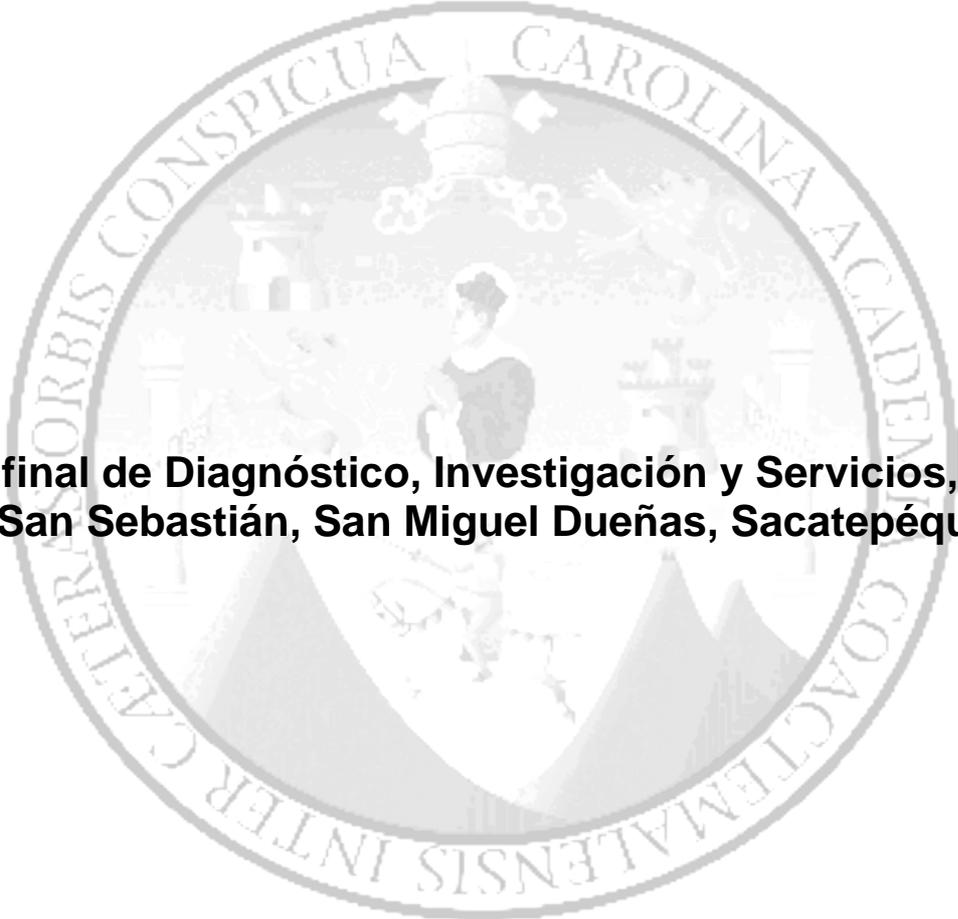


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a book, surrounded by architectural elements and a crown. The Latin motto "ALTIORIS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA" is inscribed around the perimeter of the seal.

**Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios, de la Finca
San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.**

PABLO ALBERTO VÁSQUEZ GALINDO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios, de la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

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

POR:

PABLO ALBERTO VÁSQUEZ GALINDO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

Guatemala, julio, 2005

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Documento de Graduación titulado:

Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios, de la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

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

De ustedes Atentamente,

PABLO ALBERTO VÁSQUEZ GALINDO
CARNÉ: 9910225

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz.
VOCAL CUARTO	Prof. Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO	Pto. Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por darme la sabiduría e iluminarme el camino para alcanzar esta meta
- MIS PADRES** Juan Rogelio Vásquez Quiñónez y Aura Galindo de Vásquez
Como una pequeña muestra de lo mucho que los amo, un reconocimiento a sus años de esfuerzo en mi formación y un homenaje de agradecimiento por todos los valores, principios y orientaciones recibidas antes, hoy y siempre. Mil gracias de todo corazón.
- MIS HERMANAS** Lornan, Celina y Alejandra, con mucho cariño y como un estímulo para que sigan adelante.
- MIS SOBRINAS** María José, Andrea Alejandra y Gabriela Sofía, con todo mi amor.
- MI NOVIA** Sara, con mucho amor, gracias por todo el apoyo que me brindaste para salir adelante.
- MI FAMILIA** Con mucho cariño.
- MIS AMIGOS** Por los momentos que he compartido con ustedes, en especial a la promoción 1,999 de la Facultad de Agronomía.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi patria Guatemala

Mi pueblo Ciudad Vieja

Universidad San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

Mis Asesores

Finca San Sebastián

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES

Ing. Agr. Hermógenes Castillo e Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández, por sus valiosa asesoría brindada en la ejecución del presente Trabajo de Investigación.

Ing. Agr. Aníbal Sacbaja

Por su valiosa ayuda en asesorar el presente trabajo, mil gracias.

FINCA SAN SEBASTIÁN

A todo el personal en especial al Ing. Carlos García, Julián Jerez, Manuel Ronquillo, Yuvitza Melgar y Pedro Jerez, por el apoyo brindado en esta Investigación y durante el E.P.S.

INDICE DE COTENIDOS

I. PRESENTACIÓN.....	1
II. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DEL AREA.....	2
2.1 Ubicación Geográfica.....	2
2.2 Extensión y Limites.....	2
2.3 Relieve.....	2
2.4 Clima.....	2
2.5 Zona de vida.....	3
2.6 Suelos.....	3
2.7 Hidrografía.....	3
2.8 Especies agrícolas.....	3
2.9 Especies animales.....	4
III. INFORME DE DIAGNÓSTICO	
Diagnóstico realizado en la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.....	5
IV. INFORME DE INVESTIGACIÓN	
Evaluación de seis mezclas de materiales orgánicos, sobre la población y calidad de lombricompost de <i>Eisenia foetida</i> , en la finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.....	34
V. INFORME DE SERVICIOS.....	74
Servicio 1: Reordenamiento de la áreas de café.....	77
Servicio 2: Diagnóstico de la prácticas de manejo empleadas en el almácigo de café.....	78
Servicio 3: Manejo adecuado de equipo de seguridad para la aplicación de plaguicidas.....	81
Servicio 4: Jardinización de la escuelita de la finca (Institucional).....	82

I. PRESENTACIÓN

El Programa Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía “EPSA”, es la última etapa de formación profesional en la cual el estudiante integra sus conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Agrónomo, para ponerlos en práctica y contribuir al desarrollo de las actividades productivas, administrativas o sociales tanto de entidades privadas como gubernamentales según sea el caso.

A raíz de la nueva metodología implementada para realización del Ejercicio Profesional Supervisado, se elaboró el presente trabajo en el cual se integran tres documentos realizados durante el EPSA período febrero-noviembre de 2004, ejecutado en la Finca San Sebastián, en el Municipio de San Miguel Dueñas, del Departamento de Sacatepéquez,

Dicho trabajo está conformado por los informes de Diagnóstico, Investigación de Campo y Servicios prestados a la finca. El informe de Diagnóstico se basa en un análisis de problemas encontrados en las áreas de café y flores de corte, en las cuales se prioriza la problemática que afecta la productividad y desarrollo de la finca en dichas áreas, a raíz de estos problemas se llevó a cabo la ejecución de una investigación de campo y una serie de servicios. La investigación se realizó en el área de lombrices, y se basó en el incremento de población y calidad de lombricompost de *Eisenia foetida* (lombriz coqueta roja) a partir de la evaluación de seis mezcla de desechos orgánicos generados en cada una de las cuatro unidades productivas de la finca (pulpa de café, estiércol de ganado, desecho de rosas y cáscara de macadamia). En cuanto a los Servicios, se realizaron cuatro, de los cuales tres fueron propuestos por el estudiante de EPS y uno propuesto por la empresa cooperante (institucional), estos fueron:

Servicio 1: Reordenamiento de las áreas de café

Servicio 2: Diagnóstico de las prácticas de manejo empleadas en el almácigo de café

Servicio 3: Manejo adecuado de equipo de seguridad para la aplicación de plaguicidas

Servicio 4: Jardinería de la escuela de la finca (Institucional)

A continuación se presenta el informe integrado, como requisito de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad De San Carlos de Guatemala.

Pablo Alberto Vásquez Galindo

II. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DEL AREA

1 Ubicación Geográfica

La Finca San Sebastián se encuentra ubicada en el municipio de San Miguel Dueñas, del departamento de Sacatepéquez, a una altura de 1,524 msnm. y las siguientes coordenadas: Latitud Norte 14° 31' 46" y longitud Oeste 90° 44' 20". Dista 10 Km. de la cabecera departamental (2).

2 Extensión y Límites

La finca San Sebastián cuenta con una extensión territorial aproximadamente de 12 caballerías, teniendo como límites:

Al Norte: Finca el Rincón

Al Sur: Finca el Hato y Astillero de San Miguel Dueñas

Al Este: San Miguel dueñas (Poblado)

Al Oeste: Finca la Tacita y Concepción

3 Relieve

Fisiográficamente los suelos pertenecen a la tierras altas volcánicas, que geomorfológicamente constituyen: Zona volcánica, cerros y valle aluvial. Presenta topografía bastante quebrada, sus porcentajes de pendientes están entre rangos de 60 y 75%.

4 Clima

El clima de la región es semi-cálido, con invierno benigno, pastizal, con invierno seco (1).

Temperatura: posee una temperatura media anual de 16.25°C, siendo los meses más fríos diciembre, enero y febrero, registrándose temperaturas hasta de 1°C, lo que afecta a los cultivos debido a las heladas.

Precipitación: El patrón de precipitación es de 1344 mm. La época seca comprende de noviembre a marzo y la época lluviosa es de abril a Octubre (2).

5 Zona de vida

La finca está localizada en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, cuyo patrón de precipitación es de 1344 mm. La vegetación típica está representada por *Cupresus lusitánica*, *Pynus sp* (1).

6 Suelos

Según Simmons *et al.* los suelos del área pertenecen a la serie Alotenango, los cuales están formados sobre material de origen volcánico cuaternario (3).

7 Hidrografía

Presenta un drenaje bueno, por tener buen espacio poroso. La finca es atravesada por el Río Blanco y el Río Ramuxat

8 Especies agrícolas

La finca cuenta con especies de importancia económica para la misma, entre los más importantes están :

- Café (*Coffea arabiga*)
- Rosas (*Rosa sp.*)
- Macadamia (*Macadamia sp.*)
- Gravilea (*Gravillea robusta*)
- Pastos y forrajes

Cultivo del Café:

La Finca San Sebastián cuenta con 6 variedades de café entre las cuales caben mencionar: Billa Lobos, Caturra, Bourbon, Maragogype, Catuai y Catimor. Además se cuenta con un almácigo de café injertado para la renovación de plantas viejas.

Cultivo de Rosas:

La Finca San Sebastián cuenta con las siguientes variedades de rosas: ana, bella perla, confeti, crystalline, curiosa, dolores, ersilia, escalibur, exotica, greta, heder, iris, jacaranda, jade, lady diana, leonidas, lisa, marjan, melody, movi star, osiana, pavaroti, primavera, rafaela, rossini, ruti, santa fe, star 2000, sterlings, virginia, vogue, yellow, bell rouge, challenger, classy, mixtos (rojos), obsesión, rouge baisier, samantha, selena.

Follajes de Corte:

Entre los follajes de corte están: Rush, Tree fern, Hiedras, Esmilex.

9 Especies animales**Lechería:**

La finca cuenta con ganado Holstein .

Lombrizarios:

En los lombrizarios se cuenta con el anélido Coqueta Roja (*Eisenia foetida*).



III.

INFORME DE DIAGNÓSTICO

Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas,
Sacatepéquez

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.	6
3. METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	7
3.1 Fase de gabinete	7
3.2 Fase de campo.....	7
3.3 Análisis de la información.....	8
4. DIAGRAMA INSTITUCIONAL DE LA FINCA SAN SEBASTIÁN.....	9
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	10
5.1 EL CULTIVO DE ROSAS EN LA FINCA SAN SEBASTIÁN.....	10
5.1.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	10
A Formación de Plantas Jóvenes.....	10
B Pinzamiento de Producción.....	11
C Pinzamiento Programado	12
5.1.2 PRÁCTICAS CULTURALES.....	12
A. Riego.....	12
B. Riego al Ambiente.....	13
C. Fertilización.....	13
D. Limpias.....	13
E. Podas.....	14
F. Selección de brotes	14
G. Deshijado.....	14
H. Eliminación de Tallos Ciegos.....	14
I. Colocación de Malla Plástica en las Camas.....	15
J. Zona de Corte.....	15
K. Corte.....	15
L. Punto de Corte.....	16
5.1.3 ENFERMEDADES Y PLAGAS	16
5.1.4 TRABAJOS DE SALA DE EMPAQUE.....	18
A. Clasificación.....	18
B. Deshojado.....	19
C. Empaque.....	19
D. Despetalado.....	20
E. Guillotinado.....	20
F. Puesta de Hule.....	20
G. Etiquetado.....	20
H. Almacenamiento.....	21
I. Embalaje.	21
5.1.5 PRECIOS DE LOS MERCADOS NACIONALES.....	21
5.1.6 PRECIOS DE MERCADOS INTERNACIONALES.....	22
5.1.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	22
5.2 EL CULTIVO DE CAFÉ EN LA FINCA SAN SEBASTIÁN.	22
5.2.1 PRODUCCIÓN PLANTAS DE CAFÉ.	22
A. Almacigo de café.....	22
a. Siembra de Semilleros.....	22
b. Mantenimiento de Semilleros	22
c. Preparación de tierra para bolsas.....	22
d. Desinfección de tierra.....	23
e. Llenado de bolsas.....	23
f. Jateado de bolsas.....	23

g. Hechura de injertos.....	23
h. Siembra de injertos.....	23
i. Siembra de gravillea.....	23
j. Riego de almacigo.....	23
k. Fertilización de almacigo:	24
5.2.2 PRODUCCIÓN DE CAFE.....	24
A. Siembra de café.....	24
a. Preparación de terreno.....	24
b. Ahoyado de terreno..	25
c. Siembra de café.....	25
d. Siembra de sombra perenne.....	25
e. Siembra de sombra provisional.....	25
B. Manejo.....	25
a) Control de Malezas.....	25
b) Fertilización.....	26
c) Control de Plagas y Enfermedades:	26
d) Podas.....	26
e) Pinche (descope)	26
f) Deshije.....	27
g) Manejo de Sombra.....	27
5.2.3 COSECHA.....	27
A. Corte de Café.....	27
5.2.4 BENEFICIO DE CAFÉ.....	27
5.2.5 COSTOS DE PRODUCCION.....	27
6. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	28
6.1 Matriz de priorización de problemas.....	28
6.2 Descripción de los principales problemas.....	29
7. CONCLUSIONES.....	31
8. BIBLIOGRAFÍA.....	32

1. INTRODUCCIÓN

La Finca San Sebastián se dedica a la producción de café, rosas, macadamia y leche. Sin embargo como toda empresa tiene aspectos que genera desventajas en sus actividades, máxime que dicha finca tienen una producción diversificada, motivo por el cual la organización institucional dificulta el control de los procesos y actividades productivas.

El presente trabajo se realizó con el fin de diagnosticar la situación actual de la finca San Sebastián, en el cual se pudo detectar una serie de problemas que dan un panorama actual de las actividades agrícolas que se llevan a cabo en la finca. Dicho diagnóstico se basa principalmente en la identificación de problemas y la priorización de los mismos, con el fin de encontrar posibles soluciones a los problemas por medio de la elaboración de un plan de servicios y una investigación de campo.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Diagnosticar la finca San Sebastián en los sistemas productivos de Café y Rosas.

2.2 Específicos

- Identificar los principales problemas que afectan el área de café
- Identificar los principales problemas que afectan el área de rosas.
- Analizar la problemática encontrada en la finca San Sebastián para la elaboración de un plan de servicios y un proyecto de investigación

3. METODOLOGÍA Y RECURSOS

Para la realización del diagnóstico se trabajó únicamente en la áreas de Café y Flores, siendo estas áreas las asignadas por la administración de la finca, para la realización del E.P.S.A.

El diagnóstico realizado en la finca San Sebastián se elaboró de la siguiente manera:

3.1 Fase de gabinete

En esta fase, se recolectó la información básica de la finca, tal como clima, suelos, vegetación, zona de vida, etc., al mismo tiempo se procedió a la recolección de información sobre las áreas de trabajo asignadas, recopilando datos sobre manejo de los cultivos, fechas de producción, tanto del cultivo de café como del cultivos de rosas.

En la sección de crianza de lombrices, también se procedió a recolectar información sobre manejo de los tablonos y cosecha de humus.

3.2 Fase de campo

Esta fase fue realizada de la siguiente manera:

3.2.1 Observación

Esta técnica se llevó a cabo en las áreas de trabajo mencionadas por medio de un reconocimiento de la finca, donde se pudo conocer una serie de aspectos que determinaron la problemática .

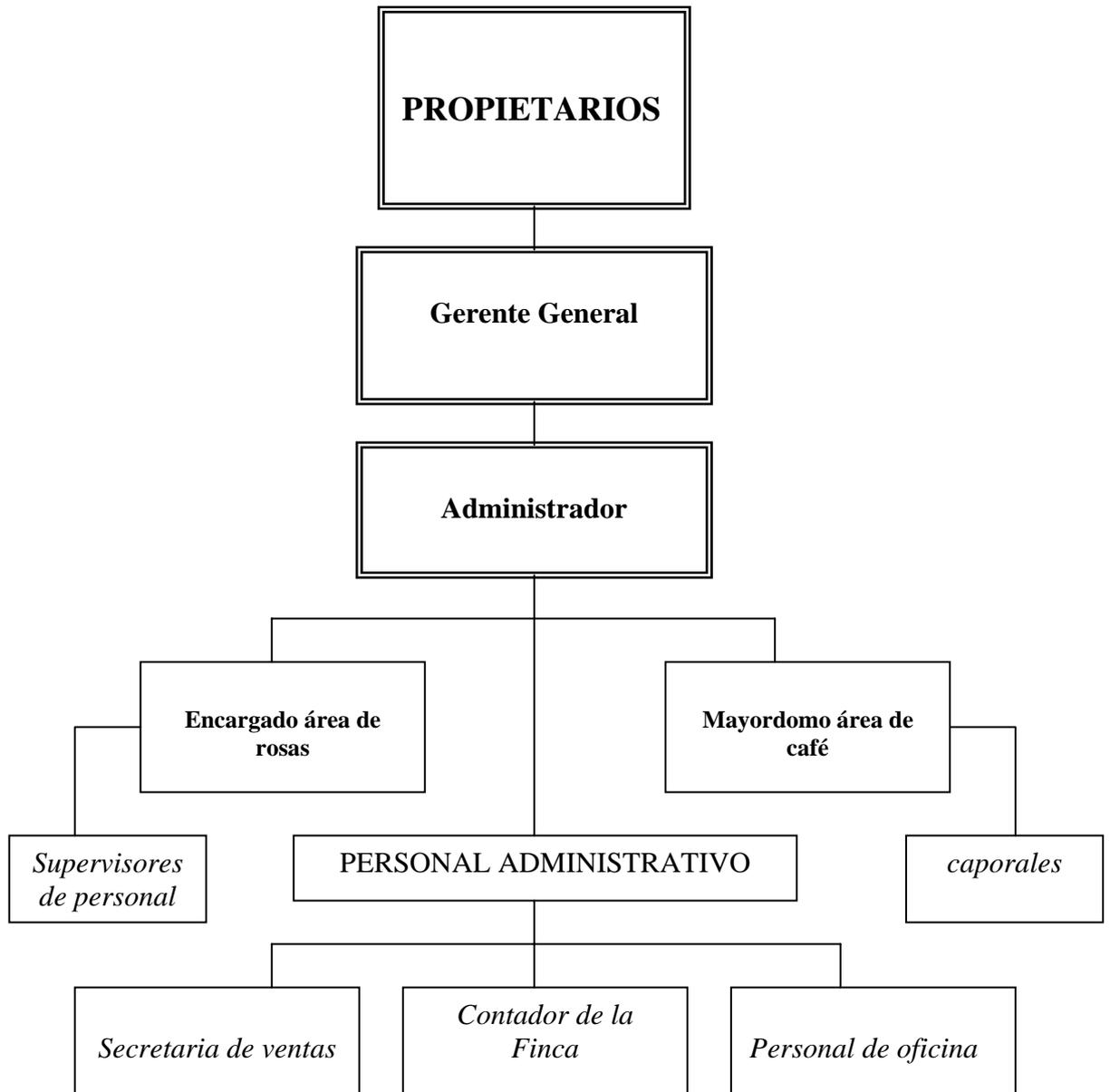
3.2.2 Entrevistas Personales

Esta técnica fue aplicada con algunos miembros del personal de cada una de las áreas de trabajo, con el fin de obtener la opinión de los trabajadores sobre la situación en la que para ellos se encuentra la finca.

3.3 Análisis de la información

En esta fase se llevó a cabo la descripción y priorización de los problemas encontrados en la finca, con la ayuda de la técnica “matriz de priorización” , para posteriormente poderles plantear una solución en un plan de servicios o un proyecto de investigación.

4. DIAGRAMA INSTITUCIONAL DE LA FINCA SAN SEBASTIÁN



5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

5.1 EL CULTIVO DE ROSAS EN LA FINCA SAN SEBASTIÁN

De acuerdo a los trabajos realizados, en las áreas del cultivo de rosas de corte de la finca San Sebastián, se describen las actividades siguientes:

5.1.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN

A Formación de Plantas Jóvenes

La formación de la planta injertada, es una actividad de importancia para el productor, ya que de esta práctica dependerá, en gran parte, la producción, productividad y calidad del producto final.

Los pasos para la formación de una planta son los siguientes:

a. Pinzamiento:

El primer paso consiste en eliminar el primer botón floral cuando este se encuentre en punto de arveja.

La eliminación de los botones florales, en estado inmaduro, en la parte superior del tallo, se le conoce como pinzamiento o pinch. Normalmente se realiza en la primera o segunda hoja de cinco foliolos de arriba hacia abajo.

El pinzamiento promueve cambios hormonales que estimulan las yemas axilares, y por lo consiguiente, al crecimiento secundario. Los nuevos brotes, provenientes de la estimulación de las yemas axilares, son sometidos a la misma técnica; de esta forma se pueden estructurar plantas fuertes y bien ramificadas desde la parte inferior.

Los tallos que se generan con el primer pinzamiento, son sometidos al segundo pinzamiento. Luego estos tallos son sometidos a la técnica conocida como desyemado o deshooting.

b. Desyemado, Tallos Básales y Medias Piernas:

El desyemado consiste en la eliminación manual de los brotes axilares. El objetivo que se persigue, es el de que la planta no sufra pérdidas de energía con la emisión de los nuevos brotes . Esta actividad deberá de ser realizada, lo antes posible, con la aparición de los nuevos brotes. Se recomienda no permitir que estos alcancen una longitud mayor a los 2 Cm.; entre más temprano mejor. Con esta práctica se persigue la acumulación de energía, el engrosamiento del tallo principal y el surgimiento de tallos básales y medias piernas.

Los tallos básales son aquellos que se originan directamente del injerto, normalmente son dos, ubicados en forma lateral en la base del injerto.

Las medias piernas son tallos gruesos ubicados sobre los tallos básales en un rango de altura de 20 a 30 Cm. Al conjunto de tallos básales y medias piernas se le conoce con el nombre de chasis de la planta. Los tallos básales, sometidos al proceso de desyemado o deshooting, generarán buenas medias piernas, y por lo consiguiente, una buena estructura basal de la planta (buen chasis).

c. Poda:

Una vez formada la estructura inferior de la planta, se procede a una poda que variará en altura, dependiendo de la variedad y estructura de la parte basal. Sobre esta poda se debe de realizar un pinzamiento para incrementar la altura de la planta. Los tallos que emerjan de este pinzamiento, podrán destinarse a la producción comercial.

B Pinzamiento de Producción

Este pinzamiento se realiza sobre los tallos que se originan sobre los tallos básales y medias piernas, cuando estos alcanzan la zona de corte: en términos generales 1mt. de altura. La cosecha comercial se demorará más o menos, y dependiendo de las condiciones climáticas, de 24 a 28 semanas.

C Pinzamiento Programado

Los productores de rosas llegan a establecer, para cada variedad, cuantos días se demora una producción a partir de una fecha específica de pinzamiento. Esto permite realizar programaciones y establecer estimados de producción que permitan obtener la cosecha en temporadas de alta demanda. A saber: Día de San Valentín y Día de las Madres, principalmente.

Cuando existen desfases de cualquier índole en esta programación, se pueden realizar ciertas técnicas de cultivo para acelerar o demorar la cosecha. Las labores asociadas son las siguientes:

- Control de la temperatura por medio de la ventilación del invernadero. Temperaturas frescas demorarán la cosecha.
- Aplicación de fito hormonas: Acido Giberelico. Con esta práctica se pueden acelerar las cosechas.
- Administración del agua de riego. Escasez de agua acelera la cosecha.
- Programas de Fertilización: el uso de nitrato de potasio, combinado con un incremento de la lámina de riego, podrá desacelerar la producción e incrementar la calidad.

5.1.2 PRÁCTICAS CULTURALES

A. Riego

Cada llave de paso controla el riego de 5 a 6 tablones. Se cuenta con una manguera por cada tablón y 41 micro jets por manguera. Los micro aspersores descargan un promedio de 0.7 lts./min. El tiempo de riego dependerá de la lámina de evapotranspiración. En días soleados en verano, esta lámina puede alcanzar valores de hasta 15 mm.

El velar por la limpieza del equipo es parte muy importante del trabajo. Cualquier microjet obstruido podría alterar las condiciones de la lámina de riego en su área de incidencia, y por lo consiguiente, afectar la productividad y producción.

B. Riego al Ambiente

Esta práctica, consiste en la aplicación de agua por la parte superior de la cama. El objeto es el de bajar la temperatura y estimular las yemas de los brotes florales. temperaturas frescas están asociadas con buena calidad.

C. Fertilización

Esta práctica se realiza de tres formas:

- a. Al boleó: consiste en la aplicación de fertilizantes granulados, en forma manual, directamente al suelo.

A base de Nitrato de Potasio (13-0-44), Sulfato de Amonio (21-0-0-24) y Triple Quince. (15-15-15), se aplican, una vez por semana: 5.7, 1.7 y 6.9 grs. de N-P-K por metro cuadrado, respectivamente.

Cada 22 días se aplican 3.6, 1.7 y 4.3 grs. de N-P-K por metro cuadrado, respectivamente, a base de Hidran Plus (19-4-19) e Hidrocomplex (12-11-18).

- b. Foliar: consiste en la aplicación de fertilizantes hidrosolubles al follaje, por medio del equipo de aspersión. Su periodicidad es quincenal. Fertilizantes utilizados: Magnisal, Solubor, Fetrilon Combi II y NuZ (Sulfato de Zinc).

D. Limpias

El objetivo de las limpias es el de eliminar posibles fuentes de inóculos de enfermedades en forma manual. Se realiza cada vez que sea necesario o con una periodicidad promedio de 8 a 12 días.

E. Podas

Persiguen, básicamente, mejorar la calidad de las plantas, a través de un rejuvenecimiento de su estructura y/o disminuir la producción por presión de las bajas del mercado.

F. Selección de brotes

De las yemas axilares , ubicadas en la parte inferior del punto de corte o pinzamiento, según sea el caso; emergen los brotes laterales. El objetivo de esta práctica, es el de eliminar la competencia que tendrá el brote que presente las mejores características de crecimiento. De esta forma, el tallo concentrará su energía en un solo brote, lográndose con esto, tallos florales de mejor calidad, no importando la reducción de la producción.

Esta labor se realiza dos veces por semana. Mientras más jóvenes se eliminan los brotes no deseados, mejores serán los resultados.

G. Deshijado

Consiste en eliminar, manualmente, los botones florales axilares, dejando únicamente que el botón central reciba todo el flujo de nutrientes para su crecimiento óptimo. Esta actividad es determinante en el logro de una buena calidad. Su periodicidad es de tres veces por semana. Se deberá de tener precaución, de que el deshijado sea lo más cercano posible al tallo, de otra manera, se dejarían restos de pecíolos que podrían dar mala apariencia al producto final.

H. Eliminación de Tallos Ciegos

Los rosales generan tallos que no son fructíferos. Los tallos que solamente se especializan en la producción de hojas y no producen botones florales, son llamados tallos ciegos. Estos están asociados con deficiencias de microelementos, principalmente el Zn y con cambios en las condiciones de clima y luminosidad.

Estos tallos son eliminados siempre y cuando la planta este provista de suficiente follaje en su parte inferior. La eliminación de tallos ciegos, se lleva a cabo, en la parte superior de la zona de corte.

I. Colocación de Malla Plástica en las Camas

El objetivo de estas mallas es el de mantener en posición vertical a los tallos florales. Cuando los tallos se ven vencidos por su propio peso, el pecíolo se tuerce debido al efecto del geotropismo negativo que estos presentan.

Para el efecto se utiliza pita plástica ó rafia. Estas son tensadas en los soportes construidos para tal fin. Su separación en el sentido vertical es de 20 Cm. a partir del suelo y 30 Cm. en el sentido horizontal. La altura final de la malla dependerá del comportamiento de la planta.

J. Zona de Corte

Esta se refiere a la altura en donde los rosales son cosechados. Esta altura corresponderá entre 1.00 a 1.40 mts. Puede variar según la variedad y condiciones propias de la planta. Hay variedades en donde la zona de corte es un poco más alta (1.40 a 1.70 mts).

K. Corte

El corte para cosecha se realiza una o dos veces diarias, dependerá de las condiciones de clima. Cuando los días son calurosos y soleados, normalmente se realiza un corte a las 7:00 AM y el otro a las 11:00 AM. Cuando los días están nublados y fríos se práctica un solo corte a las 7:00 AM.

La cosecha se realiza dentro de la zona de corte. Los tallos se cosechan en la tercera hoja, de 5 foliolos, ubicada arriba del corte anterior. Cuando la estructura de la planta es muy alta, se práctica el corte bajando, el cual consiste en realizar la cosecha en la mejor yema (redonda) del corte anterior, hacia abajo.

L. Punto de Corte

El punto de corte hace referencia al estado óptimo que presenta el botón floral para ser cosechado. El punto de corte dependerá, básicamente, de la variedad y demanda del mercado o gusto del cliente.

El punto de corte está directamente asociado con el número de pétalos y velocidad de apertura que tenga el botón floral en el florero. Por ejemplo: variedades con mayor número de pétalos y velocidad lenta de apertura en el florero, tendrán que ser cosechadas en un punto de corte más abierto.

Variedades con menor cantidad de pétalos y velocidad rápida de apertura en el florero, tendrán que ser cosechadas en punto de corte más cerrado. Es importante que las variedades sean cosechadas en un mismo punto de corte, con el objetivo de asegurarle, al consumidor final, una apertura homogénea de las rosas en el florero.

5.1.3 ENFERMEDADES Y PLAGAS

A. Las enfermedades mas comunes en la rosa son :

Nombre común de la enfermedad	Agente etiológico
Mildiu polvoriento.....	<i>Sphaerotheca pannosa</i>
Downy Mildew	<i>Peronospora sparsa</i>
Moho gris o tizón de las flores	<i>Botrytis cinerea</i>
Agallas	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>

a Control de Enfermedades

Dependiendo del tipo de patógeno, los métodos de control varían considerablemente de una enfermedad a otra.

La producción de rosas de corte, a nivel comercial, requiere de tratamientos preventivos antes que curativos. Los costos son inferiores si se mantiene esta estrategia.

Las enfermedades fungosas son más frecuentes en las épocas lluviosas, a excepción del Mildiu Polvoriento. Las condiciones de clima permiten que esta enfermedad esté presente en casi todo el año. Estas son enfermedades de órganos aéreos (hojas y botones florales principalmente).

b Métodos de Control

En las enfermedades siempre es necesario una combinación de varios métodos de control:

i Prácticas Culturales:

- Es recomendable el uso de material de propagación libre de patógenos.
- Limpieza, de residuos vegetales contaminados, de las áreas de cultivo.
- Destrucción de hospederos alternos.
- El uso de herramientas y recipientes limpios.
- El drenaje adecuado de los terrenos.
- Manejo de la ventilación de las plantas.
- Variedades resistentes.

ii Aplicaciones Químicas:

- **Protectantes:** La mayoría de los funguicidas se utilizan para prevenir las enfermedades de los órganos aéreos de las plantas. Se aplican como aspersiones al follaje.
- **Curativas:** Aplicación de compuestos químicos que inhiben o eliminan las enfermedades fungosas.

B. Plagas Más Comunes

Plagas del follaje

Nombre común	Nombre científico
Gusano del rosal	<i>Hylotoma rosae</i>
Araña roja	<i>Tetranychus sp.</i>
Afidos	<i>Aphis sp.</i>
Trips	<i>Trips sp.</i>

Plagas del suelo

Gallina ciega*Phyllophaga sp.*

a Métodos de Control

Por ser el menos costoso, el control químico es el más utilizado para combatir estas plagas. El método de pasteurización del suelo por medio de vapor es muy efectivo, menos lesivo para el medio ambiente, pero muy oneroso.

C. Monitoreo

Consiste en el chequeo sistemático de los problemas fitopatógenos y de insectos plaga presentes en el cultivo. El monitoreo sirve para establecer la estrategia del control curativo, la cual podría ser a través de foqueos o aplicaciones generalizadas.

5.1.4 TRABAJOS DE SALA DE EMPAQUE

A. Clasificación

Las rosas son colocadas sobre las mesas de clasificación, en donde se procede a medir el largo de los tallos y a separarlos en grupos según su medida. A saber: 40, 50 cm. También se procede a clasificarlos en dos grandes grupos: calidad para el mercado de exportación o para el mercado local.

La calidad de exportación se caracteriza por presentar tallos frescos, gruesos, rectos, botones grandes, sin distorsiones o daños físicos y/o biológicos. Asimismo, el follaje deberá de presentar un buen color, sin síntomas de deficiencias o presencia de plagas o enfermedades, libre de residuos de pesticidas. En general, cualquier falla hará que la rosa sea clasificada para el mercado local.

Una clasificación lenta puede causar una deshidratación en los tallos florales, por estar mucho tiempo fuera de la solución hidratante.

B. Deshojado

Una vez clasificadas las rosas, se procede a eliminar el follaje en la parte inferior de los tallos. Esto se realiza con una máquina diseñada para tal fin. Esta práctica se realiza, únicamente, con las rosas que corresponden a la calidad de exportación, normalmente en el primer tercio inferior del tallo.

Este deshojado, ayuda a el mantenimiento de la limpieza de las soluciones hidratantes, ya que al quedar hoja sumergida bajo el agua, esta se pudre y muere, desarrollando mayor numero de bacterias, las cuales tapan los vasos conductores de agua del tallo, deshidratándolos y poniendo flácido el pedúnculo.

C . Empaque

Esta actividad se refiere a la agrupación de rosas por paquetes (bunches) de 24 o 25 botones dependiendo su destino, o como lo exija el cliente.

Los tallos, que conforman cada paquete, deben de ser del mismo calibre y longitud. Los botones también deben de ser del mismo tamaño y punto de corte. Esta parte del proceso es de vital importancia en el éxito del negocio. Las rosas son empacadas en un material plástico, de 0.006 Pulg. de espesor, llamado Plastipel.

Las rosas son colocadas sobre el Plastipel ubicando 13 botones arriba y 12 abajo; o 12 arriba y 12 abajo según sea el caso, para el mercado de exportación o local,

respectivamente. La primera fila debe de quedar separada de la segunda fila, 5 cm. exactos. Los botones de la primera fila deben de ser ubicados a 10 cm. del rostro superior del Plastipel.

D. Despetalado

Consiste en eliminar, manualmente, los pétalos protectores del botón floral. Normalmente los pétalos protectores sufren el estrés del manejo: golpes, pinchaduras por espinas de tallos adyacentes, daños parciales causados por insectos, etc. Esto también permite ajustar levemente el punto de corte para que los botones florales tengan la misma apariencia.

E. Guillotinado

Los tallos de los paquetes, ya empacados, son guillotinado para que estos queden parejos en la parte inferior. El objetivo es el de eliminar la embolia (burbujas de aire) producto del proceso de transpiración de la planta y mejorar la presentación.

F. Puesta de Hule

Posteriormente al proceso de guillotinado, a los tallos se les coloca un hule para sujetar la parte inferior de los mismos. La ubicación del hule es a 5 cm. del extremo inferior de los tallos.

G. Etiquetado

La colocación de las etiquetas se hace sobre el Plastipel. En la parte superior se coloca una etiqueta que indica el origen de la flor: Producto de Guatemala. Más abajo se coloca otra etiqueta con el nombre de la variedad; y por ultimo se coloca, en la parte inferior, la tercera etiqueta con el largo de los tallos en cm.

Luego los paquetes son colocados en cubetas con solución hidratante, posteriormente, son trasladados al cuarto frío para su almacenamiento.

H. Almacenamiento

El almacenamiento del producto se realiza a temperaturas que oscilan entre 2 y 4 grados Celsius, durante un tiempo no mayor de siete días.

Es de vital importancia el uso de soluciones hidratantes durante esta parte del proceso. Los paquetes son colocados en contenedores de madera forrados con plástico, formando un recipiente, que a su vez aloja la solución hidratante.

Para evitar la Botrytis, pudrición especialmente de los botones, los cuartos fríos son asperjados, por lo menos, tres veces por semana,

I. Embalaje

Las cajas son flejadas con un cincho plástico e identificadas con el nombre del producto, la cantidad de paquetes, medidas de los tallos, así como el destinatario.

5.1.5 PRECIOS DE LOS MERCADOS NACIONALES

Los mercados nacionales se pueden dividir en dos partes.

- A. Floristerías de prestigio y diseñadores de arreglos florales: este mercado pone mucha atención a la calidad de la rosa. Las ordenes de compra pueden ser semanales o pedidos eventuales. Los clientes puede seleccionar las variedades e inclusive la calidad. Normalmente los precios tienen un valor igual al de las rosas de exportación. Los precios varían, entre Q 12.00 y Q 30.00 por docena, según la fecha y la variedad.
- B. Mayoristas: Son aquellas personas que compran periódicamente, en cantidades arriba de 50 docenas. No tienen la opción de seleccionar las variedades. Los precios varían entre Q 5.00 hasta Q 11.00 por docena, según la época. Esta es la flor que no se exporta ni se vende en floristerías.

5.1.6 PRECIOS DE MERCADOS INTERNACIONALES

El precio de venta se ve afectado por algunos factores que se citan adelante. Estos precios oscilan entre \$0.15 a \$ 0.50 por botón.

5.1.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción oscilan entre \$0.10 a \$ 0.14 por botón.

5.2 EL CULTIVO DE CAFÉ EN LA FINCA SAN SEBASTIÁN

5.2.1 PRODUCCIÓN PLANTAS DE CAFÉ

A. Almacigo de café

a. Siembra de Semilleros

Esta consiste en el sembrado de la semilla en camas de germinación.

b. Mantenimiento de Semilleros

Se lleva a cabo por medio de actividades como, desmontado y limpia de las camas.

c. Preparación de tierra para bolsas

Consiste en la preparación de la mezcla de arena, materia orgánica y tierra negra, para el llenado de bolsa para almacigo.

d. Desinfección de tierra

Para esta actividad se lleva a cabo la aplicación de banrot y furadan (7onz/200 lts de agua)

e. Llenado de bolsas

Se realiza con el objetivo de prepara las bolsas para el transplante del pilón de café injertado a una bolas de polietileno, para su mejor desarrollo.

f. Jateado de bolsas

Estas se colocan en pares en el área designada para el almácigo, a una distancia de 40 cm entre pares (calle)

g. Hechura de injertos

Estos se llevan a cabo cuando el patrón que es robusta tiene más o menos 15-20 días de haber emergido, el injerto que se utiliza es el de corte diagonal en púa, luego se envuelve con papel parafinado para evitar daños.

h. Siembra de injertos

Ya elaborado el injerto este es trasladado a las bolas del almácigo para su posterior crecimiento.

i. Siembra de gravillea

Actividad que sirve para la preparación de la sombra del café en el campo definitivo.

j. Riego de almacigo

Este se realiza cada 2-3 días aproximadamente, dependiendo de la humedad de las bolsas.

k. Fertilización de almacigo

Se realiza con fertilizantes foliares, tal como aminomax, bayfolan, etc. Para asegurar el buen desarrollo de las plantitas, también se realizan fertilizaciones granuladas, con productos como sulfato de amonio entre otros.

5.2.2 PRODUCCIÓN DE CAFE

A. Siembra de café

a. Preparación de terreno

El terreno se prepara pasando arado y rastra, con el fin de soltar el suelo para favorecer la aireación y el drenaje, esto cuando los suelos están muy compactados

b. Ahoyado de terreno

Esta actividad se realiza con el fin de preparar el sitio en donde se procederá a sembrar la plantilla de café, la distancia entre hoyos depende del distanciamiento entre plantas, por lo general es de 2 x 1.5 o 2 x 2 varas.

i. Aplicación de materia orgánica al hoyo

Esta actividad se realiza con el fin de favorecer a la planta en su crecimiento aportando elementos al suelo, además de mejorar la textura del mismo.

ii. Aplicación de fertilizante al hoyo

Además de la materia orgánica, esta aplicación favorece a la pronta disponibilidad de elementos nutritivos a la planta, ya que la M.O. libera los elementos nutritivos lentamente.

iii. Aplicación de cal al hoyo:

Con el fin de corregir el pH del suelo se aplica cal orgánica, ya que en algunos lugares de la finca el suelo es ácido.

c. Siembra de café

Esta actividad consiste en la colocación de la plantilla de café en el campo definitivo, la planta es colocada en el hoyo que se a hecho con anterioridad

d. Siembra de sombra perenne

Esta es la sombra definitiva, la cual protege la plantas de café adultas de los rayos directos del sol.

e. Siembra de sombra provisional

Esta sombra le sirve a la plantación en sus etapas jóvenes, es decir mientras las plantas crecen hasta que se logran.

B. Manejo

a) Control de Malezas

El manejo de malezas se realiza de dos formas:

Control Químico: se lleva acabo por medio de la aplicación de Gramoxone y 2-4-D.

Control Manual: se realiza por medio de jornaleros utilizando machete y azadón o por medio de chapiadora de motor.

b) Fertilización

Fertilización al Suelo: Esta se lleva a cabo de la siguiente manera

- Fertilización podas: fertilización al momento de podar con cal dolomítica.
- Fertilización granulada: fertilización al suelo con productos granulados, tal como: Nitrato de amonio, 0-0-60, Sulfato y Urea. En los meses de mayo, julio y septiembre.
- Fertilización Foliar: se realiza con bomba de mochila, cuando se cree necesario y con el producto adecuado.

c) Control de Plagas y Enfermedades

Control de Broca:

- Trampas: consiste en la elaboración de trampas rojas, con un atrayente fenólico para atrapar broca, luego las trampas son recolectadas para proceder al conteo de insectos (1 copa bayer = 25,000 brocas)
- Control Químico: se realiza con Thiodan, con una dosis de 200 cc/200lts de agua. Este es un tratamiento curativo, ya que solo se usa cuando la población de broca es muy alta y difícil de manejar con trampas.

d) Podas

Actividad que tiene como finalidad la restauración de la plantación que así lo permite, es decir que al podarlas garantizan la brotación de ramas potencialmente productivas.

e) Pinche (descope)

El pinche se realiza en las plantas que con anterioridad han sido podadas, para garantizar nuevas ramas de buena producción, la actividad se realiza descopando la planta con tijeras de podar.

f) Deseje

Se lleva a cabo quitando las ramitas axiales de la planta que no hacen más que afectar las ramas productivas.

g) Manejo de Sombra

Consiste en el aclareo, con el fin de dejar que penetre la luz en la plantación para que la planta pueda fotosintetizar al máximo.

5.2.3 COSECHA

A. Corte de Café

El corte de café se lleva a cabo en los meses de agosto a marzo.

5.2.4 BENEFICIO DE CAFÉ

En el beneficio se llevan a cabo todas las actividades, desde la pesada de café maduro hasta la obtención de café en oro para su posterior exportación.

5.2.5 COSTOS DE PRODUCCION

El costo de producción de un quintal de café en oro varía entre 80 y 100 dólares, dependiendo de la producción en el año.

6. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Para el análisis de la problemática se utilizó la técnica matriz de priorización, la cual ayudó a definir el orden los problemas de tipo agrícola (según el grado de importancia), estos se exponen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Problemática identificada en al finca San Sebastián

No.	PROBLEMAS IDENTIFICADOS
1	Incongruencia en el levantamiento del mapa nuevo y el mapa viejo
2	Plantas enfermas en el almácigo de Café
3	Invernaderos en mal estado
4	Falta de protección en la aplicación de plaguicidas
5	Falta de control en la dieta de las lombrices

6.1 Matriz de priorización de problemas

En la primera columna se incluyen los problemas identificados, en las columnas adyacentes se colocan algunas categorías para calificar la importancia del problema, para lo cual se asigna un valor numérico (de 1-10), posteriormente para determinar la prioridad de los problemas se realiza una sumatoria de los puntos asignados a cada problema y se coloca una letra mayúscula (de la "A" a la "E") para saber el orden.

Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas en la Finca San Sebastián.

Problemas	Pérdidas económicas (1-10)	Daños al ambiente (1-10)	Personas afectadas por el problema (1-10)	Prioridad (Sumatoria)
Incongruencia en el levantamiento del mapa nuevo y mapa viejo	10	3	8	21 A
Plantas enfermas en el almácigo de Café	9	1	0	10 E
Invernaderos en mal estado	9	8	3	20 B
Falta de protección en la aplicación de plaguicidas	1	2	10	13 D
Falta de control en la dieta de lombrices	8	9	1	18 C

Problemas priorizados de acuerdo al análisis anterior:

- A. Incongruencia en el levantamiento del mapa nuevo y el mapa viejo
- B. Invernaderos en mal estado
- C. Falta de control en la dieta de lombrices
- D. Falta de protección en la aplicación de plaguicidas
- E. Plantas enfermas en el almacigo de Café

6.2 Descripción de los principales problemas

- **Incongruencia en el levantamiento del mapa nuevo y el mapa viejo**

La finca San Sebastián cuenta con un área estimada de 8.18 caballerías de café, es decir que el 68% de la finca cuenta con dicho cultivo, el área esta representada en una serie de mapas, los que tienen delimitadas las parcelas de café identificadas con un nombre, la finca cuenta con seis caporales, cada caporal conoce el número de cuerdas aproximadamente que tienen a su cargo y basado en dicho número él reparte las labores en el campo.

En la actualidad se elaboró un nuevo mapa de toda la finca, el cual evidencia error pues las áreas de este nuevo mapa no concuerdan con la de los mapas anteriores. Lo que conlleva a una serie de problemas, ya que al repartir los trabajos se corre el riesgo de pagar mas o menos dependiendo del área reportada y esto afecta tanto a la finca como a los trabajadores.

El objetivo de la elaboración del nuevo mapa fue sistematizar la información de los trabajos realizados en el cafetal en un computador, entre los cuales cabe mencionar: podas, fertilización, deshierbe, desombrado, aplicación de foliares y plaguicidas. Pero por el problema de las áreas no se ha podido realizar.

- **Plantas enfermas en el almácigo de Café**

La finca cuenta con un almácigo de café cuya finalidad es la renovación de plantas, ya que una parte del café con que cuenta la finca es demasiado viejo, lo que hace que disminuya la producción, el almácigo está conformado por café injertado, donde el patrón utiliza la variedad robusta y el injerto usa las variedades Borbón y Caturra, siendo esta última la variedad con mayor porcentaje de plantas.

Este almácigo cuenta con un problema principal, el cual consiste en que aproximadamente un 36% de las plantas de café están enfermas o muertas, lo que genera pérdida para la finca ya que se ha invertido y se sigue invirtiendo capital y tiempo en el llenado de bolsas, elaboración de los injertos y manejo del almácigo.

- **Invernaderos en mal estado**

En el área de flores de corte se cuenta con 13 invernaderos, en los que se pudo observar problemas de deterioro del plástico que los recubre, lo cual causa problemas en el incremento de plagas y enfermedades, favorecidas por las condiciones ambientales adecuadas creadas al dañarse la estructura, así como también las fuertes corrientes de viento, que provocan problema al aplicar los agroquímicos.

- **Falta de protección en la aplicación de plaguicidas**

En el área de flores de corte la necesidad de la aplicación de productos químicos tanto para control de plagas y enfermedades como para fertilizaciones foliares es grande, ya que la calidad de las rosas depende de las buenas prácticas agrícolas, sin embargo en la aplicación de plaguicidas se pudo observar que los trabajadores no hacen uso del equipo protector necesario para su trabajo, lo cual trae graves consecuencias en su salud y la de su familia, ya que los productos que aplican son muy tóxicos.

- **Falta de control en la dieta de lombrices**

La finca San Sebastián cuenta con una sección de producción de lombricompost, en la cual se pudo detectar la falta de control en la dieta alimenticia que se proporciona a las lombrices (estiércol de ganado + pulpa de café + desecho de rosa + cáscara de macadamia), este problema conlleva a una mala utilización de los materiales de desecho generados por las actividades agrícolas de la finca, afectando la producción de humus.

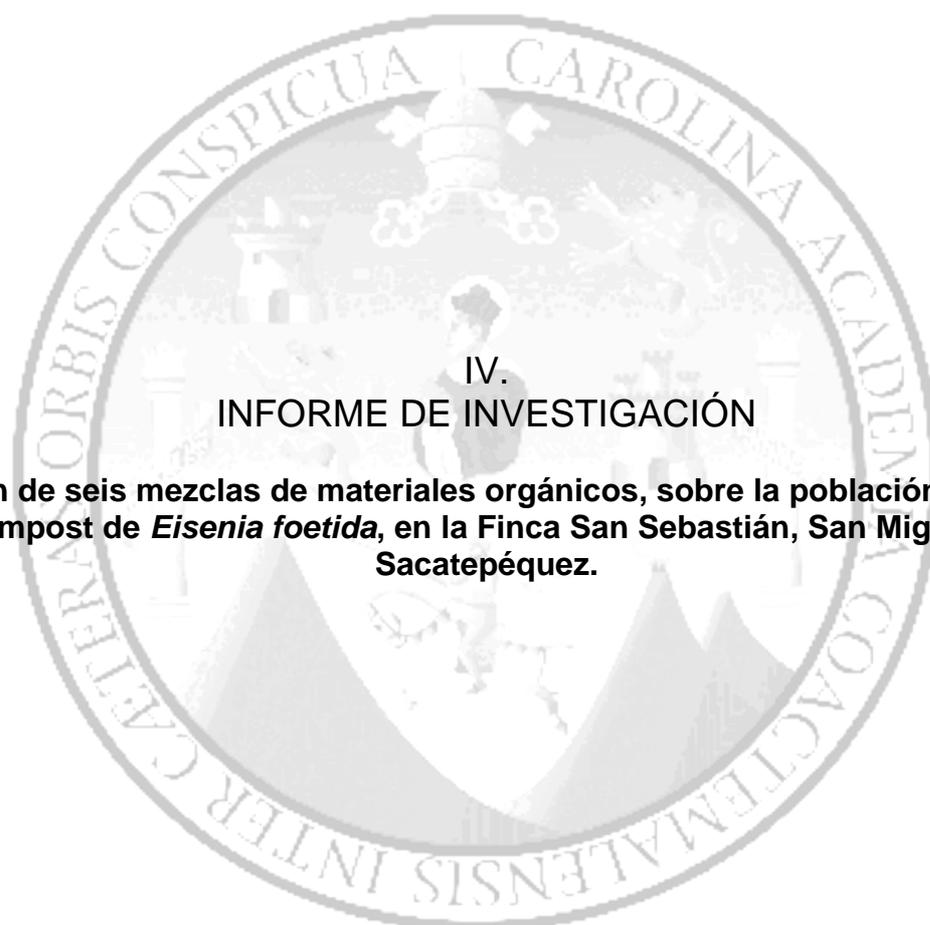
7. CONCLUSIONES

1. Los principales problemas que afectan el área de café son: Incongruencia en el levantamiento del mapa nuevo y el mapa viejo, la presencia de un 36% de mortalidad en las plantas del almácigo de café.
2. Los principales problemas que afectan el área de rosas de corte son: invernaderos en mal estado, falta de protección de los trabajadores en la aplicación de plaguicidas y falta de conocimiento en cuanto a las proporciones de la dieta alimenticia proporcionada a las lombrices.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz, JR De La. 1982 Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s. p.
3. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.

NIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



IV.
INFORME DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de seis mezclas de materiales orgánicos, sobre la población y calidad de lombricompost de *Eisenia foetida*, en la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

PABLO ALBERTO VÁSQUEZ GALINDO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	33
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	34
3. MARCO TEORICO.....	35
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	35
3.1.1 LOMBRICULTURA.....	35
3.1.2 LOBRIZ ROJA CALIFORNIANA.....	35
A. Características Morfológicas y Fisiológicas de la Lombriz.....	36
a. Morfología.....	36
b. Anatomía.....	36
c. Ventajas.....	37
B. Usos de <i>Eisenia foetida</i>	38
a. Reciclaje de Basura	38
3.1.3 HUMUS.....	38
A. Ventajas con el Uso de Humus.....	39
B. Uso del humus de Lombriz.....	40
3.1.4 RELACIÓN CARBONO-NITROGENO.....	41
A. Importancia de la relación C/N.....	41
3.1.5 PRODUCCIÓN DE HUMUS.....	41
A. Condiciones Ideales para la Producción.....	41
B. Humedad.....	42
C. Temperatura.....	42
D. pH.....	42
E. Ubicación.....	42
F. Luz.....	43
G Materiales usados en la Producción.....	43
a. Sustratos.....	43
b. Tipos de Estiércoles de Corral.....	44
c. Lombrices.....	45
d. Actividades a Realizar en la producción.....	45
i. Incubación de las Lombrices.....	45
ii. Alimentación.....	46
iii. Riego.....	46
iv. Extracción de las lombrices.....	47
v. Cosecha de Humus.....	47
vi. Plagas y Enfermedades.....	48
3.1.6 LOMBRICULTURA EN FINCA SAN SEBASTIÁN.....	48
4. OBJETIVOS.....	50
5. HIPÓTESIS.....	51
6. METODOLOGÍA	52
6.1 MATERIALES Y METODOS.....	52
6.1.1 Localización de experimento.....	52
6.1.2 Especie de lombriz a utilizar.....	52
6.1.3 Sustratos a utilizar.....	52
6.1.4 Diseño experimental	52
6.1.5 Tratamientos.....	53

6.1.6 Unidad experimental.....	54
6.2 PREPARACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	54
6.2.1 Primera fase.....	54
6.2.1 Segunda fase.....	55
6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	55
6.4 VARIABLES RESPUESTA.....	56
6.5 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	57
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
7.1 Población de lombrices.....	59
7.2 Cantidad de material procesado.....	61
7.3 Efecto de la población de lombrices sobre la cantidad de material procesado.....	62
7.4 Temperatura.....	63
7.5 Disponibilidad de elementos químicos y pH.....	65
7.6 Contenido de materia orgánica.....	66
7.7 Relación carbono/nitrogeno.....	66
8. CONCLUSIONES	68
9. RECOMENDACIONES	69
10. BIBLIOGRAFÍA	70
11. ANEXOS.....	72

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Características Químicas del Humus de la Lombriz.....	40
Cuadro 2. Contenido de Nutrientes del Humus de Lombriz.....	40
Cuadro 3. Tratamientos evaluados.....	53
Cuadro 4. Población de lombrices obtenidas en cada uno de los tratamiento	59
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable población de lombrices..	59
Cuadro 6. Resumen de la comparación de medias de Tukey, para el número de lombrices.....	60
Cuadro 7. Cantidad de material procesado por las lombrices en cada uno de los tratamientos.....	61
Cuadro 8. Análisis de varianza para la cantidad de material procesado por las lombrices.....	61
Cuadro 9. Resumen de la comparación de medias, para la cantidad de material procesado por las lombrices.....	61
Cuadro 10. Elementos disponibles y pH de cada uno de los tratamientos evaluados	65
Cuadro 11. Contenido de Materia Orgánica de cada una de los tratamientos evaluadas.....	66
Cuadro 12. Valores de la relación C/N de cada uno de los tratamientos utilizados.....	66

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1a. Arreglo espacial de los tratamientos, según aleatorización (1,2,3,4,5,6).....	72
Figura 1b. Croquis experimental.....	72
Figura 2. Ubicación Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.....	73
Figura 3. Promedio de la población de lombrices, según el tratamiento....	60
Figura 4. Promedio de la cantidad de material procesado por las Lombrices en cada tratamiento.....	62
Figura 5. Gráfica de dispersión para las variables población de lombrices y cantidad de material procesado.....	63
Figura 6. registro por semana dentro del invernadero de temperaturas máximas y mínimas.....	63
Figura 7. registro de temperatura de los sustratos utilizados.....	64

Evaluación de seis mezclas de materiales orgánicos, sobre la población y calidad de lombricompost de *Eisenia foetida*, en la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

Six mixtures evaluation of organic materials, on the population and quality of lombricompost of *Eisenia foetida*, at San Sebastian farm, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

RESUMEN

La lombricultura es una biotecnología que utiliza a la especie doméstica Coqueta Roja (*Eisenia foetida*) como instrumento de transformación biológica para convertir todo tipo de material orgánico en humus.

El presente estudio se realizó en la Finca San Sebastián situada en el municipio de San Miguel Dueñas, del departamento de Sacatepéquez, la finca se dedica a la producción y exportación de café, rosas y follajes de corte, así como a la producción de leche y macadámia, debido a lo cual existe la necesidad de generar información sobre la utilización adecuada de los desechos orgánicos que allí se generan, dentro de un enfoque ecológico y sostenible que garantice el buen desarrollo de *Eisenia foetida*, y una producción de lombricompost de calidad.

Los desechos utilizados fueron: pulpa de café, estiércol de ganado, cáscara de macadamia (concha) y desecho de rosas (hojas, tallo y pétalos), mezclados en diferentes proporciones. Para evaluar la influencia de las mezclas sobre la población de lombriz, se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, y para evaluar la calidad del lombricompost se recurrió a un análisis químico, realizado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluyó que la mezcla con proporciones de 60% de pulpa, 36% de estiércol, 2 % de cáscara de macadamia y 2% de desecho de rosas, fue la que mayor población de lombrices presentó. Por tanto se recomienda el uso de dicha mezcla ya que proporciona las condiciones adecuadas para la reproducción y desarrollo de la lombriz Coqueta Roja (*E. foetida*). Así mismo los índices nutricionales de las mezclas 1-5 manifestaron un comportamiento similar excepto por la mezcla 6 (100% de pulpa de café) que presentó los valores más altos de P, K, Ca y Mg.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sectores agropecuarios producen grandes volúmenes de desperdicios o subproductos que no son utilizados de forma directa, de esta manera la agricultura orgánica cobra espacio utilizando biotecnología. Con esta los desechos orgánicos o subproductos son transformados en abonos orgánicos y/o alimentos con alta calidad nutricional a través del uso de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) a elevadas densidades de población.

La finca San Sebastián, en sus diferentes unidades productivas produce una serie de desechos orgánicos tales como: pulpa de café, estiércol de ganado, cáscara de macadamia (concha) y desechos de rosas (tallos, hojas y pétalos), que desde el año 1,996 están siendo utilizados como materia prima en la producción de humus a través del uso de la lombricultura. Esto como parte de las políticas de la finca, donde se trata de mantener unidades productivas que sean sostenibles, utilizando tecnologías que permitan aprovechar, al máximo, los recursos con que se cuenta, así como los desechos que se generan.

El presente trabajo se realizó en la Finca San Sebastián, ubicada en el municipio de San Miguel Dueñas, del departamento de Sacatepéquez. La investigación determinó la proporción adecuada de desechos orgánicos en la mezcla alimenticia para *E. foetida*, que generó mayor población, utilizando para ello desechos orgánicos tales como pulpa de café + estiércol de ganado + desecho de rosas + cáscara de macadamia. Al mismo tiempo se determinaron los índices nutricionales del producto elaborado por el anélido en cada una de las mezclas, con el fin de establecer la mezcla con mejor calidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Finca San Sebastián cuenta con cuatro diferentes unidades productivas: producción de café, leche, macadamia y rosas; las cuales dentro de sus procesos productivos generan subproductos o desechos orgánicos tales como: pulpa de café 2,000 Ton/año, estiércol de ganado 1,200 Ton/año, cáscara de macadamia (concha) 60 Ton/año y desecho de rosas 60 Ton/año, que al no utilizarse pasan a ser únicamente desechos y/o contaminantes del ambiente, sin ningún valor económico. Sin embargo cada uno de estos “desechos”, están siendo utilizados actualmente en la producción de humus, con la utilización de la lombriz Coqueta Roja (*E. foetida*). No obstante la finca no cuenta con investigación sobre las proporciones adecuadas de materiales de desecho, en la mezcla alimenticia de los anélidos, para lograr la utilización óptima de los productos generados y que al mismo tiempo contribuyan con el buen desarrollo de la lombriz y se pueda obtener un producto final de calidad.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 LOMBRICULTURA

La Lombricultura se puede definir simplemente como: “el cultivo de lombrices”, la cual ha tomado mucha importancia en la última década, y que actualmente es considerada como una biotecnología, y un cultivo que utiliza una especie domesticada de lombriz como herramienta de trabajo y recicla todo tipo de desechos orgánicos para obtener humus y carne de lombriz. Se basa en la utilización de lombrices de tierra adaptadas a vivir en condiciones de cautiverio, con capacidad para procesar un amplia gama de materiales orgánicos, tales como rastrojos de cultivo, residuos de agroindustrias, estiércoles, basura biodegradable y otros (12).

En la actualidad la lombricultura ha tomado mucho auge en el medio agrícola productivo moderno, debido a que esta ha sido un factor elemental en mantener la sostenibilidad de los sistemas productivos, además de ser una práctica sencilla y de fácil adopción por cualquier agricultor. Estas importantes características han hecho que se despierte un gran interés por la crianza o cultivo de lombrices, surgiendo así, una gran cantidad de lombricultores en Latino América, especialmente en los últimos cinco años. Actualmente muchos se dedican a esta actividad, pero en la mayoría de casos, las lombrices se encuentran en sistemas de producción como un complemento de otros rubros agrícolas (12).

3.1.2 LOBRIZ ROJA CALIFORNIANA

Del total de especies conocidas de lombrices, solamente 2,500 han sido clasificadas y solamente tres de ellas han podido ser domesticadas; siendo *E. foetida* la más conocida y aquella que es utilizada en más de 80% de los criaderos del mundo. Su capacidad de fácil adaptación a todo tipo de clima, y el hecho que sea eurífaga (es decir se alimenta de desechos agropecuarios como: estiércoles, rastrojos de cultivos, residuos de hortalizas y frutas, malezas, etc., también puede comer desechos orgánicos de la industria, la ciudad, mataderos, aguas servidas y lodos cloacales) la ha hecho la favorita de los criadores (11).

E. foetida o más conocida con el nombre de Lombriz Roja Californiana se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino:	<i>Animal</i>
Phillum:	<i>Annelida</i>
Clase:	<i>Oligochaeta</i> (anillos con pocas cerdas).
Orden:	<i>Opistosporos</i>
Genero:	<i>Eisenia</i>
Especie:	<i>E. foetida</i>

A. Características Morfológicas y Fisiológicas de la Lombriz

a. Morfología:

La lombriz posee un cuerpo cilíndrico y alargado, compuesto por dos anillos concéntricos: la pared del cuerpo y el tubo digestivo se encuentran separados por un tejido llamado celoma (13).

El celoma esta dividido en segmentos denominados metámeros o somitos. El primer somito, de la parte anterior es la boca, en donde se encuentra ubicado el prostomio, la cual es una estructura carnosa que sobresale delante de ella. El último somito que está en la parte posterior, es el ano (13).

El color de *E. foetida* es variable, comúnmente tienen franjas transversales, que cubren cada segmento, de coloración púrpura, rojo castaño o rojo oscuro. Entre cada segmento y más angostas que las franjas rojas se observan franjas de color amarillo. El diámetro de la lombriz varia desde 3-5mm y tiene un largo de 30-130mm, puede tener desde 30 a 131 segmentos o metámeros con un prostomio en forma epibólica (1).

b. Anatomía:

El tracto digestivo de la lombriz es un tubo largo y recto. La boca conduce a una fuerte faringe musculosa que hace la función de una bomba aspirante, que contribuye a que la boca no solo reciba materia orgánica en descomposición, sino también perfore túneles en la tierra

que disgregan. Luego de la faringe, el sector más estrecho del tracto digestivo es el esófago, el cual se conecta con el buche, en donde el alimento es almacenado (19).

En la molleja, que posee gruesas paredes musculares, revestidas por una cutícula protectora, el alimento se tritura con la ayuda de las infaltables partículas de suelo. En el resto del tracto digestivo es un intestino largo que posee un gran pliegue a lo largo de la superficie superior para aumentar la tensión. El epitelio interior está compuesto por células que secretan enzimas y en células ciliadas absorbentes (6).

En el sistema digestivo de la lombriz se encuentran las glándulas calcáreas cuya función es secretar carbonato de calcio para neutralizar los ácidos orgánicos presentes en el alimento. Durante el proceso digestivo hay un incremento hasta de 1000 veces el número de microorganismos en el material resultante (19).

E. foetida es hermafrodita imperfecta, por lo que necesita acoplarse con otra lombriz para el intercambio de semen. La lombriz Roja Californiana, llega a su madurez sexual a los tres meses y su longitud y coloración varían; viven un promedio de 16 años se aparean cada siete días. Cada lombriz puede producir al año, en condiciones favorables, al rededor de unas 1,500 lombrices (6).

c. Ventajas:

Sus principales ventajas son:

- a) Se ha experimentado con ella en todos los países, en distintas condiciones de clima y altitud, y vive en cautiverio sin fugarse de su lecho.
- b) Es extraordinariamente prolifera; madura 1 a 10 días, una cápsula o huevo con un contenido que fluctúa de 2 a 20 embriones, que a su vez, después de 14 a 21 días de incubación, eclosionan, originando lombrices en condiciones de moverse y nutrirse de inmediato.
- c) Come, con mucha voracidad, todo tipo de desechos agropecuarios (estiércoles, rastrojos de cultivos, residuos de hortalizas y frutas, melazas, etc.) También puede utilizar desechos orgánicos de la industria, la ciudad, mataderos y otros (9).

B. Usos de *E. foetida*:

La Lombriz Roja Californiana es una de las especies que mayor se ha difundido en la lombricultura en general, lo que abarcan diferentes enfoques en cuanto su uso, los cuales son los siguientes: Producción de humus, o como alimento vivo o procesado para animales o humanos (9).

a. Reciclaje de Basura:

Otro aspecto de la lombriz es el referente a la producción de humus, que está íntima e inseparablemente ligado al reciclado de basura y al buen manejo de desechos orgánicos: como basura y excreta humus. Transforma un grave problema en el más rico fertilizante orgánico (17).

3.1.3 HUMUS:

Es un fertilizante orgánico por excelencia, es el producto que sale por el tubo digestor de la lombriz. Es un material de color oscuro, con agradable olor, contiene una elevada carga enzimático y bacteriana que aumenta la solubilización de nutrimentos, haciéndoles que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces de las plantas, así como también, impide que estos sean lavados por la acción del agua de riego, favorece la absorción radicular, regula el incremento y la actividad de nitritos (19).

Cuando se efectúa la cosecha de las aboneras en una forma prematura, se obtienen VERMICOMPOST o LUMBRICOMPOST, que todavía no es HUMUS. Es considerado como humus, a la materia orgánica degradada hasta su último estado de descomposición por efecto de los microorganismos, consecuentemente, se encuentra químicamente estabilizado como coloide del suelo (19).

El tiempo de humificación de los compuestos orgánicos, varía desde períodos largos, que comprenden muchos años, o en cuestión de algunas horas, tiempo que demora la lombriz en digerir lo que come (19).

Para poder determinar que, el producto que se esté cosechando, sea de buena calidad, se tendrá en cuenta, entre otras cosas, parámetros como:

- a) pH neutro, en rango entre 6.7 a 7.3
- b) Contenido de materia orgánica digestible superiores a 28%
- c) Contenido de materia orgánica total 40 – 45 %
- d) Nivel de nitrógeno superior a 2%
- e) Relación C/N en un rango entre 9:1 a 13:1
- f) Contenidos de cenizas no superiores a 27% (11).

A. Ventajas con el Uso de Humus:

- a) Prácticamente cualquier suelo infértil, tratado con humus, puede regenerarse y aprovecharse con plantaciones y cultivos.
- b) Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas.
- c) Durante el transplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.
- d) Se puede usar sin inconvenientes en estado puro. Se encuentra libre de nemátodos.
- e) Favorece la formación de micorrizas.
- f) Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- g) Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas.
- h) Debido a su pH neutro y otras cualidades favorables, aporta y contribuye al mantenimiento, el desarrollo, diversificación de la microflora y micro fauna del suelo.
- i) Trasmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- j) Protege el suelo de la erosión.
- k) Aporta e incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa, ver cuadro 2
- l) Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- m) Aumenta la porosidad de los suelos incrementado la aireación.
- n) Por los altos contenidos de ácido húmico y fúlvicos mejora las características químicas del suelo.

- o) Aumenta la resistencia a las heladas.
- p) Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4 – 27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos (11).

Cuadro1. Características Químicas del Humus de la Lombriz.

a) Propiedad Químicas	Valores
Capacidad de Intercambio Catiónico	52.5%
Materia Orgánica	12 - 20%

Fuente: Raxcaco González, F., consultado por García Paniagua (7).

Cuadro 2. Contenido de Nutrientes del Humus de Lombriz.

Nutrientes	CONTENIDO		
	PPM	Meq/100gr.	%
Nitrógeno Total			1.5 - 2.5
Fósforo Total	107.5		
Potasio Total		6.28	
Calcio		25.01	
Hierro	146.64		
Zinc	39.68		
Magnesio		21.35	
Manganesio	74.96		
Boro	1.28		
Cobre	5.4		

Fuente: Raxcaco González, F., consultado por García Paniagua (7).

B. Uso del humus de Lombriz:

El humus, como todo abono orgánico. Se extiende sobre la superficie del terreno, regado abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación, favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia del riego.

El humus puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad, la óptima es de 40%. La cantidad que debe aplicarse varía según el tipo de planta y tamaño (9).

3.1.4 RELACIÓN CARBONO-NITROGENO (C/N)

La relación carbono/nitrógeno (C/N) se refiere a la cantidad de carbono que tiene un material respecto a la cantidad de nitrógeno que tiene ese mismo material. Para explicarlo mejor, materiales parecidos a los restos de poda tienen mucho más carbono que nitrógeno y por tanto una relación C/N alta, mientras que productos como la gallinaza tienen mucho más nitrógeno que carbono, y como consecuencia, una relación C/N baja (4).

Debemos mezclar los materiales de partida, según las características de cada uno de ellos, para obtener una mezcla final adecuada que debe tener una C/N aproximadamente de 30-35. Así, tendremos que mezclar materiales con C/N alta con otros de C/N baja (4).

Si al realizar la mezcla obtenemos una C/N demasiado alta los materiales tardarán en descomponerse mucho más tiempo y el montón de compost apenas se calentará. Por el contrario, si la mezcla inicial sale con una C/N demasiado baja el compost desprenderá olores fuertes y habrá pérdidas de nitrógeno (4).

A. Importancia de la relación C/N

La relación carbono-nitrógeno determina el grado de mineralización de la materia orgánica que existe en el suelo, así como el tipo de humus que se encuentra en él.

Cuanto menor sea el valor de la relación mayor será el grado de mineralización de la materia orgánica y, por tanto, la calidad edáfica será superior (4).

3.1.5 PRODUCCIÓN DE HUMUS

A. Condiciones Ideales para la Producción:

La sobre vivencia, el crecimiento y la reproducción exitosa de la lombriz en desechos orgánicos de la agricultura, en zonas urbanas, industrias o agroindustrias dependen de ciertos bioparámetros tales como: Temperatura, humedad, clase y fuente del sustrato, pH y compuestos químicos (1).

B. Humedad:

Este es un factor de mucha importancia, que influye principalmente en la producción y fecundidad de las cápsulas o cocones, se ha descubierto que una humedad superior a 85% es muy dañino para las lombrices, provocando que estas entren en un período de latencia que colateralmente afecta la producción de lombrihumus y la producción de biomasa. Las condiciones mas favorables, para que estas se reproduzcan, se presenta en una humedad del 80% siendo aceptable un 70%, por debajo de esta humedad las condiciones se tornan desfavorables para las lombrices, por otro lado humedades por debajo de un 55% son mortales (1).

C. Temperatura:

Este factor influye directamente tanto en la producción, como en la reproducción y fecundidad de las cápsulas. Es considerada óptima una temperatura que se encuentre entre 20-25 grados centígrados, cuando las temperaturas se encuentran entre los 20-15 grados, las lombrices entran en un período de latencia, dejando de reproducirse, crecer y producir lombricompost, además que se alarga el ciclo evolutivo, debido a que los cocones (huevos) no eclosionan y pasan mayor tiempo encerrados en embriones hasta encontrar condiciones favorables, sucediendo lo mismo en las lombrices adultas, quedándose en este estadio por tener mayor resistencia a condiciones favorables (12).

D. pH:

Este factor esta ligado a la humedad y a la temperatura, si estos dos factores son manejados adecuadamente, se puede controlar el sustrato siempre que el suelo contenga un pH alcalino (12).

La lombriz acepta valores de 5-8.4, por arriba o abajo de esta escala las lombrices entran en estado de latencia (12).

E. Ubicación:

En el principio deben colocarse las lombrices en una caja o una abonera, preferiblemente que sea un lugar de fácil acceso para las normales operaciones de riego y distribución de comida. Es necesario que este lugar este suficientemente airado y libre de corrientes de aire frío o caliente (6).

F. Luz:

La lombriz roja teme a la luz, y los rayos ultravioleta la matan en pocos minutos, por esta razón la iluminación natural o artificial directamente no debe de incidir en su hábitat (6).

G. Materiales usados en la Producción:**a. Sustratos:**

Entre los principales materiales para la producción de lombricompost, se menciona que la bobinaza es un material muy favorable, tanto para formar el sustrato inicial, como para utilizarlo de alimento para la lombriz durante el proceso del vermicompostaje (9).

El estiércol de ternero es de menor calidad que el de la vaca, sobre todo el procedente de animales en granjas en donde utilizan alimentos balanceados, con alto contenido de proteína que pasan a los excrementos (6).

El estiércol de caballo es un material muy utilizado, por ser uno de los alimentos favoritos de las lombrices (6).

Los desechos orgánicos que consume *E. foetida* deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- La materia orgánica suministrada no debe tener niveles superiores al 19% de proteína, debido a que se produce una intoxicación proteica.
- Se debe de controlar bien las fermentaciones, pues la liberación de amoníaco altera el proceso digestivo de la lombriz.
- Las fibras, básicamente aportan carbono (celulosa), como las cáscaras de cereales y la cama de caballo. Se emplean para acondicionar el material, haciéndolo más esponjoso y airado, facilitando su fermentación. Además, una vez finalizado el proceso de elaboración, dejan finas partículas de fibra que mejoran las cualidades agrícolas del material (9).

Hay ciertas reglas que deben cumplir en el tratamiento de los residuos orgánicos. Si estos no se acondicionan bien, las lombrices tardarán en ingresar al alimento, lo que resulta antieconómico.

Todo estiércol se debe desmenuzar, mezclar con fibra y posteriormente picar. Aunque haya estado acumulado por un tiempo en el establo, si no se mezcla y airea no fermentará (19).

Al estiércol de cama de pollo se lo debe dejar secar un poco, y para que no se apelmace se puede agregar cáscara de arroz .

La fibra (de la viruta, cáscara de arroz) ayuda a que el estiércol quede más esponjoso y aireado, acelerando la fermentación. De esta forma se puede manejar cualquier tipo de estiércol (6).

El pasto y las hojas no son un buen sustituto de la fibra de arroz. Son muy difíciles de degradar, porque necesitan mucho oxígeno. Es preferible hacer una pila y manejarla con la técnica de compostaje tradicional (6).

Los residuos domésticos son pastosos y cuesta picarlos. Una alternativa es mezclarlos con viruta de madera y un poco de humus (si no se cuenta con cama de caballo o cáscara de arroz) para mejorar la fermentación. Luego se les cubre con 1cm. de aserrín para que no atraigan a las moscas (19).

La viruta, la cama de caballo y la cáscara de arroz, no requieren un compostaje previo. En el caso de la cama de caballo, la orina se va evaporando, pero la que queda se convierte también en nutriente para las lombrices (19).

b. Tipos de Estiércoles de Corral

Existen diversos tipos de estiércoles de animales que son aconsejables:

- i. Estiércol de equino: es óptimo por su alto contenido de celulosa.

- ii. Estiércol de vaca: es muy bueno para utilizarlo como sustrato inicial o alimento durante la producción.
- iii. Estiércol de ternero: es análogo al de la vaca, pero se recomienda más el anterior.
- iv. Estiércol de ovino: es bastante bueno, aunque difícil de encontrar. Tienen el inconveniente de que suele mantener en los corrales por períodos prolongados, lo que provoca un apelmazamiento por la pisada de los animales. Se lo puede acondicionar regándolo durante varios días seguidos y después mezclándolos con fibra. Tienen un periodo de maduración bastante corto.
- v. Estiércol de porcino: El que procede de explotaciones intensivas de cerdos es muy rico en proteínas. No es aconsejable, el estiércol fluido, pero si la parte sólida que se obtiene cuando se trata el estiércol fluido.
- vi. Estiércol de conejo: constituye un alimento óptimo, ya que se puede disponer rápidamente de él si se lo mezcla con un poco de fibra y se lo oxigena un poco antes de utilizarlo (11).

c. Lombrices:

Para un terreno de 10,000 m², deseándose llegar a instalar la totalidad de las cunas y a la ocupación máxima del terreno (unas 5,000 m² de cunas sin incluir caminos) en un año, se puede comenzar con dos cunas (de 1,80 x 3,60m) que iniciarán con 20 núcleos (de unas 15,000 lombrices visibles cada uno).

Por lo general, la materia prima (estiércol proveniente de tambos, mataderos, criaderos de cerdos, granjas avícolas, desechos vegetales) es gratuita, se obtiene por canje o su recolección implica un costo para la fuente proveedora (19).

d. Actividades a Realizar en la producción:

i. Incubación de las Lombrices:

Una vez preparado el lecho, se procede a introducir las lombrices, se recomienda iniciar con un mínimo de 1,500 lombrices por metro cuadrado.

Estudios realizados demuestran que la descomposición de la materia orgánica y la densidad de las lombrices están directamente relacionados. Es por ello que, si se

desea obtener resultados pronto se recomienda siembras hasta de 3Kg de lombriz pura, por metro cuadrado (17).

La lombriz Coqueta Roja puede sembrarse en un terreno de tres formas:

- La más segura es enterrando las cápsulas en bolsas de semilleros de café, forestales, o en cualquier otra especie y en macetas planas.
- Si existe bastante estiércol o materia orgánica, las lombrices pueden enterarse directamente en el suelo, pueden enterrarse las lombrices adultas, directamente en el campo; el problema que surge cuando se utiliza ese método, es que deben de tenerse suficientes lombrices y materia orgánica para cubrir gran cantidad de terreno.
- Pueden introducirse las lombrices en una abonera que ya esté lista, y al momento de aplicarla al campo estaremos sembrando las lombrices (18).

ii. Alimentación:

Pasados 25 a 30 días, de haber realizado la siembra de las lombrices, se debe de iniciar el suministro del alimento en forma de capas, y continuar suministrando con capas de 5 a 10 centímetros de grosor, con intervalos de 15 a 20 días para asegurar que éstas consuman el alimento anterior en su totalidad (2).

iii. Riego:

El lecho debe regarse con regularidad teniendo en cuenta la época del año. En el período de invierno, se riega (siempre que no llueva) una o dos veces por semana (durante un minuto) y en verano todos los días (durante 40 segundos). La humedad más apropiada es la que está alrededor del 80% y la temperatura debería oscilar entre los 20-30°C (no debe superar los 32°C) (1) .

La humedad del medio es óptima cuando al apretar un puñado de material totalmente húmedo no caen gotas. Las lombrices pueden sobrevivir con menos humedad, pero disminuye su actividad. Una humedad superior al 85% es perjudicial, ya que se compactan los lechos, y disminuye la aireación. Por otra parte, los riegos excesivos arrastran las proteínas, perdiendo el alimento, parte de su valor nutricional (2).

Lo que interesa regar son los 10-15 cm superiores de la cuna ya que allí se encuentra la mayor parte de las lombrices alimentándose, pero no importa que un centímetro de la parte superior este seco (2).

iv. Extracción de las lombrices:

El ciclo de producción en la cuna es de 3 meses. Cuando falten 17 a 7 días para realizar la cosecha, se alimenta a las lombrices con un *cebo* para atraer al mayor número de las mismas a la superficie de la cuna y proceder a su extracción. Una fórmula desarrollada por Juan Carlos Magnano, es mezclar el material con un 3% de grasa refinada rayada.

Para extraer las lombrices, se coloca sobre la cuna, entre 3 y 4 cm de cebo, se moja y se lo cubre con la media sombra, al cabo de 72 horas, el cebo se llenará de lombrices. Con una horquilla carbonera se sacan de 5 a 7 cm de la capa superior. Este material constituye un nuevo núcleo que se podrá usar para sembrar una nueva cama (11).

v. Cosecha de Humus:

Una vez retirada la mayor parte de la población de lombrices de la cuna, se extrae el humus inmediatamente. Es importante tener presente que, para que la actividad sea rentable, las cunas deben manejarse como unidades de producción de humus con un ciclo de tres meses, al cabo del cual el lumbricompost es extraído rápidamente aunque no esté totalmente listo (11).

El proceso de homogenización se completa, en tres o cuatro meses, por acción de las bacterias, y de las lombrices que no fueron extraídas al realizar la cosecha.

Este tiempo es demasiado breve para que eclosionen los cocones inmaduros y para permitir que la totalidad de las lombrices rezagadas puedan retirarse antes de pasar por el proceso de desterronado y tamizado del material. Las pérdidas pueden rondar el 20% o más. Estas pueden disminuir si se tiene la precaución de colocar, junto a la pila de post-elaboración, una franja de estiércol para atraer con su olor a las lombrices rezagadas (11).

Un metro cúbico de humus pesa 500 Kg. Su peso específico es de 0.5-0.6. si supera estos valores puede contener tierra (peso específico 1) (11).

e. Plagas y Enfermedades

La lombriz Californiana es un animal muy confiable, dado que no sufre ni transmite enfermedades. Tampoco produce impacto ecológico ante una eventual fuga a un medio natural.

Puede ocurrir que el hábitat sea alterado por la acción de bacterias , aire, calor o frío, así como también, escasez o abundancia de agua. Otras causas pueden ser: Lesiones e infecciones producidos por acción de insectos o parásitos, la presencia de moscas y mosquitos, cien pies, bichos y hormigas. Si la lombriz es herida cerca del clíteo puede infectarse y morir, la muerte del animal provoca una pequeña fermentación que causa daño a otras lombrices. (19).

Entre los depredadores directos, se encuentran las ratas, ratones serpientes, sapos, pájaros, topos, ciempiés, milpiés, y algunos otros, que pueden causar serios daños en el criadero si no se colocan defensas apropiadas (19).

La planaria causa daños muy importantes en los criaderos comerciales. Se trata de un pequeño gusano platelminto, de cuerpo plano, de color oscuro con rayas a lo largo del cuerpo. Este parásito se adhiere a la lombriz y mediante un tubo absorbe sus líquidos corporales matándola (11).

3.1.6. LOMBRICULTURA EN FINCA SAN SEBASTIÁN

En Finca San Sebastián, se cuenta con 4 diferentes unidades productivas, las cuales son: Producción de Café, leche, macadamia y rosas (flores de corte); cada una de ellas dentro de sus procesos productivos generan subproductos o desechos orgánicos que si no se utilizan, pasarían a ser únicamente desechos y/o contaminantes del ambiente, sin ningún valor económico o material. Pero en la finca, cada uno de estos “desechos”, están siendo utilizados

actualmente en la producción de humus, con la utilización de la lombriz Coqueta Roja (*E foetida*) (7).

Dentro de los desechos o subproductos que se obtienen pueden mencionarse:

1. Subproductos de la producción de café: pulpa y cascabillo.
2. Subproducto de la producción de macadamia: cáscara de macadamia (concha).
3. Subproductos de la producción de rosas: material proveniente del manejo de tejidos, material proveniente de trabajos culturales/sanitarios.
4. Subproductos de la producción de leche: estiércol bovino, material proveniente de las camas o lechos de terneros (7).

En el año 1,996 la finca San Sebastián compró las primeras lombrices y se inicio el proceso productivo de elaboración de lombricompost, teniendo como objetivo crear una agricultura sostenible donde se pueda aprovechar al máximo los subproductos, el espacio físico y el tiempo en la producción de humus (7).

4. OBJETIVOS

4.1 General

4.1.1 Contribuir al desarrollo de lombricompostaje de desechos orgánicos de la Finca San Sebastián, dentro de un enfoque ecológico y sostenible que garantice el buen desarrollo de *E. foetida*, y una producción de lombricompost de calidad.

4.2 Específicos

4.2.1 Determinar la mezcla de materiales orgánicos que presenta incremento en la población de *E. foetida*.

4.2.2 Determinar la relación carbono/nitrogeno y los índices nutricionales del lombricompost generado por *E. foetida* en cada uno de los diferentes tratamientos.

4.2.3 Evaluar el efecto de la variable población de lombrices (PL) sobre la cantidad de material procesado (MP).

5. HIPOTESIS

- 5.1** La mezcla con proporciones: 60% pulpa; 36% estiércol; 2% desecho de rosas; 2% cáscara de macadamia, presenta mayor incremento en la población de lombrices.

- 5.2** La mayor cantidad de material procesado por las lombrices lo presenta la mezcla con proporciones: 60% pulpa; 36% estiércol; 2% desecho de rosas; 2% cáscara de macadamia

6. METODOLOGÍA

6.1 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.1 Localización de experimento

El experimento se ejecutó en la Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez. Ubicada a 14° 3' 46" latitud norte y 90° 4' 20" latitud Oeste. A una distancia de 10 Km. de la cabecera departamental, la ubicación del experimento se muestra en la figura 3.

6.1.2 Especie de lombriz utilizada

Coqueta Roja (*Eisenia foetida*)

Es una de las especies más utilizadas, ya que posee características muy importantes, como son su adaptación a gran diversidad de climas, la rapidez con que se reproduce y su gran voracidad y por poseer la característica de permanecer en un mismo lugar (no migra).

6.1.3 Sustratos utilizados

Se utilizaron los siguientes sustratos:

- Estiércol de ganado
- Desecho de rosas (tallos, hojas y pétalos)
- Cáscara de macadamia (concha)
- Pulpa de café

Los porcentajes utilizados de cada uno de los sustratos se presentan en el cuadro 3.

6.1.4 Diseño experimental

La distribución de los tratamientos se realizó con un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones cada uno, dando un total de 24 unidades experimentales.

6.1.5 Tratamientos

Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Mezclas de los sustrato en %			
	Pulpa de café	Estiércol de ganado	Desecho de Rosas	Cáscara de macadamia
T1	60	36	2	2
T2	40	40	10	10
T3	40	20	20	20
T4	28	44	14	14
T5	0	8	40	40
T6	100	0	0	0

Los tratamientos se determinaron de la siguiente manera:

Tratamiento 1:

Esta mezcla se determinó por medio de las cantidades de desechos orgánicos que se generan en la finca; pulpa de café 2,000 Ton/año, estiércol bovino 1,200 Ton/año, desecho de rosas 60 Ton/año, y cáscara de macadamia 60 Ton/año., llevando cada uno de estos datos a porcentajes.

Tratamiento 2:

Este se determinó mediante las preferencias alimenticias de la lombriz, ya que las lombrices prefieren la pulpa y el estiércol, más que el desecho de rosas y la cáscara de macadamia.

Tratamiento 3:

Se determinó mediante la igualdad de sustratos, únicamente respetando el 40% de pulpa de café que es la cantidad que la finca propone para el uso eficiente de dicho sustrato.

Tratamiento 4:

Este tratamiento es el utilizado en teoría por la finca. (mezcla testigo)

Tratamiento 5:

Este tratamiento se determinó mediante la relación carbono/nitrogeno que en teoría debe tener el lombricompost (relación C/N = 9-13), para esta proporción se tomó en cuenta el peso de los sustratos en lbs, como fuentes de carbono cáscara de macadamia y descho de rosas 5 lbs, y estiércol de ganado como fuente de nitrógeno 0.5 lbs.

Tratamiento 6 :

Este tratamiento únicamente contenía pulpa de café.

6.1.6 Unidad experimental

Se tomó como unidad experimental 50 lombrices, contenidas en una caja de madera de 6" X 13" X13" la cual contenía el sustrato que se sometió a evaluación.

6.2 PREPARACIÓN DEL EXPERIMENTO

6.2.1 Primera fase

Preparación de los sustratos:

- A. Se procedió a la recolección de sustratos en cada una de las unidades productoras (Beneficio de Café, Lechería, Picador de desechos de rosas, trituradora de macadamia), posteriormente se trasladaron al área de mezclado de sustratos para lombricompost.
- B. Se prepararon las mezclas con los sustratos, cada mezcla con su relación correspondiente como se muestra en el cuadro 4.
- C. Se llevó a cabo la elaboración de camellones con las mezclas sometidas a evaluación, estos de un 1m. de largo por 0.5m. de ancho y 0.30m. de alto, a los cuales se les aplicó agua 4 veces por semana (en caso de que no lloviera), esto

con el fin de mantener la humedad elevada para favorecer la descomposición y evitar que la temperatura de las mezclas aumentará (fermentación de sustratos).

- D. Pasadas cuatro semanas, los camellones ya con un proceso de descomposición inicial, fueron utilizados como camas para la siembra de lombrices.

6.2.1 Segunda Fase

Montaje del experimento:

- A. Se elaboraron cajas de madera con dimensiones de 6" X 13" X 13", en el fondo de las mismas se colocó un cedazo plástico de 2 mm de cm, con el fin de favorecer el drenaje del agua.
- B. Se procedió a la preparación de los ensayos aplicando una capa de sustrato con un grosor de 7cm., utilizando las mezclas a evaluar en sus diferentes proporciones, procedentes de los camellones.
- C. Luego de preparados los ensayos se llevó a cabo el riego de los mismos, para mantener una buena humedad a la hora de la siembra de lombrices.
- D. Ya preparados los ensayos, se sembraron las lombrices, de la siguiente forma:
- a. Conteo de lombrices: se contaron 50 lombrices adultas por caja.
 - b. Siembra de lombrices: ya contadas las lombrices, se realizó la siembra de las mismas en cada un de los ensayos y sus respectivas repeticiones.

6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- Se realizaron riegos constantes, con el fin de mantener las cajas con una humedad aproximada entre 80 % para garantizar así el correcto desarrollo de las lombrices

- Pasados 20 días de haber realizado la siembra de las lombrices, se inició el suministro de alimento en capas de 7 cm de grosor, a razón de cada 15 días, para asegurar que estas se mantuvieran con abundante alimento. El alimento que se proporcionó contenía las mismas proporciones de sustratos que las mezclas utilizadas como cama de siembra de lombrices.
- Es importante recalcar que la mezcla que se utilizó para alimentar a las lombrices, llevó el mismo proceso en cuanto a la elaboración de camellones, con el fin de evitar problemas con la temperatura a la hora de aplicar la mezcla en las cajas.
- La mezcla se preparó conforme esta se iba consumiendo, tomando en cuenta el tiempo que llevaba en los camellones de reposo para iniciarse la descomposición.

6.4 VARIABLES RESPUESTA

Se midieron las siguientes variables:

6.4.1 Población de Lombrices :

- a. Se realizó un muestreo de lombrices con un cilindro plástico, con un volumen de 154.4 cm^3 , técnica utilizada por Morales Rodríguez (14). El muestreo utilizado fue por área, es decir se dividió la caja en cuatro partes iguales y aleatoriamente se escogió un área de las cuatro en cada repetición.
- b. El material (lombricompost+ lombrices) contenido en el cilindro se vació sobre una mesa y se procedió a contar manualmente el número de lombrices, tomando en cuenta lombrices adultas y jóvenes, por último la población total de lombrices se estimó mediante regla de tres tomando como cien por ciento el volumen total de la caja ($16,613.44 \text{ cm}^3$).

6.4.2 Cantidad de material procesado por las lombrices (MP):

La medición de la cantidad de material procesado por la lombriz se realizó por medio de un tamizado y pesado (grs) del lombricompost seco al ambiente de los distintos tratamientos, para ello se utilizó un tamiz de 2mm y una balanza analítica, proporcionados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

6.4.3 Temperatura :

La temperatura se midió diariamente en los primeros cuatro meses del experimento (tiempo estipulado para la producción de lombricompost), desde el momento en que se sembraron las lombrices. Para los registros de temperatura del invernadero se utilizó un termómetro de máximas y mínimas, y para la medición de la temperatura de los sustratos se utilizó un termómetro de menos cien a cien grados celsius.

6.4.4 Disponibilidad de nutrimentos (P, K, Ca, Mg, Zn, Fe y Mn), pH, Relación Carbono/Nitrogeno (C/N), Contenido de Materia Orgánica:

La disponibilidad de nutrientes, contenido de M.O., pH y la relación C/N se determinaron por medio de un análisis químico, realizado en el laboratorio de análisis de suelo y agua de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando la técnica de Carolina del Norte.

6.5 ANALISIS DE LA INFORMACION

Para medir el efecto de los tratamientos sobre las variables: población de lombrices (PL) y cantidad de material procesado por las lombrices (MP), se realizó un análisis de varianza, en el Centro de Telemática de la Facultad de Agronomía de la USAC, para ello se corrieron los datos de las dos variables en el programa estadístico SAS.

A las variables que mostraron diferencias significativas se les realizó una comparación múltiple de medias por medio de una prueba de Tukey con el programa estadístico SAS.

Las variables población de lombrices (PL) y cantidad de material procesado (MP) se analizaron mediante regresión lineal para determinar el grado de dependencia de la cantidad de material procesado sobre en la población de lombrices, utilizando únicamente los tratamientos del 1 al 5, con el tratamiento 6 no se trabajo ya que por ser un sustrato con un grado de descomposición avanzado y al aplicarse este solo (100% pulpa) tendía a degradarse más rápido por lo que la aplicación del mismo a la caja fue el doble de veces que el de los demás tratamientos, a pesar de tener este tratamiento muy poco número de lombrices.

Para el resto de variables se realizó una interpretación de resultados obtenidos en el análisis químico realizado en el laboratorio de suelo y agua de la FAUSAC.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Población de lombrices

Los datos generales de la población de lombrices obtenidos en cada uno de los tratamientos y repeticiones se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Población de lombrices obtenidas en cada uno de los el tratamiento.

Tratamiento	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
T1	4842	4417	3876	5488	4656
T2	3013	3120	3873	3550	3389
T3	3443	3658	4626	4412	4035
T4	3228	3981	2905	3336	3363
T5	2475	2582	3013	2690	2690
T6	753	646	861	1937	1049

Cuadro 5. Análisis de varianza para la población de lombrices, por efecto de las diferentes mezclas de material orgánico.

F.V.	G.L.	C.M.	F. value	Pr> F
Mezclas	5	6211127.87	23.80 *	0.0001
Error Exp.	18	260946.07		
Total	23			

* Existe Significancia

C.V. = 15.98 %

Los resultados del cuadro 5, muestran los efectos significativos que tienen las diferentes mezclas de material orgánico de desecho sobre la población de lombrices, indicando que existe al menos una mezcla de material orgánico que produce incremento en la población de *E. foetida*.

Cuadro 6. Resumen de la comparación de medias de Tukey, para la población de lombrices.

Tratamiento	Media (NL)	Grupo Tukey
1	4656	A
3	4035	A B
2	3389	B C
4	3363	B C
5	2690	C
6	1049	D

El análisis del cuadro 6 indica que los tratamientos 1 y 3 no presentan diferencias significativas, ya que poseen estadísticamente medias iguales, sin embargo presentan la mayor población de lombrices respecto a los demás tratamientos. En cuanto a las diferencias no estadísticas entre los dos tratamientos posiblemente se deban a que el tratamiento 1 (60% de pulpa, 36% de estiércol, 2% de desecho de rosas y 2% de cáscara de macadamia), combina los materiales favoritos para la lombriz que son pulpa de café y estiércol de ganado en porcentajes más altos, respecto al tratamiento 3 (40% pulpa, 20% estiércol, 20% de derecho de rosas y 20% de cáscara de macadamia), por lo que la población de lombrices se ve favorecida al encontrar condiciones apropiadas para su reproducción y desarrollo.

Por otro lado el tratamiento 6 (100% de pulpa de café), es el peor, por no propiciar características adecuadas para la reproducción de las lombrices, esto se puede observar en la figura 3.

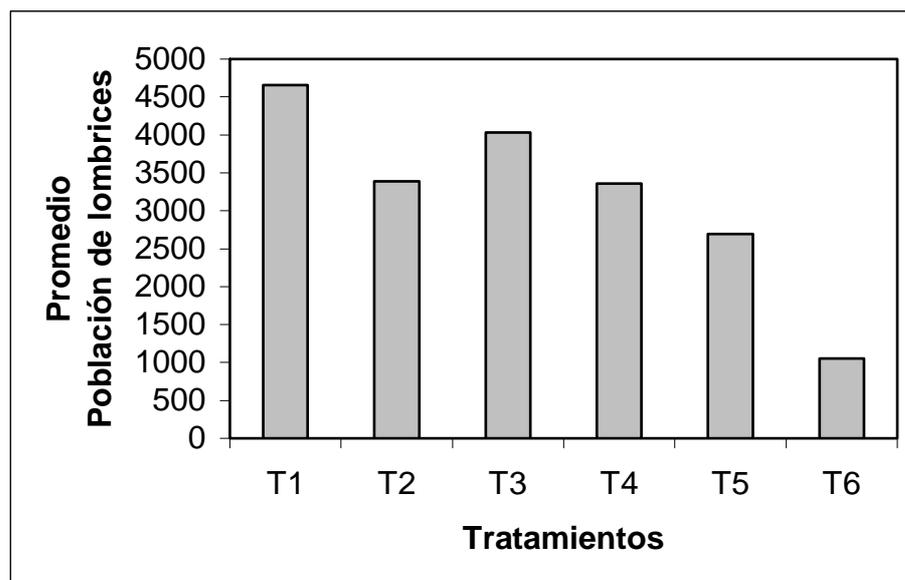


Figura 3. Promedio de la población de lombrices, según el tratamiento

7.2 Cantidad de material procesado

Los datos generales de la cantidad de material procesado por las lombrices en cada uno de los tratamientos y repeticiones se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Cantidad de material procesado por las lombrices en cada uno de los tratamientos

Tratamiento	Repeticiones				Media Gramos
	I	II	III	IV	
T1	87.9	100.5	89.8	79.4	89.4
T2	80.6	54.5	58.3	53	61.6
T3	51.6	61.6	66	80	64.8
T4	73.1	78	80	72	75.76
T5	59.2	57.6	46.5	53.5	54.2
T6	97.1	81.1	80.2	77	83.85

Cuadro 8. Análisis de varianza para la cantidad de material procesado por las lombrices.

F.V.	G.L.	C.M.	F. value	Pr> F
Mezclas	5	746.67	8.82 *	0.0002
Error Exp.	18	84.60		
Total	23			

* Existe Significancia

C.V. = 12.85 %

El análisis de varianza presentado en el cuadro 8, muestra que si existen efectos significativos de los tratamientos, sobre el material procesado por *E. foetida*.

Cuadro 9. Resumen de la comparación de medias, para la cantidad de material procesado por las lombrices.

Tratamiento	Media (NL)gramos	Grupo Tukey
1	89.4	A
6	83.85	A B
4	75.78	A B C
3	64.8	B C D
2	61.6	C D
5	54.2	D

Los resultados obtenidos con la prueba de tukey del cuadro 9, indican que los tratamientos 1, 6 y 4 son iguales, sin embargo las diferencias no estadísticas entre el tratamiento 1 respecto al 6 y 4 en cuanto a la cantidad de material procesado por las lombrices, posiblemente se debe a la influencia que estas tienen sobre el sustrato por encontrar en él características apropiadas para su desarrollo.

El tratamiento 6 a base de pulpa de café al 100% presenta un alto porcentaje de material procesado, sin embargo por el grado de descomposición en que se aplicó y por estar la pulpa sin ningún otro material, la degradación fue más rápida, motivo por el cual muestra dicho valor (figura 4).

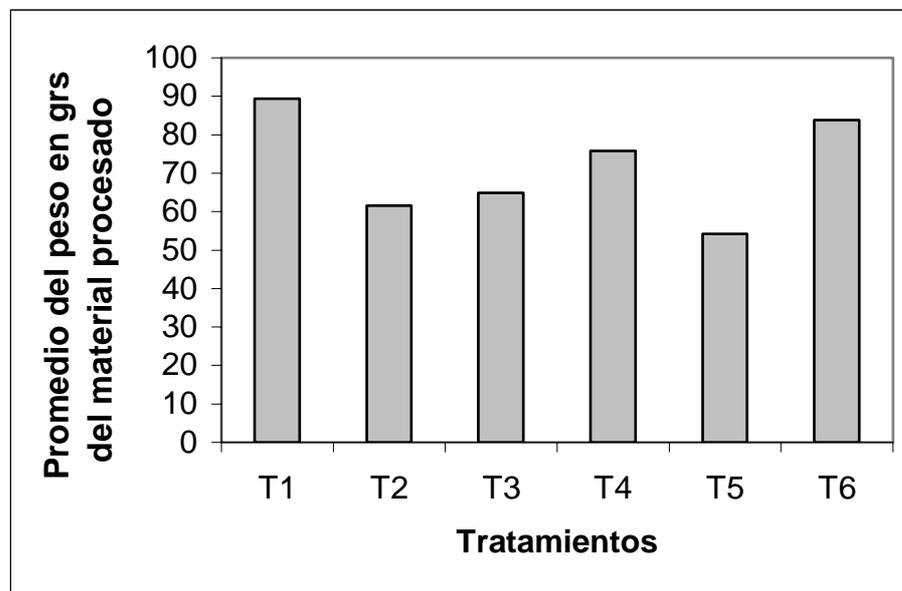


Figura 4. Promedio de la cantidad de material procesado por las lombrices en cada tratamiento

La figura 4 muestra que la mayor cantidad de materia procesado por la lombriz se obtuvo en el tratamiento 1.

7.3 Efecto de la población de lombrices sobre la cantidad de material procesado

Para verificar el efecto de la población de lombrices sobre la cantidad de material procesado en cada uno de los tratamientos, se obtuvo el siguiente modelo de regresión lineal: $Y = 15.29 + 0.015 X$, un coeficiente $R^2 = 0.65$ y con un coeficiente $r = 0.80$, la gráfica de regresión se puede observar en la figura 5.

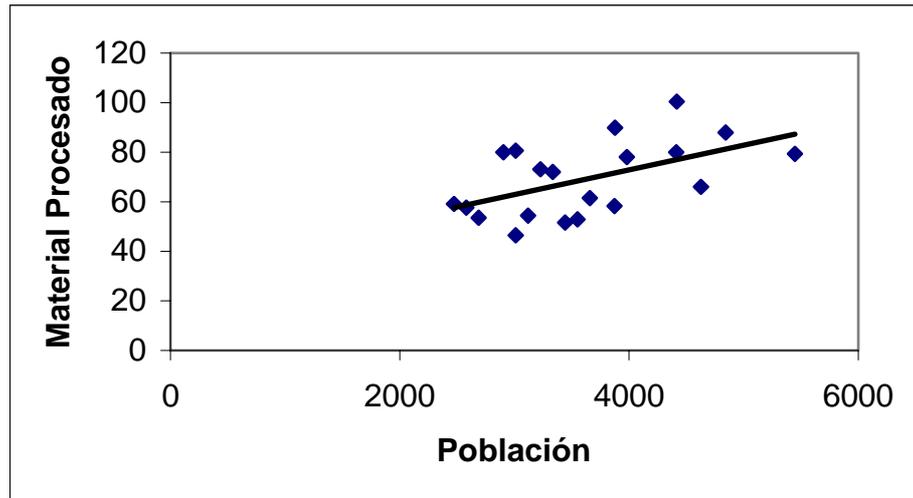


Figura 5. Gráfica de dispersión para las variables población de lombrices (PL) y cantidad de material procesado (MP).

Con $r = 0.81$ se puede inferir que a medida que se incrementa la población de lombrices se incrementa también la cantidad de material procesado, mejorando la calidad del producto final por disminuirse el tamaño de las partículas de lombricompost, siempre y cuando el sustrato aplicado como alimento a las lombrices proporcione las condiciones apropiadas para su reproducción y desarrollo.

7.4 Temperatura

En la figura 6 se muestra el registro por semana de temperaturas máximas y mínimas de junio a octubre.

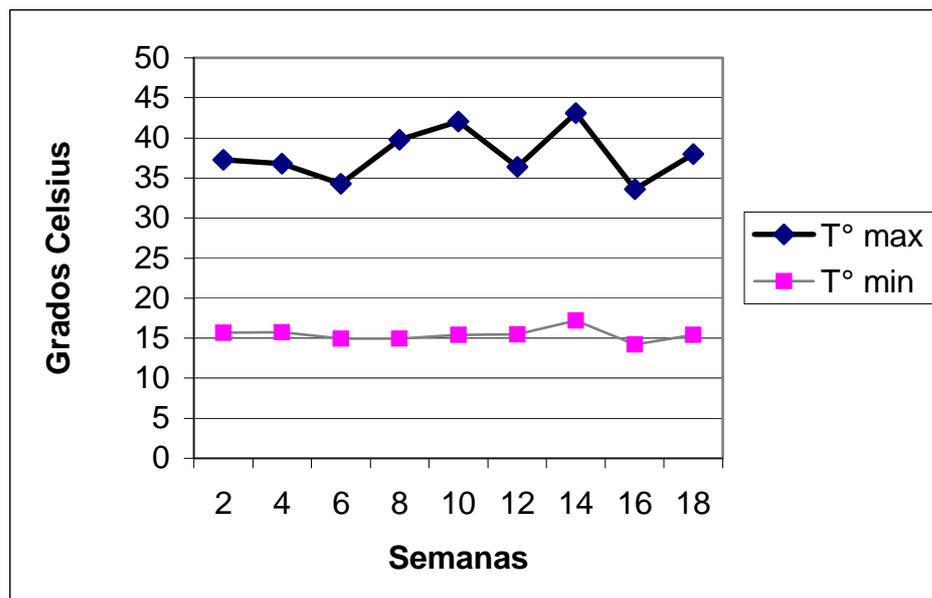


Figura 6. Registro por semana dentro del invernadero de temperaturas máximas y mínimas.

La figura 6 muestra que la temperatura máxima tuvo cambios drásticos comparada con la temperatura mínima, ya que esta última se mantuvo en un rango estable, excepto por la semana 14 que presenta un aumento, debido al elevado rango de temperatura máxima registrado para esa semana, sin embargo la temperatura de los sustratos manifestó un comportamiento distinto al no seguir el patrón de las temperaturas máximas y mínimas (ver figura 7)

En la figura 7 se muestra el registro por semana de temperatura de cada uno de los sustratos evaluados, comprendido de junio a agosto.

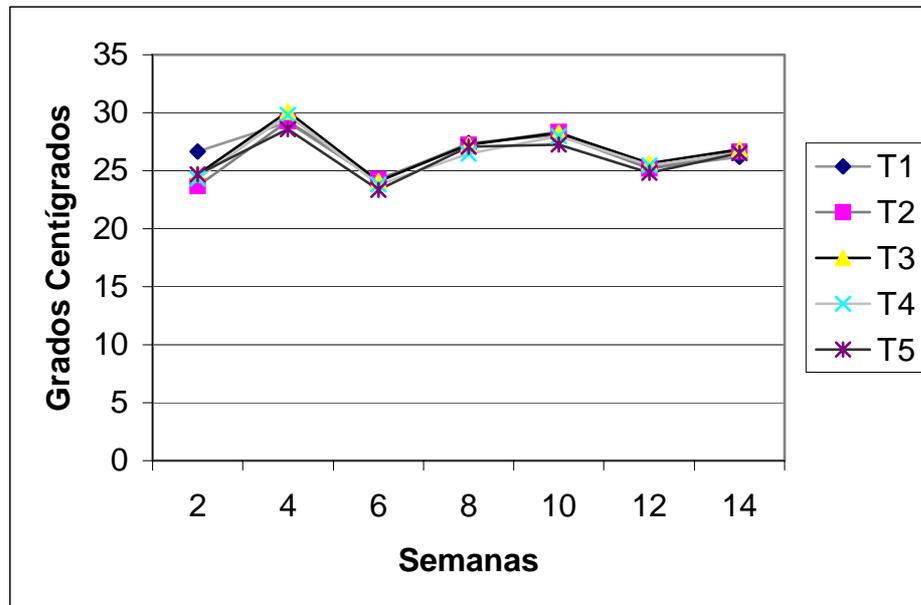


Figura 7. Registro de temperatura de los sustratos utilizados.

La gráfica de la figura 7 muestra que la variación de temperatura entre los tratamientos es mínima. Martínez Cerdas (11), menciona que la temperatura influye directamente tanto en la producción como en la reproducción de la lombriz, sin embargo en el presente trabajo todos los tratamientos fueron evaluados en las mismas condiciones de temperatura, por lo que esta última no influye sobre la población de *E. foetida*.

7.5 Disponibilidad de elementos químicos y pH

La disponibilidad de elementos y el pH en cada uno de los tratamientos evaluados se presenta en el cuadro 10

Cuadro 10. Elementos disponibles y pH de cada uno de los tratamientos evaluados

SUSTRATO	PH	Ppm		Meq/100gr		Ppm			Ca/Mg
		P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	
Mezcla T1	7.9	398	1350	12.43	3.46	13.0	13.5	20.0	3.6:1
Mezcla T2	8.0	250	1275	9.36	4.93	13.0	16.5	18.5	1.9:1
Mezcla T3	8.1	253	1550	9.63	4.78	11.5	14.0	20.5	2:1
Mezcla T4	8.0	335	1400	9.04	5.44	15.5	17.0	20.0	1.7:1
Mezcla T5	7.8	180	1500	6.89	4.42	14.5	11.5	22.0	1.6:1
Mezcla T6	8.4	278	1513	17.73	6.42	3.00	0.5	6.0	2.8:1

El pH de los tratamientos se encuentra en un rango de 7.8- 8.4 al respecto Ferruzi (6), menciona que la lombriz *E. foetida* al procesar cualquier tipo de material incrementa el pH del lombricompost, por poseer en el esófago unas glándulas calcíferas que segregan iones de calcio los cuales contribuyen a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH

La disponibilidad de elementos K, Ca y Mg fue mayor en el tratamiento 6 (1513,17.13,6.42) debido al alto contenido de estos elementos en la pulpa de café, ya que el café en la finca recibe un buen número de fertilizaciones en todo el año, sin embargo la disponibilidad de P fue mayor en el tratamiento 1 (398). Por otro lado la disponibilidad de Ca en el tratamiento 1 fue mayor, por poseer este tratamiento una alta población de lombrices, como se discutió anteriormente las lombrices modifican el pH del lombricompost por medio de las glándulas calcíferas. En cuanto a la relación Ca/Mg del suelo, Compostadores (4), establece que el rango ideal es aproximadamente 5:1, por lo que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango adecuado para poder ser incorporados al suelo sin ningún problema, teniendo cuidado siempre se saber como se encuentra dicha relación en el suelo.

En cuanto a la disponibilidad de elementos Zn y Fe fue mayor en el tratamiento 4 (15.5 y 17.0) mientras que para el Mn el tratamiento 5 presentó mayor disponibilidad (22.0), cabe mencionar que el tratamiento 6 para los elementos Zn, Fe y Mn presentó menos disponibilidad, mientras que para el K, Ca y Mg presentó más disponibilidad.

7.6 Contenido de Materia Orgánica (M.O.)

Los datos del contenido de materia orgánica de las mezclas se presenta en el cuadro 11.

Cuadro 11. Contenido de materia orgánica de cada una de los tratamientos evaluadas.

SUSTRATO	% M.O.
Mezcla T1	48.26
Mezcla T2	43.69
Mezcla T3	43.69
Mezcla T4	47.60
Mezcla T5	41.74
Mezcla T6	46.29

Según la asociación Wormsargentina (19), el rango de M.O total del humus de lombriz oscila entre 40 – 45 %, para la presente investigación los valores oscilan entre 41.74 (tratamiento 5) y 48.26% (tratamiento 1) siendo este último el valor que más se aleja del rango establecido.

7.7 Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

Los parámetro de la relación C/N de cada una de las mezclas utilizadas en el presente estudio se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. valores de la relación C/N de cada uno de los tratamientos utilizadas.

SUSTRATO	RELACION C/N
Mezcla T1	12:1
Mezcla T2	14:1
Mezcla T3	12: 1
Mezcla T4	14:1
Mezcla T5	13:1
Mezcla T6	7:1

Los valores de la relación C/N final de los tratamientos 1, 3 y 5 se mantuvieron en un parámetro de 12:1 a 13:1, el Manual de Lombricultura (11), establece que el rango de la relación C/N de lombricompost oscila de 9:1 – 13:1, quiere decir que los valores obtenidos en

los tratamientos 1, 3 y 5 se encuentran dentro de los límites adecuados, mientras que los tratamientos 2 y 4 que superan el rango máximo (14:1 ambos), no se encuentran dentro de los parámetros propuestos por el Manual de Lombricultura (11).

El tratamiento 6 presenta un relación C/N de 7:1 valor bajo, comparado con el rango establecido por el Manual de Lombricultura (11), probablemente se obtuvo ese valor ya que en dicho tratamiento las lombrices tuvieron poca acción sobre el sustrato, debido a baja población desarrollada en el mismo, por otro lado el sustrato al ser aplicado al lecho presentaba un grado avanzado de descomposición, por lo que este se degradaba más rápido.

Compostadores (4), establecen que la relación C/N de la materia Orgánica en el suelo es de aproximadamente 8:1 a 12:1, es decir en cuanto menor sea la relación C/N mejor será la mineralización de los materiales, el tratamiento 6 (7:1) se ve favorecido al ser este incorporado al suelo, por su relación C/N baja. Para los tratamientos 1 y 3 (12:1 ambas), el valor de la relación C/N todavía se encuentra en el rango adecuado para poderlos incorporar al suelo, no siendo así para los tratamientos 2, 4 y 5 (14: 1, 14:1, 13:1) pues exceden el nivel propuesto por Compostadores (4), sin embargo hay que saber como se encuentra la relación C/N del suelo antes de incorporar el lombricompst para no afectar dicha relación.

8. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio, en invernadero y con una temperatura media de 28 °C se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La mezcla con las proporciones 60 % de pulpa, 36% de estiércol de ganado, 2% de desecho de rosas y 2% de cáscara de macadamia, presentó la mayor población de *E. foetida*. al obtener un total de 4,656 lombrices.
2. En base al análisis de regresión se confirma que a medida que se incrementa la población de lombrices, se incrementa también la cantidad de material procesado, disminuyendo el tamaño de las partículas del lombricompost, mejorando así la calidad del producto final.
3. La relación C/N de los tratamientos 1, 3 y 5 (12:1,12:1 y 13:1) se encuentran dentro del rango de 9:1 a 13:1 propuesto por el Manual de Lombricultura (11).
4. Debido a la variación de elementos disponibles en cada uno de los tratamientos ninguna mezcla presenta una disponibilidad alta de los nutrientes P, K, Ca, Mg, Zn, Fe y Mn.

9. RECOMENDACIONES

1. Para lograr obtener una mayor población de *E. foetida* bajo invernadero con una temperatura media de 28 °C, se recomienda el uso de la mezcla con proporciones 60% de pulpa, 36% de estiércol de ganado, 2% de desecho de rosas y 2% de cáscara de macadamia, por presentar estas condiciones adecuadas para la reproducción y desarrollo de la lombriz.
2. Evaluar diferentes períodos de tiempo en el lombricompostaje, para estudiar la relación carbono/nitrógeno a través del tiempo.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arana Delgado, E. 1992. El manejo de lombrices para la producción de abono orgánico de pulpa de café. *In* Simposio de Caficultura Latinoamericana (1992. Xalapa, México). Ed. por Eduardo Aranda Delgado. México, Continental. p. 1-24 .
2. Barquin, LF. 1998. Crianza de lombrices de tierra. Peten, Guatemala, Centro Maya. p.15
3. Cockrum, EL; McCauley, WJ. 1984. Zoología. Trad. por Jaime Roing. México, Interamericana. 713 p.
4. Compostadores, ES. 2003. Compostadores (en línea). España. Consultado 12 sep 2004. Disponible en <http://WWW.compostadores.com>
5. Cruz, JR De La. 1982 Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. Trad. por Carlos Buxade. 3 ed. Madrid, España, Mundiprensa. 138 p.
7. García Paniagua, CA. 2002. Descripción del sistema de producción de lombricompost y métodos de control de cien pies (*Scutigella immaculata*) en la finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacapéquez. Tesis Ing. Agr Guatemala, USAC. 57 p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s. p.
9. Infoagro, ES. 2004. Lombricultura (en línea). España. Consultado 02 mar 2004. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp#1>.
10. Ixcot Gonzales, CA. 1995. Transformación de la pulpa de café en compost, utilizando la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) y un degradador enzimático de rastrojos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
11. Manual de lombricultura, AR. 2004. Manual de lombricultura (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 02 mar 2004. Disponible en <http://www.Manualdelombricultura.com>
12. Martínez Cerdas, C. 1996. Potencial de la lombricultura. México, Empresa Lombricultura Técnica Mexicana. 123 p.

13. Metcalf, CL; Flint, WP. 1982. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y control. Trad. por Alonzo Blackaller Valdez. 4 ed. México, Continental. 1282 p.
14. Morales Rodríguez, JA. 2000. Efecto de la densidad de siembra de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en bovinasa para la producción de vermicompost en la finca San Sebastián San Miguel Dueñas, Sacatepéquez. Tesis Lic. Zootecnia. Guatemala, USAC. 57 p.
15. Raxcaco Gonzales, F. 2001. Evaluación de cinco porciones de lombricompost con suelo y cuatro dosis de fertilizante químico 20-20 -20 para la producción de plantas de café (*Coffea arabica*), en la etapa de almácigo en Yepocapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 108 p.
16. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
17. Valdez, OR. 1997. Evaluación de 5 fuentes de materia orgánica en el cultivo de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*). Guatemala. Tesis Ing. Arg. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. 35 p.
18. Villee, CA; Walker, WF; Barnes, RD. 1987. Zoología. 6 ed. México, Interamericana. 971p.
19. Wormsargentina, AR. 2002. Humus (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 02 Mar. 2004. Disponible en <http://www.wormsargentian.com>

11. ANEXOS

T1	T3	T2	T4	T6	T3	T2	T5	T1	T4	T6	T3	T2	T1	T5	T4	T1	T5	T4	T6	T3	T5	T2	T6
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura 1a. Arreglo espacial de los tratamientos, según aleatorización (1,2,3,4,5,6)

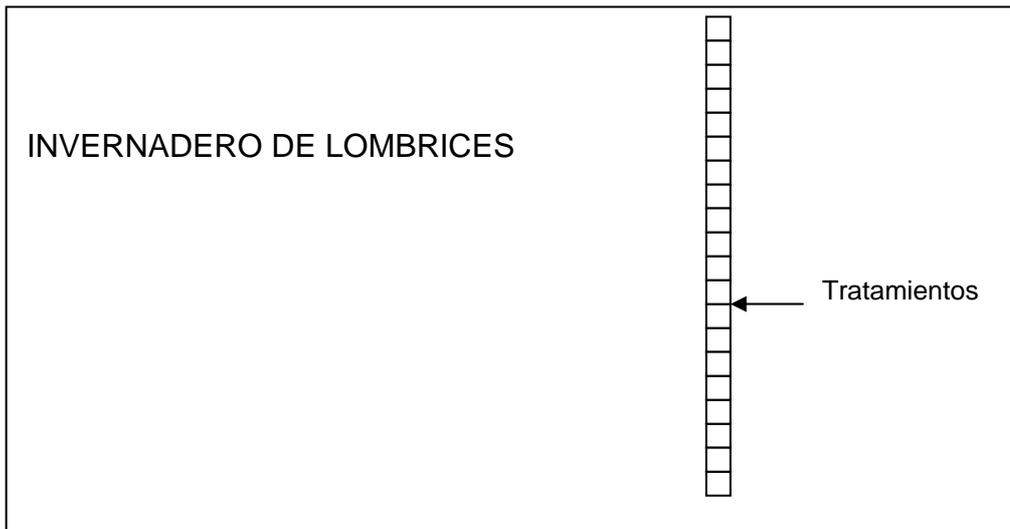


Figura 1b. Croquis experimental

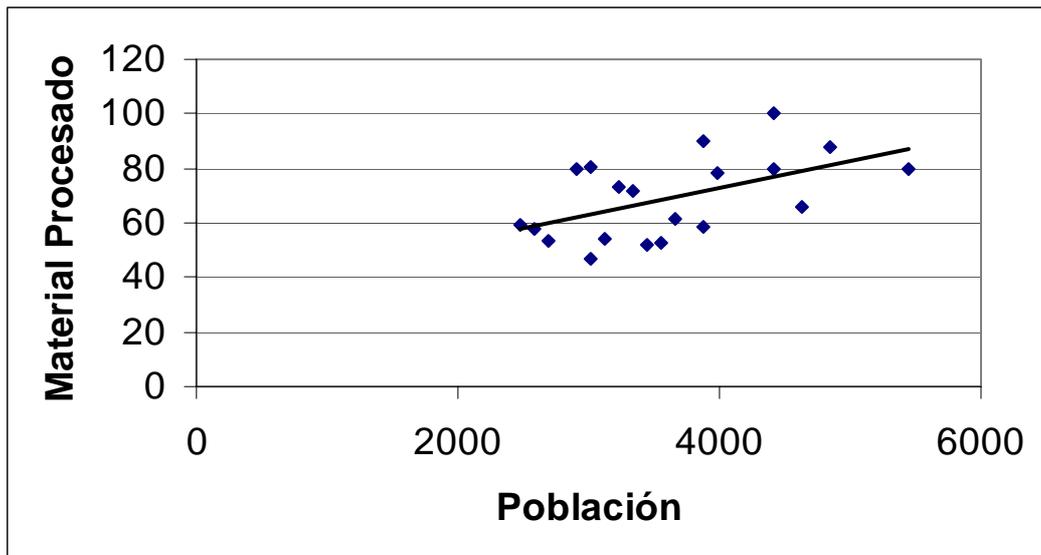


Figura 5. Gráfica de dispersión para las variables número de lombrices (NL) y cantidad de material procesado (MP).

UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

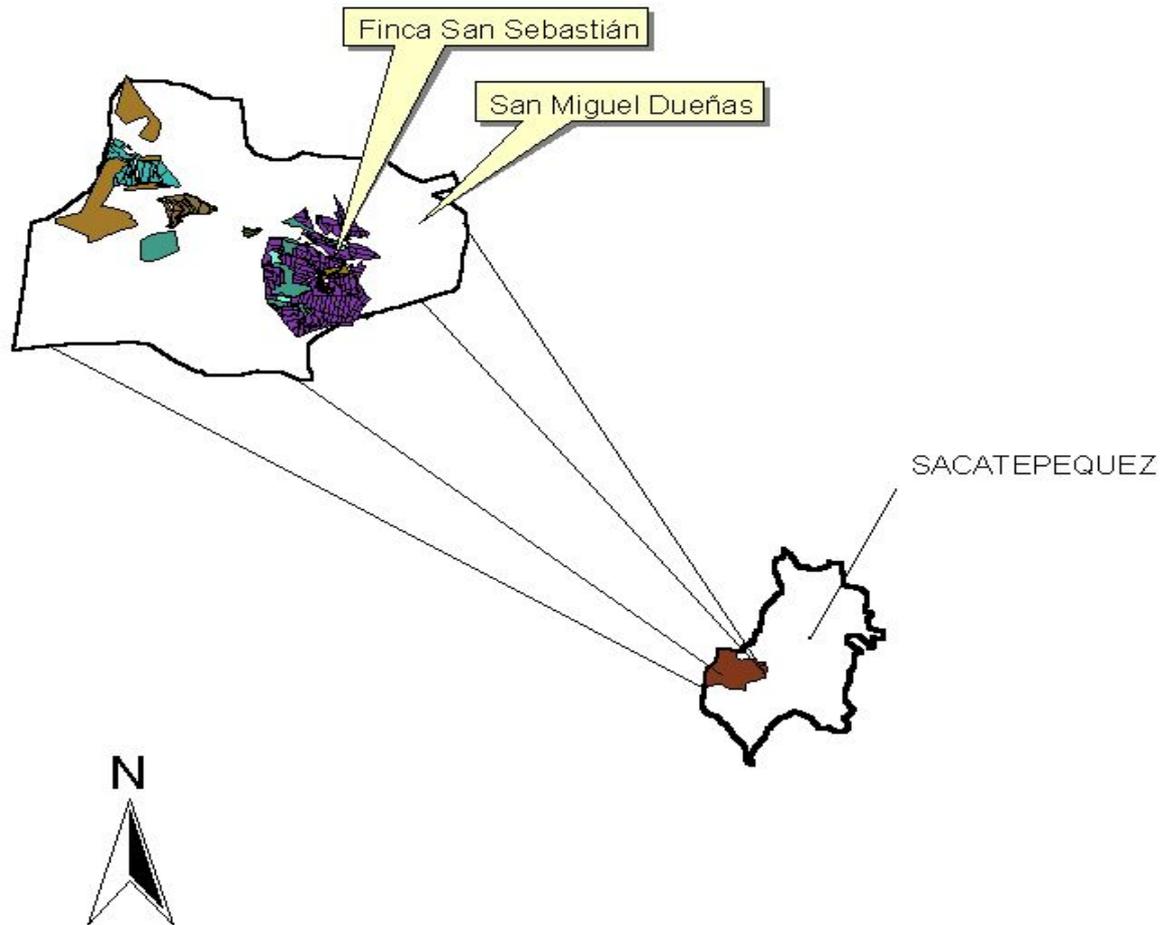


Figura 2. Ubicación Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez



V.

INFORME DE SERVICIOS

Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas,
Sacatepéquez

INDICE

CONTENIDO	Pag.
1. INTRUDUCCIÓN	74
2. OBJETIVOS.....	75
3. ANTECEDENTES.....	76
3.1 Recursos disponibles.....	76
3.1.1 Recursos humanos.....	76
3.1.2 Recursos físicos.....	76
3.1.3 Recursos financieros.....	76
4. EJECUCIÓN.....	77
4.1 Servicio 1. Reordenamiento de las Áreas de Café.....	77
4.1.1 Problema.....	77
4.1.2 Objetivos.....	77
4.1.3 Metodología.....	77
A. Reconocimiento de parcelas en campo.....	77
B. Obtención del porcentaje de error.....	77
4.1.4 Resultados obtenidos.....	78
4.1.5 Evaluación.....	78
4.2 Servicio 2. Diagnóstico de las Prácticas de manejo Empleadas en Almacigo de Café.....	78
4.2.1 Problema.....	78
4.2.2 Objetivo.....	78
4.2.3 Metodología.....	79
A. Diagnóstico Fitosanitario.....	79
a) Muestreo.....	79
B. Revisión del plan de manejo del almacigo.....	79
a) Verificación de las dosificaciones de agroquímicos	79
b) Calendarización de riego:.....	79
C. Prueba de Riego.....	80
4.2.4 Resultados Obtenidos	80
4.2.5 Evaluación.....	80
4.3 Servicio 3. Manejo Adecuado de Equipo de Seguridad para Aplicación de Plaguicidas.....	81
4.3.1 Problema.....	81
4.3.2 Objetivos.....	81
4.3.3 Metodología.....	81
A. Platicas de capacitación	81
4.3.4 Resultados Obtenidos.....	82
4.3.6 Evaluación.....	82
4.4 SERVICIOS INSTITUCIONALES	82
4.4.1 Jardinería escuela de la Finca.....	82

A. Problema.....	82
B. Objetivos.....	83
C. Metodología.....	83
D. Resultados Obtenidos.....	83
C. Evaluación	84
5. BIBLIOGRAFÍA.....	84
6. Anexos.....	85

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó en la Finca San Sebastián, ubicada en el municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, este trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar una serie de servicios que proporcionaron apoyo a la finca y al mismo tiempo contribuyeron con la solución de algunos problemas.

La finca cuenta con varias unidades productivas, generando en cada una de ellas actividades tanto administrativas como agrícolas, en el mes de enero del año 2,004 se realizó un diagnóstico en dos de sus áreas productivas: Café y Rosas de Corte, donde se pudo detectar una serie de problemas que afectan el desarrollo productivo de manera eficaz.

En este trabajo se presentan cuatro servicios: El reordenamiento de las Áreas de Café, un diagnóstico de las prácticas de manejo empleadas en Almacigo de Café, una capacitación sobre el manejo adecuado de equipo de seguridad en la aplicación de Plaguicidas y un servicio Institucional que consintió en la Jardinería de la Escuela de la Finca “Salvador y Rosario A. de Falla..

2. OBJETIVOS

- Desarrollar una serie de servicios que ayuden al desarrollo de la Finca San Sebastián y al mismo tiempo contribuir con la solución de algunos problemas de la misma.
- Prestar servicios institucionales, contribuyendo así a las necesidades que presenta la finca en el entorno agrícola.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en la Carrera De Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción por medio de la realización de servicios a la Finca San Sebastián.

3. ANTECEDENTES

3.1 Problemática

Con el diagnóstico realizado en la finca San Sebastián, se pudo determinar una serie de problemas en dos de las unidades productivas con que cuenta la finca.

En la actualidad se elaboró un nuevo mapa de todas las áreas de café de la finca, sin embargo este nuevo mapa no concuerda con el anterior mapa, es decir las áreas no están iguales, esto crea problema en la finca ya que los trabajos en el cafetal se reparten y se pagan por cuerda, y al no contar con las medidas exactas se corre el riesgo de pagar más o menos a los trabajadores.

Otro problema identificado se presentó en el almácigo de café, el cual contaba con un buen porcentaje de plántulas enfermas por causas desconocidas.

En el área de rosas de corte se detectó la falta de protección de los aplicadores de plaguicidas, lo cual puede traer graves consecuencias para su salud.

3.1 Recursos Disponibles

3.1.1 Recursos humanos

Supervisor-Docente de la Facultad de Agronomía, Administrador de la finca, personal de la finca y Estudiante de EPS.

3.1.2 Recursos físicos

Lab. Fitopatología FAUSAC, mapas, equipo de aplicación de plaguicidas, equipo protector para aplicaciones de plaguicidas, vehículos, computadora, aperos y otros.

3.1.3 Recursos financieros

Se utilizaron recursos de la finca y del estudiante de EPS

4. EJECUCIÓN

4.1 SERVICIO UNO. REORDENAMIENTO DE LAS ÁREAS DE CAFÉ

4.1.1 Problema

A finales del año 2,003 se realizó un levantamiento de las áreas de café de la finca, obteniendo un nuevo mapa, el problema es que las áreas de este nuevo mapa no coinciden con la de los anteriores mapas. Esto crea problema en la finca ya que los trabajos en el cafetal se reparten y se pagan por cuerda, y al no contar con las medidas exactas se corre el riesgo de pagar más o menos a los trabajadores.

4.1.2 Objetivos

- Rectificar los mapas.
- Comparar los mapas nuevos con los mapas viejos para determinar el porcentaje de error que presentan

4.1.3 Metodología

A. Reconocimiento de parcelas en campo

Se realizó un caminamiento de las áreas de café de toda la finca, con el fin de corroborar la congruencia de las parcelas con los mapas, y así mismo identificar en los mapas las parcelas, sus nombres y el área en cuerdas de cada una.

B. Obtención del porcentaje de error

Con la cantidad de cuerdas que tiene reportado cada juego de mapas en las diferentes parcelas, se procedió a obtener el porcentaje de error, tomando como base la cantidad de cuerdas reportadas en los mapas viejos, teniendo como regla que la diferencia de las áreas no podía exceder el 8%, el porcentaje de error fue escrito en el mapa, marcando cada una de las

áreas en este. las áreas no podía exceder del 8%, el porcentaje de error fue escrito en el mapa, marcando cada una de las áreas del mismo.

4.1.4 Resultados Obtenidos

Se logró comparar los dos juegos de mapas en campo, observando así las características físicas de las parcelas.

Se obtuvo el porcentaje de error de todas las parcelas de café con que cuenta la finca, estableciendo cuales eran las parcelas que necesitaban ser sometidas nuevamente a medición.

4.1.5 Evaluación

La finca cuenta con un juego de mapas actualizados, con un 90 % de parcelas de café (ver anexos) que tienen medidas ajustadas a la realidad, con límites físicos bien establecidos, donde los caporales se pueden basar para realizar trabajos en el cafetal de una manera eficaz.

4.2 SERVICIO DOS: Diagnóstico de las Prácticas de manejo Empleadas en el Almacigo de Café

4.2.1 Problema

En el área de almacigos de café aproximadamente un 36% de las plantas presentan marchites o muerte, debido a causas ignoradas, esto generaba pérdida para la finca en lo invertido y en lo que se seguía invirtiendo.

4.2.2 Objetivo

- Determinar la causa por la cual las plantas del almacigo de café presentan marchites y muerte.

4.2.3 Metodología

A. Diagnóstico Fitosanitario

Se realizó un diagnóstico fitosanitario (incluido en anexos) de las plantas de café, para determinar si existía algún patógeno como agente causal del daño al almácigo, el cual se realizó de la siguiente manera:

a) Muestreo

Este se ejecutó aleatoriamente en los seis almácigos de café, muestreando un mínimo de 50 plantas por cada almácigo.

Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas, luego trasladadas al laboratorio de fitopatología de la FAUSAC, en donde fueron trabajadas.

B. Revisión del plan de manejo del almácigo

Se revisó el plan de manejo del almácigo con la finalidad de determinar si el problema radicaba en manejo, es decir, problemas en el injerto, mala aplicación de plaguicidas, fertilización inadecuada, mal riego o problemas con las instalaciones de sombra.

a) Verificación de las dosificaciones de agroquímicos

El encargado de los almácigos de café, trabaja con una programación de las aplicaciones de agroquímicos que se llevan a cabo en el almácigo, al mismo tiempo, el encargado de bodega maneja un registro de todos los pedidos de agroquímicos que se han usado en el almácigo de café. Con estos dos informes se realizó una comparación, verificando la coincidencia de los datos tanto del programa, como de los pedidos, obteniendo como resultado una igualdad de datos.

b) Calendarización de riego

Se revisó la programación de trabajos, verificando con el encargado de riego si coincidía con lo planificado, es decir con ciclos de riego cada 6 u 8 días, según el requerimiento del sustrato de las bolsas, el cual se determinaba con un tensiometro.

C. Prueba de Riego

Se realizó una prueba de riego, que consistió en la aplicación de agua cada dos días durante un mes en la cuarta parte del primer almácigo, con la finalidad de verificar si el problema era la falta de agua, basado en la experiencia de algunos de los trabajadores de ésta área, ya que el riego según ellos no era constante.

4.2.4 Resultados

El diagnóstico fitosanitario realizado en el laboratorio de fitopatología de la FAUSAC, no mostró evidencia de algún agente fitopatógeno, por lo que se descartó esta posibilidad (ver resultado en el anexo 2), así mismo, dentro de las prácticas de manejo, las dosificaciones de agroquímicos no presentaron problemas, ya que se verificó la coincidencia de los datos tanto del programa como de los pedidos, obteniendo como resultado una igualdad de datos.

Al revisar la calendarización del riego se pudo definir que a pesar de estar los riegos establecidos cada 6 u 8 días, las bolsas no contenían la suficiente humedad para el desarrollo correcto de las plantas de café y con la ayuda de la prueba de riego se logró determinar la causa por la cual las plantas del almácigo de café estaban marchitas o muertas, ya que carecían de humedad.

4.2.5 Evaluación

A finales de septiembre del año 2,004 la finca logró sembrar 108 cuerdas con plantas recuperadas del almácigo de café.

En la actualidad la finca presta mayor importancia al riego del almácigo, para obtener plantas de buena calidad que garanticen un mejor desarrollo en campo.

4.3 SERVICIO TRES: MANEJO ADECUADO DE EQUIPO DE SEGURIDAD PARA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS.

4.3.1 Problema

En el área de rosas y café existe la necesidad de una intensa aplicación de plaguicidas, por lo que el trabajo del personal de campo es arduo, debido a esto la salud es el principal factor que se ve afectado, tanto por la aplicación de productos muy tóxicos como por la falta de conocimiento de los aplicadores en el uso de equipo de protección necesario para trabajar, lo cual más adelante trae graves consecuencias en su salud y la de su familia.

4.3.2 Objetivos

- Dar a conocer la importancia del uso de equipo de protección.
 - Dar a conocer lo importante de leer la etiqueta de los plaguicidas antes de aplicarlos.

4.3.3 Metodología

A. Pláticas de capacitación

Se realizaron dos pláticas, cuya finalidad fue enseñar el uso correcto del equipo de protección para la aplicación de plaguicidas, en las cuales se dio a conocer a los trabajadores el riesgo de aplicar productos químicos sin el equipo adecuado, así como también las normas a seguir en la preparación de soluciones.

Esta actividad se realizó de la siguiente manera:

Se explicó de forma clara la información de las etiquetas de los productos, el significado de los colores en la base de los envases y las precauciones que se deben tomar al realizar el manejo y aplicación de los plaguicidas.

Se realizaron carteles de ayuda, en los cuales se mostró por medio de gráficas las partes más vulnerables del cuerpo para la absorción de productos químicos, cuidados higiénicos luego de la aplicación de plaguicidas, etc.,

Se elaboró una guía de uso correcto y equipo de protección necesario para la aplicación de plaguicidas, así como también los síntomas más comunes manifestados por intoxicaciones (ver anexo 3.)

4.3.4 Resultados obtenidos

En el área de rosas y café se realizaron pláticas, con la finalidad de mostrar los riesgos de aplicar productos químicos sin protección, analizando el color correspondiente a la toxicidad de los productos y la información de la etiqueta en la que se especifica la manera adecuada de aplicar el producto, las recomendaciones de su uso y el antídoto del plaguicida.

En la preparación de los productos para asperjar, la elaboración de premezclas fue un punto importante para demostrar a los trabajadores la importancia que tienen estas para el buen funcionamiento del equipo de aplicación, ya que al realizar premezclas los productos se aplican eficientemente, evitando con esto el daño del equipo (por taponamiento), la contaminación de agua y recipientes.

4.3.5 Evaluación

Después de impartir las pláticas los trabajadores de campo manifestaron la importancia de usar equipo de protección, como también lo importante que es pedir a la finca que compre equipo de protección adecuado.

4.4 SERVICIOS INSTITUCIONALES

4.4.1 Jardinerización de la Escuela de la finca “ Salvador y Rosario A. de Falla”

A. Problema

Se ha demostrado que en ambientes agradables se fomenta el aprendizaje, sin embargo la escuela de la finca cuenta con 36 mts² de arriates para flores, de los cuales el 100% están vacíos.

B. Objetivos

- Jardinizar la escuela de la finca con ayuda de los estudiantes.
- Fomentar el cuidado de las plantas del jardín de la escuela.

C. Metodología

Con la ayuda de la señorita Claudia Patricia Torres, Directora de la escuela se planificó una serie de actividades involucrando a los alumnos de 3ro, 4to, 5to y 6to primaria, trabajando los días viernes por la mañana durante el mes de mayo.

Las actividades se realizaron de la siguiente forma:

- a) Se tomaron medidas exactas del área a jardinizar para estimar el número de plantas a utilizar
- b) Se procedió a realizar trabajos culturales en los arriates tales como: azadoneado, chapiado, etc. luego de preparar el suelo se procedió a aplicar lombricompost para garantizar un buen desarrollo de las plantas cultivadas.
- c) Ya preparado el suelo y abonado, se sembraron las plantas, proporcionadas por la sección de flores y follajes de la finca, las plantas utilizadas para dicha labor fueron: corazones chinos (*Anthurium sp.*), hortensias (*Hindragea sp.*), ficus (*Ficus carica*), claveles (*Hibiscus rosa-sinensis*), entre otros.
- d) Utilizando materiales locales se logró una mejor presentación (rocas pintadas).

D. Resultados obtenidos

Con la ayuda de los estudiantes (ver hoja de participación en anexo 4) y las plantas proporcionadas por la finca se realizó el trabajo de jardinería.

Simultáneamente se logró que los estudiantes comprendieran la importancia del cuidado de las plantas, la aplicación de agua y el abonado durante todo el año y en la época de vacaciones, fomentando en los estudiantes la responsabilidad.

E. Evaluación

En la actualidad la escuela de la finca “Salvador y Rosario A. de Falla” cuenta con jardines a su alrededor y varios arriates, por la colaboración de la finca, la ayuda de los estudiantes y el trabajo del EPSA.

6. BIBLIOGRAFÍA

4. Cruz, JR De La. 1982 Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s. p.
6. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.

7. ANEXOS

FINCA SAN SEBASTIÁN

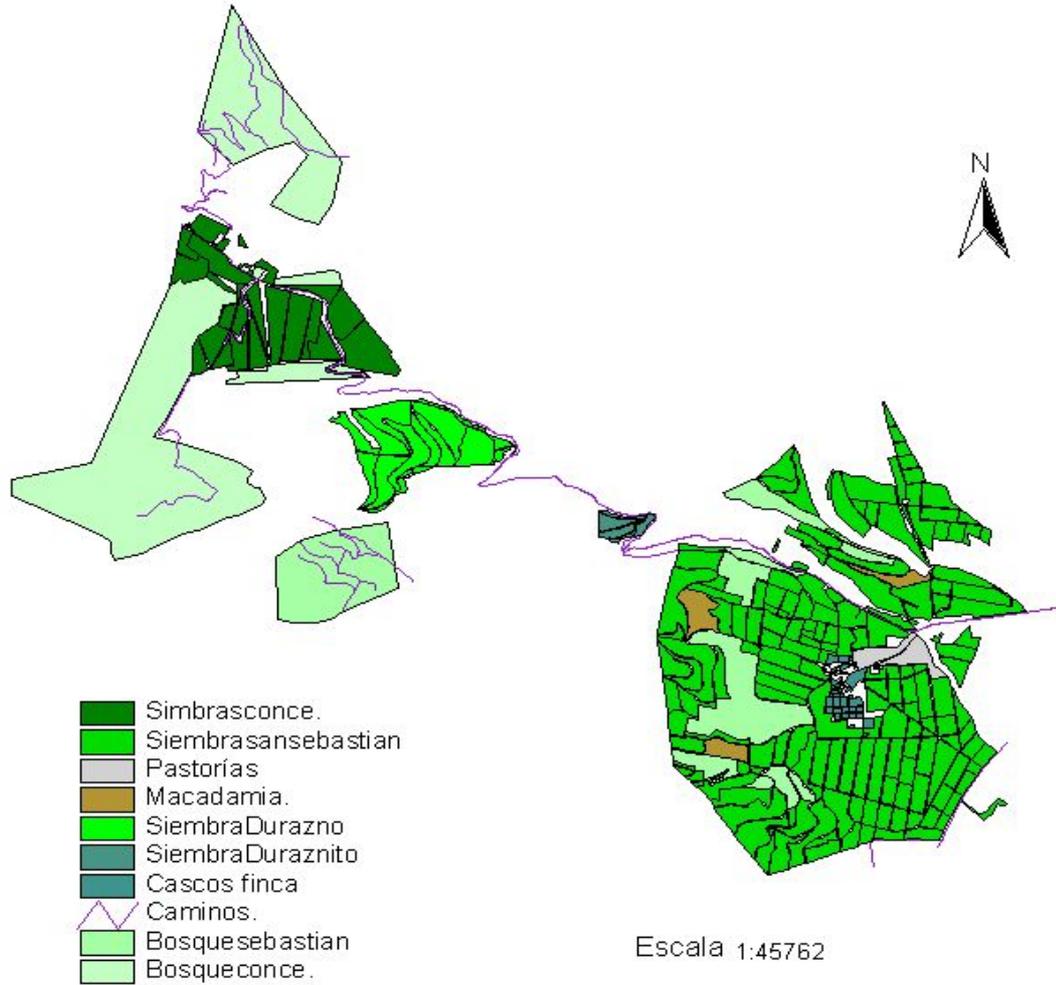


Figura 1. Mapa Corregido Finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez
Fuente: Autor.