

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background and a white base. The shield is divided into four quadrants by a cross. The top-left quadrant shows a golden castle, the top-right shows a golden lion rampant, the bottom-left shows a golden bell, and the bottom-right shows a golden cross. The shield is set against a light blue background. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin motto "BIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L. var. *genovese*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

DANIEL JOSÉ HERNÁNDEZ RAMÍREZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L. var. *genovese*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

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

POR

DANIEL JOSÉ HERNÁNDEZ RAMÍREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympto Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado como EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L. var. *genovese*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A., como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Daniel José Hernández Ramírez
201210567

ACTO QUE DEDICO

A Dios, por ser mi guía toda la vida, por cuidarme, protegerme y bendecirme.

A mis padres, Francisco Javier Hernández y Patricia Ramírez Cabrera porque a pesar de mis errores creyeron en mí y me han apoyado toda la vida.

A mi hermano y su esposa, Kevin Francisco Hernández Ramírez y Mónica Eunice Venegas Vargas por ser parte de mi vida y apoyarme en todo momento.

A mis sobrinas, Luciana Valentina Hernández Venegas y Paula Victoria Hernández Venegas para que en algún momento de la vida las motive a ser profesionales.

A mi familia por apoyarme en cada momento de mi carrera y motivarme a graduarme siempre.

A mis amigos por ser parte de esta etapa de la vida sin ellos todo hubiera sido más complicado.

A Marié Andrée Gordillo Franco para que esto la motive para algún día alcanzar sus metas personales y profesionales.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A Dios, porque me brindo la sabiduría necesaria para realizarlo y me acompaño en cada momento.

A la Facultad de Agronomía de la universidad de San Carlos de Guatemala por brindarme la mejor formación profesional y permitirme desarrollarme como persona.

A la Escuela Nacional Central de Agricultura por darme tanto y por formarme a nivel medio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque ha sido el que me ha permitido terminar una etapa educativa en mi vida y me ha protegido toda la vida.

A mi padre, Francisco Javier Hernández porque me ha guiado con sus consejos y me ha apoyado en cada decisión que he tomado y me ha brindado el amor para cumplir mis metas.

A mi madre, Patricia Ramírez Cabrera porque ha sido la responsable de corregirme en cada error de mi vida porque sin su guía y amor jamás hubiera llegado a este punto de mi formación profesional.

A mi hermano, Kevin Francisco Hernández Ramírez porque me ha guiado no con consejos sino con ejemplos para ser una mejor persona y un buen profesional porque me demostró que estará para mí en los momentos más difíciles.

A mi cuñada, Mónica Eunice Venegas Vargas porque me ayudo a mejorar mi personalidad y me aconsejo como una gran profesional.

A la universidad de San Carlos de Guatemala especialmente a la Facultad de Agronomía por formarme profesionalmente.

A mis amigos en general por ser parte de este proceso de formación profesional porque sin la mano amiga que muchos de ustedes me tendieron en diferentes momentos esto no hubiera sido posible.

A mis catedráticos, por ser ellos quienes transmitieron sus conocimientos y experiencias profesionales para mi formación.

A mi asesor de tesis Ing. Oscar Medinilla y mi supervisor de EPS Ing. Edwin Cano ya que sin su orientación este documento no hubiera sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
1. DIAGNÓSTICO DE LA FINCA PERTENECIENTE AL PROGRAMA AGRÍCOLA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA ONLUS, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRES, MUNICIPIO SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	1
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.2.1. San Raymundo municipio del departamento de Guatemala	1
A. División política y administrativa.....	1
B. Ubicación y colindancias	2
C. Características climáticas del lugar	2
D. Fisiografía y Orografía.....	2
E. Uso actual de la tierra.....	3
F. Flora y Fauna	3
G. Vías de acceso.....	4
H. Potencialidades	4
a. Productividad.....	4
b. Recursos hídricos	4
c. Población joven con mano de obra calificada.....	4
I. Aspectos sociales.....	5
a. Población sexo grupos de edad y residencia.....	5
b. Salud.....	5
i. Enfermedades que afectan frecuentemente a la población	6
ii. Recursos humanos destinados a la salud	6
iii. Cobertura de inmunizaciones de infantes.....	6
iv. Estado nutricional	6
c. Vivienda	7
d. Idiomas	7
J. Aspectos económicos y de infraestructura básica.....	7
a. Principales actividades económicas	7

	PÁGINA
b. Mercados.....	8
c. Cementerios	8
d. Índices de pobreza	8
1.3. OBJETIVOS	9
1.3.1. Objetivo General	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. METODOLOGÍA	10
1.4.1. Fuentes Primarias	10
1.4.2. Fuentes Secundarias	10
1.4.3. Recursos	10
A. Materiales.....	10
1.5. RESULTADOS	11
1.5.1. Asociación Sullá Strada	11
A. Misión.....	11
B. Visión	11
C. Recursos	11
D. Proyectos	12
a. Proyecto de Educación.....	12
b. Proyecto de Agricultura	12
c. Proyecto de Salud	13
d. Proyecto “Ella es”	13
E. Población objetivo de la asociación Sullá Strada	13
1.5.2. Inventarios de la finca	14
1.5.3. Estado actual de las producciones agrícolas y pecuarias en la finca de la asociación Sullá Strada	15
1.6. ACTIVIDADES PRIORITARIAS.....	19
1.7. CONCLUSIONES	20
1.8. RECOMENDACIONES.....	21
1.9. BIBLIOGRAFÍA.....	22

2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (<i>Ocimum basilicum</i> L. var. <i>genovese</i>), EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.....	23
2.1. PRESENTACIÓN.....	23
2.2. MARCO TEÓRICO	25
2.2.1. Marco Conceptual	25
A. Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L. var. <i>genovese</i>).....	25
a. Clasificación taxonómica	25
b. Descripción botánica.....	25
c. Valor nutricional de la albahaca	26
d. Composición química.....	27
e. Requerimientos edafoclimáticos.	28
f. Comercialización	29
g. Mercado.....	29
h. Prácticas agronómicas.....	29
i. Propagación.....	29
ii. Preparación del terreno	29
iii. Densidad de siembra	30
iv. Mantenimiento	30
v. Plagas.....	31
vi. Enfermedades más comunes	31
vii. Fertilización.....	31
viii. Rendimiento.....	31
ix. Cosecha y postcosecha.....	32
x. Condiciones de almacenamiento.....	32
xi. Secado.....	32
<input type="checkbox"/> Aspecto a tener en cuenta en el secado.....	32
<input type="checkbox"/> Tipos de secado	34

	PÁGINA
□ Aceites esenciales.....	35
□ Terpenos o Terpenoides	35
□ Síntesis de terpenos para la formación de aceites esenciales.....	36
i. Extracción de aceites	36
j. Equipo de extracción a nivel de laboratorio	37
B. Abonos orgánicos.....	38
a. Abonos orgánicos en las características físicas del suelo.....	38
b. Abonos orgánicos en las características químicas del suelo.....	39
c. Abonos orgánicos en las características biológicas del suelo	40
d. Lombricompost.....	41
e. Gallinaza.....	41
f. Estiércol de bovino	42
g. Análisis químico de los abonos orgánicos utilizados	43
2.3. OBJETIVOS	44
2.3.1. Objetivo General	44
2.3.2. Objetivos Específicos.....	44
2.4. HIPÓTESIS	44
2.5. METODOLOGÍA	45
2.5.1. Material vegetal.....	45
2.5.2. Descripción de tratamientos.....	45
2.5.3. Diseño experimental.....	45
2.5.4. Unidades experimentales.....	45
2.5.5. Modelo estadístico	46
2.5.6. Arreglo experimental	46
2.5.7. Croquis de campo	46
2.5.8. Variables de respuesta.....	47
A. Variable principal.....	47
B. Variables secundarias	48
a. Rendimiento en materia seca	48
b. Número de hojas por planta:	48

	PÁGINA
c. Altura de la planta:.....	48
2.5.9. Manejo agronómico del cultivo	48
A. Preparación del cultivo	48
B. Siembra	48
C. Fertilización	49
D. Control de plagas y enfermedades.....	49
E. Cosecha	49
F. Manejo postcosecha.....	49
a. Secado.....	49
b. Extracción de aceites esenciales.....	49
i. Recursos materiales	50
ii. Metodología para la extracción de aceites esenciales.....	50
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
2.6.1. Resultados de la extracción	51
2.6.2. Resultados de variables secundarias.....	52
2.7. CONCLUSIONES	57
2.8. RECOMENDACIONES.....	58
2.9. BIBLIOGRAFÍA.....	59
CAPÍTULO III.....	23
3. SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.....	23
3.1. PRESENTACIÓN.....	61
3.2. SERVICIO 1. ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES Y UN HUERTO MEDICINAL EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA.....	62
3.2.1. Objetivos	62
A. Objetivo General.....	62
B. Objetivos Específicos	62
3.2.2. Metodología.....	63
A. Preparación de terrazas para huertos medicinales	63
B. Obtención de especies medicinales	63

	PÁGINA
C. Manejo de huerto medicinal	63
D. Preparación de suelo de huertos escolares	63
E. Manejo de huertos escolares	64
3.2.3. Resultados	64
A. Actividades realizadas.....	64
3.2.4. Evaluación.....	65
3.3. SERVICIO 2. MANEJO AGRONÓMICO DE CULTIVOS ESTABLECIDOS EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, BANANO Y CÍTRICOS.....	66
3.3.1. Objetivos	66
A. Objetivo General	66
B. Objetivos Específicos	66
3.3.2. Metodología	66
A. Manejo agronómico del cultivo de cítricos.....	66
B. Manejo agronómico del cultivo de banano	67
3.3.3. Resultados	67
3.3.4. Evaluación.....	68
3.4. SERVICIO 3. MANTENIMIENTO DEL VIVERO DE ESPECIES MEDICINALES Y PARA SISTEMAS AGROFORESTALES.....	69
3.4.1. Objetivos	69
A. Objetivo General	69
B. Objetivos Específicos	69
3.4.2. Metodología	69
A. Manejo de especies presentes.....	69
B. Propagación de especies	70
C. Introducción de nuevas especies	70
3.4.3. Resultados	70
Fuente: Elaboración propia, 2016.....	71
3.4.4. Evaluación.....	71
3.5. BIBLIOGRAFÍA.....	72
4. ANEXOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Centros de salud pública de San Raymundo.....	5
Cuadro 2. Inventario de infraestructuras de la finca de la Asociación Sullá Strada.....	14
Cuadro 3. Inventario de maquinaria y herramientas de la finca de la Asociación Sullá Strada.....	15
Cuadro 4. Descripción y situación actual del cultivo de cítrico en la finca de la Asociación Sullá Strada.....	16
Cuadro 5: Descripción y situación actual del cultivo de banano en la finca de la Asociación Sullá Strada.....	17
Cuadro 6. Descripción y situación actual del vivero en la finca de la Asociación Sullá Strada.....	17
Cuadro 7. Descripción y situación actual de la producción de pollos de engorde en la finca de la Asociación Sullá Strada.	18
Cuadro 8. Descripción y situación actual de la producción lechera en la finca de la Asociación Sullá Strada.....	18
Cuadro 9. Actividades prioritarias a realizar y la estrategia a seguir para alcanzar los resultados.....	19
Cuadro 10. Clasificación taxonómica de la especie albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).	25
Cuadro 11. Contenido de agua, proteínas, lípidos, cenizas e hidratos de carbono por cada 100 g de albahaca.	26
Cuadro 12. Aporte nutricional por cada 100 g de albahaca.....	26
Cuadro 13. Mg de distintas vitaminas por cada 100 g de albahaca.	27
Cuadro 14. Composición porcentual de aceite esencial de albahaca en tres diferentes épocas del año. Análisis por cromatografía de gases en columna capilar.	28
Cuadro 15. Efecto de cuatr (4) años de aplicación continúa de estiércol vacuno sobre algunas características, físicas del suelo.	39
Cuadro 16. Composición química de algunos abonos orgánicos.....	40
Cuadro 17. Parámetros físicos químicos de la gallinaza.	41
Cuadro 18. Caracterización de diferentes tipos de gallinaza.....	42
Cuadro 19. Efecto de la dosificación de estiércoles en el transcurso del tiempo.	43
Cuadro 20. Resultados del análisis químico realizado a los abonos orgánicos utilizados en la evaluación.....	43
Cuadro 21. Resultados obtenidos de rendimiento (ml) de la extracción de aceites esenciales para cada tratamiento.....	51
Cuadro 22. Análisis de varianza (Andeva) para determinar la influencia de abonos orgánicos en el volumen de extracción de aceites esenciales de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	51
Cuadro 23. Prueba de comparación múltiple de medias utilizando el criterio de Tukey para los distintos abonos orgánicos utilizados en las hojas de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	52

	PÁGINA
Cuadro 24. Resultados del peso promedio seco/planta (g).....	53
Cuadro 25. Resultados de la altura de la planta (cm).	53
Cuadro 26. Resultados del no. de hojas/planta.....	54
Cuadro 27. Cuadro de actividades realizadas en el servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sulla Strada.....	64
Cuadro 28. Descripción de ventajas y desventajas del servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sulla Strada.....	65
Cuadro 29. Actividades realizadas en el servicio de manejo de cultivos de banano y cítricos en la finca de la Asociación Sulla Strada.	67
Cuadro 30. Descripción de ventajas y desventajas en el manejo de los cultivos de banano y cítricos en la finca de la asociación Sulla Strada.....	68
Cuadro 31. Actividades realizadas en el servicio de mantenimiento del vivero de la asociación Sulla Strada.....	71
Cuadro 32. Ventajas y desventajas del servicio de vivero en la finca de la asociación Sulla Strada.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Mapa de uso actual de la tierra del municipio de San Raymundo.....	3
Figura 2. Tipos de secado de material vegetal.....	34
Figura 3. Equipo Clevenger para extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor.	37
Figura 4. Croquis de campo de la investigación, Asociación Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.	47
Figura 5. Resultados de cada tratamiento en el peso seco en g por planta de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	53
Figura 6. Resultados de cada tratamiento en la altura promedio en cm de plantas de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	54
Figura 7. Resultados de cada tratamiento en el no. de hojas por planta de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	55
Figura 8A. Preparación de suelo y delimitación de parcelas para realizar evaluación en finca de Asociación Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.	73
Figura 9A. Ahoyado de parcelas para siembra de albahaca en la finca de la Asociación Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.	73
Figura 10A. Pilonés de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) para utilizar en la evaluación en finca Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.	73
Figura 11A. Pesado de abono orgánico lombricompost para la aplicación en la evaluación.	74
Figura 12A. Aplicación del abono orgánico al momento de la siembra en la evaluación.	74
Figura 13A. Recolección de datos en plantas de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).....	74
Figura 14A. Pesado de hojas en verde para la evaluación.	74
Figura 15A. Secado de material vegetal de la evaluación.....	74
Figura 16A. Medición de porcentaje de humedad a la materia seca a utilizar para extraer los aceites esenciales.	74
Figura 17A. Maceración de material seco para realizar la extracción de aceites esenciales.	75
Figura 18A. Pesado de 40 g de material seco para la extracción de aceites esenciales.	75
Figura 19A. Matraz de aforo con los 40 g de material seco y 500 ml de agua.	75
Figura 20A. Equipo Clavenger para realizar la extracción de aceites esenciales.	75
Figura 21A. Aceite esencial de albahaca extraído.	76

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L. var. genovese), EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

En el presente informe se describen las actividades realizadas para el diagnóstico, la investigación y los servicios presentados en la Asociación Sulla Strada, según la problemática y necesidades de dicha asociación. El diagnóstico descrito en el Primer Capítulo, permitió conocer las diferentes actividades agrícolas y pecuarias que se han realizado en la finca perteneciente a la Asociación Sulla Strada, la cual se ubica en el cerro la Granadilla, aldea el Ciprés, en el municipio de San Raymundo, departamento de Guatemala. Dentro de las actividades se encuentra la producción de cítricos, banano, vivero, producción avícola y ganado lechero, detectando los principales problemas, enlistándolos y proponiendo posibles acciones para solucionarlos.

En el Segundo Capítulo se presenta la investigación, evaluando el efecto de la utilización de tres abonos orgánicos (gallinaza, estiércol bovino y lombricompost) en el volumen de extracción de aceites esenciales en las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L. var. genovese), teniendo como variable principal el volumen de aceite extraído y variables secundarias el rendimiento en materia seca, número de hojas por planta y la altura de la planta. Según el análisis estadístico para la variable principal antes mencionada, si existió diferencia significativa entre los abonos orgánicos utilizados, siendo el mejor la aplicación de 5 T/ha de lombricompost. En cuanto a las variables secundarias el que presentó los mejores resultados fue el estiércol bovino.

En el Capítulo Tres se describen los servicios prestados a la Asociación Sullá Strada, dentro de la finca del proyecto agrícola de dicha asociación. Los servicios prestados fueron el establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal, manejo del cultivo de cítricos y banano y finalmente el mantenimiento del vivero de especies medicinales y sistemas agroforestales; estas actividades fueron propuestas según el diagnóstico presentado en el capítulo uno y las necesidades de la Asociación Sullá Strada.



CAPÍTULO I

- 1. DIAGNÓSTICO DE LA FINCA PERTENECIENTE AL PROGRAMA AGRÍCOLA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA ONLUS, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRES, MUNICIPIO SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

1.1. PRESENTACIÓN

La Asociación Sulla Strada de origen italiano, tiene como principal objetivo ayudar al desarrollo de niños de escasos recursos y con problemas familiares, dicha asociación fue fundada el 28 de enero del año 2,000 por el señor Carlo Sansonetti, Lorella Pica y Andrea Sansonetti. Inicio labores en Guatemala durante el año 2001, desde entonces ha fomentado el desarrollo humano enfocándose principalmente en la comunidad de la aldea Cerro la Granadilla, ubicado en el municipio de San Raymundo en el departamento de Guatemala.

La asociación Sulla Strada en Guatemala está estructurada por 4 proyectos, los cuales son: proyecto educación, proyecto de agricultura, proyecto de salud y proyecto "Ella es". El proyecto de agricultura tiene como principal objetivo la producción de alimento para los niños de la comunidad Granadilla, logrando cubrir para el año 2,017 el 40 % de la dieta, dentro de las actividades agrícolas y pecuarias están: plantación de bananos, naranjas, maíz, frijol y la producción avícola.

Actualmente el proyecto de agricultura cuenta con sistemas de producción de aves de engorde, vacas lecheras, cultivo de ejote, cultivo de cítricos, cultivo de banano, cultivo de café y un área destinada para vocación forestal, siendo las principales especies del bosque Pino y Encino. Las actividades antes mencionadas se describen en el presente diagnóstico, enlistando a su vez los problemas detectados en cada una de ellas.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. San Raymundo municipio del departamento de Guatemala

A. División política y administrativa

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE-2009) el municipio de San Raymundo está conformado territorialmente por un pueblo (Cabecera municipal), 14 Aldeas, 14 caseríos y 3 colonias (Godínez, C. 2016).

B. Ubicación y colindancias

El municipio de San Raymundo está ubicado en la parte norte del departamento de Guatemala. Su ubicación geográfica es 14°45'55" latitud Norte y 90°35'45" longitud Oeste. Posee una extensión territorial aproximada de 114 km², conformada por una parte plana al norte del municipio y otra parte irregular al sur que representa el 70 % de la extensión territorial del mismo. Su cabecera municipal se encuentra ubicada a una altitud de 1,570 m s.n.m. aunque existen partes como en la aldea estancia de la virgen que se encuentra a 800 m s.n.m. (Godínez, C. 2016)

San Raymundo colinda al norte con los municipios de Granados y El Chol del departamento de Baja Verapaz, al sur con el municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala, al este con los municipios de Chuarrancho y Chinautla del departamento de Guatemala y al oeste con el municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala. (Godínez, C. 2016)

C. Características climáticas del lugar

Temperatura promedio: 20 °C a 25 °C.

Temperatura máxima: 34 °C.

Temperatura mínima: 5 °C a 10 °C.

Precipitación anual: 2,000 mm/año a 2,500 mm/año.

Días de lluvia: 120 días a 180 días de lluvia.

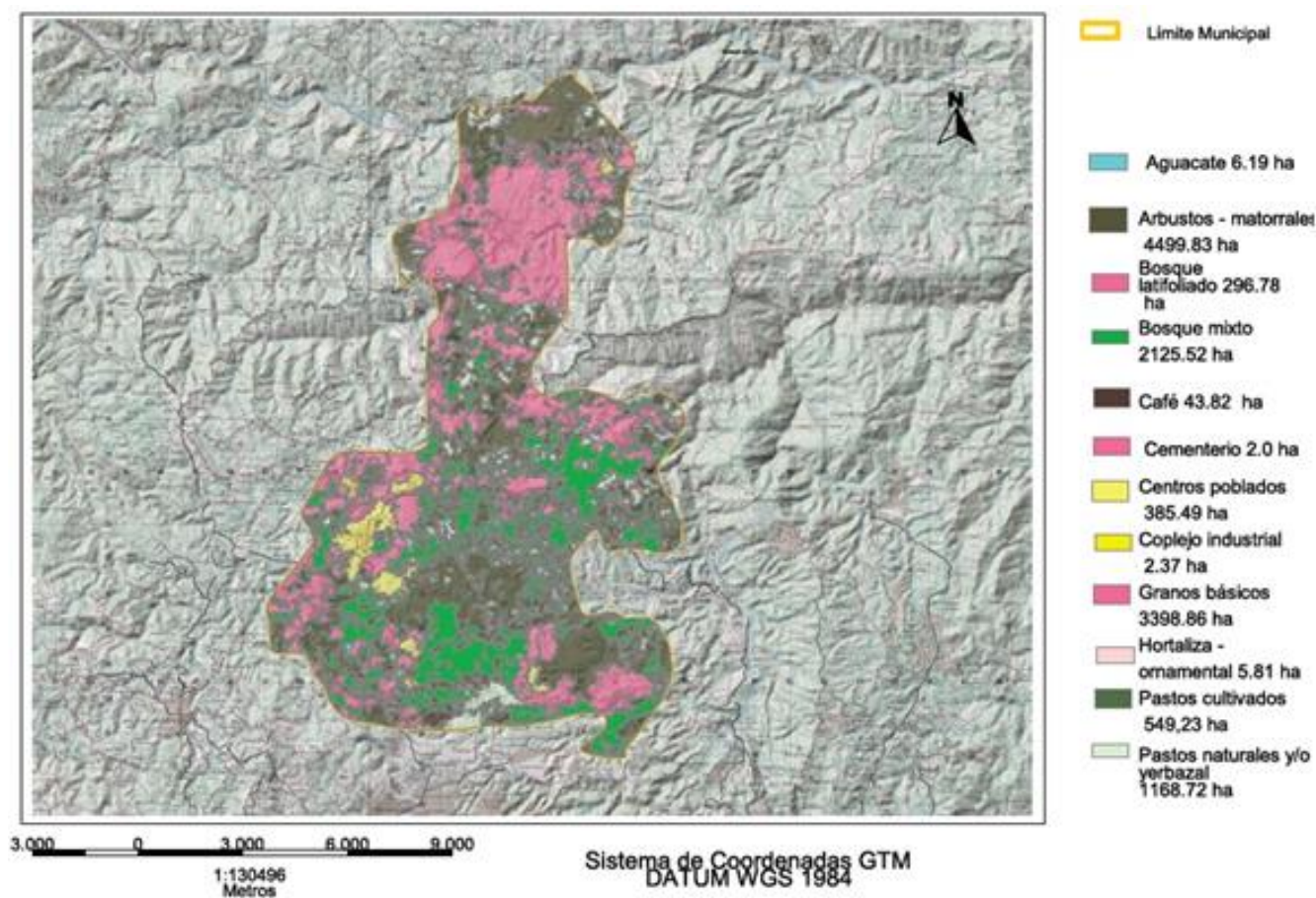
Zona de vida según Holdrige: Bosque húmedo sub-tropical.

D. Fisiografía y Orografía

El municipio de San Raymundo, se encuentra dentro de la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas, cuenta con tres grandes paisajes: 1) Colinas falladas y plegadas de Chuarrancho, 2) Macizo intrusivo de San Raymundo y 3) Terrazas antigua del río Motagua. Dentro de estas se observan los cerros: Curul, Cuxobalajay, Las Granadillas y San Isidro. (Godínez, C. 2016)

E. Uso actual de la tierra

En San Raymundo el 50 % de las tierras son destinadas netamente para la producción agrícola en las cuales se cultiva principalmente maíz, frijol, tomate, frutales, chipilín y loroco. En el caso del maíz y frijol se aprovecha la precipitación como fuente de agua y la siembra se realiza en los meses de mayo (ver Figura 1). (Godínez, C. 2016)



Fuente: MAGA DIGER, 2003.

Figura 1. Mapa de uso actual de la tierra del municipio de San Raymundo.

F. Flora y Fauna

La vegetación dominante está conformada por árboles de pino (*Pinus sp.*), encino (*Quercus sp.*) y Aguacate (*Persea Americana*). La fauna que predomina en el área es de especies menores como Conejos, Ardillas y gran diversidad de aves. (Godínez, C. 2016)

G. Vías de acceso

La principal vía de acceso a San Raymundo es por medio de la ruta nacional 5 a una distancia de 43 km con respecto a la ciudad capital. (Godínez, C. 2016)

H. Potencialidades

a. Productividad

Por su ubicación geográfica, su clima, sus suelos, y las habilidades artesanales de su gente hacen de San Raymundo uno de los municipios de mayor potencial de desarrollo del departamento de Guatemala. El establecimiento de cultivos tradicionales (Tomate, maíz y frijol en asoció) y principalmente no tradicionales (Loroco, rosa de Jamaica, Chipilín entre otros) y negocios artesanales de alta productividad deben de ser objeto de atención, de tal manera que se pueda brindar a los pobladores la asistencia técnica y crediticia que les permitan desarrollarse. (Godínez, C. 2016)

b. Recursos hídricos

Si bien es cierto los recursos hídricos no son voluminosos si son numerosos, situación que se debe aprovechar ya sea para aumentar directamente la productividad o para promover al municipio desde un punto de vista recreativo. (Godínez, C. 2016)

c. Población joven con mano de obra calificada

La mayoría de la población del municipio es joven, lo cual constituye una fuente de mano de obra a ofertar, la cual, si se capacita adecuadamente, favorecería el desarrollo el local. (Godínez, C. 2016)

I. Aspectos sociales

a. Población sexo grupos de edad y residencia

Según lo proyectado con fundamento en el censo del año 2,002, en la actualidad San Raymundo cuenta con una población aproximada de 32,511 habitantes siendo el 47.6 % hombres y 52.4 % mujeres. (Godínez, C. 2016) La mayoría de la población del municipio es joven, con un 45.40 % de 0 a 30 años de edad, de 35 a 50 años son adultos con un porcentaje del 29.6 % y un 25.10 % son de 65 años o de la tercera edad. Esta característica demográfica es una oportunidad, pero a la vez requerirá una ampliación en la cobertura educativa, la salud y demás servicios. (Godínez, C. 2016)

b. Salud

Los centros de salud pública de San Raymundo están presentes en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Centros de salud pública de San Raymundo.

Servicio de Salud	Ubicación	Área de Cobertura	Servicios que presta C.S.
Centro de Salud y maternidad	Cabecera municipal (3ª. Avenida 4-34 Zona 2)	Área urbana y Rural, La Ciénaga, Nueva Concepción, El Ciprés, Pamocá, El Llano de Virgen, Vuelta Grande, Estancia Vieja	Vacunación de niños
			Planificación Familiar
			Control Prenatal
			Control Puerperio
			Consulta General
			Cirugías Menores
			Jornadas de Papanicolaou
			Trabajo Social
Inspección de Saneamiento Ambiental			
Puesto de Salud	San Martineros	El Carrizal, Los Coc, La Joya, Los Limones	Odontología
Puesto de Salud	La Estancia de la Virgen	Los Pérez, Los Celajes, La Cumbre	Laboratorio
Puesto de Salud	El Zarzal	El Zarzalito, El Tamarindo	Vacunación Canina

Fuente: Godínez C., 2016.

i. Enfermedades que afectan frecuentemente a la población

Los problemas de salud en el municipio son afectados principalmente por las condiciones socioeconómicas en las cuales se vive, ya que el trabajo sobre forzado o el poco capital destinado para alimentos hace que el cuerpo contraiga enfermedades como IRAS (Infecciones respiratorias agudas), enfermedades parasitarias e irritaciones en la piel por el contacto con productos químicos. (Godínez, C. 2016)

ii. Recursos humanos destinados a la salud

El recurso humano que labora dentro del C.S, están; 2 médicos, 1 odontóloga, 1 enfermera graduada, 1 trabajadora social, 1 inspector de saneamiento ambiental, 1 practicante de psicología, 3 técnicos de salud rural, 7 auxiliares de enfermería, 1 laboratorista, 1 estadígrafo, 1 secretario, 1 conserje, 1 guardián y 20 comadronas acreditadas, las cuales prestan sus servicios a nivel domiciliario. En cada Puesto de Salud atiende un enfermero de salud rural. (Godínez, C. 2016)

iii. Cobertura de inmunizaciones de infantes

Las inmunizaciones de infantiles generalmente se llevan a cabo por medio de la vacunación, la cual previene enfermedades transmisibles. En el lugar se han realizado varias campañas de vacunación las cuales principalmente se realizaron para las enfermedades el sarampión, anti polio, hepatitis, tétano y difteria. (Godínez, C. 2016)

iv. Estado nutricional

Se realizaron estudios para determinar la desnutrición presente en el municipio de san Raymundo, siendo los resultados, 36.2 % niños desnutridos y un 63.8 % niños nutridos, considerando estos datos la tasa de desnutrición es elevada ya que el resultado lo refleja que un gran porcentaje de niños no cuenta con la talla mínima con respecto a su edad. (Godínez, C. 2016)

c. Vivienda

La infraestructura de las viviendas de todo el municipio son el 51 % formal, lo que implica que están construidas con block, cemento y con terraza, el 48 % semi formales, lo que implica que están construidas con block y lámina y únicamente el 1 % son improvisadas, que están hechas de lámina o caña. (Godínez, C. 2016)

Servicios básicos, dentro del casco central la disponibilidad de dichos servicios es mayor, ya que cuenta con agua potable, drenajes, servicios de recolección de basura y energía eléctrica. Mientras que en los caseríos aledaños principalmente del área rural del municipio no cuenta con todos los servicios mencionados. (Godínez, C. 2016)

d. Idiomas

El idioma principal del área es el español, aunque por que el pueblo de San Raymundo tiene una gran parte de población indígena, también se utiliza el idioma kakchiquel. (Godínez, C. 2016)

J. Aspectos económicos y de infraestructura básica

a. Principales actividades económicas

Dentro de las actividades comerciales y laborales que contribuyen al desarrollo económico del municipio están. La producción agrícola ocupa cerca del 50 % del total de las tierras disponibles; se cultiva maíz y frijol en asocio, tomate, también frutales como naranja, jocote, mango, y cultivos no tradicionales como loroco, chipilín rosa de Jamaica, entre otros.

La elaboración de artesanías y confección textiles como trajes típicos, servilletas, manteles y otros también, constituyen ingresos económicos a los pobladores. Sin embargo, es importante señalar que San Raymundo destaca por la industria pirotécnica, ya que en este municipio se elabora cerca del 95 % de cohetes que circulan en el país. (Godínez, C. 2016)

b. Mercados

La mayor afluencia económica se da básicamente en el mercado municipal el cual en sus días de mercado que son viernes y domingo, ofrecen una gran variedad de productos agrícolas como frutales, hortalizas, cárnicos y derivados de animales. Otro factor importante es que un gran porcentaje de los productores de la zona llevan sus productos hacia mercados de municipios aledaños como a mercados de la ciudad capital. (Godínez, C. 2016)

c. Cementerios

Cada lugar poblado posee su propio cementerio. El cementerio de la cabecera municipal inicio sus funciones en 1,880 y fue remodelado en 1,995. Cuenta con una capilla que en la actualidad es utilizada principalmente como oficina de atención al público y bodega. Los días 1 y 2 de noviembre son los más visitados por la celebración del día de los santos, en los cuales las personas acuden a adornar las tumbas de sus muertos. (Godínez, C. 2016)

d. Índices de pobreza

Según el mapa del sistema de información gerencial de salud SIGSA, San Raymundo se encuentra dentro del rango catalogado como moderado. Presenta un 47.33 % de pobreza general y 12.80 % de pobreza extrema. (Godínez, C. 2016)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el estado actual de la producción agrícola y pecuaria de la finca de la asociación Sullá Strada, ubicada en la aldea del cerro la Granadilla, aldea El Ciprés, San Raymundo, Guatemala, Guatemala.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Conocer las prácticas agrícolas que se realizan en el cultivo de cítricos de la finca.
2. Identificar las prácticas agrícolas que se realizan en el cultivo de banano de la finca.
3. Evaluar los sistemas de producción pecuaria de la finca.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Fuentes Primarias

Para la elaboración del diagnóstico inicialmente se realizó una gira de campo en la finca de la asociación Sulla Strada, para observar a detalle cada una de las actividades que se realizan durante la producción y a su vez tomar nota de cada una de ellas.

Mediante un dialogo semi-estructurado, se recolectó información general y específica, entrevistando al encargado de la asociación y conversando con trabajadores de finca, quienes poseen un mayor conocimiento y experiencia en el cultivo de arveja.

1.4.2. Fuentes Secundarias

Se consultaron documentos de la empresa asociación Sulla Strada y se revisó bibliografía respecto a la producción del cultivo de citricos. Esta información fue recopilada y analizada para tener una visión general del cultivo y conocer el sistema de trabajo que se utiliza en finca.

1.4.3. Recursos

A. Materiales

- Libreta de campo
- Lápiz
- Cámara digital
- GPS

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Asociación Sulla Strada

La asociación Sulla Strada es una institución de origen italiano, la cual se interesó en las pobres condiciones de vida de la población de San Raymundo principalmente de la aldea El Ciprés. La traducción al español del nombre de la asociación es “En la calle” ya que según Carlo Sansonetti el nombre proviene de la labor social que tiene la asociación, ya que se dedican a las personas que más necesitan de su ayuda, que son las que viven prácticamente en la calle.

A. Misión

“Ser una comunidad educativa que brinda educación bilingüe desde la cosmovisión Maya Kakchikel e intercultural, promover el desarrollo intelectual, emocional y físico de las niñas y los niños”.

B. Visión

“Ser una comunidad educativa autónoma y descentralizada que promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje en donde todos practicamos la cultura de paz y vivimos en relación armónica con nuestro medio natural y social, desde nuestra cultura maya, para el mejoramiento de nuestra calidad de vida”

C. Recursos

Los recursos con los cuales la asociación funciona actualmente, provienen principalmente el 90 % de donaciones extranjeras proveniente específicamente de Italia, las que se dan por parte de donantes los cuales tienen como único fin mejorar las condiciones de vida de los niños de la aldea El Ciprés en el municipio de San Raymundo en el departamento de Guatemala país Guatemala.

D. Proyectos

La asociación actualmente cuenta con 4 proyectos, dichos proyectos deben contribuir en el desarrollo personal e integral de los niños de la asociación además de aportar un porcentaje económico para el funcionamiento de la misma.

a. Proyecto de Educación

El proyecto de educación de la Asociación Sulla Strada consiste principalmente en el funcionamiento de La Escuela Rural Mixta Bilingüe Abuelita Amelia Pavoni la que promueve el desarrollo cultural, emocional y físico de los niños de la Aldea El Ciprés, además de brindar una educación bilingüe desde la cosmovisión Maya Kakchikel.

b. Proyecto de Agricultura

El proyecto de agricultura de la Asociación Sulla Strada cuenta actualmente con 14 ha destinadas para la producción agropecuaria que se adecúa a la zona de vida presente en la Aldea El Ciprés municipio de San Raymundo departamento de Guatemala.

Poseen alrededor de 600 plantas de cítricos distribuidos en las siguientes especies: Limón persa (*Citrus latifolia Tanaka*), Naranja Washington (*Citrus sinensis var. Washington*), Naranja Valencia (*Citrus sinensis var. Valencia*), Lima (*Citrus aurantifolia L.*), Limón real (*Citrus limón L.*) y Toronja (*Citrus paradisi*). 200 macollas de musas principalmente Banano y Majunche (*Mussa sapientum L.*). También hay presentes especies medicinales como Albahaca, Romero, Salvia sija, Orégano y Jengibre que fueron introducidos en el año 2014 con fines lucrativos.

En el aspecto pecuario actualmente se cuenta únicamente con tres vaca lechera de la raza Holstein y 5 galpones para la producción de pollos de engorde. Los fondos con los que funciona en la actualidad el proyecto de agricultura son principalmente de donaciones, esto debido a que no posee una estabilidad de ingresos en el proyecto y por lo tanto no se han registrado ganancias en cada uno de los cultivos antes mencionados.

c. Proyecto de Salud

Este proyecto inicio hace 5 años con el objetivo de traer una mejor salud para la población en la aldea Cerro Granadilla. Se logró construir un bonito y amplio centro de salud, el cual se le llamo YATINTO` que está en kakchiquel, y en español significa “Yo te ayudo”. En esta área las personas no están acostumbradas a ir a un doctor, un dentista y mucho menos con una enfermera; esto se debe a aspectos culturales y sociales e incluso hasta hereditarios. Las familias en esta sociedad son muy introvertidas y muy tímidas, aunque también cabe decir que todavía hay machismo en estas aéreas que no son tan lejanas de la misma capital, pero ellos solo se mueven en un pedazo de tierra.

d. Proyecto “Ella es”

Este programa surgió por una necesidad en la misma aldea y en las familias del Cerro Granadilla. Gracias a la Asociación Sulla Strada Onlus, se inició este programa para que hubiera un aporte económico para cada familia, pero algo más importante empezar a cambiar el machismo que se maneja en esta región, y darle así lugar a la mujer para que se desarrolle integralmente y que deje así los estereotipos que hay de la mujer, las mujeres no solo trabajan en la casa; ellas también pueden tener una profesión u oficio.

Otro objetivo de este programa es poder capacitar a la mujer para que ellas puedan sobresalir y así poder aprender más. Hay mujeres que han llegado al programa sin saber nada con respecto a la costura, pero llegan con ganas de aprender y poder desarrollarse en algo. Muchas mujeres empiezan con lo más sencillo, como lo es el área de empackado o el de etiquetas; y así poco a poco van aprendiendo y las demás que ya saben van capacitando a las nuevas integrantes.

E. Población objetivo de la asociación Sulla Strada

El objetivo principal de la Asociación es brindarles una mejor calidad de vida a los pobladores de la Aldea El Ciprés y los caseríos El Limón y El Edén. Enfocándose principalmente en la educación alimentación y salud de los niños.

1.5.2. Inventarios de la finca

En el Cuadro 2 se presenta el inventario de infraestructura presente en la finca de la asociación Sulla Strada. Donde puede apreciarse que la finca cuenta con recursos amplios de infraestructura para el desarrollo de sus actividades educativas como productivas, además de poseer infraestructura para la capacitación y ayuda social a los miembros de los lugares aledaños.

Cuadro 2. Inventario de infraestructuras de la finca de la Asociación Sulla Strada.

Estructura	Cantidad
Casa patronal	1
Edificios de escuela	3
Salón de eventos	1
Cocina	1
Oficina y cuartos de servicio	1
Baños	2
Bodegas	2
Casa de oficio	1
Pozos	4
Reservorios	3

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Cuadro 3 se presenta el inventario de herramientas presente en la finca de la asociación Sulla Strada. Las cuales son utilizadas directamente para la producción agrícola y pecuarias de la finca, siendo las principales el cultivo de banano, cultivo de cítricos, bosque pino-encino y pollos de engorde.

Cuadro 3. Inventario de maquinaria y herramientas de la finca de la Asociación Sullá Strada.

No.	Maquinaria o herramienta	Cantidad
1.	Tractor	1
2.	Carretón	1
3.	Picadora	1
4.	Bomba de mochila	3
5.	Carreta	3
6.	Piocha	6
7.	Pala	2
8.	Pala dúplex	1
9.	Azadón	4
10.	Rastrillo	2
11.	Acha	1
12.	Bomba sumergible	2
13.	Canecas	8
14.	Barreno	1
15.	Pulidora	1
16.	Soldadora	1
17.	Bebedores automáticos	10
18.	Comederos automáticos	12
19.	Bebedores de pomo	6

Fuente: Elaboración propia, 2016.

1.5.3. Estado actual de las producciones agrícolas y pecuarias en la finca de la asociación Sullá Strada

En el Cuadro 4 se presenta el estado del cultivo de cítricos establecido en la finca de la asociación Sullá Strada. Donde se muestra que el crecimiento y desarrollo vegetal no está de acuerdo a la edad del cultivo ya que algunas plantas de estas presentan muy pobre desarrollo, entre las principales actividades agronómicas que presentaba el cultivo únicamente era el ploteo de las plantas y fertilizaciones con estiércoles animales obtenidos en el área.

Cuadro 4. Descripción y situación actual del cultivo de cítrico en la finca de la Asociación Sulla Strada.

No.	Productos	Descripción
1.	Área	0.875 ha
2.	Edad de cultivo	6 años
3.	No. de plantas	546
4.	Especies	Naranja Washington (<i>Citrus sinensis</i> var. <i>Washington</i>) Naranja Valencia (<i>Citrus sinensis</i> var. <i>Washington</i>) Limón real (<i>Citrus limón</i> L.) Toronja (<i>Citrus paradisi</i>) Lima (<i>Citrus aurantifolia</i> L.), Mandarina (<i>Citrus reticulata</i> L.)
5.	Labores culturales	Plateo y limpia de calles.
6.	No. de veces	2 veces al año.
7.	Fertilización	Orgánica
8.	No. de fertilizaciones al año	1
9.	Fertilizante	Gallinaza
10.	Riego	Presente, por goteo.
11.	Plagas	Pulgones (<i>Aphis</i> sp.)
12.	Control	Sin control
13.	Enfermedades	Fumagina (<i>Capnodium citri</i>)
14.	Control	Sin control
15.	Cosecha	No hay datos
16.	Consumo	No hay datos
17.	Precio de venta	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Cuadro 5 se presenta el estado del cultivo de banano establecido en la finca de la asociación Sulla Strada. Donde se muestra la situación actual del cultivo de banano, se puede observar que la fertilización utilizada es orgánica y la principal plaga que afecta el fruto son los pájaros, con respecto a la producción se observa que el 65% es dedicado a la alimentación de los niños de la escuela de la asociación.

Cuadro 5: Descripción y situación actual del cultivo de banano en la finca de la Asociación Sulla Strada.

No.	Productos	Descripción
1.	Área	0.2 ha
2.	Edad de cultivo	4 años
3.	No. de plantas	200
4.	Especies	Banano (<i>Musa sapientum L.</i>)
5.	Labores culturales	Plateo.
6.	No. de veces	2 veces al año.
7.	Fertilización	Orgánica
8.	No. de fertilizaciones al año	1
9.	Fertilizante	Gallinaza
10.	Riego	Ausente.
11.	Plagas	Pájaros
12.	Control	Sin control
13.	Enfermedades	Mycosphaerella
14.	Control	Sin control
15.	Cosecha	45 pencas al año.
16.	Consumo	65 %.
17.	Precio de venta	Q.7.00/ la docena.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Cuadro 6 se presenta el estado del vivero agroforestal en la finca de la asociación Sulla Strada. Donde se presenta la situación de las principales especies que son Café, Cedro y Pino.

Cuadro 6. Descripción y situación actual del vivero en la finca de la Asociación Sulla Strada.

No.	Productos	Descripción
1.	Área	0.03 ha
2.	Edad de cultivo	2 años
3.	Especies	Café (<i>Coffea arábica L.</i>) Cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>) Pino (<i>Pinus sp. L.</i>)
4.	Labores culturales	Riego y desmalezado.
5.	No. de veces	Todos los días.
6.	Fertilización	No hay presente.
7.	No. de fertilizaciones al año	0
8.	Fertilizante	---
9.	Riego	Presente, con manguera.
10.	Plagas	Libre
11.	Control	---
12.	Enfermedades	Cercospora (<i>Cercospora coffeicola</i>)
13.	Control	Sin control

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Cuadro 7 se presenta el estado de la producción avícola en la finca de la asociación Sulla Strada. En dicho cuadro se muestra que la finca cuenta con 5 galpones para la producción de pollos de engorde con una capacidad actual de 400 aves las cuales estaban terminando su ciclo de producción en 5 semanas y obteniendo en promedio un peso de 4.8 libras por pollo.

Cuadro 7. Descripción y situación actual de la producción de pollos de engorde en la finca de la Asociación Sulla Strada.

No.	Producto	Descripción
1.	Explotación	Semi-intensiva
2.	No. Galpones	5 galpones
3.	Capacidad por galpón (aves/galpón)	200 aves / galpón
4.	No. Aves actuales	400 aves
5.	Alimento	Concentrado
6.	Plan fitosanitario	Desinfección de galpón. Vacuna triple.
7.	Mortalidad	3 %
8.	Tiempo de producción	6 semanas
9.	Peso promedio de cada animal	4.8 libras
10.	Consumo	10%
11.	Precio de venta	Q.6.50 / libra en pie

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Cuadro 8 se presenta el estado de la producción láctea en la finca de la asociación Sulla Strada. En dicho cuadro se presenta el número de animales presentes en la finca los cuales tienen un producción promedio de 6 litros de leche al día.

Cuadro 8. Descripción y situación actual de la producción lechera en la finca de la Asociación Sulla Strada.

No.	Producto	Descripción
1.	Explotación	Semi-intensiva
2.	Corrales	1 corral
3.	Cantidad de vacas	3 vacas
4.	Cantidad de terneros	1 ternero
5.	Alimento	Concentrado, afrecho y pasto.
6.	Suministro de alimento	Concentrado y afrecho de forma localizada. Pasto por pastoreo.
7.	Vacas en producción	2 vacas
8.	Producción promedio	6 litros
9.	Consumo	16%
10.	Precio de venta	Q.5.00 / vaso de leche

Fuente: Elaboración propia, 2016.

1.6. ACTIVIDADES PRIORITARIAS

En el Cuadro 9 se presentan las actividades prioritarias a realizar dentro de la finca de la Asociación Sullá Strada como las estrategias a seguir para alcanzar nuestros resultados.

Cuadro 9. Actividades prioritarias a realizar y la estrategia a seguir para alcanzar los resultados.

No.	Actividad	Estrategia
1	Mejorar manejo de cítricos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar tres aplicaciones de abonos orgánicos al pie de la planta/año 2. Realizar aplicaciones constantes de fertilizantes foliares orgánicos. 3. Efectuar cinco plateos/año. 4. Realizar podas de saneamiento y formación.
2	Mejorar manejo de banano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar 3 aplicaciones de abonos orgánicos al pie de la macolla/año. 2. Realizar aplicaciones constantes de fertilizantes foliares orgánicos. 3. Efectuar cinco plateos/año. 4. Eliminación de hijos de agua y hojas dañadas.
3	Incrementar el vivero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar podas de saneamiento en el cultivo café para eliminar la presencia de Cercospora. 2. Realizar un riego constante en el vivero de café. 3. Realizar aplicaciones de abonos orgánicos. 4. Ingresar especies medicinales en el vivero.
4	Implementación de huertos escolares y medicinales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un huerto escolar con cada grado de la escuela de la asociación. 2. Establecer un huerto de especies medicinales para disposición de todos los miembros de la asociación.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

1.7. CONCLUSIONES

1. Las actividades agrícolas realizadas en el cultivo de cítricos es fertilización orgánica, ausente control de plagas, ausente control de enfermedades y limpias una vez al año, no existe un registro de la cosecha de la plantación y carece de una adecuada fertilización.
2. Las prácticas agrícolas realizadas en el cultivo de banano, mostraron que el cultivo no posee una fertilización adecuada, siendo la principal fuente de nutrientes de origen orgánico, realizándose una fertilización al año, a su vez, el manejo de plagas y enfermedades está ausente y no se lleva un registro de cosecha o producción.
3. La producción de pollos de engorde en la finca se realiza de forma deficiente, ya que no existe una programación en los ciclos de producción, y están muy distanciados lo que no permite tener una oferta constante del producto.

1.8. RECOMENDACIONES

1. La asociación Sulla Strada debe realizar un calendario de actividades en el cultivo de cítricos de la finca.
2. La asociación Sulla Strada debe ampliar y mejorar las actividades culturales como lo son las limpias y monitoreo de plagas y enfermedades en el cultivo de cítricos de la finca.
3. La asociación Sulla Strada debe realizar un calendario de actividades en el cultivo de banano de la finca.
4. La asociación Sulla Strada debe realizar mantenimiento al vivero de especies medicinales y del sistema agroforestal de la finca.
5. La asociación Sulla Strada debe elaborar un análisis sobre la implementación de nuevos proyectos que beneficien a la finca y a la escuela.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Sulla Strada ONLUS (en línea). 2012. Italia, Sulla Strada ONLUS. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en www.sullastradaonlus.com/quien-somos/
2. Cojón, I; Melgar, D; Campos, R. 2010. Plan de desarrollo San Raymundo, Guatemala. Guatemala, SEGEPLAN, DTP. 84 p.
3. García, J. 2014. Diseño de un sistema de costos estándar en la industria avícola dedicada al engorde de pollo. Tesis Lic. Admon. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 119 p.
4. Godínez, C; Curruchich, L. 2016. Caracterización del municipio de San Raymundo, departamento de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Sistema Nacional de Extensión Rural. 42 p.
5. López, M. 2014. Evaluación de métodos de desmane con aplicación de ácido giberélico en el racimo de banano, Santo Domingo Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 58 p.
6. Valladares, L. 2015. Implementación del cultivo de limón persa en la finca Gibraltar, Chiquimulilla, Santa Rosa (2006-2011); Estudio de caso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 52 p.

The seal of the Universidad de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. At the top of the shield is a golden crown. Below the crown are two golden lions rampant. In the center of the shield is a figure on a white horse, holding a lance and a banner. The shield is set against a light blue background. The outer ring of the seal contains the Latin text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA ACADÉMICA COACTEMALENSIS INTER CÆTERA" in a serif font.

CAPÍTULO II

- 2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN LAS HOJAS DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L. var. *genovese*), EN LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

2.1. PRESENTACIÓN

San Raymundo es un municipio del departamento de Guatemala en el cual el 50 % de las tierras son destinadas normalmente para la producción agrícola donde se cultiva primordialmente maíz, frijol, tomate, frutales, chipilín y loroco. En el caso del maíz y frijol se aprovecha la precipitación como fuente de agua y la siembra se realiza en los meses de mayo.

Cerro la Granadilla es un caserío del municipio de San Raymundo del departamento de Guatemala presenta una población con problemas económicos muy marcados, evidenciados desde la infraestructura de vivienda, el tipo de alimentación, el grado de escolaridad y las actividades productivas como la cohetería para obtención de fondos de sus individuos. Por lo tanto, es importante trabajar desde el punto de vista social para mejorar estas carencias de recursos.

La especie albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta aromática originaria de la India, la cual levantó gran interés de la población europea y occidental por sus propiedades aromáticas, culinarias y medicinales. Estas cualidades han llevado a realizarse investigaciones sobre las mejores condiciones para cultivarse, así como sobre la composición química de los aceites esenciales que la componen. (Perez, F. 2000)

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una especie comercializada principalmente en hoja cortada y presenta interés para diferentes industrias (culinaria, de perfumería y medicinal). El interés en ella radica principalmente en los componentes orgánicos que presenta, especialmente en las hojas, los cuales pueden tener un efecto aromático, saborizante y medicinal.

Debido a que las condiciones edafoclimáticas que presenta el municipio de San Raymundo son temperaturas que oscilan entre los 20 °C y 25 °C y una precipitación anual de 2,000 mm a 2,500 mm, se encontró que la especie de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) presenta una buena adaptación por los requerimientos del cultivo, los cuales son temperaturas entre 25 °C y 30 °C, precipitaciones altas y 1,500 m s.n.m.

Los abonos orgánicos se han aplicado a las plantas desde hace mucho tiempo, incluso desde antes de la introducción de los fertilizantes sintéticos. Actualmente se ha retomado el interés de la aplicación de abonos orgánicos debido a que se observan alteraciones ambientales por el uso de fertilizantes sintéticos y que la población mundial demanda cada vez más productos agrícolas con base en producción orgánica.

Para conocer el efecto de los abonos orgánicos en el volumen de extracción de aceites esenciales, se evaluaron tres fuentes orgánicas las que son gallinaza, estiércol de bovino y lombricompost y un tratamiento testigo al cual no se le realizó ninguna aplicación. El manejo del cultivo fue el mismo para todos los tratamientos para lograr una homogeneidad en la investigación. El diseño experimental que se utilizó para el análisis de datos fue el de bloques al azar, debido a la presencia de diferencia estadística significativa se procedió a realizar un análisis post-ANDEVA.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco Conceptual

A. Albahaca (*Ocimum basilicum* L. var. *genovese*)

a. Clasificación taxonómica

En el Cuadro 10, se especifica detalladamente la clasificación taxonómica de la especie albahaca.

Cuadro 10. Clasificación taxonómica de la especie albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Sub-clase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Lamiaceae</i>
Subfamilia	<i>Nepetoideae</i>
Genero	<i>Ocimum</i>
Especie	<i>Ocimum basilicum</i>

Fuente: Briseño S., 2013.

b. Descripción botánica

La albahaca (*Ocimum basilicum* L) es una planta herbácea, de tallos erectos y ramificados, frondosa, que puede llegar a alcanzar una altura entre 35 cm y 50 cm. (SAGARPA, 2009) Con hojas color verde brillante, de forma ovalada y borde dentado. Flores que se agrupan en espigas y de color blanco. Por la presencia de gran cantidad de aceites esenciales es una planta aromática la cual es destinada para las industrias alimenticia y farmacéutica.

c. Valor nutricional de la albahaca

El valor nutricional de los alimentos es la información de los nutrientes, minerales y vitaminas que contiene un alimento y los cuales aportan al cuerpo humano al ser ingeridos. En los Cuadros 11, 12 y 13 se presentan todo el valor nutricional en 100 g de albahaca.

Cuadro 11. Contenido de agua, proteínas, lípidos, cenizas e hidratos de carbono por cada 100 g de albahaca.

Componente	Por cada 100 g de albahaca
Agua	92.06 g
Proteínas	3.15 g
Lípidos	0.64 g
Ceniza	1.49 g
Hidratos de carbono	2.65 g

Fuente: Aguilar M., 2013.

Cuadro 12. Aporte nutricional por cada 100 g de albahaca.

Nutriente	Por cada 100 g de albahaca
Calcio	177 mg
Hierro	3.17 mg
Magnesio	64 mg
Fósforo	56 mg
Potasio	295 mg
Sodio	4 mg
Zinc	0.81 mg
Cobre	0.385 mg
Manganeso	1.148 mg
Selenio	0.0003 mg

Fuente: Aguilar M., 2013.

Cuadro 13. mg de distintas vitaminas por cada 100 g de albahaca.

Vitamina	Por cada 100 g de albahaca
Vitamina C	18 mg
Vitamina B1	0.034 mg
Vitamina B2	0.076 mg
Vitamina B3	0.902 mg
Vitamina B5	0.209 mg
Vitamina B6	0.155 mg
Vitamina B9	0.068 mg
Vitamina B7	11.4 mg
Vitamina E	0.8 mg
Vitamina D	0 mg
Vitamina K	0.4148 mg

Fuente: Aguilar M., 2013.

d. Composición química

La composición general de la albahaca (*O. basilicum* L.) está influenciada por la presencia de aceites esenciales los cuales brindan un aroma peculiar a la especie y de su gran cantidad de agua, que es cerca del 92 %.

El aceite esencial presente en la albahaca (*O. basilicum* L.) ha sido ampliamente estudiado presentando una gran variedad de compuestos y diferentes quimiotipos. (Cardoso, G. 2012) Los componentes que se han encontrado en los estudios del aceite esencial son compuestos fenólicos y poli fenoles.

Las propiedades aromáticas, antibacteriales y fúngicas que tiene el aceite esencial son atribuidos de componentes tales como metilchavicol, eugenol, linalool, alcanfor y metilcinamato. (Cardoso, G. 2012)

En un estudio desarrollado por Pérez F., Oliva et al, 2000 se encontró que el componente químico del aceite esencial en la especie de Albahaca (*O. basilicum* L.) es el linalool el cual se muestra en el Cuadro 14. (Pérez, F. 2000)

Cuadro 14. Composición porcentual de aceite esencial de albahaca en tres diferentes épocas del año. Análisis por cromatografía de gases en columna capilar.

Compuesto	E. seca (%)	E. lluviosa (%)	E. Fría (%)	% Promedio
α -pineno	0.39	0	0.29	0.23
Canfeno	0.94	0.81	0.51	0.75
β -pineno	0.44	0	0.13	0.19
Mirceno	0.8	0.56	0.6	0.65
Limoneno + 1,8-cineol	3.5	0	1.49	1.66
Geranial	0	1.51	0	0.5
Alcanfor	6.89	2.89	0	3.26
Linalool	61.61	18.39	89.5	56.5
β -cariofileno	1.66	0.94	0.7	1.1
Acetato de bomilo	1.6	5.38	1.29	2.76
Mentol	0	1.12	0	0.37
Alilanisol	1.22	3.2	1.11	1.84
α -terpineol	0.5	8.26	0.4	3.05
Eugenol	0.41	6.9	0.06	2.46
Carvacrol	0.2	0.57	0	0.26
Isocugenol	0	0.58	0	0.19
Sumatoria	80.14	51.11	96.07	75.77

Fuente: Pérez F., 2000.

e. Requerimientos edafoclimáticos.

Los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de albahaca son:

- Suelo de textura liviana, franco arenoso o franco arcilloso y bien drenados. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- Clima cálido o templado-cálido con temperaturas en el día de 24 °C a 30 °C y en la noche de 16 °C a 20 °C. Al igual que una longitud de día de 16 h ayuda a un mejor y más rápido desarrollo. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- Precipitaciones amplias y regulares en época de crecimiento y pocas en época de cosecha. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- Altitud aproximada de 0 m s.n.m. – 1000 m s.n.m. pero en ocasiones según el clima se pueden adaptar a alturas más altas. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- Humedad relativa media 60 % a 70 %. (Briseño Ruiz, S. 2013)

f. Comercialización

La principal forma de comercialización de la albahaca es en hoja fresca las cuales son empaquetadas en bolsas de pesos variables. Pero también se comercializa como un producto derivado del cultivo de albahaca, aceite esencial el cual tiene un precio en el mercado de 26 a 30 dólares por kg de aceite.

g. Mercado

El mercado de la albahaca es muy amplio, siendo los Estados Unidos de América uno de los principales países importadores de albahaca en fresco.

h. Prácticas agronómicas

i. Propagación

La planta de albahaca posee un gran poder germinativo en sus semillas, sin embargo la forma más común de propagación comercial es por medio de esquejes los cuales se enraízan en un sustrato. Los esquejes son de alrededor 20 cm de longitud con 3 yemas vegetativas.

ii. Preparación del terreno

La preparación de terreno conlleva varias medidas culturales de remoción de suelo entre las cuales podemos encontrar:

- **Subsoleo:** consiste en la remoción de aproximadamente los 30 cm de suelo superficial, esto con el fin de soltar el suelo y exponer los residuos vegetales al sol así evitar el crecimiento dentro del cultivo de especies no deseadas. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- **Rastreo:** consiste en desmoronar los terrones de suelo que salieron del subsuelo lo que ayuda a un mejor desarrollo de raíces al momento del trasplante. Esta práctica

agrícola tiene gran relevancia en el rendimiento posterior en materia seca del cultivo. (Briseño Ruiz, S. 2013)

- Encamado: preparación de camas o surcos a una distancia de 90 cm entre cada una, se realiza para brindarle mejores condiciones a la planta para su óptimo desarrollo. (Briseño Ruiz, S. 2013)
- Colocación de cinta de riego: para tener mejores resultados en el desarrollo de las vegetativo y floral del cultivo es necesario brindarle un sistema de riego, preferentemente riego por goteo, debido a que este sistema de riego tiene aproximadamente entre un 85 % y 90 % de efectividad.
- Riego de pre siembra: es importante aportarle una humedad específica cerca del 80 % al suelo para que la planta tenga un mejor desarrollo a la hora del trasplante. (Briseño Ruiz, S. 2013)

iii. Densidad de siembra

Las densidades de siembra más comunes utilizadas son de 50000, 60000 y 10000 plantas/ha. Para presentación en fresco se suele utilizar la siembra en doble surco. (Briseño Ruiz, S. 2013)

iv. Mantenimiento

El mantenimiento es el mismo que en otros cultivos, siendo el de mayor importancia el control de malezas, para lograr eliminar competencia directa entre el cultivo y otras plantas que no son de interés comercial. (Briseño Ruiz, S. 2013) Otra actividad importante es el suministro de agua por medio del riego, se recomienda mantener un límite productivo del 90 % de la capacidad de campo, desde la plantación hasta la fase de brote y el 75 % el resto del periodo. (Briseño Ruiz, S. 2013)

v. Plagas

La albahaca (*O. basilicum* L.) como todo cultivo tiene una gran cantidad de insectos que afectan su desarrollo, entre dichos insectos se encuentran:

- Minador de la hoja (*Liriomyza* spp.)
- Gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hübner)
- Trips (*Franquiniella occidentalis*)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- Pulgones (*Mizus persicae*)

vi. Enfermedades más comunes

Los agentes causales de enfermedades como en otros cultivos tienen un efecto hacia las plantas de albahaca (*O. basilicum* L.) los que afectan las hojas y afecciones vasculares.

Entre dichos agentes se encuentran:

- Cenicilla: *Fusarium*.
- *Alternaria*: *Curvularia*.
- *Cercospora*: Mildiu.
- Mal del talluelo: Damping off producido por *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. Y *Phytophthora* spp.

vii. Fertilización

Para los suelos ricos en minerales la fertilización es la siguiente:

- 100 kg a 150 kg de nitrógeno, tres veces, en forma de sulfato amónico.
- 100 kg a 140 kg de fosforo, en forma de superfosfato de cal.
- 100 kg a 140 kg de potasio, en forma de sulfato potásico.

viii. Rendimiento

Una planta de albahaca produce aproximadamente 360 g durante su ciclo de producción. Los rendimientos de Albahaca son de 18 T/ha – 20 T/ha en fresco, en peso seco es

aproximadamente de 10 T/ha y 80 T/ha de aceite esencial. Este rendimiento es en un tiempo entre 12 semanas y 16 semanas. (Ávalos, A. 2009)

ix. Cosecha y postcosecha

La cosecha se recomienda realizarla en las primeras horas de la mañana para obtener producto turgente: los tallos se cortan entre 10 cm a 15 cm distanciados del suelo y dejando yemas vegetativas para el brote de nuevos tallos vegetativos. La primera cosecha se realiza aproximadamente entre los 90 días y 110 días, esto debido a que en este tiempo el rendimiento potencial del aceite se encuentra entre 0.3 % y 0.4 %. (Briseño Ruiz, S. 2013)

x. Condiciones de almacenamiento

- Temperatura de almacenamiento: 10 °C – 12 °C.
- Humedad relativa: 80 % – 90 %.
- Almacenamiento de atmosfera controlada: 5.0 % O₂, 5.0 % de CO₂ y 90 % N₂.
- Vida de almacenamiento aproximado de 2 a 3 semanas.

xi. Secado

Es el proceso de transformación y extracción del agua de plantas o partes de plantas con el fin de estabilizar, conservar propiedades y la composición que contiene la planta fresca y así evitar el deterioro durante la conservación del material. (Moré, E. 2013)

La calidad del secado como cualquier otro tipo de calidad es subjetiva y depende de las demandas del mercado, pero se considera que lo que presenta mayor efecto en la calidad es: Aspecto visual, Aroma y Contenido de sustancias activas. (Moré, E. 2013)

✓ Aspecto a tener en cuenta en el secado

Los aspectos a tener en cuenta en el secado son: Temperatura, tiempo, Humedad relativa del aire, Contenido de agua del material a secar y Composición química del material a secar.

Temperatura de secado: la temperatura de secado en especies aromáticas varía entre 30 °C a 40 °C, pero en la mayoría de especies empiezan a perder compuestos volátiles a partir de los 35 °C, por lo tanto, repercute en una disminución de aceites esenciales del material vegetal. (Moré, E. 2013)

Tiempo de secado: generalmente es preferente un secado rápido el cual puede durar entre 24 h – 48 h, un secado rápido permite preservar mejor la calidad del material vegetal. (Moré, E. 2013)

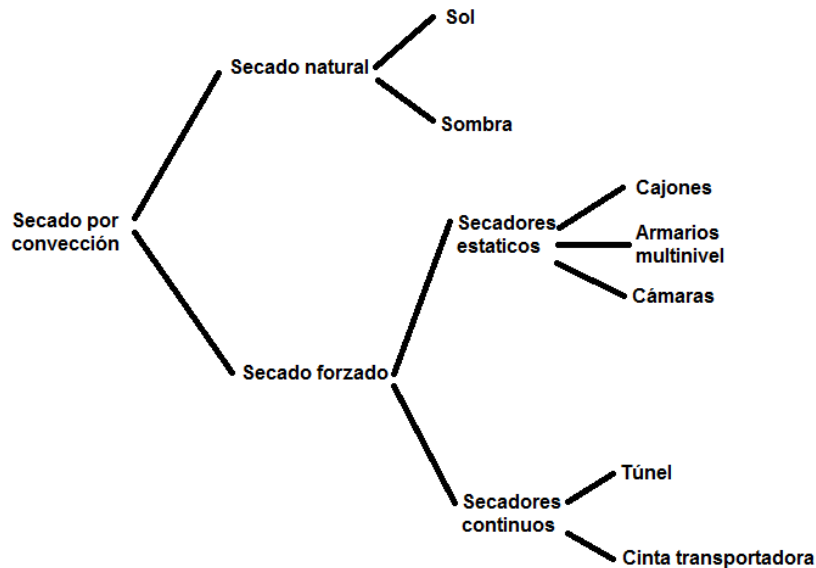
Humedad relativa del aire de secado: la humedad relativa expresa el grado de saturación de un aire en vapor de agua a una temperatura dada. La capacidad del aire para contener vapor aumenta fuertemente con la temperatura. Contenido de agua del material a secar: con mayor frecuencia se encuentra que el contenido de humedad inicialmente en la mayoría de especies se encuentra entre el 70 % – 80 %, aunque este valor depende la especie, del órgano vegetal y las condiciones del cultivo.

Composición química del material a secar: Es necesario conocer los componentes químicos que contiene el material vegetal para tener los cuidados necesarios conforme a temperatura y tiempo de secado para evitar pérdidas de la composición que afecten primordialmente el aroma del material vegetal seco.

Recolección y manipulación del material a secar: para obtener un buen secado de plantas es necesario tomar en cuenta ciertos aspectos que podrían afectar de una u otra forma la calidad. Los aspectos a tomar en cuenta son no cortar el material vegetal con rocío de la noche anterior o después de lluvias prolongadas y no exponer demasiado tiempo al sol las plantas después de la cosecha. (Moré, E. 2013)

✓ Tipos de secado

Existen dos tipos de secados el secado natural y el secado forzado, dentro de estos existe otra cantidad de divisiones las cuales están explicadas en la Figura 2.



Fuente: Moré E., 2013.

Figura 2. Tipos de secado de material vegetal.

Secado natural al sol: Se puede emplear para secar cortezas o raíces, nunca para secar flores o material destinado para la extracción de aceites esenciales.

Secado natural a la sombra: El secado es por efecto del aire que corre, es preferible secar las plantas en ramos colgados teniendo en cuenta una buena aireación y nulo contacto de las plantas con insectos. (Moré, E. 2013)

Secado Forzado: Es una forma de secado donde se modifican las condiciones del ambiente para brindarle a la planta un medio donde pueda realizar la extracción de agua de una forma controlada. Se realiza generalmente dentro de un recinto cerrado donde circula una corriente de aire forzado. Este método será utilizado en la realización de la investigación. (Moré, E. 2013)

Una caja de secado puede realizar el proceso en 24 a 36 hrs y un túnel o una cinta transportadora en 2 a 6 hrs. (Moré, E. 2013)

✓ **Aceites esenciales**

Los aceites esenciales son líquidos volátiles con fracciones de gran número de compuestos químicos orgánicos generalmente de la familia química terpenoides, los cuales son una mezcla completamente homogénea. Generan diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano. (Rodríguez, M. 2012)

Son encontrados en distintos tejidos de las plantas aromáticas como en las hojas (Albahaca, Eucalipto, Hierbabuena, Menta, Romero, Salvia etc.), en las raíces (Jengibre, sándalo, Sasafrás etc), en el tallo (Canela) y en las flores (Lavanda, Manzanilla, Tomillo, Rosa etc). (Rodríguez, M. 2012)

Dentro de la clasificación de los aceites esenciales por su consistencia están esencias fluidas (líquidos volátiles a temperatura ambiente), los bálsamos (son espesos, poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización) y las oleorresinas (aromas de plantas de forma concentrada con consistencia líquida viscosa). (Rodríguez, M. 2012)

• **Terpenos o Terpenoides**

Los terpenos o terpenoides son el mayor grupo de metabolitos secundarios presentes en las plantas, consiste cerca de 40,000 moléculas diferentes de este grupo. De igual manera este grupo también representa un gran número de metabolitos primarios los cuales aportan al crecimiento y desarrollo de las plantas. Entre los metabolitos primarios de este grupo se encuentran las hormonas y algunos pigmentos de las plantas. (Ávalos, A. 2009)

Entre las características primarias de este grupo orgánico de moléculas se encuentra la insolubilidad en agua y son derivados de la unión de unidades de isopreno (átomo de 5 carbonos). (Ávalos, A. 2009)

- **Síntesis de terpenos para la formación de aceites esenciales**

La síntesis de terpenos y terpenoides se realiza a partir de metabolitos primarios por dos rutas: por un lado, la del ácido mevolico, la cual activa el citosol, en las tres moléculas de acetil-CoA se condensan para formar ácido mevalónico que reacciona hasta formar isopentenil difosfato (IPP), o la ruta por medio del metileritritol fosfato (MEP) que funciona en cloroplastos y genera también IPP. (Ávalos, A. 2009)

La biosíntesis de terpenos tiene como precursores al isopentenil bifosfato y un isómero del mismo dimetilalil difosfato (DMAPP). Estos funcionan en reacciones de condensación catalizadas por prenil transferasas para dar lugar a prenil difosfatos como geranil difosfato (GPP), precursor de monoterpenos. (Ávalos, A. 2009)

Los terpenos que se sintetizan por medio de la vía anterior son principalmente hormonas, pigmentos carotenoides, esteroides y aceites esenciales. (Ávalos, A. 2009)

Se ha encontrado que algunas enzimas las cuales participan directamente en la formación de componentes de los aceites esenciales como la γ -Terpineno sintetasa requiere Mg^{2+} como cofactor para su actividad catalítica, la cual es obtenida por medio de un aporte de elementos externo de la planta. (Delgado, J. 2015)

- i. Extracción de aceites**

Los aceites esenciales se pueden extraer de diferentes formas como lo son: prensado, destilación con vapor de agua y extracción con solventes volátiles. (Pérez, F. 2000) En el prensado: el material vegetal es comprimido para la extracción mecánica del aceite para posteriormente ser filtrado. Se utiliza generalmente para la extracción de esencias críticas. (Rodríguez, M. 2012)

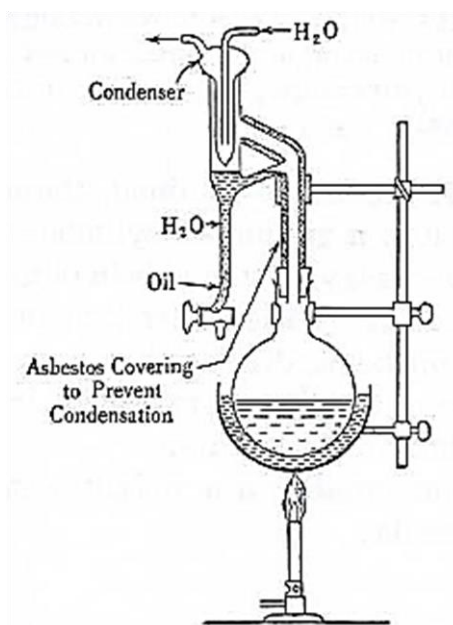
En el método de extracción con solventes volátiles, el material seco y molido se pone en contacto con solventes como alcohol o cloroformo, estos compuestos solubilizan el aceite

esencial pero también extraen otras sustancias como grasas y ceras obteniéndose material impuro. (Rodríguez, M. 2012)

En la destilación por arrastre de vapor o hidroextracción, es el proceso para obtener aceite esencial de una planta aromática, mediante el uso de vapor saturado a presión atmosférica. El generador de vapor esta fuera del sistema y suministra un flujo constante de vapor. Este método será el utilizado en la realización de la investigación. (Rodríguez, M. 2012)

j. Equipo de extracción a nivel de laboratorio

El equipo utilizado para la extracción a nivel de laboratorio es el equipo Clavenger, este equipo es usado en muchos laboratorios debido a que es considerado el más adecuado para la determinación del contenido total del aceite esencial de una planta aromática. (Rodríguez, M. 2012) tal como se muestra en la Figura 3.



Fuente: Rodríguez M., 2012.

Figura 3. Equipo Clavenger para extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor.

B. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos animales o vegetales los cuales se pueden incorporar a los cultivos con el fin de proporcionar mejores características físicas, químicas y biológicas al suelo. Los abonos orgánicos pueden ser estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosechas, residuos orgánicos y aguas negras.

Los abonos orgánicos se han utilizado en la agricultura desde el inicio de la misma, ya que por medio de diversos estudios se determinó que a partir de la incorporación de una dosis de 5 T/ha existe efecto directo en el desarrollo de los cultivos. (SAGARPA. 2009)

a. Abonos orgánicos en las características físicas del suelo

La incorporación de abonos orgánicos al suelo puede tener muchos beneficios a las características físicas del mismo. Entre las principales características se tienen, estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados. (SAGARPA. 2009)

Estudios demuestran que la incorporación de gallinaza como un abono orgánico ha tenido efecto positivo sobre la estructura del suelo, esto se evidencia debido a un aumento de porosidad, capacidad de retención de agua y a una disminución de infiltración. Todas las características anteriormente mencionadas toman mayor importancia en suelos con un porcentaje de pendiente muy elevado, ya que esto contribuye a un menor lavado de suelo aprovechable. (SAGARPA. 2009) En el cuadro 15 se presenta el efecto de 4 años de aplicación continua de estiércol vacuno sobre algunas características físicas del suelo.

Cuadro 15. Efecto de 4 años de aplicación continúa de estiércol vacuno sobre algunas características, físicas del suelo.

Características	Estiércol (T/ha)		
	0	67	134
Contenido de humedad de saturación (%)	32.7	36.7	41
Contenido de humedad a capacidad de campo (%)	28	29.2	30.3
Contenido de humedad al punto de marchitamiento (%)	18.2	18.7	19.5
Porcentaje de agregados estables (%)	13.5	15.7	20.9
Conductividad hidráulica cm/h	1		2
Conductividad eléctrica (mohms/cm a 25 ° C)	0.01	1.21	2.61
Materia orgánica (%)	1.41	2.59	2.79
Densidad aparente (g/cm ³)	1.37	1.28	1.2

Fuente: Cruz Medrano, 1986.

b. Abonos orgánicos en las características químicas del suelo

Los aportes de los abonos orgánicos a las características químicas del suelo variaran según el origen del abono a utilizar ya que cada uno presenta diferentes niveles de nutrimentos en su composición. (SAGARPA. 2009)

Dentro de las características químicas del suelo que pueden cambiar con la aplicación de abonos orgánicos encontramos, el porcentaje de nitrógeno, la capacidad de intercambio catiónico, el pH y la concentración de sales. La composición química de los distintos abonos orgánicos se muestra en el cuadro 16. (SAGARPA. 2009)

Cuadro 16. Composición química de algunos abonos orgánicos.

Característica	Tipo de abono orgánico				
	Vacuno	Gallinaza	Vermicomposta	Composta	Pulpa de café
Humedad (%)	36	30			
pH	8	7.6	7.6	7.7	5.8
M.O. (%)	70	70			89.6
N. total (%)	1.5	3.7	1.1	2.1	1.68
P (%)	0.6	1.8	0.3	1.1	0.35
K (%)	2.5	1.9	1.1	1.6	0.36
Ca (%)	3.2	5.6	1.6	6.5	0.5
Mg (%)	0.8	0.7	0.5	0.6	0.64
Zn (ppm)	1.3	575	100	235	
Mn (ppm)	264	500	403	265	
Fe (ppm)	6354	1125	10625	3000	
Relación C/N	16	15	19	15	30.9
Tasa de mineralización (%/año)	35	90			

Fuente: Cruz Medrano, 1986

c. Abonos orgánicos en las características biológicas del suelo

Las fuentes de origen de los abonos orgánicos contienen grandes cantidades de compuestos de fácil descomposición lo que tiene efecto directo en el incremento de la actividad biológica. Muchos organismos tienen un efecto directo en las propiedades del suelo y por lo tanto en el desarrollo de las plantas. (SAGARPA. 2009)

El incremento de la actividad biológica presenta mejoras en la estructura del suelo y las condiciones de fertilidad de los mismos, también se logra tener un medio biológicamente activo, en donde existe una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo. (SAGARPA. 2009)

d. Lombricompost

El lombricompost también conocido como vermicompost, es el resultado de la descomposición de materiales orgánicos, ya sea proveniente de animales o vegetales por medio de lombriz de tierra. En general la especie más utilizada para la producción del abono orgánico es la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*). (Mosquera, B. 2010)

La calidad del lombricompost depende mucho de factores como la temperatura, la humedad relativa y el material de origen proporcionado a la lombriz para su posterior descomposición. El mejor proceso de descomposición se da a una temperatura entre los 20 °C – 35 °C y una humedad relativa del 85 %. (Mosquera, B. 2010) El lombricompost es un abono orgánico rico en enzimas y sustancias hormonales, por lo que poseen un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro abono orgánico. Su forma de aplicación puede ser por medio de camas o terrazas, incluso aplicaciones dirigidas al hoyo de siembra de la especie vegetal. (Mosquera, B. 2010)

e. Gallinaza

Los residuos animales de la gallina son utilizados también como abonos orgánicos los cuales tienen que sufrir un proceso de compostaje para mejorar la calidad del abono, en el proceso de compostaje es importante tener en cuenta la aireación del material debido a que un mayor porcentaje de oxígeno en el proceso influye considerablemente en la disminución del tiempo de compostaje. En el cuadro 17 se presentan los parámetros físico químicos de la gallinaza.

Cuadro 17. Parámetros físicos químicos de la gallinaza.

Parámetros	Rango
pH (unidades)	8 a 9
Humedad (g humedad/g M)	01 a 02
Sólidos Volátiles (g SV/g M)	02 a 04
Nitrógeno total (mg N/g M)	3 a 12
Nitrogen amoniacal (mg NH ₃ /g M)	3 a 7
Fosforo (mg P/g M)	5 a 25
Nitratos (mg NO ₃ /g M)	2 a 16

Fuente: Estrada M, 2003.

En el Cuadro 18, se presenta la caracterización de diferentes tipos de gallinazas y el aporte que tiene cada uno de estos tipos.

Cuadro 18. Caracterización de diferentes tipos de gallinaza.

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
pH	9	8	9.5
Conductividad (mS/cm)	6.9	1.6	4.1
Humedad (%)	57.8	34.8	25.8
Cenizas (%)	23.7	14	39
Potasio (K ₂ O %)	1.9	0.89	2.1
Carbono orgánico (%)	19.8	24.4	23
Materia orgánica (%)	34.1	42.1	39.6
Nitrógeno (%)	3.2	2.02	2.3
Relación C/N	6.2	12.1	10
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.39	3.6	4.6
Microorganismos	18x10 ⁶ u.f.c/g		
C.I.C (meq/100 g muestra)	58.2	77	
Retención de agua (ml/g muestra)	1.39	0.86	
DAP (g/cc)	0.57	0.27	

Fuente: Estrada M, 2003.

f. Estiércol de bovino

Estiércol de bovino es el producto de los residuos del ganado vacuno, el cual debe sufrir un proceso de compostaje antes de su aplicación en campo y utilización como abono orgánico, al igual que el compostaje de gallinaza, en el estiércol de bovino es importante tener en cuenta las condiciones de aireación, temperatura y humedad del medio. La liberación de nitrógeno depende del abono en 4 años diferentes se expresa en el cuadro 19.

Cuadro 19. Efecto de la dosificación de estiércoles en el transcurso del tiempo.

Estiércol	Dosis, T/ha	kg de nitrógeno liberados			
		1er año	2do año	3er año	4to año
Vacuno	2	10.5	2.9	1.6	0.7
	5	26.2	7.3	4.1	1.8
	10	52.5	14.6	8.3	3.6
	40	210	58.5	33.5	14.5
Gallinaza	2	66.6	0.7	0.1	-
	5	166.5	1.8	0.8	-
	10	333	3.7	1.6	-
	40	32	14.8	6.6	-
Cerdaza	2	48.1	7.7	1.8	-
	5	120.2	19.4	4.5	-
	10	240.5	38.8	9.1	-
	40	962	155.4	36.3	-

Fuente: Cruz Medrano, 1986.

g. Análisis químico de los abonos orgánicos utilizados

De los abonos orgánicos utilizados en la evaluación se realizó análisis químico y los resultados se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 20. Resultados del análisis químico realizado a los abonos orgánicos utilizados en la evaluación.

Identificación	pH	%				Ppm					%	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	C.O	NT
Lombricompost	8.2	0.91	2.19	1.06	0.68	5	130	2050	250	325	16.82	1.27
Bovinaza	9.5	0.43	2.13	1.38	0.45	5	135	1550	265	325	12.99	2.65
Gallinaza	8.6	0.35	0.31	16.88	0.41	35	400	950	365	3875	18.73	1.62

Fuente: Elaboración propia, 2016.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la utilización de 3 tipos de fertilización orgánica en la extracción de aceites esenciales de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

2.3.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar el abono orgánico que presente mejores resultados en el rendimiento de la extracción de aceites esenciales de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).
2. Evaluar el abono orgánico que presente mejores resultados en el rendimiento en peso seco de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).
3. Evaluar el abono orgánico que presente mejores resultados en la altura de la planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).
4. Evaluar el abono orgánico que presente mejores resultados en el número de hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

2.4. HIPÓTESIS

Al menos un abono orgánico presentará un efecto estadísticamente significativo en la extracción de aceites esenciales en las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Material vegetal

Para el ensayo se utilizaron pilones de (*O. basilicum* L.) del vivero “Súper Pílon” ubicado en el municipio de El Tejar Chimaltenango, para así tener una homogeneidad de plántulas. Las cuáles fueron trasplantadas a campo definitivo a en el momento de la adquisición.

2.5.2. Descripción de tratamientos

Tratamiento 1 = Lombricompost (Dosis 5 T/ha), la aplicación del abono orgánico se realizó por postura.

Tratamiento 2 = Gallinaza (Dosis 5 T/ha), la aplicación de la gallinaza se realizó por postura y previamente el material fue compostado.

Tratamiento 3 = Estiércol de bovino (Dosis 5 T/ha), el estiércol de bovino paso por un proceso de compostaje y luego se realizó una la aplicación por postura.

Tratamiento 4 = Testigo (sin aplicación), este tratamiento consistió en la nula aplicación de abono orgánico.

2.5.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en la evaluación fue un diseño de bloques al azar.

2.5.4. Unidades experimentales

El experimento constó con 16 unidades experimentales, 4 unidades experimentales por cada tratamiento distribuidos en 4 bloques. Cada unidad experimental constó de una parcela de 3 surcos y 4 plantas por surco, con las dimensiones, ancho = 1.5 m (50 cm entre surcos) y largo = 2 m (50 cm entre plantas). Por cada unidad experimental se realizó una extracción de aceites esenciales en el laboratorio de productos naturales de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.5.5. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = Media general de la variable de respuesta.

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

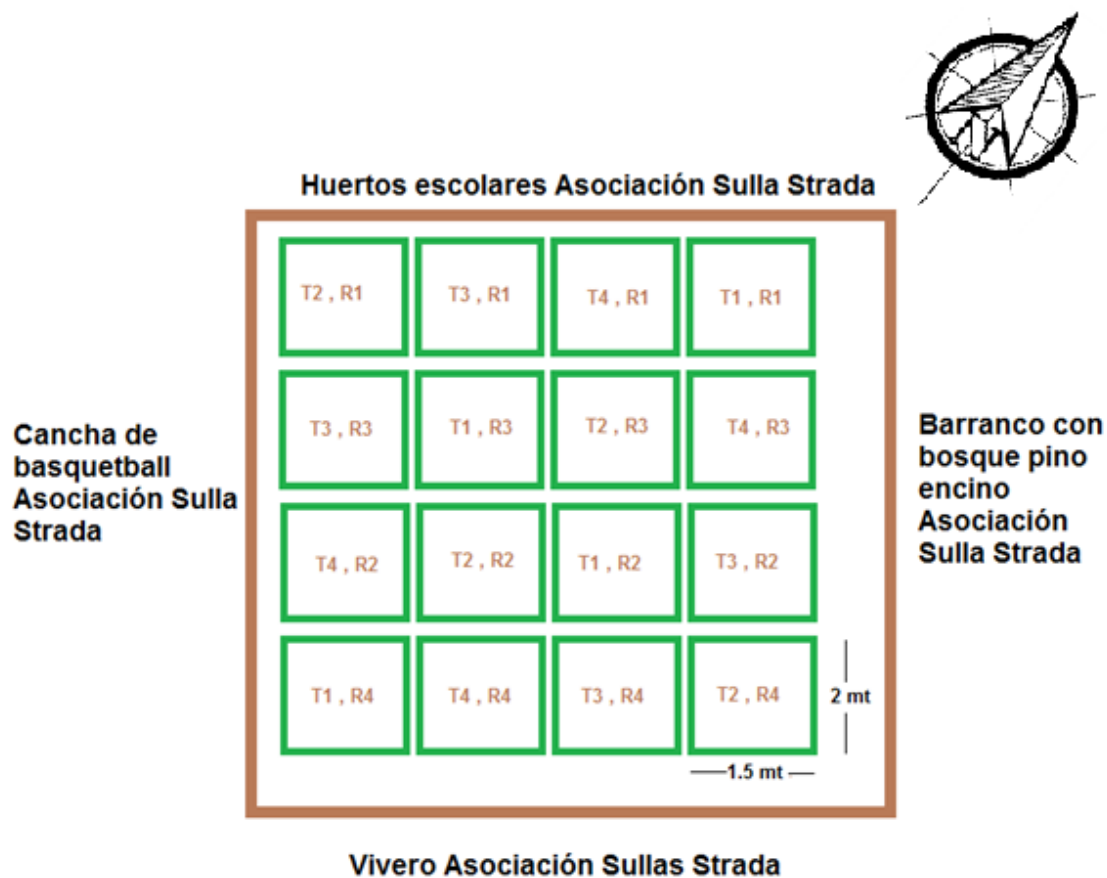
ϵ_{ij} = Error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

2.5.6. Arreglo experimental

Cada repetición de cada tratamiento estaba conformada por 12 plantas de la especie Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) distribuidas en 3 surcos con distanciamiento de 0.5 m entre cada uno y de 4 plantas por surco con distanciamiento de 0.5 m entre plantas.

2.5.7. Croquis de campo

En la Figura 4 se muestra un croquis de campo de la distribución de los tratamientos y la ubicación dentro de la finca del experimento.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 4. Croquis de campo de la investigación, Asociación Sulla Strada, San Raymundo, Guatemala.

Tratamiento 1 = Lombricompost (Dosis 5 T/ha).

Tratamiento 2 = Gallinaza (Dosis 5 T/ha).

Tratamiento 3 = Estiércol de bovino (Dosis 5 T/ha).

Tratamiento 4 = Testigo (sin aplicación).

2.5.8. Variables de respuesta

A. Variable principal

Volumen extraído de aceites esenciales en las hojas de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) Es el volumen en ml de aceites esenciales extraído en 40 g de materia seca de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

B. Variables secundarias

a. Rendimiento en materia seca

Esta variable se midió secando las hojas de albacá en el horno de la Facultad de Agronomía a una temperatura de 35 °C por 48 h, obteniendo así el rendimiento del material vegetal secado a un porcentaje de humedad del 10 % expresado en g/planta.

b. Número de hojas por planta:

Esta variable se midió contando el número de hojas por planta expresado en unidades.

c. Altura de la planta:

Esta variable se obtuvo midiendo con una cinta métrica la altura de la planta expresada en cm, desde la base hasta la flor más alta de la planta.

2.5.9. Manejo agronómico del cultivo

A. Preparación del cultivo

Para la preparación del área de trabajo (Figura 8A) se realizó un volteo de suelo superficial para eliminar terrones o conglomerados de suelo y lograr un suelo bien mullido, luego se procedió a delimitar las parcelas conforme al diseño experimental.

B. Siembra

Después de la obtención de las plantas se procedió a trasladarlas al campo definitivo regando primero el área experimental para luego sembrarlas a un distanciamiento de 50 cm entre surcos y 50 cm entre plantas.

C. Fertilización

La fertilización se realizó al momento de la preparación de suelo aplicando la dosis indicada según lo planteado en los tratamientos. (Figura 11A) y (Figura 12A).

D. Control de plagas y enfermedades

Se monitoreó constantemente el daño de alguna plaga a la evaluación, y la principal plaga que afectó el cultivo fue el zompopo (*Atta sp.*) por su gran palatabilidad. Para controlar esta plaga se buscaron las troneras y se realizaron aplicaciones de cal viva en las mismas, con la finalidad de repeler el ataque de insectos.

E. Cosecha

La cosecha fue realizada cortando todas las ramas a una altura de 15 cm del suelo, esto con el fin de estimular que la planta rebrote (Figura 13A) para luego cortar únicamente las hojas de las ramas, pesarlas e identificarlas. (Figura 14A)

F. Manejo postcosecha

a. Secado

Se trasladaron las muestras debidamente identificadas a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente al laboratorio de ciencias biológicas para secar en el horno a una temperatura de 35 °C por 48 h. (Figura 15A)

b. Extracción de aceites esenciales

Con el material vegetal ya seco, se trasladó al Laboratorio de Investigación de Productos Naturales de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para realizar la extracción de aceites por el método de hidrodestilación con el equipo Clevenger. (Figura 20A)

i. Recursos materiales

Por cada unidad experimental de hidrodestilación se requirió:

- 40 g del material vegetal seco.
- 500 ml de agua.
- Equipo de enfriamiento.

ii. Metodología para la extracción de aceites esenciales

- Se lavó el equipo Clevenger con metanol y luego abundante agua.
- Se armó el equipo de extracción de aceites esenciales.
- Se midió porcentaje de humedad. (Figura 17A)
- Se pesó 40 g del material vegetal seco. (Figura 19A)
- Se Colocó los 40 g del material vegetal seco en un balón de 1000 ml.
- Se agregó al balón 500 ml de agua, con el fin de humedecer la muestra de forma uniforme. (Figura 20A)
- Se colocó el agua en las secciones de descarga del equipo Clevenger dentro del balón que contiene el material vegetal y la sección de recolección de aceite destilado y condensado.
- Se inició el funcionamiento de la plancha de calentamiento.
- Luego del inicio de la ebullición, se encendió la bomba hidráulica para la circulación del agua de enfriamiento, la que debe mantenerse en un rango de temperatura de 0 °C – 10 °C.
- Se destiló durante 90 minutos.
- Se apagó plancha de calentamiento.
- Se vació el agua de las secciones de descarga con cuidado de no vaciar la fase de aceite destilado.
- Se recolectó en una vial la fase de aceite destilado.
- Se midió el volumen de aceite extraído.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Resultados de la extracción

Los resultados obtenidos de rendimiento por repetición y en promedio de aceite extraído ml/40 g de materia seca, se presentan en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Resultados obtenidos de rendimiento (ml) de la extracción de aceites esenciales para cada tratamiento.

Tratamiento	Repetición				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1 – Lombricompost	0.11	0.11	0.1	0.12	0.44	0.11
T2 – Gallinaza	0.06	0.06	0.06	0.07	0.25	0.0625
T3 – Bovinaza	0.07	0.06	0.06	0.07	0.26	0.065
T4 – Testigo	0.06	0.06	0.05	0.05	0.22	0.055

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Se realizó un análisis de varianza, para la variable aceite esencial extraído en ml/40 g de materia seca de hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el programa Infostat, que se muestra en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Análisis de varianza (Andeva) para determinar la influencia de abonos orgánicos en el volumen de extracción de aceites esenciales de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

F. V.	SC	GL	CM	F	P – valor
Modelo	0.01	6	0.0013	45	< 0.0001
Tratamientos	0.01	3	0.0025	87.44	< 0.0001
Bloque	0.00022	3	0.000073	2.56	0.12
Error	0.00026	9	0.000028		
Total	0.01	15			

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Debido a que el valor de F es mayor al valor de p-valor se dice que existe diferencia estadística significativa por lo tanto se realizó una prueba de comparación múltiple de medias utilizando el criterio de Tukey para determinar cuál es el mejor tratamiento, los resultados se muestran en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Prueba de comparación múltiple de medias utilizando el criterio de Tukey para los distintos abonos orgánicos utilizados en las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

Tratamientos	Medias	E.E	
Lombricompost	0.11	0.0027	A
Bovinaza	0.07	0.0027	B
Gallinaza	0.06	0.0027	B
Testigo	0.06	0.0027	B

Medias con literal en común no presentan diferencias significativas.

Los resultados del análisis de varianza con una significancia del 5 % muestran que existe diferencia estadística significativa en alguno de los tratamientos con respecto a la extracción de aceites esenciales.

Se procedió a realizar una prueba múltiple de medias utilizando el criterio de Tukey y se determinó que el tratamiento estadísticamente diferente en la extracción de aceites es el abono orgánico de lombricompost con un rendimiento promedio de 0.11 ml de aceite extraído por cada 40 g de materia seca, esto debido a que según el análisis de químico realizado en el laboratorio de la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos (cuadro 20) mostro una mayor concentración de Mg con respecto a los otros tratamientos y siendo el Mg uno de los principales constituyentes de la γ -Terpineno sintetasa la cual es una enzima que participa directamente en la formación de algunos compuestos de los aceites esenciales, por este motivo le corresponde la literal A.

En el caso de los abonos orgánicos Bovinaza (0.07 ml de aceite extraído por cada 40 g de materia seca), Gallinaza (0.06 ml de aceite extraído por cada 40 g de materia seca) y el testigo (0.06 ml de aceite extraído por cada 40 g de materia seca) no presentaron diferencia estadística significativa.

2.6.2. Resultados de variables secundarias

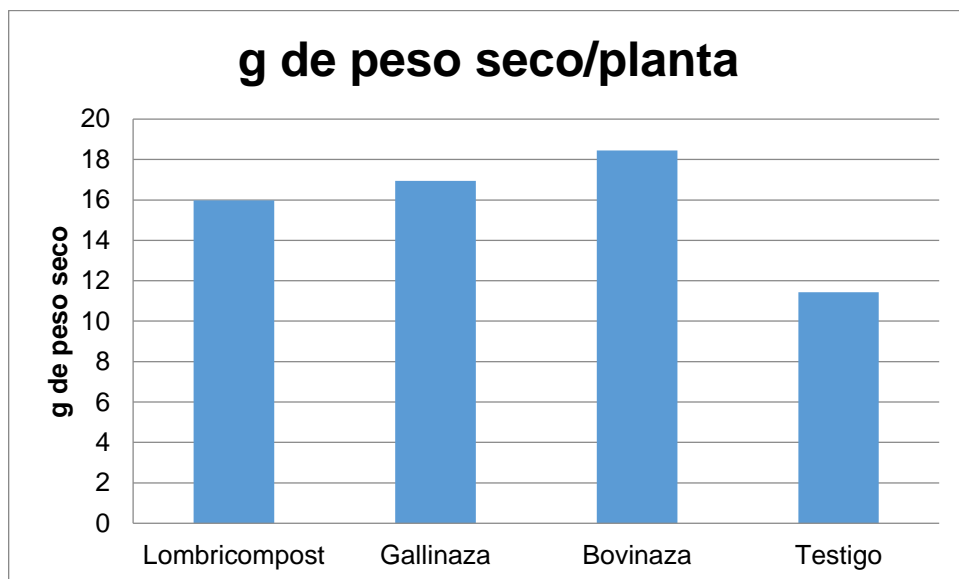
En el Cuadro 24 se muestran los resultados del peso promedio seco/planta expresado en g.

Cuadro 24. Resultados del peso promedio seco/planta (g).

Tratamiento	Peso seco/planta (g)
Lombricompost	15.98
Gallinaza	16.94
Bovinaza	18.44
Testigo	11.44

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la Figura 5 se presentan los resultados en forma gráfica del rendimiento (g) de peso seco promedio por planta en cada tratamiento.

Figura 5. Resultados de cada tratamiento en el peso seco en g por planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

En el Cuadro 25 se muestra los resultados de la altura promedio por plantas expresado en cm.

Cuadro 25. Resultados de la altura de la planta (cm).

Tratamiento	Altura de la planta (cm)
Lombricompost	55.88
Gallinaza	57.44
Bovinaza	61
Testigo	50.94

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la Figura 6 se presentan los resultados en forma gráfica de la altura promedio (cm) de cada tratamiento.

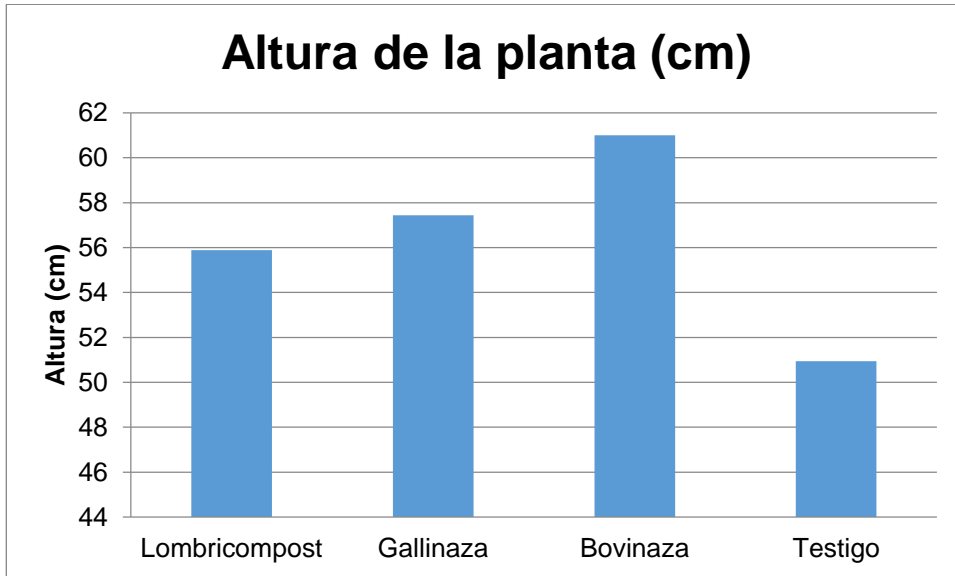


Figura 6. Resultados de cada tratamiento en la altura promedio en cm de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

En el Cuadro 26 se presentan los resultados del número de hojas/planta de cada tratamiento

Cuadro 26. Resultados del no. de hojas/planta.

Tratamiento	no. de hojas por planta
Lombricompost	650
Gallinaza	656
Bovinaza	670
Testigo	475

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la Figura 7 se presentan los resultados en forma gráfica del no. de hojas/planta de cada tratamiento.

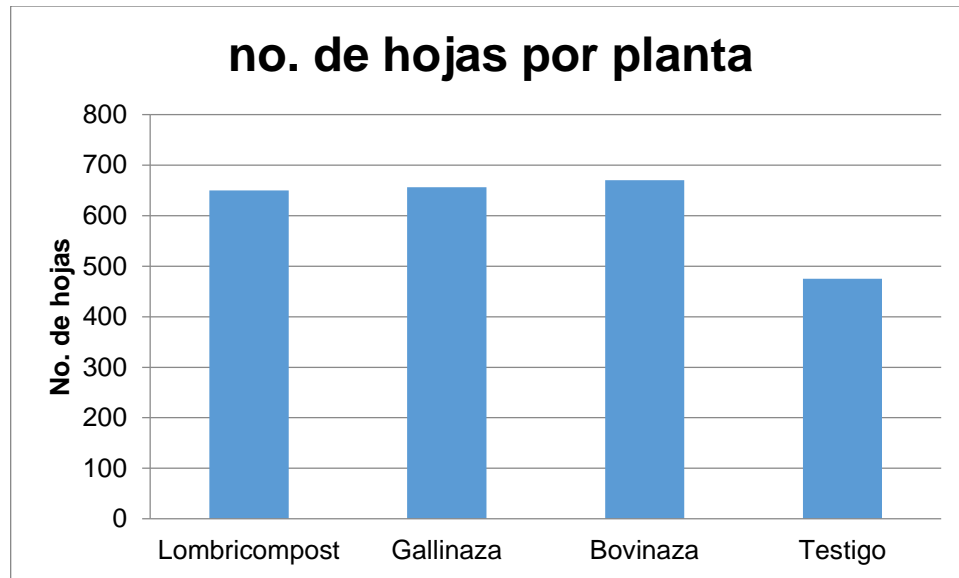


Figura 7. Resultados de cada tratamiento en el numero de hojas por planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).

Las variables secundarias evaluadas muestran con mayores rendimientos tanto en materia seca por planta, altura de planta y no. de hojas por planta al tratamiento de Bovinaza obteniendo 18.44 g de materia seca/planta, altura promedio de 61 cm y 670 hojas por planta. Este comportamiento de los datos es debido a que, según el análisis químico de los abonos orgánicos utilizados, el cual se realizó en el laboratorio de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos (cuadro 20), muestra al abono orgánico Bovinaza con mayor contenido de Nitrógeno el cual es el principal constituyente de la molécula de clorofila siendo esta la principal responsable en el desarrollo y crecimiento vegetal de las plantas.

Como segundo tratamiento con mejores resultados en las variables secundarias encontramos ala gallinaza con un rendimiento de 16.94 g de materia seca/ por planta, altura promedio de 57.44 cm y 656 hojas por planta. De tal modo los resultados siguen una secuencia lógica debido a que el análisis químico de los abonos orgánicos utilizados muestra que es segundo abono con mayor cantidad de nitrógeno. (Cuadro 20)

Como tercer tratamiento con mejores resultados en las variables secundarias encontramos al lombricompost con un rendimiento de 15.98 g de materia seca/por planta, altura promedio de 55.88cm y 650 hojas por planta.

Estos resultados son debidos a que este tratamiento fue el que presento menor cantidad de nitrógeno según el análisis químico de los abonos. (Cuadro 20) El menor rendimiento en las variables secundarias lo presentó el tratamiento testigo obteniendo 11.44 g de materia seca/planta, altura promedio de 50.94 cm hojas por planta y 475 hojas por planta. Esto debido a que este tratamiento no contó con ningún aporte nutricional extra que el presente en el suelo de la finca. La variable de g de materia seca/planta es un parámetro realmente importante debido a que el rendimiento de aceite esencial depende en gran medida de la cantidad de materia seca que se obtiene por planta.

2.7. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que el abono orgánico que presentó mejores resultados en el parámetro de altura de la planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) fue la bovinaza con una altura media por planta de 61 cm.
2. El abono orgánico que presentó mejores resultados en g de materia seca por planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) fue la Bovinaza con un rendimiento promedio de 18.44 g de materia seca.
3. Se determinó que el abono orgánico que presentó mejores resultados en la producción de hojas por planta de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) fue la Bovinaza con una producción promedio de 670 hojas por planta.
4. Estadísticamente se comprobó que el abono orgánico que presentó mejores rendimientos y diferencia estadística significativa con respecto al resto en la extracción de aceites esenciales en las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es el Lombricopost con una producción de 0.11 ml de aceite esencial por cada 40 g de materia seca.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el abono orgánico Lombricompost en una dosis de 5 T/ha para obtener mejores resultados en la obtención de aceites esenciales en el cultivo de albahaca.
2. Si se desea comercializar únicamente la hoja del cultivo de albahaca, se recomienda utilizar el abono orgánico bovinaza, debido a que se obtiene mayor número de hojas por planta y mejor peso promedio por planta.
3. Se recomienda realizar una evaluación de diferentes dosis de abono orgánico principalmente del abono orgánico lombricompost para observar la dosis que presente el mejor rendimiento en la producción de aceites esenciales.
4. Se recomienda realizar una cromatografía de gases para conocer la composición y pureza de los aceites esenciales.
5. Se recomienda realizar una evaluación económica de la forma de comercialización de la albahaca que obtenga mayor rentabilidad.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Abonos orgánicos (en línea). 2009. México, SAGARPA. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>
2. Acosta, M; González, M; Araque, M; Velazco, E; Khaourf, N; Rojas, L; Usubillaga, A. 2003. Composición química de los aceites esenciales de *Ocimum basilicum* L., *O. basilicum* L. var *purpurenscens*, *O. gratissimum* L., y *O. tenuiflorum* L., y su efecto antimicrobiano sobre bacterias multirresistentes de origen nosocomial. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia, Departamento de Microbiología y Parasitología. Laboratorio de Productos Naturales. 6 p.
3. Ávalos, A; Pérez, E. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Madrid, España, Universidad Complutense, Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal). p. 119–145.
4. Briseño Ruiz, S; Aguilar García, M; Villegas Espinoza, J. 2013. El cultivo de la Albahaca. La Paz, Baja California, México Sur, México, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación Biológica del Noreste. 44 p.
5. Cardoso, G; Sosa, M. 2012. Propiedades del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y sus aplicaciones en alimentos. Puebla, México, Universidad de las Américas, Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. 63 p.
6. Cassia, R; Rooha, M; Bezerra, R. 2009. Cultivo de alfavaca-de-galinha (*Ocimum micranthum* Willd). Rio de Janeiro, Brasil, EMBRAPA. 2 p.
7. Delgado, J; Menjívar, J; Sánchez, M. 2015. Influencia de la fertilización en la producción y composición del aceite esencial de *Lippia organoides* HNK (orégano criollo). Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 5 p.
8. Manejo y procesamiento de la gallinaza (en línea). 2009. Colombia. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>

9. Morataya, M. 2006. Caracterización farmacopéica de cuatro plantas aromáticas nativas de Guatemala, albahaca de monte (*Ocimum micranthum*), orégano (*Lippia graveolens*), salvia sija (*Lippia alba*) y salviyá (*Lippia chiapasensis*). Tesis Lic. Quim. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 68 p.
10. Moré, E; Melero, R. 2013. Transformación de plantas aromáticas y medicinales. España, Centro Tecnológico Forestal de Catalunya, Área de Productos Secundarios del Bosque. 34 p.
11. Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Ecuador, FONAG / USAID. 34 p. (Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos).
12. Orona, I; Salazar, E; Fortis, M; Trejo, H; Vásquez, C; López, J; Figueroa, R; Zúñiga, R; Preciado, P; Chavarría, J. 2009. Agricultura orgánica. 2 ed. México, CONACYT, Sociedad Mexicana Científica del Suelo. 508 p.
13. Pérez, F; Oliva, B; Echeverría, S; Morales, M; Taracena, E. 2000. Determinación de los aceites esenciales y principios activos de seis plantas medicinales cultivadas en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Farmacia. 84 p.
14. Rodríguez, M; Alcaraz, L; Real, S. 2012. Procedimiento para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. México, Centro de Investigación Biológica del Noreste, S.C., Proyecto SAGARPA / CONACYT / Instituto Politécnico Nacional. 52 p.
15. Utilización de estiércoles (en línea). 2009. México, SAGARPA. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci%F3n%20de%20esti%E9rcoles.pdf>
16. Vega, G; Escandón, MC; Soto, R; Mendoza, A. 2006. Instructivo técnico del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en Cuba. Cuba, Estación Experimental de Aceites Esenciales, Unión de Jabonería y Perfumería. 4 p.



CAPÍTULO III

- 3. SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, UBICADA EN EL CERRO LA GRANADILLA, ALDEA EL CIPRÉS, SAN RAYMUNDO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

3.1. PRESENTACIÓN

La asociación Sulla Strada es una asociación italiana con finalidad de ayuda social principalmente a los niños de escasos recursos del área del cerro la granadilla, caserillo el edén y caserillo las parcelas, siendo todas estas pertenecientes a la aldea el ciprés del municipio de San Raymundo en el departamento de Guatemala. La asociación tiene dentro de su estructura un proyecto de agricultura, el cual consiste en una finca de 20 mz la cual posee distintos cultivos agrícolas y forestales dentro de la misma.

En el presente documento se detallan los servicios profesionales realizados dentro de la finca del proyecto agrícola de la Asociación Sulla Strada. Se puede encontrar los tres principales servicios realizados los cuales son: Establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal, Manejo de los cultivos de cítricos y banano y Mantenimiento del vivero de especies medicinales y para sistemas agroforestales.

Cada servicio esta detallado en cada actividad realizada para obtener los resultados esperados, mayoritariamente en las actividades realizadas se encuentran labores culturales de cada cultivo, esto debido a que con la ausencia de dichas labores el desarrollo de cada cultivo y de cada pilón su desarrollo es realmente limitado.

3.2. SERVICIO 1. ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES Y UN HUERTO MEDICINAL EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA

El servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal consiste en la elaboración de huertos escolares con los niños de la escuela abuelita Amelia Pavoni, sembrando distintas especies de hortalizas tales como lechuga (*Lactuca sativa L.*), Rabano (*Raphanus sativus L.*), Acelga (*Beta vulgaris var. Vulgaris L.*), Espinaca (*Spinacia oleracea L.*) y brócoli (*Brasica oleracea var. Itálica L.*). Y destinar un espacio físico dentro de la finca para especies medicinales tales como Romero (*Rosmarinus officinalis L.*), Albahaca (*Ocimum basilicum L.*), té de limón (*Symbopogon citratus L.*), Yuca (*Manihot esculenta L.*), Pericon (*Tagetes lucida L.*), Menta (*Mentha piperita L.*), Lavanda (*Lavandula sp. L.*), Sábila (*Aloe vera L.*), chipilín (*Crotalaria longirostrata L.*) y verbena (*Verbena oficinalis L.*).

3.2.1. Objetivos

A. Objetivo General

Establecer huertos escolares con los niños de la asociación y un huerto medicinal para disposición de todos los miembros de la asociación Sulla Strada.

B. Objetivos Específicos

1. Realizar un huerto escolar con cada grado de la escuela perteneciente a la asociación Sulla Strada.
2. Introducir nuevas especies medicinales en forma de huerto medicinal en la finca de la asociación Sulla Strada.

3.2.2. Metodología

La metodología realizada para llevar a cabo el servicio constó de la realización de las siguientes tareas:

A. Preparación de terrazas para huertos medicinales

Los huertos medicinales fueron establecidos en una parte de la finca con una pendiente pronunciada por lo que fue necesario realizar terrazas para establecimiento de los huertos, las terrazas se realizaron utilizando materiales reciclables presentes en la finca.

B. Obtención de especies medicinales

Para enriquecimiento del huerto fue necesario buscar, cotizar, comprar, transporta y establecer nuevas especies medicinales.

C. Manejo de huerto medicinal

El manejo de los huertos medicinales consistió en todas las actividades agrícolas a realizar para tener en buen estado los huertos medicinales, dichas actividades agrícolas son el riego, eliminación de malezas, fertilización y podas.

D. Preparación de suelo de huertos escolares

Para la elaboración de huertos escolares fue necesario delimitar el área donde se iban a establecer para luego proceder a la preparación de suelo volteo, incorporación de materiales orgánicos e identificación.

E. Manejo de huertos escolares

El manejo del cultivo de los huertos escolares consistió en la obtención de especies, siembra, riego, eliminación de malezas, control de plagas, fertilización y cosecha.

3.2.3. Resultados

A. Actividades realizadas

En el Cuadro 27 se presentan las actividades realizadas en el servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sulla Strada.

Cuadro 27. Cuadro de actividades realizadas en el servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sulla Strada.

Tareas	Actividad	Resultados
Preparación de terrazas para huerto medicinal.	Limpieza de área.	Un huerto medicinal con 10 especies de plantas.
	Delimitación de terrazas.	
	Incorporación de materia orgánica.	
	Picado de terrazas.	
Obtención de especies medicinales.	Cotización de especies y verificar disponibilidad.	
	Compra y traslado a la finca.	
Manejo de huerto medicinal.	Siembra de especies medicinales.	
	Identificación de especies medicinales.	
	Riego de huerto medicinal.	
	Desmalezado de huerto medicinal.	
Preparación de suelo de huertos escolares. Ciclo 1 y Ciclo 2	Limpieza de área.	7 huertos escolares de hortalizas como lechuga, acelga, rábano y apio, con dos ciclos de producción.
	Incorporación de materia orgánica.	
	Picado de área.	

	Delimitación de huertos
Obtención de especies a sembrar en huertos escolares. Ciclo 1 y Ciclo 2	Cotización de pilones y verificar disponibilidad.
	Compra y traslado de pilones.
Manejo de huertos escolares. Ciclo 1 y Ciclo 2	Siembra de huertos.
	Riego de huertos.
	Desmalezado de huertos.
	Cosecha de huertos.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.2.4. Evaluación

En el Cuadro 28 se presentan las ventajas y desventajas del servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sullá Strada.

Cuadro 28. Descripción de ventajas y desventajas del servicio de establecimiento de huertos escolares y un huerto medicinal en la finca de la asociación Sullá Strada.

Ventajas	Desventajas
Disponibilidad de especies medicinales para cualquier persona perteneciente a la asociación Sullá Strada.	Nula disposición económica para gastos de implementación del servicio.
Aporte de alimento a los niños de la escuela.	
Aporte de conocimientos básicos acerca de huertos escolares.	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.3. SERVICIO 2. MANEJO AGRONÓMICO DE CULTIVOS ESTABLECIDOS EN LA FINCA DE LA ASOCIACIÓN SULLA STRADA, BANANO Y CÍTRICOS

El servicio de manejo de los cultivos de banano y cítricos abarca toda la parte de manejo de cultivo de ambos, teniendo en cuenta siempre la producción orgánica y con enfoque de cuidado al medio ambiente.

3.3.1. Objetivos

A. Objetivo General

Brindar condiciones ideales para un desarrollo pleno de los cultivos de banano y cítricos presentes en la finca de la asociación Sullá Strada.

B. Objetivos Específicos

1. Planificar las prácticas agronómicas necesarias para darle mantenimiento a los cultivos de cítricos y banano presentes en la finca de la asociación Sullá Strada.
2. Realizar las prácticas agronómicas necesarias para darle mantenimiento a los cultivos de cítricos y banano presentes en la finca de la asociación Sullá Strada.

3.3.2. Metodología

La metodología a seguir para realizar el servicio de manejo agronómico de los cultivos establecidos en la finca de la asociación Sullá Strada consta de las siguientes tareas.

A. Manejo agronómico del cultivo de cítricos

Para el cuidado de los cítricos establecidos en la finca se realizaron prácticas agronómicas para su mantenimiento y así desarrollarse de la mejor manera, entre las prácticas que se realizaron está la eliminación de malezas, plateos, riego, podas, fertilización y cosecha.

B. Manejo agronómico del cultivo de banano

El manejo del cultivo de banano establecido en la finca se realizó por medio de las prácticas agronómicas siguientes, eliminación de malezas, plateos, fertilización, manejo de frutos y cosecha.

3.3.3. Resultados

En el Cuadro 29 se presentan las actividades realizadas en el servicio manejo agronómico de cultivos establecidos en la finca de la asociación Sullá Strada.

Cuadro 29. Actividades realizadas en el servicio de manejo de cultivos de banano y cítricos en la finca de la Asociación Sullá Strada.

Tareas	Actividades	Resultados
Manejo cultural del cultivo de cítricos.	Plateo	86 cientos de naranjas
	Desmalezado de calles	
	Riego	
	Poda	
	Fertilización	
	Cosechas	
	Desmalezado de calles	
	Deshijado, despochado y eliminación de hojas	
	Recubrimiento de frutos.	
	Fertilización	
	Cosecha.	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.3.4. Evaluación

En el Cuadro 30 se presentan las ventajas y desventajas del servicio manejo agronómico de cultivos establecidos en la finca de la asociación Sullá Strada.

Cuadro 30. Descripción de ventajas y desventajas en el manejo de los cultivos de banano y cítricos en la finca de la asociación Sullá Strada.

Ventajas	Desventajas
Presencia de sistema de riego.	Nula disposición de productos para control de pulgón y fumagina en cítricos y poca disponibilidad económica para su adquisición.
Aporte de alimento a los niños de la escuela.	
Aporte de material vegetal para elaboración de aboneras.	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.4. SERVICIO 3. MANTENIMIENTO DEL VIVERO DE ESPECIES MEDICINALES Y PARA SISTEMAS AGROFORESTALES.

El servicio de mantenimiento de especies medicinales y para sistemas agroforestales abarca todas las actividades necesarias para obtener una buena calidad de pilones de las especies descritas. Además de introducir nuevas especies principalmente especies medicinales con el fin de enriquecimiento del vivero.

3.4.1. Objetivos

A. Objetivo General

Brindar condiciones ideales para el mantenimiento del vivero de especies medicinales y para sistemas agroforestales en la finca de la asociación Sulla Strada.

B. Objetivos Específicos

1. Dar un buen mantenimiento a las especies medicinales presentes en la finca de la asociación Sulla Strada.
2. Introducir nuevas especies medicinales para enriquecimiento del vivero en la finca de la asociación Sulla Strada.

3.4.2. Metodología

Para el servicio de mantenimiento del vivero de especies medicinales y para sistemas agroforestales presente en la finca de la asociación Sulla Strada se realizaron distintas tareas entre las cuales están:

A. Manejo de especies presentes

Inicialmente para cualquier sistema presente es necesario brindarle un mantenimiento ideal para un óptimo desarrollo del mismo, en el caso del vivero se continuó cuidando las especies

presentes brindándole un manejo necesario el cual consta de riego todos los días, demalezado, fertilización y poda.

B. Propagación de especies

Para el desarrollo del vivero fue necesaria la propagación de especies presentes para lo cual fue necesario llenado de bolsas, acondicionamiento de bolsas, elaboración de esquejes, siembra, riego y fertilización.

C. Introducción de nuevas especies

El crecimiento del vivero de la finca se basó en la introducción de nuevas especies en su totalidad de medicinales para lo que fue necesario realizar una cotización de plantas, verificar disponibilidad de especies, compra de pilones, traslado de pilones, llenado de bolsas, acomodamiento de bolsas, siembra, riego y fertilización.

3.4.3. Resultados

En el Cuadro 31 se presentan las actividades realizadas en el servicio mantenimiento del vivero de especies medicinales y para sistemas agroforestales en la finca de la asociación Sulla Strada.

Cuadro 31. Actividades realizadas en el servicio de mantenimiento del vivero de la asociación Sulla Strada.

Tareas	Actividades	Resultados
Manejo de especies presentes	Riego	Poda de 1200 pilones de café con alta incidencia de <i>Cercospora Coffeicola</i>
	Desmalezado	
	Fertilización	
	Poda	
Propagación de especies	Llenado de bolsas	Propagación de Té de limón (<i>Cymbopogon citratus</i> L.) y Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)
	Acondicionamiento de bolsas	
	Elaboración de esquejes	
	Siembra	
	Riego	
	Fertilización	
Introducción de nuevas especies	Cotización y verificación de disponibilidad	Introducción de 3 especies medicinales, albahaca blanca (<i>Ocimum basilicum</i> L.), Apazote (<i>Dyspania ambrosioides</i> L.) y Tomillo (<i>Thymus</i> sp. L)
	Compra y transporte a finca	
	Llenado de bolsas	
	Acondicionamiento de bolsas	
	Siembra	
	Riego	
	Fertilización	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.4.4. Evaluación

En el Cuadro 32 se presentan las ventajas y desventajas del servicio mantenimiento del vivero de especies medicinales y para sistemas agroforestales en la finca de la asociación Sulla Strada.

Cuadro 32. Ventajas y desventajas del servicio de vivero en la finca de la asociación Sulla Strada.

Ventajas	Desventajas
Capacidad de elaborar los propios pilones para el establecimiento de algún cultivo.	Ausencia de una estructura de protección para el control de factores climáticos.
Aprovechamiento de aboneras realizadas.	Ausencia de un agente enraizador para la propagación de especies medicinales de la finca.
Disponibilidad de pilones de especies medicinales para personas del cerro La Granadilla.	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Abonos orgánicos (en línea). 2009. México, SAGARPA. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>
2. Delgado, J; Menjívar, J; Sánchez, M. 2015. Influencia de la fertilización en la producción y composición del aceite esencial de *Lippia origanoides* HNK (orégano criollo). Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 5 p.
3. Manejo y procesamiento de la gallinaza (en línea). 2009. Colombia. Consultado 19 mar. 2016. Disponible en <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>
4. Moré, E; Melero, R. 2013. Transformación de plantas aromáticas y medicinales. España, Centro Tecnológico Forestal de Catalunya, Área de Productos Secundarios del Bosque. 34 p.
5. Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Ecuador, FONAG / USAID. 34 p. (Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos).

4. ANEXOS



Figura 8A. Preparación de suelo y delimitación de parcelas para realizar evaluación en finca de Asociación Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.



Figura 9A. Ahoyado de parcelas para siembra de albahaca en la finca de la Asociación Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.



Figura 10A. Pilones de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) para utilizar en la evaluación en finca Sullá Strada, San Raymundo, Guatemala.



Figura 11A. Pesado de abono orgánico lombricompost para la aplicación en la evaluación.



Figura 13A. Recolección de datos en plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)



Figura 15A. Secado de material vegetal de la evaluación.

Figura 12A. Aplicación del abono orgánico al momento de la siembra en la evaluación.



Figura 14A. Pesado de hojas en verde para la evaluación.



Figura 16A. Medición de porcentaje de humedad a la materia seca a utilizar para extraer los aceites esenciales.



Figura 17A. Maceración de material seco para realizar la extracción de aceites esenciales.



Figura 18A. Pesado de 40 g de material seco para la extracción de aceites esenciales.



Figura 19A. Matraz de aforo con los 40 g de material seco y 500 ml de agua.



Figura 20A. Equipo Clavenger para realizar la extracción de aceites esenciales.



Figura 21A. Aceite esencial de albahaca extraído.