierra (14), se fabricaron dos cajas con dimensiones de 1 m² cada una por 0.45 m de alto para producir el pie de cría. Para proteger las cajas contra el ataque de hormigas se colocaron blocks de arena a modo de elevar las cajas 0.85 metros del nivel del suelo. Las cajas donde se ubicaron las unidades experimentales se construyeron de 0.5 m² por 0.20 m de altura, las cuales también fueron colocadas sobre blocks de arena y colocadas en el lugar. Estas cajas fueron cubiertas con un revestimiento de plástico negro a modo de cubrirlas de la luz directa y de enemigos naturales como sapos, y otros, los cuales pudieran comerse las lombrices.

2.4.3.3 SIEMBRA

La siembra se realizó agregando una capa de 5 a 10 cm de una mezcla de sustratos de estiércol bovino y hojarasca de caña de azúcar, se aplicó agua hasta quedar pastoso. Se colocaron las lombrices sobre este material y se taparon inmediatamente con otra capa de la misma mezcla con un grosor de 1 a 2 centímetros. Para el pie de cría se sembró 1 kilogramo por metro cuadrado, asumiendo que el kilogramo tiene de 1,000 a 1,200 lombrices. Para las unidades experimentales se sembró medio kilogramo en cada una de ellas.

2.4.3.4 CUIDADOS PRÁCTICOS DURANTE EL CULTIVO

Las camas o lombrizarios se regaron con agua limpia proveniente de ríos cercanos y pozos cada 3 días. Este elemento no debe faltar para lograr una buena producción. El estiércol que se les da a las lombrices para alimento no deberá estar recién expulsado porque eleva la temperatura de la cama de cría y las puede matar, mejor si ya está en proceso de descomposición (2).

Seguido de la siembra se depositaba una capa de alimento sobre la superficie del sustrato cada vez que se veía que las lombrices habían consumido el material agregado, lo cual se notaba cuando al momento de retirar la cubierta de plástico las lombrices se reúnen en la superficie de la cama, este proceso debe seguirse hasta una semana antes de la cosecha, la cual es aproximadamente a los 3 meses después de la siembra.

2.4.3.5 COSECHA DEL LOMBRICOMPOST

Para realizar este proceso se dejaron las lombrices sin alimentación durante la última semana antes de la fecha de la cosecha, después se colocó comida en uno o dos rincones de la caja; esto para aglutinarlas en uno o dos lugares específicos; con lo cual dejarán libre el compost, momento en que se retiraron de la caja y se cosechó el lombricompost. Este compost todavía puede contener capullos, lombrices pequeñas y unos pocos adultos que pudieren ser llevados al campo definitivo en los cultivos, lo que será muy productivo y positivo para el suelo donde se deposite (1).

Se tomaron 3 sub-muestras de cada unidad experimental, de tal manera que se tuviera aproximadamente una 0.5 kilogramos de lombricompost. Ya colectado el material se dejó secar a la sombra, se aireó y finalmente llevó al laboratorio de suelos para realizarles los análisis de elementos menores, materia orgánica y relación carbono-nitrógeno a fin de determinar el tratamiento que produjo la relación de Carbono Nitrógeno (C:N) adecuada.

2.4.4 VARIABLES DE RESPUESTA

La variable de respuesta para el experimento fue la Relación Carbono Nitrógeno (C:N) resultante de los análisis de fertilidad de la materia orgánica.

2.4.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2.4.5.1 COLECTA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS EN LABORATORIO

- a. La colecta de muestras se realizó luego de la cosecha, cuando quedó solamente el lombricompost.
- b. Se tomó medio kilogramo de lombricompost por unidad experimental, colocándola en una bolsa de nylon con capacidad de tres libras.
- c. Se secaron las muestras a la sombra en un lugar ventilado y con sombra, protegidas del sol y la lluvia.
- d. Cuando ya estaban secas, después de una semana, se colocaron en una bolsa plástica, se identificaron con el número de tratamiento, número de repetición, lugar de origen y propietario para ser llevadas al laboratorio de suelos.

- e. En el laboratorio de suelos se realizó un análisis de nutrientes para determinar cuales y en que cantidad se encontraban presentes en las muestras.

- f. El laboratorio de suelos dio la relación carbono-nitrógeno (C:N) que contenía cada una de las muestras analizadas. Dicha relación se obtiene dividiendo la cantidad de Carbono (C) entre la cantidad de Nitrógeno (N) que se observa en los resultados de las muestras.

2.4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar la variable Relación Carbono Nitrógeno (C:N) se realizó un Análisis de Varianza al encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de medias de acuerdo con el criterio de Tukey.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 RELACIÓN CARBONO-NITRÓGENO (C:N) DEL LOMBRICOMPOST

En el Cuadro 2, se presentan, los datos obtenidos en el laboratorio, de Carbono (C) y de Nitrógeno (N) expresados en porcentaje para cada repetición de cada tratamiento.

Cuadro 2.2 Relación Carbono Nitrógeno (C:N) por unidad experimental y promedio por tratamiento.

Tratamientos	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3			Repetición 4			Promedio C:N
	C	N	C:N	C	N	C:N	C	N	C:N	C	N	C:N	
T1 (3RC : 1EV)	33.99	1.71	19.88	33.25	1.65	20.15	33.42	1.61	20.76	33.81	1.67	20.25	20.26 : 1
T2 (6RC : 1 EV)	32.04	1.60	20.03	33.00	1.63	20.25	32.85	1.63	20.15	32.25	1.64	19.66	20.02 : 1
T3 (9.0 RC : 1 EV)	29.34	1.73	16.96	30.10	1.77	17.01	28.85	1.83	15.77	28.00	1.70	16.47	16.55 : 1

Referencias:

RC = Rastrojo de caña que queda después de la zafra

EV = Estiércol vacuno fresco

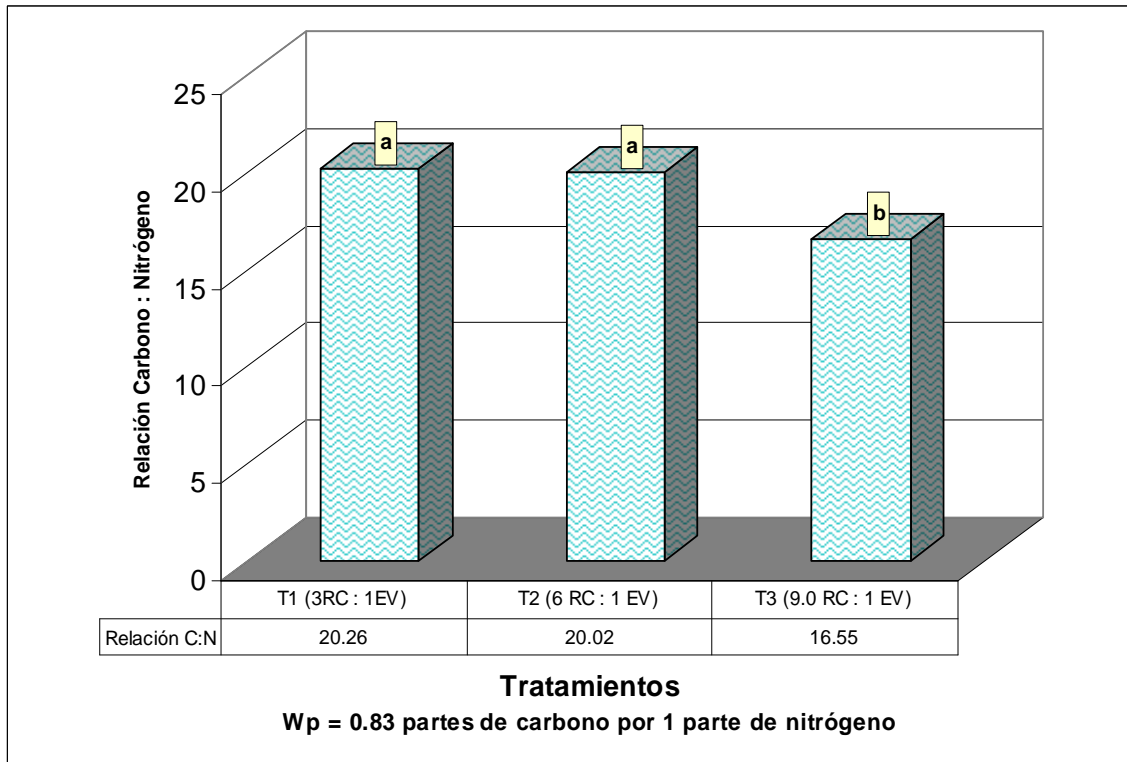
C = Carbono; N = Nitrógeno; C:N = Relación Carbono Nitrógeno

Del cuadro 2 se deduce que de acuerdo a Tisdale (21), el tratamiento tres que se compone de nueve partes de rastrojo de caña de azúcar y una parte de estiércol bovino es el mejor, ya que presentó en promedio relaciones Carbono Nitrógeno (C:N) por debajo de 20:1

Como se aprecia en el Cuadro 9 (Anexo) para la variable de respuesta relación Carbono Nitrógeno (C:N), el valor de F (96.87) fue mayor que la F crítica (4.26), lo cual indica que al menos uno de los tratamientos presenta una relación Carbono Nitrógeno (C:N) distinta a los demás, esto es debido a que uno de los tratamientos contenía mayor cantidad de rastrojo de caña de azúcar y de acuerdo a Sacbajá las gramíneas fijan el Nitrógeno (N) en un 15% más que las demás plantas y poseen una alta relación Carbono Nitrógeno (C:N).

Para establecer la jerarquía de los tratamientos se presenta el resumen de la prueba múltiple de medias de Tukey (Figura 1).

Figura 2.1 Resumen de la prueba múltiple de medias de Tukey para la variable relación Carbono Nitrógeno (C:N), Finca Sabana Grande, 2004



Como se aprecia en la Figura 1, los tratamientos 1 (tres partes de rastrojo de caña por una parte de estiércol vacuno) y 2 (seis partes de rastrojo de caña por una parte de estiércol vacuno) ocupan estadísticamente el primer lugar con relaciones Carbono-Nitrógeno (C:N) de 20.26 y 20.02 respectivamente; el segundo lugar lo ocupa el tratamiento 3, donde para producir el lombricompost se utilizó nueve partes de rastrojo de caña por una parte de estiércol vacuno.

En la Figura 1 se observa que las relaciones Carbono Nitrógeno (C:N) de los tratamientos 1 y 2 son superiores a 20 : 1, y de acuerdo a Tisdale (21) se corre el riesgo de que no exista liberación o se presente inmovilización del Nitrógeno (N) en el suelo; por lo tanto desde el punto de vista agronómico el mejor tratamiento para producir lombricompost es aquel que se prepara con 9 partes de rastrojo de caña y 1 parte de estiércol vacuno con una relación Carbono Nitrógeno (C:N) de 16.55 : 1 (Tratamiento 3), que corresponde estadísticamente al segundo lugar.

2.5.2 APORTE DE NUTRIENTES DEL LOMBRICOMPOST CON LA MEJOR RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO (C:N).

Como se indicó en el inciso anterior el mejor tratamiento que se debe emplear para producir abono orgánico en finca Sabana Grande es el que se prepara usando como fuente de alimento para la coqueta roja 9 partes de rastrojo de caña y 1 parte de estiércol vacuno. Dicho tratamiento aporta al suelo los nutrientes siguientes.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los análisis de fertilidad realizados al lombricompost, los cuales se comparan con los datos presentados en el Cuadro 4, en el que se muestran las fórmulas químicas empleadas en la finca Sabana Grande.

Cuadro 2.3 Composición porcentual y en gramos de elementos nutritivos por 45.45 kg de lombricompost, resultante en los análisis de fertilidad.

Nutriente	Unidad	Valor	Gramos de nutriente por cada
			45.45 Kg (un quintal) de lombricompost
N	%	1.73	786.29
P	%	0.33	149.99
K	%	14	6363.00
Ca	%	1	454.50
Mg	%	0.59	268.16
Na	ppm	825	37.50
Cu	ppm	20	0.91
Zn	ppm	225	10.23
Fe	ppm	2100	95.45
Mn	ppm	130	5.91

Como se aprecia en el Cuadro 3, el tratamiento tres compuesto por 9 partes de rastrojo de caña y una parte de estiércol, aporta macro y micronutrientes. El macronutriente que aporta en mayor cantidad es el Potasio (K) y en menor cantidad es el Fósforo (P), esto es debido a que las gramíneas son ricas en potasio ya que poseen un alto contenido de fibra, mientras que sus niveles de Fósforo (P) son relativamente bajos. En cuanto al Nitrógeno (N), muestran un nivel estable, siendo éstos tres elementos los más importantes para el cultivo de caña de azúcar. Hay que recordar que el producto final, el humus, aporta los nutrientes al suelo en una forma controlada, según los requerimientos de la planta y no se pierden por percolación o lixiviación como sucede con los fertilizantes químicos. Por lo tanto se espera que al fertilizar

orgánicamente los suelos cañeros de finca Sabana Grande, con el transcurso de los años se logre tener un equilibrio biológico natural de los elementos nutritivos dentro del suelo.

2.5.3 APORTE DE NUTRIENTES CON LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA

En el Cuadro 4, se indica el aporte de nutrientes con la fertilización y en el Cuadro 5 se indica el aporte de nutrientes con la fertilización orgánica.

Cuadro 2.4 Aporte de nutrientes al cultivo de caña de azúcar con la fertilización química actual en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.

	N	P₂O	K₂O	Ca⁺⁺	Mg⁺⁺
Aplicado	38.5	156.8	38.5	33.4	1.8
Disponible		22.9	169.1	1620	235.
Ap +	38.5	179.7	207.6	1653.4	237
Requerid	130	90	220	37	30
Déficit	-91.43	89.7	-12.31	1616.4	207

En el cuadro 4 la casilla de Aplicado corresponde a la cantidad de cada elemento mencionado Nitrógeno (N), Fósforo (en su forma natural en el suelo P₂O₅), Potasio (en su forma natural en el suelo K₂O), etc, que contiene la aplicación de fertilizante; la casilla de Disponible corresponde a la cantidad del elemento en el suelo disponible para la planta; la casilla de Ap + Disp corresponde a la disponibilidad del elemento para la planta al sumar la cantidad de Aplicado más la cantidad existente en el suelo; la casilla de Requerido se refiere a la cantidad de elemento que la planta requiere para su normal desarrollo; por último el Déficit muestra la cantidad del elemento que falta o sobra en cuanto a los requerimientos nutrimentales de la planta.

Para fertilizar el cultivo de caña actualmente en finca Sabana Grande se emplean 259.5 kilogramos por hectárea de triple quince y 259.5 kilogramos por hectárea de triple superfosfato durante el ciclo de cultivo, lo que refleja el balance de nutrientes indicado en el Cuadro 4.

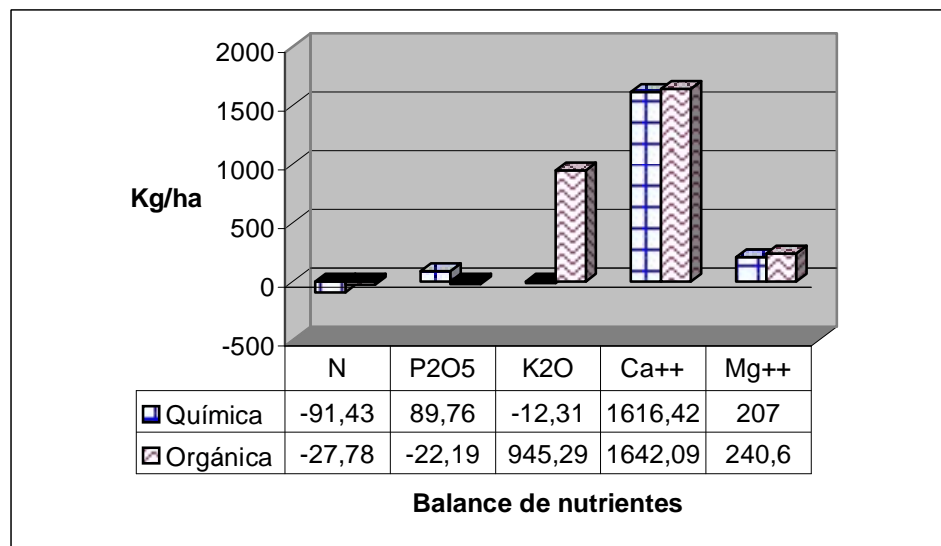
Cuadro 2.5 Aporte de nutrientes al cultivo de caña de azúcar con la fertilización orgánica propuesta con lombricompost elaborado con coqueta roja alimentada con 9 partes de rastrojo de caña de azúcar y una parte de estiércol vacuno.

	N	P2O5	K2O	Ca++	Mg++
Kg/Kg de LC	0.017	0.008	0.169	0.010	0.006
Kg/45.45 Kg de LC	0.786	0.345	7.663	0.455	0.268
Disponible	0	22.91	169.12	1620	235.2
Aplicado 5.90 TM de LC	102.22	44.90	996.17	59.09	34.86
Disp + Aplicado	102.22	67.81	1165.29	1679.09	270.06
Requerido	130	90	220	37	30
Déficit	-27.78	-22.19	945.29	1642.09	240.06

Se propone aplicar por hectárea al cultivo de caña de azúcar 5.90 tm/ha (130 quintales) de lombricompost con lo cual se lograría el balance indicado en el Cuadro 5. En su defecto, para lograr complementar los déficit nutrimentales que se muestran en la Figura 5, se recomienda acudir a un laboratorio de fertilizantes químicos y solicitar una fórmula adecuada que cubra completamente la falta de nutrientes.

Para entender de mejor manera el balance de nutrientes analizado teóricamente en la fertilización química y orgánica se presenta la Figura 2.

Figura 2.2 Balance teórico de nutrientes con la fertilización química y orgánica.



El Nitrógeno (N), asumiendo que el suelo no aporta este elemento, no se logra cubrir con la fertilización química ni con la fertilización orgánica; sin embargo para cubrir el requerimiento del cultivo, con la fertilización química se necesita más cantidad (91.43 kg/ha) que con la fertilización orgánica (27.78 kg/ha). El fósforo con la fertilización química cubre la demanda requerida por el cultivo y con la fertilización orgánica no se cubre la demanda. El potasio con la fertilización química no cubre la demanda del cultivo (faltan 12.31 kg/ha) y con la fertilización orgánica cubre la demanda del cultivo; en cuanto al Calcio (Ca) y al Magnesio (Mg) se encuentran en los dos tipos de fertilización en cantidades que cubren la demanda del cultivo.

Un aspecto importante de considerar es que los suelos de finca Sabana Grande son de textura franco-arenosa, con lo cual se tienen estructuras que facilitan la erosión tanto hídrica y eólica del suelo por lo fuerte de los vientos en esta área durante el periodo de noviembre a febrero. Con la fertilización orgánica se logrará a través de los años, mejorar la estructura de los suelos de la finca no solo desde el punto de vista físico sino químico también.

La fertilización orgánica también permitirá en un período mínimo de dos años lograr un equilibrio de los nutrientes en el suelo, por lo que los desbalances teóricos actuales serán superados, lo cual se logrará debido a que el humus libera en forma lenta los nutrientes de acuerdo a los requerimientos de la planta (2).

2.5.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

En el Cuadro 6, se presenta la cantidad inicial de lombrices necesarias (5,000 lombrices, 5 kilogramos) y la cantidad de rastrojo de caña y estiércol vacuno, que se necesitan para tener en un período de un año, las 5.90 toneladas métricas (130 quintales) de lombricompost para fertilizar orgánicamente una hectárea cultivada con caña de azúcar.

Cuadro 2.6 Kilogramos de rastrojo de caña, estiércol vacuno y coqueta roja para producir 5.90 TM (130 quintales) de Humus.

Lombrices	Kg mezcla/día	Kg mezcla/cosecha	Kg de Húmus	Quintales de Humus
5000	5	455	295.75	6.51
11500	11.5	1046.5	680.225	14.97
26450	26.45	2406.95	1564.5175	34.42
60835	60.835	5535.985	3598.39025	79.17
	Total	9444.435	6138.88275	135.07
	Requerimientos	Kg/ha	qq/ha	TM/ha
	Caña	8499.99	187.02	8.50
	Estiércol	944.44	20.78	0.94

Referencias:

La cosecha se realiza cada 91 días

Cada 91 días la población aumenta 1.3 veces

Se compran inicialmente 5 kilos de Coqueta roja

Por cada kilogramo de mezcla se obtiene 0.65 kilogramos de humus

Con base a los datos obtenidos en el Cuadro 6, se calculó el costo para producir 5.90 tm de lombricompost que se necesitan para fertilizar una hectárea del cultivo de caña de azúcar (Cuadro 8). La cantidad de rastrojo de caña de azúcar que la finca produce es de 5.925 ton, (si se dedicará a colectarlo y contabilizarlo), ya que en un metro cuadrado se colectaron 6.8 kilogramos. En el Cuadro 7 se presentan los costos del fertilizante químico para una hectárea de cultivo según las condiciones actuales de finca Sabana Grande.

Cuadro 2.7 Costo actual del fertilizante químico para fertilizar una hectárea de cultivo de caña de azúcar en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.

Descripción	Unidades/ha	Precio/unidad	Precio Total
15-15-15	5.71	Q 109.75	Q 626.67
Triple superfostato	5.71	Q 130.18	Q 743.33
	Total/ha		Q 1,370.00
	78.634 has con caña		Q 107,728.60

Cuadro 2.8 Costo del lombricompost para fertilizar una hectárea del cultivo de caña de azúcar en finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla.

Descripción	Unidades	Costo Unitario	Costo Total	Costo depreciado	Observaciones
Coqueta roja (kg)	5	Q 200.00	Q 1,000.00	Q 66.67	15 años vida útil
TM hoja caña	8.5	-	Q -	0	
TM estiércol vacuno	0.94	Q 100.00	Q 94.00	Q 94.00	
Recolección de caña (4 TM/día) en 2.37 días	2.361	Q 64.00	Q 151.10	Q 151.10	
Transporte de estiércol vacuno de Finca los Ángeles	1	Q 25.00	Q 25.00	Q 25.00	
Lombrizario de block-cemento (1.5 m x 20 m x 0.40 m)	6	Q 685.25	Q 4,111.50	Q 205.58	20 años vida útil
Manejo	14	Q 32.00	Q 448.00	Q 448.00	
			Costo LC/ha	Q 990.35	
			78.634 ha caña	Q 77,874.84	

El costo del fertilizante químico actualmente en finca Sabana Grande es de Q. 1,370.00 por hectárea y para fertilizar todas las áreas de cultivo se invierten Q. 107,728.60; en tanto que, el costo con lombricompost (LC) para fertilizar una hectárea de caña es de Q. 990.35, lo cual representa una reducción del 27.71 por ciento que significa Q. 29,853.76 menos por año en la fertilización.

En cuanto al análisis económico financiero se puede decir que no hay necesidad porque la producción de lombricompost está proyectada al consumo dentro de la finca, no para la venta y comercialización.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 2.6.1 La mejor proporción de lombricompost es: 9 partes de rastrojo de caña de azúcar y una parte de estiércol bovino, ofreciendo una relación Carbono Nitrógeno (C:N) de 16.55:1.
- 2.6.2 Con base en los análisis de fertilidad realizados al lombricompost, los nutrientes que aporta son: Nitrógeno (N) 1.73%; Fósforo (P) 0.33%; Potasio (K) 14%; Calcio (Ca) 1%; Magnesio (Mg) 0.59; Sodio (Na) 825 partes por millón; Cobre (Cu) 20 partes por millón; Zinc (Zn) 225 partes por millón; Hierro (Fe) 2100; Manganeso (Mn) 130 partes por millón.
- 2.6.3 Con la fertilización orgánica los costos del fertilizante se reducen en un 27.71%, lo cual implica una reducción de Q.29,853.76 al año para fertilizar toda el área cultivada con Caña de Azúcar en la Finca Sabana Grande. Se recomienda a las autoridades de la Finca Sabana Grande, adoptar este tipo de alternativa de producción sostenible.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Arledge, JE. s.f. Mayores cosechas empleando la lombriz coqueta roja. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 23 p.
2. ALTERTEC (Tecnología Apropriada, GT). s.f. Alternativas de mejoramiento de suelos, proceso de capacitación para profesionales; modulo II. Guatemala. 243 p.
3. Bornemisza, E. 1982. Introducción a la química del suelo. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 74 p.
4. España Morales, HE. 2004. Análisis para reducir costos de producción de cultivos de la finca Sabana Grande (entrevista). Guatemala, Escuintla, Finca Sabana Grande.
5. Ferruzzi, C. 1994. Manual de lombricultura. Trad. por Carlos Buxade. 3 ed. Madrid, España, Mundiprensa. 138 p.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Mapa de cuencas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000.
7. Infoagro.com, MX. 2004. La lombricultura (en línea). México. 5 p. Consultado 14 may 2004. Disponible en: <http://wwwInfoagro.com/abonos/lombricultura.asp>
8. Lombricultivos, SV. 2001. Conceptos generales de lombricultura (en línea). El Salvador. 3 p. Consultado 13 may 2004. Disponible en <http://wwwlombricultivos.8k.com/conceptos.html>
9. _____. SV. 2001. *Eisenia foetida* (en línea). El Salvador. 3 p. Consultado 13 may 2004. Disponible en <http://wwwlombricultivos.8k.com/eisenia.html>
10. _____. SV. 2001. Lombricultivos (en línea). El Salvador. 3 p. Consultado 13 may 2004. Disponible en <http://wwwlombricultivos.8k.com/lombricultivos.html>
11. Lombricultivos, SV. 2001. Métodos de cría (en línea). El Salvador. 3 p. Consultado 13 may 2004. Disponible en <http://wwwlombricultivos.8k.com/métodos.html>
12. Montero Sosa, R; Ortega Torres, E; Aguilar Santelices, A. 1978. Estudio del contenido de carbono y nitrógeno de algunos abonos orgánicos y sus efectos en la mineralización e inmovilización de nitrógeno. Revista Chapingo; Nueva Época no. 13. 14: 57. 60.
13. Nij Reyes, EE. 2002. Informe de los servicios realizados en la finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Informe General de Servicios EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 57-65.
14. Ortega Sierra, J. 1999. Nueva tecnología orgánica lombricultura. Guatemala, Sipton Bioingeniería New Biotec. 22 p.
15. Potash & Phosphate Institute, US. 1988. Manual de fertilidad de los suelos. US. p. 28. 29.

16. Sacbaja Galindo, OA. 2004. Recomendaciones del nivel adecuado de relación C/N en lombricompost (entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Suelos.
17. _____. 1991. Evaluación de tres fuentes de materia orgánica con diferentes relaciones carbono:nitrógeno, con cuatro niveles de nitrógeno de compensación en trigo *Triticum aestivum* L, en Tecpán Guatemala, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 6. 7.
18. SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación Económica, GT); INE (Instituto Nacional de Electrificación, GT); INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
19. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1956. Carta agrológica de reconocimiento de la república de Guatemala; hoja Escuintla Guatemala, Servicio Cooperativo Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Esc. 1:500,000. Color.
20. Teuscher, H; Adler, R. 1980. El suelo y su fertilización. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. México, CECOSA. p. 240. 241.
21. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balasch. México, UTEHA. p. 147. 149.
22. Tobías, H. 1998. Estudio de suelos de la unidad docente y productiva Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.

2.8 ANEXOS

Figuras de lombrices Coqueta Roja o Californiana.



Figura 2.3A Lombriz Coqueta Roja o Californiana.



Figura 2.4A Huevo de Lombriz (Cocon).



Figura 2.5A Detalle de lombriz a nivel de campo, en la parte media se observa un anillo grande de color claro, llamado clitelium.

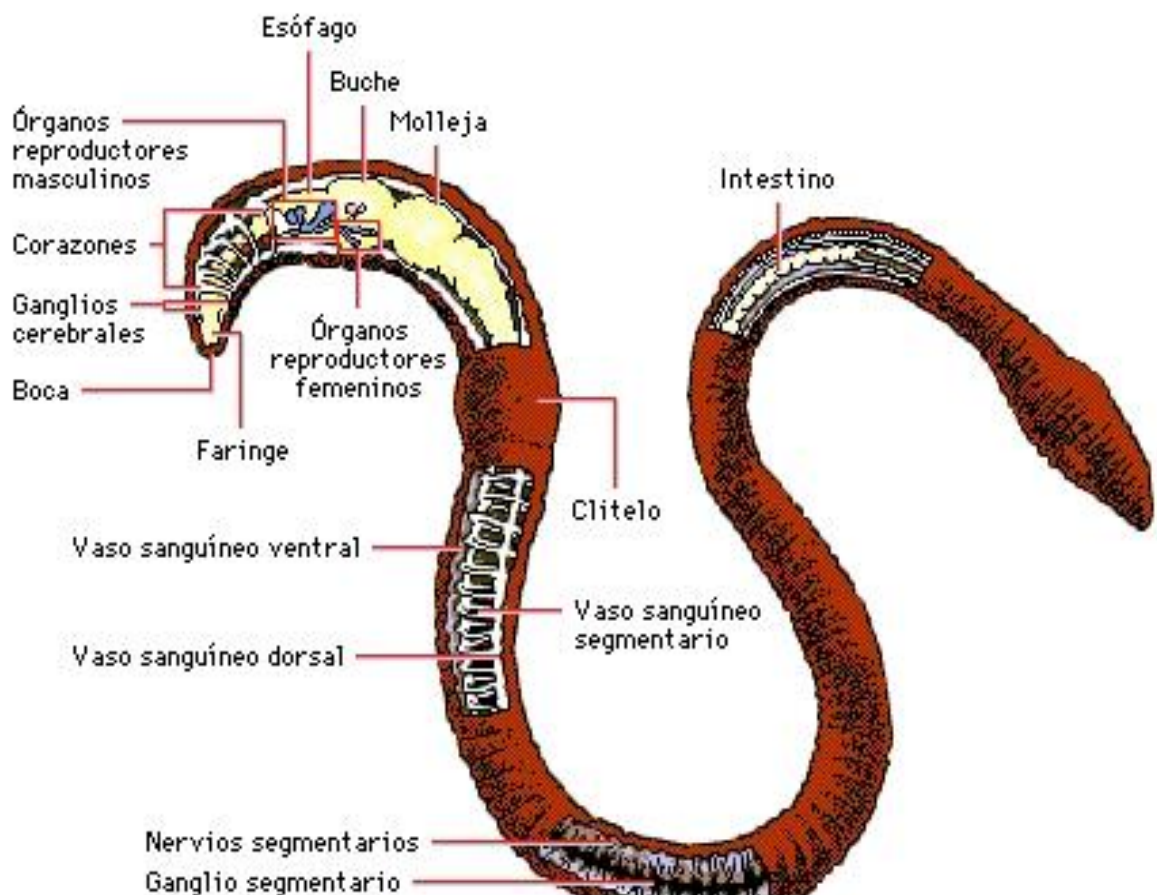


Figura 2.6A Detalle de las partes de la lombriz.



Figura 2.7A Lombrices mostrando la sustancia que impide se le peguen al cuerpo las partículas de suelo.



Figura 2.8A Lombrices entre sustrato nuevo.

2.8.2 Resumen de ANDEVA

Cuadro 2.9 Resumen del ANDEVA para la variable de respuesta relación Carbono Nitrógeno (C:N).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor de F	F crítica	
Tratamiento	2	34.45715	17.228575	96.877	4.26	
Error	9	1.601	0.17783889	*		= 0.05
Total	11	36.058				
C.V. %=	2.23					

CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS

**EJECUTADOS EN EL ÁREA ECOTURÍSTICA DE FINCA SABANA
GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA
PERÍODO FEBRERO A NOVIEMBRE DE 2004**

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios ejecutados son el resultado de la elaboración de un diagnóstico que se realiza para determinar los principales problemas que aquejan a un área determinada; plantear soluciones y determinar cual es la más viable para la resolución de éstos problemas es una finalidad del diagnóstico.

Toda la información acerca del agroecoturismo que se conoce en la finca Sabana Grande no está documentada, ya que los estudiantes de EPS de años anteriores no han abordado de lleno este tema, sin embargo esta actividad es una fuente de aprovechamiento racional de los recursos naturales.

La finca cuenta con proyectos que se constituyen en pilares del ecoturismo en el lugar, siendo éstos: recinto para iguanas jóvenes, senderos ecológicos La Danta I y II, centro recreativo Chorro Blanco, mariposario La Malaquita, centro de capacitación acuícola Sabana Grande, apiario modelo y el área de bosque latifoliado.

Antes de la elaboración del presente informe, las personas que visitaban la finca con fines de recreación eran atendidas por el estudiante de EPS que se encontraba en ese momento, llevándolas a un recorrido por las instalaciones, donde les daba una breve explicación de las actividades productivas. Sin embargo no quedaron documentadas estas actividades.

Los servicios ejecutados en la finca Sabana Grande, plasmados en este documento son dos: promoción y conservación del área agroecoturística y seguimiento al sistema de producción apícola y proyectos del área ecoturística. En ellos se detallan las acciones realizadas en pro de la conservación de los recursos naturales ecoturísticos con que cuenta la finca y el sistema de producción apícola, ambos en aras de convertirse en fuentes de aprovechamiento racional y generadores de ingresos para la finca.

3.2 SERVICIO: PROMOCIÓN, CONSERVACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL ÁREA ECOTURÍSTICA Y COMPONENTES DEL SISTEMA TURÍSTICO DE FINCA SABANA GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA.

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.1.1 General

Integrar en las actividades de la finca, estrategias que conlleven la práctica de acciones encaminadas al manejo y aprovechamiento racional de los recursos ecoturísticos, teniendo presente las condiciones y características actuales de la Finca Sabana Grande.

3.2.1.2 Específicos

Potencializar el aprovechamiento de los recursos agroecoturísticos a través de la Promoción Turística.

Mantener en buen estado los proyectos ecoturísticos ya implementados en la finca, para su aprovechamiento racional por medio del agroecoturismo.

Con base al diagnóstico se estableció el presente servicio, que involucra dos actividades principales:

- **Actividad 1: Promoción y conservación del área agroecoturística de la unidad productiva finca sabana grande.**
- **Actividad 2: Seguimiento del sistema de producción apícola y proyectos del área ecoturística de la finca.**

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.1 PROMOCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL ÁREA AGROECOTURÍSTICA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA FINCA SABANA GRANDE

A. Promoción y Divulgación

Para la realización de esta actividad se contó con la asesoría de un experto en turismo, con quien se detallaron aspectos a incluir en la promoción de los recursos

ecoturísticos, los cuales fueron: entidades para realizar la promoción, ubicación y descripción del lugar, información para visitas, conciencia ecológica educativa, recreación, acceso al lugar y búsqueda de apoyo institucional así como los recursos con los que se cuentan para el efecto; llegando finalmente a la redacción de una carta promocional y de invitación, que se distribuyó a entidades de interés.

Esta carta contó con el aval de las autoridades de la finca, y describió cada uno de los recursos ecoturísticos, las personas a las que debían de acudir para lograr visitar la finca, y finalmente la respectiva invitación a realizar el agroecoturismo.

Posterior a la entrega de cartas, se realizó una entrevista con las personas interesadas, las que al enterarse de la finca y sus recursos mostraron voluntad en la actividad del agroecoturismo.

El trámite para la integración de la finca Sabana Grande al Listado de Lugares Ecoturísticos del Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT) se realizó de la siguiente manera:

1. Elaboración de una carta de solicitud de integración dirigida a los Departamentos de Solicitudes, Sugerencias y de Desarrollo del Producto del Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
2. Luego se realizaron entrevistas con representantes del Departamento de Desarrollo del Producto del INGUAT, en las que se informaron las condiciones de admisión.
3. Se realizó de parte del INGUAT una visita de evaluación para determinar las condiciones de los recursos agroecoturísticos de la finca, por lo que se anunció con 8 días de anticipación la evaluación.
4. Posterior a la visita, la finca Sabana Grande, es admitida al Listado de Lugares Ecoturísticos del INGUAT.

Se elaboró el panfleto promocional que contiene aspectos informativos acerca de la finca tales como ubicación y vías de acceso, distancia de la capital, atractivos turísticos y datos generales de la finca.

B. Recepción de visitantes y charla inductiva sobre la finca

La modalidad de recepción de visitantes a la finca Sabana Grande incluyó las siguientes actividades:

- ◆ Arribo de visitantes con un corto saludo.
- ◆ Se proporcionaba información general de la finca, tal como proyectos, cultivos, actividades, fauna, flora, atractivos turísticos, etc.
- ◆ Se formaban grupos de 5 a 10 personas e informaba de recomendaciones acerca del manejo adecuado de la basura, y precauciones en las visitas a los proyectos.
- ◆ Luego se entregaba un panfleto informativo de los senderos ecológicos a cada persona o a cada grupo de personas.
- ◆ Llenaban la hoja de registro en la cual se plasmó precedencia, nombre, fecha y firma de los visitantes.
- ◆ Recorrido iniciando en el casco de la finca y finalizando en el centro recreativo Chorro Blanco.

C. Práctica del agroecoturismo

- ◆ El primer punto de interés fue el Lombrizario en el cual se impartió una pequeña charla educativa.
- ◆ Luego se llegaba al apiario en el cual se recomendaba cierta distancia para observar las abejas, de igual manera se daba una charla educativa.
- ◆ En el recorrido hacia el Centro Recreativo se apreciaban algunos cultivos tales como Café, Caña de Azúcar, Papaya, Coco, etc.; y algunas especies maderables como el Cedro.
- ◆ Llegando al proyecto de peces nuevamente se daba una charla educativa acerca del cultivo de Tilapia.
- ◆ En el Mariposario la charla educativa se enfocaba en la conservación de las mariposas, así como la finalidad de mantenerlas en cautiverio.

- ◆ En los senderos ecológicos la charla ecológica se auxiliaba de los panfletos.
- ◆ En el iguanario las personas observaban detenidamente las especies en cautiverio y escuchaban atentas la charla.
- ◆ En el centro recreativo los visitantes finalizaban el recorrido.

3.2.2.2 SEGUIMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA Y PROYECTOS DEL ÁREA ECOTURÍSTICA DE LA FINCA

A. Apicultura

Al momento de la planificación de la presente actividad, ya existía en la finca un plan técnico elaborado por un estudiante de EPS, para el sostenimiento del apiario, del cual se realizaron las siguientes acciones planteadas:

1. Cortes manuales de maleza dentro del apiario, cada dos meses.
2. Elaboración de alimentación artificial, proveyéndola cada 2 días, en una ración de 3 libras de azúcar por litro de agua por colmena.
3. Elaboración de 150 marcos para la producción de cera y almacenamiento de miel colocando 5 marcos por colmena al momento de realizar núcleos, se realizaron 10 núcleos en el mes de Octubre.
4. Control sanitario cada mes, inspeccionando físicamente colmenas y abejas
5. Rehabilitación de la bodega de apicultura, mediante la colocación de techo, colocación de puertas, arreglos en el piso y paredes, así como la limpieza del lugar.

B. Componentes ecoturísticos

1. Para el sostenimiento del mariposario, se necesitó de chapeo manual cada 2 meses, en invierno y de cada 3 meses en verano; el enriquecimiento de la fauna del mariposario se llevó a cabo introduciendo aproximadamente 80 individuos por semana de mariposas de las especies existentes en la finca, dentro de las cuales se mencionan: *Brassolis isthmia*; *Opsiphanes tamarindi tamarindi*; *Lycorea cleobaea atergatis*; *Danaus gilippus thersippus*; *Heliconius spp*; *Eueides aliphera*; *Siproeta spp*; *Anartia spp*; *Diaethria spp*; *Hamadryas arinome ariensis*; *Smyrna blomfieldia*

datis; Eurema mexicana; Phoebis argante; Ascia monuste; Leptophobia aripa; Papilio thoas nealces; Parides arcas mylotes.

2. La limpieza del sarán que recubre el mariposario se realizó dos veces durante el periodo de EPS, ya que las hojas que caían sobre éste se acumulaban y con tal peso, corría el riesgo de desplomarse.
3. El río Cometa que atraviesa el mariposario desbordó el paso por el pequeño sendero que esta adentro, por lo que se arregló.
4. El enriquecimiento de los jardines del mariposario se llevó a cabo mediante la recolección de plantas ornamentales en el casco de la finca, las cuales se colectaban y sembraban directamente en los jardines; se elaboró un almacigo con semilla de plantas atrayentes de mariposas, enviadas de la Subarea de EPS de la Facultad de Agronomía de la especie *Mesembrianthemun sp*, para lo cual se utilizaron 20 bolsas con tierra listas para tal fin que dejó el estudiante de EPS anterior. Dentro de las especies de plantas hospederas y atrayentes de mariposas que se plantaron y reprodujeron se mencionan las siguientes: *Piper spp; Essenbeckia littoralis; Lippia sp; Passiflora spp; Asclepias spp; Musa spp; Heliconia spp; Areca spp; Impatiens sp*(Chatía); *Helenium sp* (Mulata); *Coleus sp* (Capa de Rey); *Caladium sp* (Corazón de María); *Rosa spp* (Rosa); *Crottos spp; Lantana camara* (5 Negritos); *Portulaca sp* (Verdolaga).
5. En el iguanario se completó el techo de malla que faltaba; la alimentación de iguanas se realizó cada día; el chapeo manual de maleza se hizo cada dos meses.
6. En los senderos ecológicos se chapeo manualmente cada 2 meses cortando la maleza que crecía en el camino y las ramas que sobresalían por encima del camino y que obstaculizaban el paso de los visitantes; los ranchos de descanso se arreglaron una vez, las gradas y pasamanos de bambú se arreglaron 2 veces.

3.2.3 RESULTADOS

3.2.3.1 PROMOCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL ÁREA AGROECOTURÍSTICA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA FINCA SABANA GRANDE.

En este proyecto se pretendió dar a conocer los recursos naturales y productivos con que cuenta la finca Sabana Grande a la sociedad guatemalteca dentro del ámbito educacional y científico, mediante la implementación de prácticas tendientes al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales a través del Agroecoturismo, (integrando las actividades de: Agricultura, y Ecoturismo).

A. Promoción turística

Por medio de cartas se hizo una campaña de promoción agroecoturística en la que se incluyó información general sobre la finca y se entregaron a las siguientes entidades.

a. Educación básica

1. Instituto Nacional de Educación Básica "María Josefa Rosado Lara", Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
2. Instituto Nacional de Educación Básica "Carlos Samayoa Chinchilla", Escuintla.
3. Instituto Nacional de Educación Básica "Simón Bergaño y Villegas", Escuintla

b. Ciclo diversificado

1. Instituto Privado Mixto "San Antonio", Santa Lucía Cotz, Escuintla.
2. Instituto de Computación e Informática "CI", Santa Lucía Cotz, Escuintla.
3. Instituto Privado Mixto "Estmania", Santa Lucía Cotz, Escuintla.
4. Colegio Particular Mixto "Cotzumalguapa", Santa Lucía Cotz, Escuintla.
5. Colegio Particular Mixto "Sagrado Corazón", Santa Lucía Cotz, Escuintla.
6. Instituto de Ciencias Aplicadas al Turismo "Coactemalan", Ciudad de Guatemala.
7. Liceo Técnico Comercial "ATECO", Ciudad de Guatemala.
8. Escuela Técnica "LINARI", Ciudad de Guatemala.
9. Colegio Mixto "Santa María", Pto. San José, Escuintla.
10. Colegio Mixto Particular de Ciencias Comerciales "San José", Pto. San José, Escuintla.

11. Colegio Alfa y Omega, Pto. San José, Escuintla.

c. Gobiernos municipales con lugares con mucha afluencia turística

1. Municipalidad de Escuintla.
2. Municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
3. Municipalidad de Siquinalá, Escuintla.
4. Municipalidad de Iztapa, Escuintla.
5. Municipalidad de Puerto San José, Escuintla.
6. Municipalidad de Antigua Guatemala, Sacatepequez.
7. Municipalidad de Palín, Escuintla.
8. Municipalidad de San Vicente Pacaya, Escuintla.
9. Municipalidad de Ciudad de Guatemala

d. Entidades gubernamentales dedicadas al turismo

1. Departamento de Turismo Interno, Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
2. Departamento de Elaboración de Producto, Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
3. Departamento de Extensión Turística, Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
4. Dirección General, Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT).
5. Dirección General, Cámara de Turismo de Guatemala. (CAMTUR).
6. Subdirección General, Cámara de Turismo de Guatemala. (CAMTUR).

Se realizaron entrevistas con las personas que dirigen algunos de los establecimientos descritos arriba, interesadas en realizar agroecoturismo en la finca.

Elaboración del panfleto promocional de la finca, en el que se dan a conocer brevemente aspectos como ubicación, acceso y algunos datos de la finca, así como los atractivos turísticos con que cuenta el turista al visitar la finca.

Se habilitó el rótulo de identificación que se encuentra sobre la carretera que de Escuintla conduce a la Antigua Guatemala, en la entrada de terracería que lleva a la finca.

Se colocó un rótulo nuevo que identifica la entrada de la finca con el nombre «Finca Sabana Grande».

B. Cantidad de personas atendidas

Se atendieron Colegios de Educación Primaria, Ciclo Básico y Diversificado, Personalidades del INGUAT, Miembros de Junta Directiva de FAUSAC y Turismo nacional e internacional; haciendo un número de 650 personas.

Para evitar la carga de personas en el Centro Recreativo Chorro Blanco, se solicitó la hoja de control semanal de visitas, la cual es enviada por la secretaría de la Facultad de Agronomía. En dicha hoja se detalla el número de personas que ingresarán al centro recreativo así como el día específico. Al momento de la entrevista con las personas interesadas en el agroecoturismo se les indicó que cuando una institución deseaba visitar la finca, debería reservar la fecha de visita con ocho días de anticipación y especificar la cantidad de personas que ingresarían, siendo de esta manera que la semana anterior a la visita ya se podía tener conocimiento de las visitas de la semana siguiente.

C. Acciones en la finca

1. Actualmente se cuenta con la boleta de registro de visitas a la finca en la que quedan registrados los siguientes datos: nombre de la persona responsable, entidad, fecha, motivo y número de personas que visitan la finca.
2. Con la autorización del Secretario General de la FAUSAC, se solicitó la reproducción de 1000 copias de los panfletos informativos de cada una de las fases de los Senderos La Danta I y II, los cuales ya existían en la finca; así como de 1000 copias de la boleta de registro mencionada en el inciso anterior

D. Logros con INGUAT

1. Se elaboraron paquetes agroecoturísticos de visita a la finca para el turismo internacional el cual empieza a cobrar auge a partir del mes de Octubre hasta el mes de Diciembre de cada año; y para el turismo nacional que se mantiene

constante todo el año. Se elaboraron 3 paquetes turísticos, los cuales están diseñados para personas que deseen hacer uso de todos los recursos agroecoturísticos de la finca, personas que solo deseen aventura en la naturaleza, sin instalaciones modernas, y para personas que desean un momento de recreación. En los paquetes se describen vías de acceso, ubicación, trámites de ingreso, atractivos turísticos, costo de entrada, días de acceso para evitar carga y las personas con las que se pueden avocar para los trámites.

2. Se logró la aceptación de la finca e inclusión en el Listado Oficial de Lugares Ecoturísticos del INGUAT, señalando en el reporte de la visita de evaluación algunos detalles y recomendaciones finales para la aceptación, siendo éstas:
 - ◆ Colocación de basureros en el área de senderos con diseños que se adapten al entorno.
 - ◆ Instalación de servicios sanitarios adecuados para el área para poder ser utilizados durante los recorridos largos, sin afectar el impacto ambiental visual.
 - ◆ Área para brindar servicio de alimentación dentro del Centro Recreativo.

3.2.3.2 SEGUIMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA Y PROYECTOS DEL ÁREA ECOTURÍSTICA DE LA FINCA

A. Apiario

Se dio seguimiento al apiario mediante el plan técnico ya existente dentro de la finca, el cual abordo las siguientes actividades: Capacitación del personal que se quedaría a cargo; limpieza cada dos meses en invierno y cada tres meses en verano; producción de núcleos, realización de 10 núcleos; alimentación artificial con jarabe elaborado a base de azúcar y agua; unión de colmenas débiles; el control sanitario se realizó cada semana, no encontrando ninguna enfermedad que afectara a las abejas; preparación de colmenas para la cosecha; extracción de cera; se construyeron 150 marcos con cera estampada para formar 10 nuevas colmenas; el mantenimiento del apiario consistió principalmente en la limpieza de malezas del lugar, también en la identificación de colmenas en mal estado

y posterior cambio por colmenas en buen estado, control de enemigos naturales como hormigas, arañas, sapos. Al final del periodo de EPS las colmenas del apiario modelo de la finca quedaron con doble alza, es decir dos cajas por colmena.

B. Bodega apícola

Se implementó una bodega apícola para el almacenamiento de los subproductos del apiario así como de las herramientas de trabajo del mismo. Para tal fin, se solicitó a las autoridades administrativas de la finca la habilitación del lugar destinado para tal fin, lo cual consistió en colocación del techo, arreglo de paredes, colocación de puertas y el retiro de madera almacenada en el lugar.

C. Construcción de fosa

Las autoridades administrativas de la finca delegaron la compra de una fosa séptica plástica con capacidad para 2,100 lts, por lo que se acudió a la empresa Hidroservicios *Wihreh+*. Dicha empresa se encargó de la instalación de la fosa en la parte posterior de los bungalows del centro recreativo.

D. Iguanario

Se completó el techo del iguanario con malla metálica, adecuada para evitar la fuga de las iguanas, se mantuvo la limpieza de maleza dentro del recinto cada dos meses, la alimentación se llevó a cabo cada día, proveyéndoseles plantas silvestres como algunas *Ipomoeas*.

E. Mariposario

Se introdujo semanalmente 80 individuos de mariposas de las especies existentes en la finca; se trabajó también el enriquecimiento de los jardines exterior e interior. El sarán que recubre el mariposario se limpió de hojarasca dos veces, ya que ésta lo inclinaba demasiado sobre el puente que se encuentra al medio del mariposario. El río Cometa que atraviesa el mariposario desbordó el paso que lo atraviesa, por lo que se unió nuevamente. Con semillas de *Mesembrianthemum sp* enviadas del área integrada de la

FAUSAC, se realizó un pequeño almácigo. El control de maleza en los jardines exterior e interior se realizó manualmente cada dos meses en invierno y cada tres meses en verano.

F. Senderos ecológicos

Se realizaron recorridos de evaluación de las instalaciones cada mes para garantizar el buen estado y la eliminación de obstáculos que impidieran el libre acceso de los visitantes. Se colocaron techos a los ranchos de descanso, se reforzaron los pilares que los sostenían, de igual manera se arreglaron las bancas de bambú que estaban ya por caerse, las gradas que están en las subidas y los pasamanos elaborados con bambú. Se reprodujeron 1000 unidades de cada uno de los dos panfletos guías para los senderos ecológicos. El paso sobre el río Mudo que une los dos senderos se habilitó.

3.2.4 Evaluación

1. Con la colaboración de la administración de la finca, se logró implementar la actividad del agroecoturismo, la que está integrada por acciones encaminadas a la conciencia social-ecológica, la conservación, aprovechamiento racional y buen manejo de los recursos ecoturísticos con que cuenta la finca Sabana Grande.
2. Por medio de la promoción ecoturística fue posible dar a conocer al ámbito regional turístico la existencia de los recursos agroecoturísticos con que cuenta la finca Sabana Grande, potencializando su aprovechamiento por medio del buen uso que a éstos se les dio.
3. Las instalaciones ecoturísticas de la finca Sabana Grande, quedaron en buen estado, y avaladas por el INGUAT para proporcionar seguridad a los agroecoturistas que visitan la finca y que hagan uso de ellas.