

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS  
(LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*), EN  
SISTEMA HIDROPÓNICO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN SANSARE, EL  
PROGRESO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN DOS LOCALIDADES DEL SUR  
ORIENTE DE GUATEMALA, C.A.**

**PEDRO RODOLFO SOTO GARCÍA**

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**



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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS  
(LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*), EN  
SISTEMA HIDROPÓNICO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN SANSARE, EL  
PROGRESO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN DOS LOCALIDADES DEL SUR  
ORIENTE DE GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**PEDRO RODOLFO SOTO GARCÍA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Alvares
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2019



Guatemala, julio de 2019

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: **“EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS (LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*), EN SISTEMA HIDROPÓNICO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN SANSARE, EL PROGRESO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN DOS LOCALIDADES DEL SUR ORIENTE DE 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”

PEDRO RODOLFO SOTO GARCÍA



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

Por darme el soplo de vida y por protegerme durante todo mi camino hasta llegar a esta etapa de mi vida. Así como darme la fortaleza para superar las adversidades que la vida me presente.

**MI MADRE**

María del Carmen García Corea, quien a lo largo de mi existencia me ha demostrado ser una mujer extraordinaria, llena de valores y virtudes. Una mujer valiente que con su amor incondicional me ha motivado, aconsejado y apoyado. Me demostró que la determinación juega un papel fundamental en cualquier proyecto y decisión que tome.

**MIS HERMANOS**

Estuardo Alexander Soto García y Rosidely del Carmen Soto García, por su compañía, cariño, y apoyo brindado a lo largo de mi vida.

**Sobrino y ahijado**

Quien desde su nacimiento trajo bendición y alegría a mi vida. Asimismo, me motiva cada día a ser una mejor persona y ser un mejor ejemplo para él.

**MI ABUELA** María Vitalina Corea Folgar, quien es mi segunda madre. Pues desde pequeño me tomaba de la mano para ir a la escuela, inculcándome valores y aconsejándome. Enseñándome el valor del trabajo y el valor de la familia.

**MI TIA Y PRIMOS** Mi tía Altagracia Vicente García, mis primos Jhonnatan Vicente García, Alejandra Vicente García y Sergio Vicente García. Por acompañarme a lo largo de mi vida y creer en mí.

**FAMILIA ESTRADA** Guadalupe Estrada y primos, quienes han estado con mi familia compartiendo alegrías y apoyando en las adversidades

**MI NOVIA** Cynthia Noemi Molina Chavez, por estar a mi lado y brindarme su amor incondicional y el estar en los momentos de alegría como en las dificultades. Gracias por motivarme a perseguir mis sueños, y creer en mí.

**EQUIPO DE TRABAJO** Mito Sosa, Julio Sosa y Otto Sosa les agradezco por haberme  
**EMPRESA ALIFREX** brindado una estadía agradable y por sus enseñanzas, en mi  
**S.A.** paso por la empresa.

**EQUIPO DE TRABAJO  
MISIÓN DE TAIWÁN**

Alejandra Méndez, Verónica Cardona, Jesica Osorio, Juan Carlos Toledo, Pedro Velásquez, Claudia Chávez; por ser grandes amigos y ser excelentes profesionales, pues me han dejado muchas enseñanzas en lo personal y profesional.

**A MIS AMIGOS**

Lidia Esperanza, Erick Reyes, Mónica Mabel, Rodolfo Rancho, Jessica Huertas Gustavo Mota, Gabriela de León, Josué Huertas, Estuardo Ventura, Dilan Tepeu, Alejo Samayoa, Vander Sián, Jhonnathan Abac, Jimmy López, Jonatan Ovando, Jonathan Santizo, Luis Eduardo Pineda, Pablo Yancos, Gustavo Tax, James Posadas, Ivan Peralta, Cristian Pineda, Gerber Itzol, Enrique Acabal, Erick Ramírez, Luis Morales, Jorge Antonio Samyoa, Alejandro Soto, Alfredo Díaz, Analy López, Jacky Hernández, Claudia Bedoya, Elena Rodas, Héctor Gaitán por hacerme sentir mi estadía por la universidad como mi segunda casa y sobre todo la amistad que se ha forjado para años venideros.



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

**A DIOS** Por siempre bendecirme y protegerme en mi caminar por la vida

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Por tener el privilegio de pertenecer a esta casa de estudios siendo la mejor universidad de país y decir orgullosamente que pertenezco a la USAC tricentenaria, grande entre todas las del mundo.

**FACULTAD DE AGRONOMIA** Por brindarme una excelencia académica que me permite demostrar lo aprendido durante mis años de estudiante y así con valentía enfrentar los nuevos retos de esta nueva etapa que viviré como profesional, sin dejar de velar por el desarrollo de mi país Guatemala.

**PIPPA** Por brindarme la oportunidad de ejecutar mi tema de investigación, así como proporcionarme información para mi informe.

**ALIFREX S.A** Por ser la empresa que me dio la oportunidad de ejecutar mi investigación y brindarme los materiales e insumos que se necesitó para llevarla a cabo.

**MISIÓN DE TAIWÁN** Por confiar en mi trabajo y darme la oportunidad de desenvolverme como profesional y apoyar al proyecto de agronegocios.



## AGRADECIMIENTO

A:

**SUPERVISOR** Ing. Agr. Hermógenes Castillo, por el tiempo que ha dedicado y el ,compartir sus experiencias y conocimientos para la culminación de mi EPS y esta investigación.

**ASESOR** Ing. Agr. César Linneo García, por su disponibilidad en apoyarme en este proceso de la investigación así como sus aportes en conocimientos profesionales.

**Ing. Agr. Juan Herrera** por el aprecio, consejos y apoyo que me brindó en el transcurso de mi Carrera en la FAUSAC

**Ing. Agr. Jaime Sosa** por brindarme su confianza, darme consejos para la vida personal como profesional así brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio profesional supervisado.

**Ing. I-Kuei LIN** gerente de Proyecto durante el año 2,016. Porque al creer en mí, me abrió las puertas en el Proyecto de Agronegocios de Misión Taiwán. Dándome la oportunidad de poder realizar mi trabajo de investigación durante el período de mi EPS; así como de confiar en mi persona profesionalmente para laborar en el proyecto de Agronegocios de Misión de Taiwán.

**Dr. Aníbal Sacbajá** Por la motivación que me brindó al ejecutar este tema de investigación y compartir sus conocimientos para que este fuera exitoso.



## ÍNDICE DE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1 DIAGNÓSTICO GENERAL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALIFREX S.A., UBICADA EN LA FINCA “LA LAGUNILLA” EN LA ALDEA LOS CERRITOS DEL MUNICIPIO DE SANSARE DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO. ....	1
1.1 PRESENTACIÓN .....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	5
1.2.1 Ubicación geográfica .....	5
1.2.2 Demografía .....	6
1.2.3 Condiciones de vida .....	6
1.2.4 Resumen de la dimensión ambiental .....	6
1.3 OBJETIVOS .....	7
1.3.1 Objetivo General .....	7
1.3.2 Objetivos Específicos. ....	7
1.4 METODOLOGÍA.....	8
1.4.1 Fase preliminar de gabinete .....	8
1.4.2 Fase de campo.....	8
1.4.3 Recopilación de la información primaria .....	9
1.4.4 Fase final de gabinete .....	9
1.5 RESULTADOS .....	10
1.5.1 Aspectos generales de la finca “La Lagunilla” .....	10
1.5.2 Marco Organizacional.....	10
1.5.3 Características biofísicas.....	11
1.5.4 Suelo .....	11
1.5.5 Agua.....	11
1.5.6 Flora.....	13
<i>Leucaena guatamalensis</i> Britton & Rose .....	13
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp .....	13
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth .....	13

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<i>Mangifera indica</i> L .....	13
<i>Tamarindus indica</i> L. ....	13
1.5.7 Manejo de cultivo de albahaca.....	13
1.5.8 Plagas.....	14
1.5.9 Cosecha .....	15
1.6 CONCLUSIONES .....	16
1.7 RECOMENDACIONES .....	17
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	18
<b>2 CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS (LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (<i>Ocimum basilicum</i> L.), EN SISTEMA HIDROPÓNICO CON LA TÉCNICA DE PELÍCULA RECIRCULANTE -NFT- BAJO CONDICIONES DE COBERTURA EN EL MUNICIPIO DE SANSARE, EL PROGRESO, GUATEMALA C.A.....</b>	<b>21</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	23
2.2 MARCO TEÓRICO .....	25
2.2.1 Marco Conceptual.....	25
2.2.2 La calidad del agua.....	30
2.3 OBJETIVOS.....	39
2.3.1 Objetivo General .....	39
2.3.2 Objetivos Específicos.....	39
2.4 HIPÓTESIS.....	39
2.5 METODOLOGÍA .....	40
2.5.1 Fases de la metodología a utilizar en la investigación.....	40
2.5.2 Materiales utilizados .....	41
2.5.2.1 Material Vegetativo .....	41
2.5.3 Equipo de laboratorio .....	43
2.5.4 Solución nutritiva orgánica.....	44
2.5.5 Descripción de los tratamientos .....	46

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Tratamiento 1:.....	46
Tratamiento 2.....	46
Tratamiento 3:.....	46
Tratamiento 4 (testigo):.....	46
2.5.6 Cuadro de nutrición .....	47
2.5.7 Materia prima utilizadas para la elaboración de cada material.....	47
2.5.8 Flujo de proceso del manejo del experimento .....	48
2.5.9 Croquis de tratamientos .....	49
2.5.10 Diseño experimental .....	49
2.5.11 Unidad experimental .....	49
2.5.12 Modelo estadístico .....	50
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	50
2.6.1 Resultados de análisis microbiológicos .....	50
2.6.2 Análisis Nutricional de soluciones orgánicas .....	51
2.6.3 Aporte nutricional de la solución orgánica a la planta de Albahaca .....	52
2.6.4 Efecto de soluciones nutritiva orgánicas sobre el rendimiento de parte aérea de albahaca en g/m <sup>2</sup> .....	54
2.6.5 Prueba Scott & Knott. Efecto de soluciones nutritiva orgánicas sobre el rendimiento de parte aérea de albahaca en g/m <sup>2</sup> .....	55
2.6.6 Gráfica sobre efectos de soluciones nutritivas orgánicas sobre el rendimiento de la parte aérea de albahaca en g/m <sup>2</sup> a partir de la prueba de Scott & Knott.....	55
2.6.7 Efectos de la solución nutritiva sobre el crecimiento de la albahaca de la parte aérea .....	56
2.6.8 Prueba Scott & Knott. Efectos de la solución nutritiva sobre el crecimiento de la albahaca (cm) de la parte área .....	57
2.6.9 Gráfica sobre efectos de soluciones nutritivas orgánicas sobre la altura de la parte aérea de albahaca en cm a partir de la prueba de Scott & Knott .....	58
2.6.10 Efectos de solución orgánica en biomasa seca de parte aérea. ....	59

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.6.11 Prueba de Scott & Knott. a la variable de biomasa peso seco de la parte aérea de la planta .....	60
2.6.12 Efectos de solución orgánica en biomasa seca de parte aérea.....	60
2.7 CONCLUSIONES .....	62
2.8 RECOMENDACIONES.....	64
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	65
2.10 ANEXOS .....	69
2.10.1 Preparación de materiales para sistema NFT. ....	69
2.10.2 Prueba de recirculación de sistema NFT y ajustes de nivelación de mesas. ....	70
2.10.3 Los tres diferentes lombricompost utilizados para realizar las infusiones. ....	70
2.10.4 Homogenización de lombricompost. ....	71
2.10.5 Desinfección de recipientes y tubos.....	71
2.10.6 Preparación de soluciones.....	72
2.10.7 Producción de cultivo de albahaca en sistema hidropónico con la técnica de película recirculante -NFT- utilizando solución orgánica .....	73
2.10.8 Resultados de distintos análisis. ....	75
<b>3 SERVICIOS REALIZADOS EN LA GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CAPACITACIÓN DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAÍZ, FRIJOL EN EL MUNICIPIO DE ATESCATEMPA DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, GUATEMALA C.A. ....</b>	<b>77</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	79
3.2 Servicio prestado .....	81
3.3 OBJETIVOS.....	81
3.3.1 Objetivo General .....	81
3.3.2 Objetivos Específicos.....	81
3.4 METODOLOGÍA .....	81
3.4.1 Grupos.....	81
3.4.2 Localidad .....	82
3.4.3 Duración .....	82

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.4.4 Módulos de capacitación .....	82
3.4.5 Inversión en el curso .....	82
3.4.6 Insumos.....	82
3.5 RESULTADOS .....	83
3.5.1 Módulo uno .....	83
3.5.2 Módulo dos.....	86
3.5.3 Módulo tres .....	91
3.5.4 Modulo cuatro.....	95
3.6 Servicio Prestado .....	101
3.7 OBJETIVOS .....	101
3.7.1 Objetivo General .....	101
3.7.2 Objetivos Específicos .....	101
3.8 METODOLOGÍA.....	101
3.8.1 Grupos .....	101
3.8.2 Localidad.....	102
3.8.3 Duración.....	102
3.8.4 Módulos de capacitación .....	102
3.8.5 Inversión en el curso .....	102
3.8.6 Insumos.....	103
3.9 Resultados .....	103
3.9.1 Módulo uno .....	103
3.9.2 Módulo dos.....	106
3.9.3 Módulo tres .....	110
3.9.4 Modulo cuatro.....	112
3.9.5 Clausura de capacitación de producción de semilla certificada .....	116
3.10 CONCLUSIONES .....	117
3.11 EVALUACIÓN.....	117
3.12 RECOMENDACIONES .....	118

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.13 BIBLIOGRAFÍA .....	119
3.14 ANEXO. ....	120
3.14.1 Capacitación de certificación de semilla de maíz y frijol .....	120
3.14.2 Clausura de la capacitación de certificación de semilla de frijol y maíz .....	122

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Resultados de análisis microbiológico de agua de pozo de la finca La lagunilla.....	12
Cuadro 2. Análisis químico de agua realizado en laboratorio de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala.....	12
Cuadro 3. Especies forestales existentes en la finca La lagunilla.....	13
Cuadro 4. Identificación de agentes causantes en el cultivo de albahaca. ....	14
Cuadro 5. Concentración de nutrientes en té de compost y vermicompost .....	29
Cuadro 6. Origen de materia prima usada para la elaboración de lombricompost que se utilizara en las distintas soluciones orgánicas.....	41
Cuadro 7. Concentración de nutrientes de solución química nutritiva. ....	43
Cuadro 8. Resultados de análisis químico de los materiales orgánicas realizados en el laboratorio de suelo y agua de La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala.....	47
Cuadro 9. Resultados de análisis microbiológico proporcionados por LAFYN de la Universidad de San Carlos Guatemala.....	50
Cuadro 10. Resultados de análisis fisicoquímico de soluciones orgánicas en laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. ....	51
Cuadro 11. Resultados de análisis foliar realizado en el laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. ....	52
Cuadro 12. Análisis de Varianza (SC tipo III) de peso seco. ....	54
Cuadro 13. Resultados de la prueba de Scott & Knott del rendimiento de la parte aérea de albahaca en g/m <sup>2</sup> .....	55
Cuadro 14. Análisis de varianza (SC tipo III) crecimiento de la albahaca parte área. ....	56
Cuadro 15. Resultados de la prueba de Scott & Knott sobre el crecimiento de la albahaca en cm de parte área.....	57

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 16. Análisis de varianza (SC tipo III) de la biomasa seca de parte aérea.....	59
Cuadro 17. Resultados de la prueba de Scott & Knott sobre la variable de biomasa peso seco de la parte aérea de la planta. ....	60
Cuadro 18. Temas impartidos en parte teórica del taller de semillas certificadas. ....	83
Cuadro 19. Temas impartidos en campo por el experto. ....	85
Cuadro 20. Agenda para módulo dos (2).....	86
Cuadro 21. Temas que se llevaron a cabo en la práctica en campo. ....	87
Cuadro 22. Etapas fenológicas y fertilizante a aplicar.....	88
Cuadro 23. Temas desarrollados en la parte teórica. ....	90
Cuadro 24. Agenda que se ejecutó en la capacitación. ....	91
Cuadro 25. Temas desarrollados en la capacitación de muestreo para fertilización de suelo.....	92
Cuadro 26. Requisitos generales para certificación. ....	93
Cuadro 27. Temas desarrollados en el módulo cuatro (4) .....	96
Cuadro 28. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de frijol. ....	97
Cuadro 29. Colores para identificar categoría de semillas. ....	98
Cuadro 30. Temas discutidos en campo.....	105
Cuadro 31. Agenda llevada a cabo para el curso de semilla certificada de maíz. ....	106
Cuadro 32. Temas desarrollados durante la práctica.....	107
Cuadro 33. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de maíz. ....	108
Cuadro 34. Agenda de actividades ejecutadas en la capacitación.....	110
Cuadro 35. Temas desarrollados durante el módulo cuatro (4). ....	113
Cuadro 36. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de maíz. ....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Ubicación de finca “La Lagunilla”. .....	5
Figura 2. Marco organizacional de la empresa Alifrex S.A. ....	10
Figura 3. Grafica de exportaciones del año 2007 a 2011. ....	33
Figura 4. Hortalizas más frecuentes en cultivo de hidropónico y su rendimiento .....	35
Figura 5. Flujo grama de las fases para llevar a cabo investigación.....	40
Figura 6. Pasos para realizar solución orgánica de lombricompost. ....	45
Figura 7. procesos de manejo del experimento.....	48
Figura 8. Croquis de tratamientos. ....	49
Figura 9. Gráfica de rendimiento de parte aérea en g/m <sup>2</sup> .....	55
Figura 10. Gráfica de altura en cm de la parte aérea de la planta. ....	58
Figura 11. Gráfica de biomasa seca de la parte aérea de la planta. ....	60
Figura 12A. Preparación de drenaje para el sistema -NFT-.....	69
Figura 13A. Preparación de tubos de PVC que servirán de medio para cultivos. ....	69
Figura 14A. Prueba de bomba para realizar la circulación de solución en el sistema.....	69
Figura 15A. Prueba de tiempos en recirculación de solución. ....	69
Figura 16A. Prueba de circulación de solución en el sistema –NFT-.....	70
Figura 17A. Nivelación de mesa con pendiente 0 %. ....	70
Figura 18A. Lombricompost utilizando para tratamiento T1.....	70
Figura 19A. Lombricompost utilizado para tratamientos T2.....	70
Figura 20A. Lombricompost para tratamiento T3. ....	70
Figura 21A. Homogenización de material para tratamiento T1.....	71
Figura 22A. Homogenización de material para tratamiento T2.....	71
Figura 23A. Homogenización de material para tratamiento T3.....	71
Figura 24A. Lavado de tubos. ....	71

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 25A. Lavado de recipiente para solución. ....	71
Figura 26A. Infusión de 16 h para elaborar solución nutritiva. ....	72
Figura 27A. Soluciones orgánicas. ....	72
Figura 28A. Colado de solución para evitar residuos de material sólido. ....	72
Figura 29A. Proceso finalizado de solución nutritiva. ....	72
Figura 30A. Muestras para analizar en laboratorio. ....	72
Figura 31A. Siembra de plántula de albahaca. ....	73
Figura 32A. Cultivo a los cinco días. ....	73
Figura 33A. Día ocho presento clorosis en los brotes nuevos en el tratamiento T3. ....	73
Figura 34A. Día dieciséis del cultivo de albahaca. ....	73
Figura 35A. Día veinticuatro cultivo de albahaca. ....	73
Figura 36A. Cosecha a los veinticuatro días de siembra. ....	73
Figura 37A. Pesaje de follaje y medición de altura. ....	74
Figura 38A. Toma de datos de peso seco de follaje. ....	74
Figura 39A. Análisis microbiológico lombricompost. ....	75
Figura 40A. Análisis foliar de cultivo de albahaca. ....	76
Figura 41. material visual para parte teórica introductoria del curso. ....	84
Figura 42. A. Materiales visuales para parte teórica introductoria del curso. ....	84
Figura 43. A. Preparación de semilla. ....	85
Figura 44. A. Parcela uno (1). ....	87
Figura 45. Plantas con sintomatología de virus. ....	89
Figura 46. Planta fuera de tipo. ....	89
Figura 47. Selección de plantas fuera de tipo. ....	90
Figura 48. Presentación de material digital para la capacitación. ....	92
Figura 49. Exposición de material visual sobre certificación de semilla. ....	93
Figura 50. Parcela No. dos de frijol. ....	94
Figura 51. A. Observación de vainas de frijol ICTA Ligero. ....	95

Figura 52. Presentación visual sobre acondicionamiento.....	96
Figura 53. Representantes de instituciones para entrega de reconocimiento.....	100
Figura 54. Práctica de siembra en parcela Atescatempa, Jutiapa.....	104
Figura 55. Parcela de maíz certificado.....	107
Figura 56. A. Quemaduras en área foliar.....	109
Figura 57. Material visual sobre el tema de cosecha impartido por el experto.....	111
Figura 58. Planta de maíz ICTA B-7.....	112
Figura 59. Parcela de maíz, con los tallos doblados.....	115
Figura 60. Mazorca colectada de ICTA B-7.....	115
Figura 61. Representantes de instituciones para la entrega de reconocimiento.....	116
Figura 62A. Parcela de frijol ICTA Ligero.....	120
Figura 63A. Parcela de maíz ICTA B-7.....	120
Figura 64A. Planta en etapa de llenado de vainas.....	120
Figura 65A. Parcela de maíz en proceso de doblado de planta.....	120
Figura 66A. Participantes en parte teórica.....	121
Figura 67A. Charla en campo.....	121
Figura 68A. Participantes del curso de semilla certificada.....	121
Figura 69A. Entrega de reconocimiento a participantes de la capacitación.....	122
Figura 70A. Asistentes a clausura.....	122



## **TRABAJO DE GRADUACIÓN**

### **EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS (LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*), EN SISTEMA HIDROPÓNICO –NFT-, BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN SANSARE, EL PROGRESO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN DOS LOCALIDADES DEL SUR ORIENTE DE GUATEMALA, C.A.**

#### **RESUMEN**

El presente trabajo documenta la labor realizada durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual se llevó a cabo en el periodo comprendido del mes de febrero del año 2016 al mes de abril del año 2017 en la empresa ALIFREX, S.A., ubicada en la finca “La Lagunilla”, en la aldea “Los Cerritos”, municipio de Sansare departamento de El Progreso, con el apoyo del proyecto de Agronegocios de Misión de Taiwán – ICDF- y el Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental –PIPAA- ; y está conformado por tres fases principales que son: diagnóstico, investigación y servicios.

Con el fin de realizar el diagnóstico y ejecutar la investigación se gestionó un espacio en la finca “La Lagunilla”, ubicada en la aldea “Los Cerritos” del municipio de Sansare, El Progreso, ubicado a una distancia de 70 km., de la ciudad capital y a 37 km de la cabecera departamental y a una altitud 790 m snm. Por su parte los servicios se realizaron en el municipio de Atescatempa, departamento de Jutiapa, ubicado a una distancia de la capital de 174 km y a una altitud de 700 m snm.

El diagnóstico se realizó para conocer en ese momento la situación productiva de la finca. De acuerdo a este diagnóstico se determinó que en la finca donde se produce albahaca bajo la técnica convencional, no cuenta con el recurso hídrico idóneo; puesto que no es apta para consumo humano y agrícola, además que dicho recurso no cubre la demanda que

requiere para la producción. Aunado a esto, se identificó a través de los muestreos realizados la presencia de plagas (nematodos, *trichoplusia ni*) contribuyendo a las pérdidas en la producción.

Por consiguiente, se realizó la investigación a solicitud de la empresa ALIFREX, S.A., con el objetivo de buscar una alternativa a la producción agrícola convencional, usando una estrategia de agricultura agroecológica y orgánica sustentable. Con base a lo anterior, se planteó la evaluación de tres diferentes soluciones orgánicas utilizando para ello fuentes de lombricompost, a través de la técnica de flujo laminar de nutrientes, conocida como NFT o sus siglas en inglés Nutrient Film Technique, bajo macro túnel. Debido a que las soluciones orgánicas utilizadas aportaron los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, los tratamientos T1 y T2 contra el testigo no obtuvieron diferencia significativa en el crecimiento y rendimiento.

Los servicios prestados fueron realizados de acuerdo a las necesidades más importantes del área sur oriente del país, a solicitud del proyecto de Agronegocios de Misión de Taiwán – ICDF-, con el fin de transmitir información de tecnologías para la producción de semillas certificadas de maíz y frijol a productores pertenecientes a asociaciones de la región. Este proyecto se coordinó con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA- como los encargados de impartir los cursos teóricos y prácticos.



**DIAGNÓSTICO GENERAL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALIFREX S.A.,  
UBICADA EN LA FINCA "LA LAGUNILLA" EN LA ALDEA LOS CERRITOS DEL  
MUNICIPIO DE SANSARE DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

El presente texto documenta un diagnóstico general sobre la empresa Alifrex, ubicada en el municipio de Sansare, del departamento de El Progreso. Esta empresa se dedica a la producción de cultivo de albahaca convencional con fines de exportación, asimismo se determinó el proceso de una de las materias primas que se evaluó para la investigación de soluciones orgánicas.

Contando con el apoyo de varias instituciones públicas, internacionales y privadas para implementar un proyecto de producción hidropónica utilizando soluciones orgánicas bajo condiciones de cobertura, con lo que se contará con el Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental –PIPAA- en los temas de buenas prácticas agrícolas, en coordinación con la Misión de Servicios de la República de China (Taiwán) – ICDF- dedicada a la inversión y al comercio en Centro América. Así como la empresa ALIFREX S.A., con el fin de fortalecer esta investigación y validar técnicas productivas para éstas áreas donde existen limitaciones como el acceso al agua y otras variables adversas para la producción de hortalizas.

La mayor productividad agrícola en el municipio de Sansare es la yuca, maíz, frijol, café y tomate como cultivos principales de la zona. Donde la mayor parte de la producción es para autoconsumo y el excedente es destinado para la comercialización local, quedando como última; las actividades de la agroindustria, donde se le da un proceso a la yuca para obtener almidón.

La finalidad del diagnóstico, es determinar en el área de producción de la empresa ALIFREX S.A., la problemática que se tienen en rendimientos, teniendo hasta un 40 % de pérdidas en la producción debido a problemas de marchitamiento y clorosis en el cultivo de albahaca cultivadas en suelo, por lo que se coordinó con la administración de la finca, identificar algunos de los problemas y proponer soluciones alternas con la investigación.

Cabe agregar el impulso que brinda al área rural del país la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del ejercicio profesional supervisado – EPS-, quien propone que el epeista identifique a través del diagnóstico los problemas del área, comprendiendo con la realidad social y agrícola del municipio de Sansare y aplicar los conocimientos obtenidos durante la carrera.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Ubicación geográfica

El municipio de Sansare, departamento de El Progreso, está ubicado en la parte centro-oriente de la república Guatemala, a una altura entre 790 a 1300 m snm, ubicado al noreste de la ciudad capital a una distancia de 70 km, al norte limita con el municipio de Guastatoya, al sur y este con el departamento de Jalapa, al oeste con Sanarate. La finca “La Lagunilla” se encuentra ubicada en las coordenadas  $14^{\circ}35'12''$  latitud norte  $90^{\circ}07'18''$  longitud oeste, a una altura de 750 m s.n.m. La figura 1. en la aldea “Los Cerritos” en el municipio de Sansare del departamento de El Progreso (figura 1),



Fuente: google earth (2019).

**Figura 1.** Ubicación de finca “La Lagunilla”.

### **1.2.2 Demografía**

Población el municipio de Sansare para el año 2010 cuenta con una población total de 11,486 habitantes. Compuestos en un 50.80 % por mujeres y el resto 49.20% por hombres. (SEGEPLAN, 2012).

### **1.2.3 Condiciones de vida**

El mapa de pobreza de la SEGEPLAN, señala que el 54.14% de la población en el municipio de Sansare vive en situación de pobreza y el 10.17% en extrema pobreza. La situación de pobreza en el municipio se evidencia más en el área rural, especialmente en las comunidades más alejadas al casco urbano, estas carecen de servicios básicos y tienen dificultades en sus vías de acceso, no solo por su estado sino también por la distancias. (SEGEPLAN, 2012).

### **1.2.4 Resumen de la dimensión ambiental**

La mayoría de las tierras que posee el municipio de Sansare no son cultivables, aptas solo para fines de uso y explotación forestal, ya que posee una topografía muy fuerte y quebrada con pendientes inclinadas; sin embargo, este potencial no es apreciado para cometido sino más bien hay un sobre uso de suelos en actividades tipo agrícola basadas en el cultivo de maíz y frijol, especialmente para la sobrevivencia.

Pese a que no existe políticas municipales para la recuperación y conservación de los recursos naturales, el municipio aun cuenta con una diversidad de especies de flora y fauna que enriquecen el entorno natural del territorio, las cuales se encuentran en peligro de extinción total por la falta de medidas adecuadas para controlar los incendio y la tala ilegal (SEGEPLAN, 2012)

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Conocer la empresa ALIFREX S.A., ubicada en la finca “La Lagunilla” en la aldea Los Cerritos del municipio de Sansare, departamento de El Progreso, con la finalidad de determinar la problemática y plantear posibles soluciones.

### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

1. Identificar la situación actual de la finca “La Lagunilla”, en la aldea Los Cerritos del municipio de Sansare, departamento de El Progreso.
2. Identificar las técnicas de producción convencionales de albahaca aplicadas por la empresa ALIFREX, S.A.
3. Determinar la problemática que existe en la producción del cultivo de albahaca de la empresa ALIFREX, S.A.
4. Puntualizar propuestas para apoyar el desarrollo de posibles soluciones a la problemática.

## **1.4 METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Fase preliminar de gabinete**

#### **1.4.1.1 Recopilación de información**

- ✓ Se inició con la recopilación de información general del área.
- ✓ Se verifico estudios o investigaciones realizados por entes públicos o privados.
- ✓ Consulta de información física, así como digital, existente en el Centro Documentación e informática agrícola –CEDIA- de la Facultad de Agronomía.
- ✓ Visita a la municipalidad de Sansare, departamento de El Progreso para solicitar información.
- ✓ Se recopiló información de la Secretaria General de Planificación y programación de la presidencia (SEGEPLAN). Plan de desarrollo Sansare.
- ✓ Realización de entrevistas a los encargados de cada fase de la producción con la finalidad de recopilar información general de la finca.

### **1.4.2 Fase de campo**

#### **1.4.2.1 Reconocimiento del área**

Con los encargados de la finca se efectuaron caminamientos en el área de la finca donde se llevan a cabo los procesos de producción, con el fin de delimitar el área donde se realizará la investigación.

### **1.4.3 Recopilación de la información primaria**

#### **1.4.3.1 Entrevistas abiertas**

Se realizaron conversatorios con los encargados de la finca donde se les concedió el espacio al entrevistado para conocer los procesos de producción e información general de la empresa por lo consiguiente se verifico información con el personal de campo.

#### **1.4.3.2 Identificación y priorización de problemas**

Se efectuó una serie de visitas a la plantación con los encargados respectivos en cada uno de los procesos y realizando reuniones para priorizar las problemáticas en la producción, de acuerdo a la toma de decisiones se realizaron actividades como muestreos, análisis en laboratorios en los casos que fuera necesario, Así tener veracidad de los problemas priorizados para este diagnóstico.

#### **1.4.3.3 Revisión bibliográfica**

Se realizó la revisión de documentos físicos y digitales que han sido generados en el municipio de Sansare, por la municipalidad e instituciones públicas o privadas y otros entes.

### **1.4.4 Fase final de gabinete**

#### **1.4.4.1 Tabulación de información**

Se procedió a analizar la información recabada con la herramienta FODA, el objetivo fue priorizar la importancia y magnitud de los problemas existentes en la finca, con esto tener fundamentos para proponer soluciones a las problemáticas identificadas.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Aspectos generales de la finca “La Lagunilla”

La finca tiene un aproximado de 107,931 m<sup>2</sup>, siendo 10.7931 ha, la finca cuenta con 12 túneles de estructura de hierro galvanizado cubierto por maya antivirus. dedicados a producción del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L), convencional.

### 1.5.2 Marco Organizacional

En el esquema de la empresa ALIFREX S.A. (figura 2), se detalla la función de cada uno de los integrantes: el Ing. Jaime Sosa Gerente General de la empresa, Otto Sosa es el encargado de Administración y coordinar al personal de la finca en producción, Mito Sosa encargado de manufactura, Julio Sosa es encargado en logística de entrega de producto.

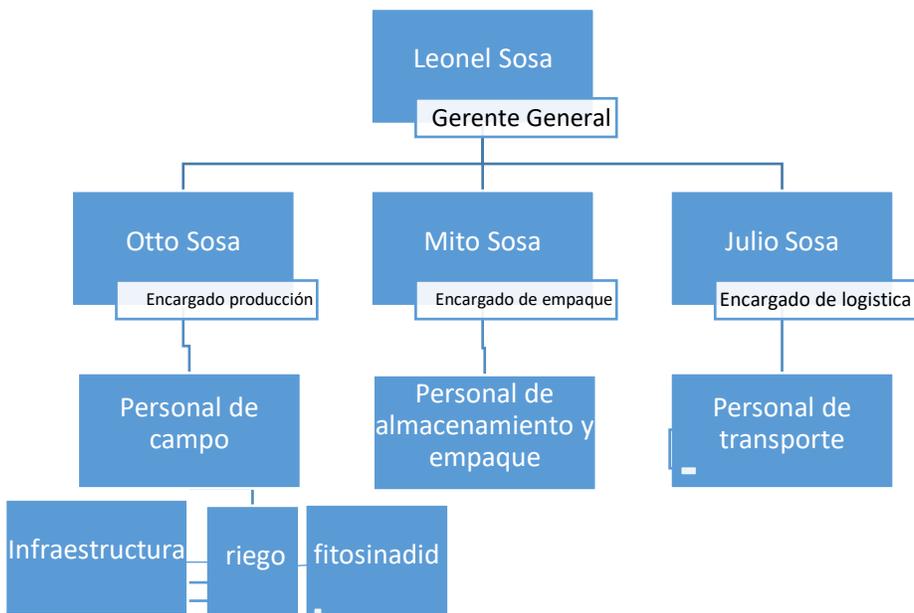


Figura 2. Marco organizacional de la empresa Alifrex S.A.

### **1.5.3 Características biofísicas**

El municipio de Sansare, departamento del El Progreso, se clasifica con un clima tropical. Los veranos se tiene una cantidad de lluvia aceptable, mientras que los inviernos se presenta baja precipitación, Según la clasificación climática de Köppen-Geiger la temperatura en promedio es de 23 ° C y una precipitación 780 mm al año.

El mes de abril es el mes más caluroso a una temperatura media es de 25.6 ° C y enero es el mes más frío, con temperaturas promediando 21.1 ° C. La precipitación es la más baja en enero, con un promedio de 0 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en junio, promediando 172 mm. (Climate-Data.Org, 2019).

### **1.5.4 Suelo**

El suelo es de textura franco arenoso teniendo un contenido nutricional bajo, incluyendo suelos muy poco profundos, con serios problemas de erosión y drenaje no aptos para cultivos. No obstante, es indispensable efectuar prácticas intensivas de conservación de suelos.

### **1.5.5 Agua**

El abastimiento de agua para la finca proviene de un pozo artesanal que tiene 12 metros de profundidad. Durante los meses de junio al mes de agosto del 2016, el pozo no tenía una recuperación pronta; por lo que no era suficiente el agua para riego, debido a la sequía que se produjo en ese año. Se realizó un análisis microbiológico del agua del pozo en los laboratorios LAFYM de la universidad de San Carlos de Guatemala (Cuadro 1), por lo que se identificó que ésta agua no es apta para el consumo humano por lo que se procedió a conseguir otra fuente de agua para que sea apta para la producción y que cumplan con las normas COGUANOR, también se le realizó un análisis físico químico al agua con fin de preparar un fertirriego adecuado para el cultivo de albahaca los resultados se pueden observar en el cuadro 2.

Cuadro 1. Resultados de análisis microbiológico de agua de pozo de la finca La lagunilla.

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Limites COGUANOR NTG 29 001:2013</b>
Coliformes Totales	Detectable/ 100 ml (400 NMP/100 ml)	No detectable/ 100 ml
Coliformes fecales	Detectable 100 ml (60.8 NMP/100 ml)	No presenta limites
<i>Escherichia coli</i>	Detectable 100 ml ( 60.8 NMP/ 100 ml)	No detectable/ 100 ml

Fuente. Laboratorio LAFYM

El agua de pozo no satisface las necesidades microbiológicas de calidad que establece las normas de COGUANOR NTG 29 001: 2013, agua para el consumo humano (Agua potable) por lo que sanitariamente no es segura para consumo humano y para uso en riego.

Cuadro 2. Análisis químico de agua realizado en laboratorio de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala.

<b>IDENT</b>	<b>PH</b>	<b>ms/cm C.E.</b>	<b>meq/litro</b>				<b>Ppm</b>				<b>RAS</b>	<b>Clase</b>
			<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>k</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>		
M -2	7.8	879	4.75	1.84	2.17	0.03	0	0	0.1	0	1.19	C3S1

Fuente. Laboratorio de suelo – agua - planta “Salvador Castillo Orellana”.

Según la clasificación USDA la muestra se clasifica como:

C3: Agua de alta salinidad

S1: Aguas de Baja sodicidad (bajo contenido de sodio)

### 1.5.6 Flora

Según INFORPRESS (2009), se estableció que el 95% de los bosques del municipio son naturales y el 5% artificiales. El uso que se le da al producto forestal es fundamentalmente para leña, esto debido a que la mayoría de hogares utiliza este combustible en sus viviendas, así como también se utiliza para madera de construcción de viviendas y cercas.

En la finca “La Lagunilla” se tienen barreras vivas con especies forestales nativas del área como se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. Especies forestales existentes en la finca La lagunilla.

Nombre Técnico.	Nombre común
<i>Leucaena guatamalensis</i> Britton & Rose	Leucaena
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	Madrecacao
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance
<i>Mangifera indica</i> L	Mango
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo

Fuente. (Royal Botanic Gardens; Kew ; Missouri Botanical Garden, 2013)

### 1.5.7 Manejo de cultivo de albahaca.

- ✓ **Siembra:** Se realiza cuando la plántula tiene los 20 días, haciéndolo de forma manual en surcos bajo macro túnel en suelo.
- ✓ **Densidad:** Se tienen camas de 5 surcos donde los distanciamientos son de 15 cm entre planta por 15 cm entre surco y 50 cm entre camas.
- ✓ **Fertirriego:** El método que se utiliza es fertirriego por goteo, realizando riegos por la mañana y la tarde.
- ✓ **Manejo de malezas:** se realiza manualmente, con azadón o arrancado.

### 1.5.8 Plagas

La producción de albahaca a principios de año del 2016 tuvo bajo rendimiento, según los datos obtenidos en la entrevista realizada; ya que el cultivo presentaba problemas tales como: poco desarrollo foliar y manchas cloróticas hasta ocasionar la muerte de unas plantas esto focos fueron observados dentro de las parcelas. Por lo que se procedió hacer un muestreo de suelo para luego ingresarlos a laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos para identificar los agentes causantes de estos síntomas en la producción de albahaca (cuadro 4). Asimismo, *trichoplusia ni* en su estado larvario causó daños provoca daño en el área foliar debido a que se alimenta del follaje de albahaca.

Cuadro 4. Identificación de agentes causantes en el cultivo de albahaca en laboratorios de FAUSAC.

<b>Muestra Analizada</b>	<b>Suelo/Nematológico</b>
Agente Detectado	<i>Meloidogyne sp.</i> 40/100 cc de suelo <i>Xiphinea sp.</i> 10/100 cc de suelo
<b>Muestra Analizada</b>	<b>Raíz/Nematológico</b>
Agente Detectado	<i>Helicotylenchus sp.</i> 30/8.06 gramos de raíz <i>Meloidogyne sp.</i> 10/8.06 gramos de raíz
<b>Muestra Analizada</b>	<b>Suelo/Fitopatológico</b>
Agente Detectado	No presenta agente fitopatológico
<b>Muestra analizada</b>	<b>Raíz/Fitopatológico</b>
Agente Detectado	Phytophthora sp.

Fuente. Centro de Diagnóstico Parasitológico FAUSAC.

### 1.5.9 Cosecha

El corte de albahaca se realiza entre 20 a 23 días del trasplante teniendo un tamaño promedio de 15 a 20 cm. Para este procedimiento se esterilizan las tijeras de podar y las manos con una solución de hipoclorito calcio al 5 %. El horario de cosecha se realiza en horas de la madrugada en cajas plásticas con las siguientes dimensiones; altura 28.5, ancho de 32.5 y largo de 50 cm, esto para no afectar el cultivo con deshidratación o problemas de variación de temperatura antes de llegar al cuarto frío de la planta empacadora de manera de no romper la cadena de frío hasta llegar a su destino final.

En la planta empacadora de Alifrex S.A. el follaje es ingresado a un cuarto frío a una temperatura de 12 °C luego pasa en un proceso de selección para rechazar el follaje que no cumple con los requisitos de calidad que desea el consumidor final. El empaquete final se realiza en presentación de 454 gr y cajas de cartón de 12 libras para ser exportado.

## 1.6 CONCLUSIONES

Los resultados del diagnóstico realizado a la empresa Alifrex S.A., arrojaron que la limitación más importante es el tema del recuso del agua puesto que no cubre la demanda que requiere para la producción de la finca y sobretodo no es apta para consumo humano y agrícola.

El sistema de producción de la empresa Alifrex S.A., actualmente es convencional; ya que se tiene un manejo manual en el cultivo de albahaca, se usa un sistema de fertirriego por goteo y un manejo de plagas con plaguicidas.

La empresa maneja actualmente un 40% de pérdidas en la producción debido a la alta población de nematodos encontrados en los muestreos realizados tanto en suelo como en la parte radicular de la planta, así como *trichoplusia ni* en su estado de larva que perjudican el follaje.

Debido a los problemas identificados en el diagnóstico, la empresa Alifrex S.A. está solucionando y buscando alternativas viables para la empresa para mejor la producción y que esta sea de calidad

## 1.7 RECOMENDACIONES

Debido a la problemática que se tiene con el agua que se utiliza para su riego en temas de calidad microbiológica, se buscó otras fuentes de agua que cumpla con los requerimientos de COGUANOR NTG 29 001:2013 y un suficiente volumen para abastecer las necesidades de la producción.

Realizar modificaciones a la fórmula para el fertirriego tomando en cuenta la alta salinidad y la baja sodicidad que presento el resultado del análisis químico del agua.

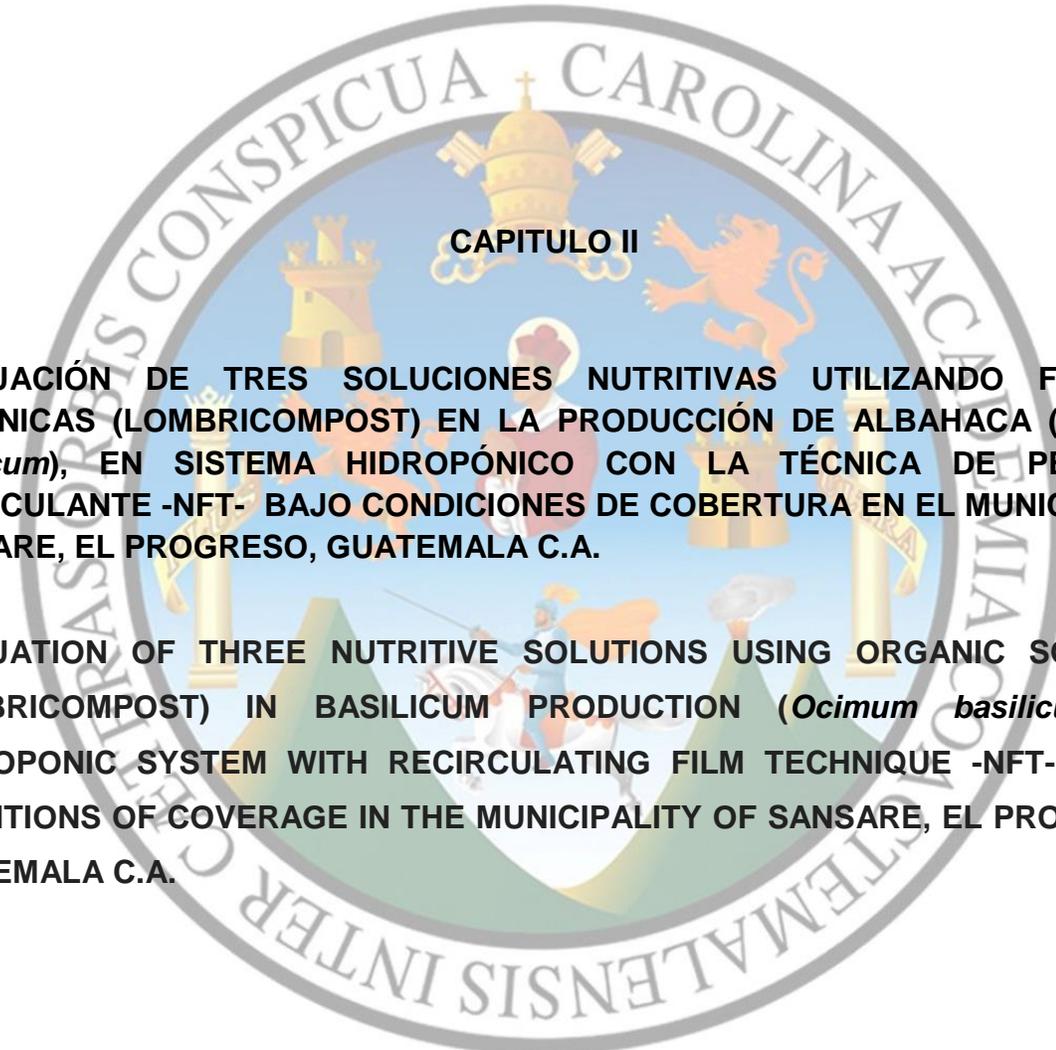
De conformidad con lo evidenciado en el rendimiento de la producción, se recomienda a la empresa a optar por otra técnica de producción, específicamente el sistema de NFT para garantizar la demanda y la calidad que exige el mercado.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Climate-Data.Org. (2019). *Clima Sansare*. Obtenido de Climate-Data.Org:  
<https://es.climate-data.org/america-del-norte/guatemala/el-progreso/sansare-789178/>
2. Comisión Guatemalteca de Normas, Guatemala (COGUANOR). (2013). *COGUANOR NTG 29001: Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones*. Obtenido de COGUANOR:  
<http://www.ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>
3. Coney, D. L., Nicol, J. M., & Claudius-Cole, B. (2007). *Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio*. Obtenido de México: IPM / IITA / CIMYT / Syngenta:  
<https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1270/94219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Corporación Colombia Internacional, Colombia (CCI). (2006). *Plan hortícola nacional PHN*. Obtenido de CCI:  
[http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_28\\_PHN.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_28_PHN.pdf)
5. EcuRed. (2019). *Gusano falso medidor*. Obtenido de ECURED:  
[https://www.ecured.cu/Gusano\\_falso\\_medidor](https://www.ecured.cu/Gusano_falso_medidor)
6. Google earth. (2019). *Sansare, El Progreso, Guatemala*. Obtenido de Google earth:  
<https://earth.google.com/web/@14.75255915,-90.121556,765.97968587a,565.68528401d,35y,62.85918655h,44.93221082t,0r/data=ChMaEQoJL20vMDc4eWJoGAEGASgC>
7. Instituto Nacional de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala (INSIVUMEH). (2019). *Estadísticos de lluvia anual por departamento y país*. Obtenido de INSIVUMEH: <http://www.insivumeh.gob.gt/anual/>
8. Poroj López, E. Y. (2015). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de Sansare, departamento de El Progreso: Costos y rentabilidad de unidades artesanales (pirotecnia). (Tesis Lic. Cont. Pub. y Audit.)*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas: Guatemala:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03\\_0878\\_v12.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0878_v12.pdf)

9. Royal Botanic Gardens, Kew , Missouri Botanical Garden. (septiembre de 2013). *The Plant List*. Obtenido de <http://www.theplantlist.org/>
10. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (SEGEPLAN). (2010). *Plan de desarrollo Sansare*. Obtenido de SEGEPLAN: [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=category&id=83:sansare&Itemid=333](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=83:sansare&Itemid=333)
11. Vega Marrera, G., Escandón, M. C., Soto, R., & Mendoza, A. (2004). *Instructivo técnico del cultivo de la albahaca (Ocimum bacilicum L.) en Cuba*. Obtenido de Industria Ligera, Estación Experimental de Aceites Esenciales, Unión de Jabonería y Perfumería (SUCHEL): <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>



The seal of the Academia de Ciencias Exactas y Naturales de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a knight on horseback, holding a sword and a shield. Above the knight is a golden crown. To the left is a golden castle tower, and to the right is a golden lion rampant. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA SCIENTIARUM CONSPICUA CAROLINA ACADÉMIA GUATEMALENSIS INTER".

## CAPITULO II

**EVALUACIÓN DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS (LOMBRICOMPOST) EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*), EN SISTEMA HIDROPÓNICO CON LA TÉCNICA DE PELÍCULA RECIRCULANTE -NFT- BAJO CONDICIONES DE COBERTURA EN EL MUNICIPIO DE SANSARE, EL PROGRESO, GUATEMALA C.A.**

**EVALUATION OF THREE NUTRITIVE SOLUTIONS USING ORGANIC SOURCES (LOMBRICOMPOST) IN BASILICUM PRODUCTION (*Ocimum basilicum*), IN HYDROPONIC SYSTEM WITH RECIRCULATING FILM TECHNIQUE -NFT- UNDER CONDITIONS OF COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF SANSARE, EL PROGRESO, GUATEMALA C.A.**



## 2.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente es de interés la técnica de producción de agricultura orgánica en los cultivos del país; puesto que en los últimos años el consumidor nacional e internacional se ha concientizado en el cuidado del medio ambiente. Evitando el uso de productos químicos en la producción de vegetales; beneficiando al mismo tiempo la relación productor-consumidor, satisfaciendo la exigencia de alimentos nutritivos, inocuos y sanos.

La presente investigación se sitúa en la finca “La Lagunilla” en la aldea Los Cerrito, del municipio de Sansare, departamento de El Progreso; en el cual existen limitaciones para el cultivo de albahaca, tales como: suelos no cultivables y poco acceso al agua; debido a que la topografía del área es muy fuerte y se encuentran quebradas con pendientes inclinadas adecuadas solo para fines de uso y explotación forestal (SEGEPLAN, 2013). En las comunidades que se encuentran en la parte baja del municipio este líquido es escaso, debiendo abastecerse mediante pozos de sistema de extracción mecánica o artesanal. Por estas razones se pretende buscar una alternativa a la producción agrícola convencional usando una estrategia de agricultura agroecológica y orgánica para fomentar el uso responsable de los recursos naturales.

Se evaluarán tres diferentes soluciones nutritivas orgánicas utilizando fuentes de lombricompost, tomando en cuenta que la materia prima determina en mucho las características finales del lombricompost, por lo que pueden variar su composición fisicoquímica (Durán & Henríquez, 2006). Lo que se pretende, es buscar una alternativa viable para no utilizar soluciones nutritivas sintéticas; ya que el mal uso de estos productos ha provocado contaminación en suelos y aguas superficiales, causando daños ecológicos irreparables. Una alternativa es el uso del té de lombricompost como una solución orgánico nutricional y eficiente para la planta de albahaca; puesto que este es rico en microorganismos, bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fosfato y aportando hormonas de crecimiento.

Esperando satisfacer las necesidades nutrimentales al cultivo de albahaca y así contribuir al crecimiento del cultivo. Sin embargo, el uso de esta solución nutritiva orgánica supone un

punto crítico ya que en la alimentación de las lombrices se utiliza estiércol de diferentes animales, los cuales se consideran como posibles fuentes de contaminación de *Escherichia coli* y *salmonella*, causantes de enfermedades infecciosas al hombre (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013); por lo que para asegurar la inocuidad de la solución nutritiva, se utilizó humus de lombricompost, del cual previamente se realizó un análisis para verificar y asegurar que esté libre de cualquier contaminación microbiológica.

La técnica de flujo laminar de nutrientes, conocida como NFT o sus siglas en inglés Nutrient Film Technique, ya que se emplea donde el uso del agua está restringido; permite la recirculación de la misma y soluciones nutritivas sintéticas, haciendo un uso eficiente y reduciendo costos (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013), (Guzman, 2004). Este sistema se hizo bajo macro túnel con el cultivo de albahaca, que será un elemento para considerar en la adaptación del cultivo al cambio climático. Produciendo más cosechas de albahaca por año; aumentado su precocidad y que esté fuera de plagas y contaminantes de materias indeseables. Pretendiendo conseguir en un futuro la certificación orgánica en menor tiempo; ya que el sistema que se utilizó no requiere suelo para sembrar, siendo cosechas de muy buena calidad y libres de residuos químicos, para cumplir con las normas del mercado de exportación.

Por lo que esta investigación es un aporte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizando en el período comprendido entre febrero a noviembre del año 2,016, en la búsqueda de una alternativa relativamente nueva a la agricultura convencional al producir albahaca orgánica en el municipio de Sansare, departamento de El Progreso. Ya que existe un amplio mercado en Estados Unidos y otros países donde prevalece la cultura de la producción y consumo de alimentos agroecológicos u orgánicos (Noel , 2011). Con esto se validará esta técnica como una alternativa viable para el desarrollo en la agricultura sustentable.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Marco conceptual**

#### **2.2.1.1 Humus de lombricompost**

El Lombricompost es uno de los abonos más utilizado en la agricultura, se conoce como *lombrihumus*, *vermicompost* o *casting*. Debido a los resultados en la utilización como aporte de nutrición en cultivos y mejoramientos de suelo. El humus de la lombriz está compuesto principalmente por el carbono (C), oxígeno (O), nitrógeno (N) e hidrógeno (H), encontrándose también una gran cantidad de microorganismos, El lombricompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas, biológicas del suelo (Legall, Dicovski, & Valenzuela), por lo que la materia prima determina en mucho las características finales del vermicompost, por lo que puede ser muy diferente. (Durán & Henríquez, 2006).

#### **2.2.1.2 Propiedades químicas de lombricompost**

El lombricompost mejora las condiciones químicas incrementando la disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (Fe) y azufre (S), la eficiencia de la fertilización particularmente estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón, inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de inhibir el crecimiento de fitopatógenos que afectan a las plantas (Legall, Dicovski, & Valenzuela, 2011). El lombricompost tiene una conductividad eléctrica (CE) y un pH alto por lo que según (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013), recomienda hacer un lavado para eliminar el exceso de sales que puedan afectar al cultivo y hacer una corrección de pH con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### **2.2.1.3 Propiedades físicas del lombricompost**

Mejora la estructura, suelos arenosos y dando soltura a los suelos pesados, por consiguiente, porosidad. Mejora la permeabilidad y ventilación. Reduce la erosión del suelo, incrementa la capacidad de retención de humedad.

Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de compactos y mejora su energía calorífica (Legall, Dicovski, & Valenzuela, 2011), por lo que los materiales tienen una variabilidad en los volúmenes finales y se debe a contenidos iniciales de humedad y por las diferencias de capacidad de retención debido a que no todos los materiales tienen la misma composición de materia prima, de manera que no hay duda que estas variables inciden en el producto final. (Durán & Henríquez, 2006).

### **2.2.1.4 Propiedades biológicas del lombricompost**

El lombricompost es fuente de energía; la cual incentiva a la ecología microbiana. Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad y pH; se incrementa y diversifica la flora microbiana (Legall, Dicovski, & Valenzuela, 2011). Por lo que de contener nutrientes es también rico en microorganismos benéficos del suelo, bacterias fijadoras de nitrógeno (N), bacterias solubilizadoras de fosfato, actinomicetos y hormonas de crecimientos, auxinas, citoquininas, giberelinas por lo que se atribuye a la actividad microbiana durante la formación de turba y compost (Kenyangi, 2007).

### **2.2.1.5 Especificaciones microbiológicas**

Se tiene a nivel mundial el control de trazabilidad e inocuidad para disminuir los riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos para garantizar la salud del consumidor. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) millones de personas se enferman y muchas mueren por consumir alimentos insanos. Por lo que las contaminaciones de los alimentos pueden ser tanto biológicas, físicas y químicas cualquiera de estos casos se puede producirse en cualquier etapa del proceso de la producción al consumo de alimentos.

La OMS brinda asesoramiento científico independiente de índole internacional acerca de los peligros microbiológicos y químicos. Ese asesoramiento sirve de base al Codex Alimentarius para elaborar normas alimentarias internacionales. Conjuntamente con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), llevan en funcionamiento desde 1,963 con la finalidad de crear normas alimentarias internacionales normalizadas, destinadas a proteger la salud de los consumidores y asegurar la aplicación de prácticas comerciales justas (OMS, 2016).

#### **2.2.1.6 Peligros asociados con el té de compost**

Hay muchas variables en la aplicación de té en la producción que podrían afectar la contaminación en los cultivos con patógenos humanos. Debido que en la preparación pueden ocurrir malas prácticas como utilizar un abono contaminado o agua no apta para el consumo humano. Según (NOSB, 2006), discute los factores asociados con la producción de té de compost, propiedades de las plantas y el medio ambiente condiciones que podrían afectar a la contaminación de los cultivos con patógenos humanos.

#### **2.2.1.7 Enfermedades por transmisión alimentaria**

Debido que por medio de la ingestión se puede contraer enfermedades que causen serios problemas a la salud y esto es una problemática en todo el mundo. Se tienen que asegurar y certificar que los abonos que utilizan heces de animal y otros insumos que se apliquen en la producción estén fuera de microorganismos que sean perjudiciales para el consumidor. Según (OMS, 2016) La *Escherichia coli* es una bacteria que puede causar una grave enfermedad hasta causar la muerte; y la *Salmonella* bacteria que es transmitida por alimentos, esta puede ser grave en niños y acianos hasta poner en peligro de muerte. Estos microorganismos son contaminantes y perjudiciales para el ser humano por lo que se debe verificar que el lombricompost cumpla con ciertas especificaciones microbiológicas para su uso como abono biológico (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013).

### **2.2.1.8 Té de lombricompost**

Es un extracto de agua del lombricompost producido para transferir la biomasa microbiana, partículas finas materia orgánica, y los componentes químicos solubles en una fase acuosa, con la intención de mantener o aumentar los microorganismos beneficiosos extraídos del compost. (NOSB, 2006). Por lo que lo que éste es alto en contenido de nutrientes y diversos organismos benéficos, así al aplicarlo, promover el crecimiento de la planta y hacerla resistente ante fitopatógenos. La calidad dependerá de las fuentes de compost y el método de extracción (Scheuerell & Mahaffe, 2011). Mientras que el té de compost se hace con distintas metodologías, todos los métodos son similares en que tienen agua como primer material y el compost como los segundos materiales. Los métodos de producción se basan en varias propiedades, en particular la intención de mantener un nivel mínimo de oxígeno disuelto (NOSB, 2006).

### **2.2.1.9 Antecedentes asociados con la contaminación de patógenos humanos**

El Programa Nacional Orgánico (NOP) especifica las normas de compostaje de estiércol y el mandato de un intervalo pre-cosecha es de 90 a 120 días de aplicación de estiércol no compostado. Se establecieron estos requisitos para reducir la posibilidad de transmisión de agentes patógenos humanos a los cultivos por medio de estiércol de animal. Sin embargo, no garantiza la destrucción completa de todos los patógenos en cada partícula de compost. Aunque la preocupación existe, no se han reportado casos de enfermedades transmitidas por alimentos por el uso de té de lombricompost, pero no existen estudios epidemiológicos de salud. Sin embargo, no existe un acuerdo unánime sobre estos y otros datos. (NOSB, 2006).

### **2.2.1.10 Respuestas de las plantas a té de compost**

La mayoría de la evidencia que apoya el uso de té de lombricompost como un producto de beneficio en la producción agrícola. La mayoría de los testimonios han descrito efectos sobre la planta de crecimiento y supresión de enfermedades.

Relativamente pocos estudios científicos rigurosos han examinado el uso de té de lombricompost para la supresión de enfermedades de las plantas por lo que las áreas de estudio deben recibir una mayor atención científica (NOSB, 2006).

### 2.2.1.11 Contenido nutrimental de té de lombricompost

El contenido nutricional del té tiende a variar (cuadro 5), debido a los materiales que se utilizan para realizar el lombricompost. La calidad del té y su efecto sobre las plantas pueden predecirse en base a la calidad del humus de lombricompost (Pant, Radovichq, Hue, & Paull, 2012).

Cuadro 5. Concentración de nutrientes en tés de compost y vermicompost

Tipo de material para elaboración de té	N	N-NO3	N-NH4	P	K	Ca	mg
	mg L <sup>-1</sup>						
Vermicompost de estiércol de pollo (años)	139.1	137.9	0.6	11	45.1	59.6	61.6
Compost de estiércol de pollo	293	289.2	3.3	14.8	1198.9	152.6	138.3
Vermicompost de residuos de alimentos	99.9	98.9	0.8	9.2	82.4	63.7	34.8
Vermicompost de estiércol de pollo (fresco)	40.1	39.6	0.3	17.5	20.6	38.7	33.3
Compost de residuos verdes	9.5	8.4	1	3	196.6	48.7	21.2

Fuente: Pants *et al.* 2012

## **2.2.2 La calidad del agua**

La calidad del agua potable es necesaria para prevenir la introducción de agentes patógenos por lo que se debe realizar un análisis en base a las normas COGUANOR NGO 29 001 AGUA POTABLE. Por lo que se recomienda el uso de agua potable para realizar el Té de lombricompost y para cualquier disolución de Té antes de aplicar en cualquier cultivo dirigido para el consumo humano (NOSB, 2006).

### **2.2.2.1 Producción orgánica**

La agricultura orgánica es un sistema de gestión de la producción ecológica que promueve prácticas culturales y mejora la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. La producción orgánica es un sistema que se rige a base normas distinguiéndose por un sello que certifica que está en conformidad. La agricultura orgánica ha demostrado rendir más que los sistemas agrícolas ordinarios, en condiciones de presiones ambientales. En las circunstancias correctas, las ganancias comerciales de la agricultura orgánica pueden contribuir a la seguridad alimentaria local ya que no sólo consiste en la capacidad de producir alimentos, sino también en tener acceso a los mismos (FAO, 2016).

### **2.2.2.2 Hortalizas orgánicas**

La tendencia actual de los consumidores es el consumo de alimentos sanos e inocuos siendo una buena oferta exportable las hortalizas orgánicas frescas en países con ese interés de vegetales cultivados con técnicas no convencionales y sin la presencia de residuos de síntesis químicas que puedan dañar su salud. Por lo que la hortalizas orgánicas da ventajas económicas y ambientales, representando una alternativa de desarrollo tecnológico y comercial (Cabral, 2009).

### 2.2.2.3 Organoponía

Es la técnica que se basa en los procedimientos de utilización de material vegetal que se descomponen hasta su mineralización para aportar los nutrientes y así alimentar a las plantas simulando una imitación de ciclo de nutrientes en la naturaleza (Arroyo y Galván Duque, 2012).

### 2.2.2.4 Albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta originaria de Asia Meridional, pero se cultiva en Egipto y Europa hace cientos de años, se piensa que fue introducida por españoles en América. Esta pertenece a la familia de las *Lamiaceae* y tiene amplios y variados usos debido a sus múltiples propiedades. Es de las especies de plantas medicinales aromáticas que tiene un alto contenido de aceites esenciales, sobre todo de eugenol, de amplio uso en la medicina. Son plantas herbáceas, anuales de tallos erectos y ramificados, frondosos que alcanza de 30 a 50 cm de altura. Las hojas tienen un diámetro de 2 a 5 cm, con hojas suaves, oblongas, opuestas, pecioladas aovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas dispuestas en espigas alargadas, asilares, en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas, lampiñas de color verde intenso con pequeñas flores blanco-azuladas dispuestas en forma de largos ramilletes terminales. Se reportan de 50 a 60 especies de *Ocimum* (Vega, Escandon, Soto, & Mendoza, 2004), (Sam, Luz, & Barroso, 2002), (Briseño, Aguilar García, & Villegas Espinoza, 2013). Las variedades más utilizadas para comercializar en Colombia son: genovesa que es de color de la hoja es más oscura hojas más pequeñas y son más bajas que Nufar. F-1: Excelente contenido de aceites esenciales, especiales para el mercado europeo. Híbrido Nufar f-1: planta más vigorosa, mayor productividad que la variedad genovesa, (Briseño, Aguilar García, & Villegas Espinoza, 2013). Asegura una abundante cosecha aquel que tenga una amplia y regular precipitación durante el periodo crecimiento y poca lluvia durante el periodo de cosecha, bastante luz solar. (Vega, Escandon, Soto, & Mendoza, 2004).

### **2.2.2.5 Plagas y enfermedades**

En las condiciones de cultivo en Cuba el insecto que daña al cultivo es la Bibijagua hormiga de cuba y se encuentran en América (*Atta insularis* Guer: *Himenóptera*).

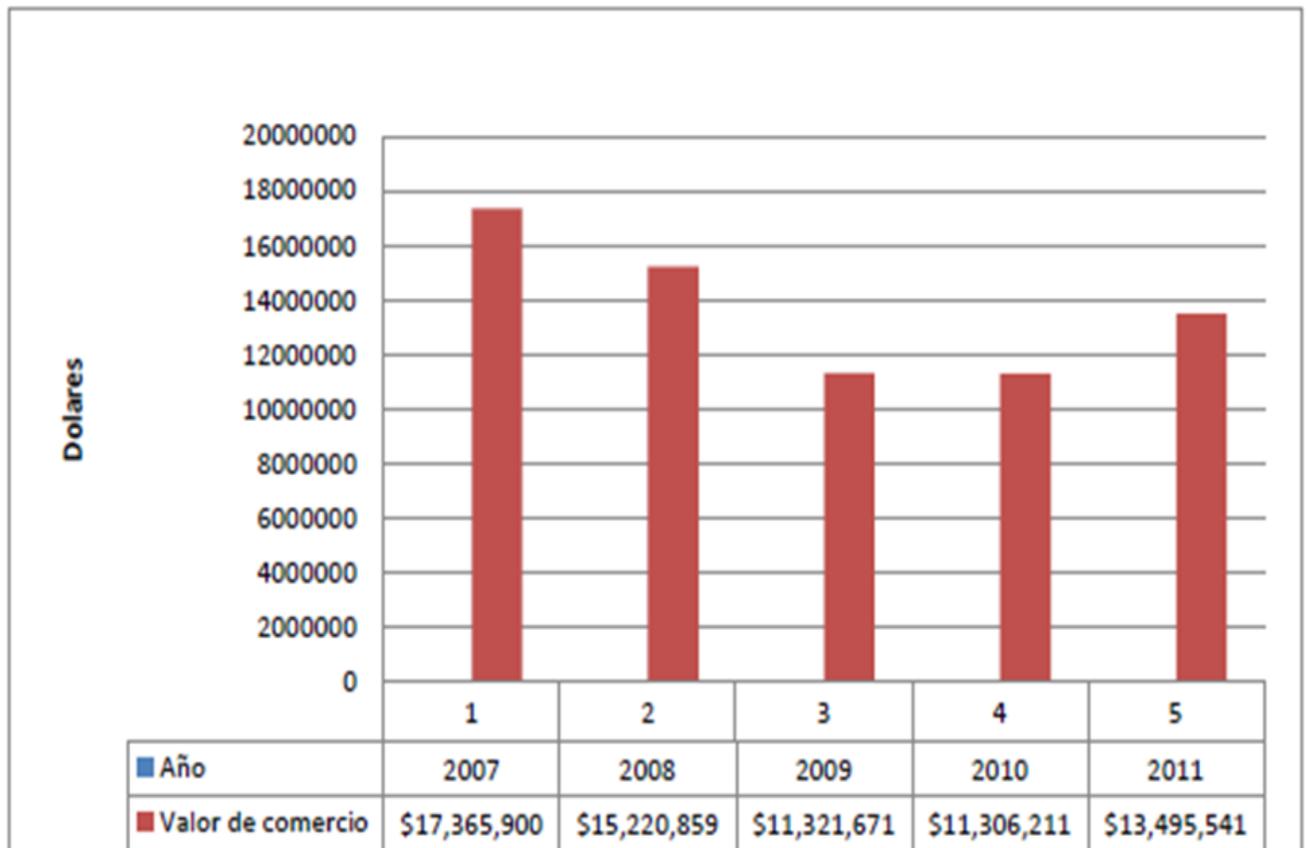
Los agentes causales de enfermedades fungosas en las hojas y afectaciones vasculares en las plantas son: *Cercospora ocimicola*, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp y *Alternaria* sp. (Vega, Escandon, Soto, & Mendoza, 2004).

### **2.2.2.6 Cosecha**

Se puede realizar de forma manual o mecanizada con silo cosechadora SPKZ-160 u otra similar (Vega, Escandon, Soto, & Mendoza, 2004), altura de corte: de 10 a 15 cm. sobre la superficie del suelo, debe dejarse parte del área foliar para garantizar el rebrote de las ramas, y la frecuencia: la primera cosecha se realizará en el establecimiento masivo de la floración, lo que ocurre entre los 90 y 110 días después de plantada, momento en que el rendimiento potencial del aceite se encuentra entre 0.3 % y 0.4 % (método de hidrodestilación total), (Briseño, Aguilar García, & Villegas Espinoza, 2013).

### 2.2.2.7 Exportación de albahaca

Guatemala es un país exportador de varios cultivos orgánicos entre ellos está la albahaca que se comercializan a los Estados Unidos en pequeñas cantidades comparada con grandes exportadores y ha ido decayendo al paso de los años, sin embargo, a partir del 2011 como se muestra en la figura 3, se ha notado un incremento de sus exportaciones, pero es una escala reducida. (Nájera, 2011).



Fuente: Nájera, 2011.

Figura 3. Grafica de exportaciones del año 2007 a 2011.

### **2.2.2.8 Producción agrícola en el municipio de Sansare, departamento de El Progreso**

Los principales productos que generan la actividad agrícola son, en su orden: yuca, maíz, frijol, café y tomate, los cuales se cultivan en forma sola y asociada, dependiendo de las características y condiciones de cada cultivo (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (SEGEPLAN), 2010). El cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) tiene alta demanda a nivel internacional, pues una de las características sobresalientes de este cultivo es que esta planta se adapta a una alta variedades de suelos y necesita bastante luz solar; por lo que los suelos de Sansare y su clima son los apropiados para la producción de albahaca de calidad.

### **2.2.2.9 Hidroponía**

La palabra hidroponía proviene del griego υωδp (Hydro) que significa agua y πpουοξ (Ponos) que significa labor, trabajo o esfuerzo; traducido literalmente significaría trabajo en agua.

El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua lo define como el cultivo de plantas en soluciones acuosas; sin embargo, actualmente la palabra involucra todas aquellas formas en que se cultivan plantas con algún soporte (arena, grava, carbón, etc.), sin el uso de suelo, en donde son alimentadas mediante una solución de nutrientes minerales (sales minerales) que se les suministra por medio del agua de riego. (Guzman, 2004). En lo que respecta a la hidroponía, discutiendo netamente de cultivos en agua; existen varios sistemas de producción como: Técnica de Flujo Laminar de Nutrientes (NFT), camas profundas con mesas flotantes (RFT), nuevo sistema de cultivo (NGS), entre otras que son derivadas de las antes mencionadas. Una de las técnicas más usadas a nivel mundial es el NFT para el cultivo de hortalizas como la fresa, tomate, lechuga, pepino, pimiento, yerbas de olor, entre otras, figura 4. (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013).

Cultivo	Días Después de Siembra (DDS)			Centímetros entre		Producción por m <sup>2</sup>
	Germinación	Trasplante	Cosecha	Surcos	Plantas	
Acelga	7 a 14	30 a 35	70 a 75	15 a 20	15 a 20	25 unidad.
Albahaca	5 a 8	25 a 30	60	20-30	20-30	3 a 4 kg
Apio	8 a 15	50 a 55	60 a 75	17-20	17-20	35 unidad.
Brócoli	3 a 8	22 a 25	85	25-30	25-30	N.D.
Cebolla	6 a 10	40 a 45	65 a 70	10-15	10-15	6 a 8 kg
Cebollino	6 a 12	40 a 45	60 a 65	10-15	10-15	15 rollos/mes
Coliflor	3 a 8	22 a 25	90	25-30	25-30	N.D.
Culantro	10 a 15		50 a 55	a chorro	15-20	25 rollos
Chile	4 a 12	35	80 a 85	30-50-	100-120	15-20/plant
Lechuga	3 a 5	22 a 25	35 a 45	25	25	20-25 unid
Pepino	3 a 5	12 a 14	45 a 50	100-120	25-30	N.D.
Perejil	10 a 18	40 a 45	50 a 55	5-10	10-15	15 rollos
Puerro	6 a 12	40 a 45	60 a 65	10-12	12-15	15 rollos/mes
Rábano	3 a 5		35 a 45	15-20	5	20 rollos
Remolacha	6 a 10	30 a 35	60 a 65	10-15	10-12	30 unidades
Repollo	3 a 8	22 a 25	60 a 65	25-30	25-30	10-12 kg
Tomate	4 a 12	25 a 28	80 a 85	40-60	120-140	5 a 8 kg/planta
Vainica	3 a 6		45 a 50	20-25	20-25	4-5 kg
Zanahoria	7 a 15		90 a 95	A chorro	15-20	N.D.
Zuchini	3 a 5	12 a 14	45 a 50	40-50	50-60	N.D.

Fuente: Guzmán, 2004.

Figura 4. Hortalizas más frecuentes en cultivo de hidropónico y su rendimiento

### 2.2.2.10 Técnica de la película nutritiva (NFT)

La técnica de flujo laminar de nutrientes, conocida como NFT o Nutrient Film Technique, es el sistema hidropónico utilizado para la producción de cultivos de hojas garantizando producciones anuales. Fue desarrollada por Cooper en 1,979; ha sido muy aceptada en países donde el uso del agua está restringido; ya que permite la recirculación del agua y su uso se hace más eficiente, así mismo con los fertilizantes. (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013)

La técnica consiste en hacer fluir con cierta frecuencia una capa fina o “chorrito” de solución nutritiva por conductos cerrados (algunos usan tubos) para mojar las raíces de las plantas que se encuentran insertadas en esos conductos. Es uno de los métodos que se están utilizando más recientemente en otros países para la producción comercial de lechuga. En nuestro país casi no se usa porque los costos son muy elevados (Guzman, 2004).

El conducto donde se encuentran las raíces debe estar cerrado y oscuro para evitar la pérdida de la solución y la entrada de luz. El flujo de solución nutritiva se aplica

repetidamente varias veces al día, puede ser una recirculación continua las 24 h del día o el NFT modificado (Universidad La Molina en Perú) recirculación de 15 minutos cada hora. En este último caso la frecuencia de aplicación puede variar según las condiciones climáticas para evitar la deshidratación de las plantas. Con este sistema se logra una fácil oxigenación de las raíces y a la vez la absorción de los elementos necesarios para su nutrición. (Guzman, 2004).

#### **2.2.2.11 Control de la solución nutritiva para los sistemas raíz NFT**

Cuando la solución nutritiva es utilizada en forma continua, como es el caso del sistema NFT, donde una vez aplicada es recogida en un tanque para ser reutilizada posteriormente. Es normal que la concentración de las sales poco a poco vaya cambiando debido a la absorción diferencial de los elementos por parte de las raíces. Son varios los factores que participan o tienen influencia en este proceso: las condiciones ambientales (intensidad lumínica, humedad y temperatura); y la especie vegetal cultivada o el estado fenológico en que se encuentre la planta (crecimiento vegetativo, estado reproductivo o fructificación), (Guzman, 2004).

Técnicamente la revisión de la solución implica medir la conductividad eléctrica (CE); siendo ésta (conductividad eléctrica) la que indicará la concentración de las sales en la solución nutritiva; a mayor (CE) mayor concentración de sales. En condiciones soleadas, secas y ventosas, aumenta la evapotranspiración de la planta, la cual consume igual cantidad de nutrientes, pero mayor cantidad de agua, la cual debe reponerse para estabilizar la concentración. A menor (CE) menor concentración de sales en la solución nutritiva; se expone el cultivo a deficiencias minerales, por lo que conviene agregar los nutrimentos minerales para adecuar los niveles, o preparar una solución totalmente nueva (Guzman, 2004).

También se hace necesario medir el pH (grado de acidez o alcalinidad) de la solución nutritiva; dependiendo de su nivel, los elementos nutritivos estarán algunos más disponibles

y otros menos, para ser absorbidos por las raíces. Con pH entre 5.5, las plantas pueden absorber adecuadamente todos los elementos nutricionales requeridos por ellas (Guzman, 2004), (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013).

#### **2.2.2.12 Altura de lámina de la solución nutritiva**

Este sistema se basa en la recirculación permanente de una lámina fina de solución nutritiva que permita tanto la oxigenación de las raíces, como el aporte de nutrientes y agua al cultivo. Esta lámina, idealmente no debería alcanzar una altura superior a 5 mm, para así favorecer la aireación de la solución y de las raíces. No obstante, se ha implementado sistemas NFT, especialmente al usar lana de roca o turba, en la etapa inicial la altura de la solución puede ser hasta de 2 cm, con el fin de mejorar la remoción de exudados de las raíces a pesar de una menor aireación lograda (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013).

#### **2.2.2.13 Oxigenación de la solución nutritiva**

Las plantas cultivadas en NFT obtienen oxígeno de la solución nutritiva y de la superficie radical expuesta a la atmósfera dentro de los canales de cultivo. Las especies hortícolas demandan de forma diferenciada mayor o menor concentración de oxígeno disuelto en la solución nutritiva (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013).

#### **2.2.2.14 Pendiente de los canales**

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente ésta oscila aproximadamente en un 2 %. Pendientes superiores al 4% dificultan la absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado, la magnitud de esta pendiente es similar a la longitudinal (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri), 2013).

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 Objetivo General

Se evaluará la eficiencia nutrimental de tres soluciones orgánicas en un sistema de película recirculante -NFT- en el cultivo de albahaca en condiciones de cobertura, en el municipio de Sansare, departamento de El Progreso, Guatemala.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

1. Verificar una posible contaminación de *Escherichia Coli* y *salmonella* en la fuente de lombricompost utilizada.
2. Realizar un análisis fisicoquímico de las soluciones nutritivas orgánicas.
3. Evaluar y comparar tanto el crecimiento como el rendimiento en el cultivo de albahaca con una solución nutritiva orgánica en contra posición a una solución nutritiva inorgánica.
4. Determinar cuál de las tres soluciones nutritivas orgánicas da la mejor eficiencia nutrimental al cultivo de albahaca.
5. Realizar un análisis foliar del cultivo de albahaca.

## 2.4 HIPÓTESIS

Una de las tres soluciones orgánicas (té de lombricompost de diferentes materiales orgánicos) aportará los nutrientes necesarios para la producción de cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum L*), comparado con un testigo (solución nutritiva inorgánica) en sistema NFT bajo condiciones de cobertura.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 Fases de la metodología a utilizar en la investigación

En la figura 6, se presenta el esquema que representa las tres fases de la investigación que se llevó a cabo en la finca “La Lagunilla” ubicada en la aldea Los Cerritos del municipio de Sansare del departamento El Progreso.

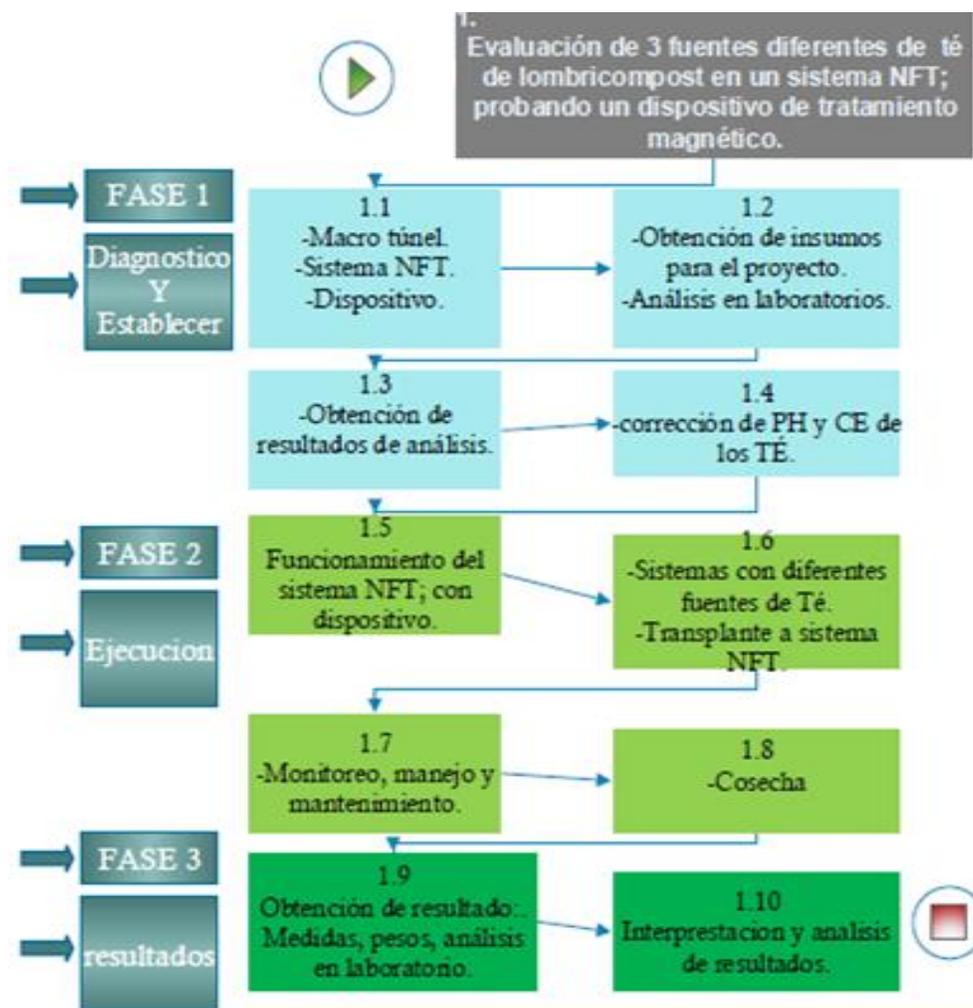


Figura 5. Flujo grama de las fases para llevar a cabo investigación.

## 2.5.2 Materiales utilizados

### 2.5.2.1 Material Vegetativo

Utilización de pilones de albahaca (*Ocimum basilicum L.*), ésta es una planta herbácea, con tallos rectos múltiples y muy ramificados, se siembran en bandejas de 200 posturas con sustrato de peat moss. El trasplante se realizó a los 23 días después de su siembra.

### 2.5.2.2 Lombricompost

Se empleó lombricompost de tres diferentes zonas para realizar la extracción de nutrientes, los cuales fueron de distintas fuentes de materia prima. Para seleccionar estos materiales se realizó un análisis microbiológico para garantizar que es un material fuera de peligro de microorganismos que perjudiquen al ser humano y se investigó el material utilizado para alimentación de la misma, tal y como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Origen de materia prima usada para la elaboración de lombricompost que se utilizara en las distintas soluciones orgánicas.

Identificación	Materia prima
Lombricompost de Retalhuleu.	Estiércol +cascara Macadamia+ pasto napier.
Lombricompost de Chimaltenango.	Estiércol + rechazo de hortalizas de la región
Lombricompost de San Vicente Pacaya.	Estiércol + Café

### **2.5.2.3 Sacos**

Elaboración de sacos con malla antiviral con el objeto de contener el lombricompost y así realizar la infusión en los toneles de agua.

### **2.5.2.4 Recipientes**

Utilización de toneles reciclados con una capacidad aproximada de 14 gal. Estos tuvieron su debida esterilización con hipoclorito al 5 %, Estos se utilizaron como recipientes para realizar las soluciones madres, así como también en el sistema NFT sirvieron con recipientes para el recirculamiento de la solución.

### **2.5.2.5 Tubo de PVC**

Utilización de tubos PVC, también conocido como policloruro de vinilo; con dimensiones de 2 pulgadas y un largo de 6 m. Realizando perforaciones a cada 7.5 cm. Estos sirvieron como medio de crecimiento para el cultivo de albahaca.

### **2.5.2.6 Estructuras de sostén**

Construcción de 5 marcos de estructura metálica simples, utilizados como sostén para tubos de PVC de 2 pulgadas y 6 m. de largo; con el propósito de extender la durabilidad éstos se dejaron a una altura de 70 cm y una distancia de 1.45 m.

### 2.5.2.7 Solución nutritiva química

La solución nutritiva fue elaborada por la propia empresa; ya que por las aguas de baja salinidad y sobicidad (bajo contenido de sodio) es ajustada para que la planta tenga disponibilidad de los nutrientes como se muestra en el cuadro 7. Valiéndose de esta solución como un testigo químico para obtener las comparaciones necesarias.

Cuadro 7 . Concentración de nutrientes de solución química nutritiva.

IDENT	PH	MS/cm C. E	% N	ppm P	Meq/litro				Ppm			
					Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn
M-2	5.6	1,402	0.008	8.72	5.24	1.99	2.28	1.53	0	0.6	1.7	0.4

Fuentes: Aliflex S.A.

### 2.5.3 Equipo de laboratorio

- Instrumentos e insumos necesarios en la investigación:
- Potenciómetro marca HANNA.
- Galones plásticos.
- Cubetas plásticas.
- Recipientes plásticos con capacidad de 15 galones.
- Manguera de ½ pulgada de 50 cm.
- Manguera de ½ pulgada de 3 metros.
- Bomba sumergible marca BOYU con capacidad de 1400 lt/h
- Balanza marca Tecnipesa de 200 gramos.
- Balanza marca Tecnipesa 12 kilogramos
- Balanza digital marca Electronic Scale.
- Atomizador Trupper.
- Metro.
- Calculadora.
- Libreta de campo.

#### **2.5.4 Solución nutritiva orgánica**

Se siguió la metodología elaborada por Gonzáles (Gonzales,2013) habiéndose hecho modificaciones debido a previos ensayos.

- Análisis microbiológicos a los materiales orgánicos.
- Desinfección de materiales utilizados.
- Se hicieron bolsas de maya antiviral para que contengan 9.5 kg de capacidad de material.
- Se homogenizó cada material de lombricompost al realizar la nueva solución para evitar la variación del resultado.
- Se realizó la infusión de las bolsas con lombricompost en los recipientes con 10 gal de agua.
- Se corrigió el pH y CE.
- Se utilizó un colador de cocina y maya antiviral para eliminar partículas sólidas para obtener la solución nutritiva homogénea.

Nota: la relación de la solución madre es de 1:4, se utilizó 9.5 kg. De lombricompost para 37.9 l de agua por cada una de las soluciones que se prepararon.

### 2.5.4.1 Flujo de proceso de preparación de solución nutritiva orgánica

En la figura 7, se presenta un diagrama de flujo de pasos de acciones en la preparación de soluciones orgánicas a base de lombricompost.

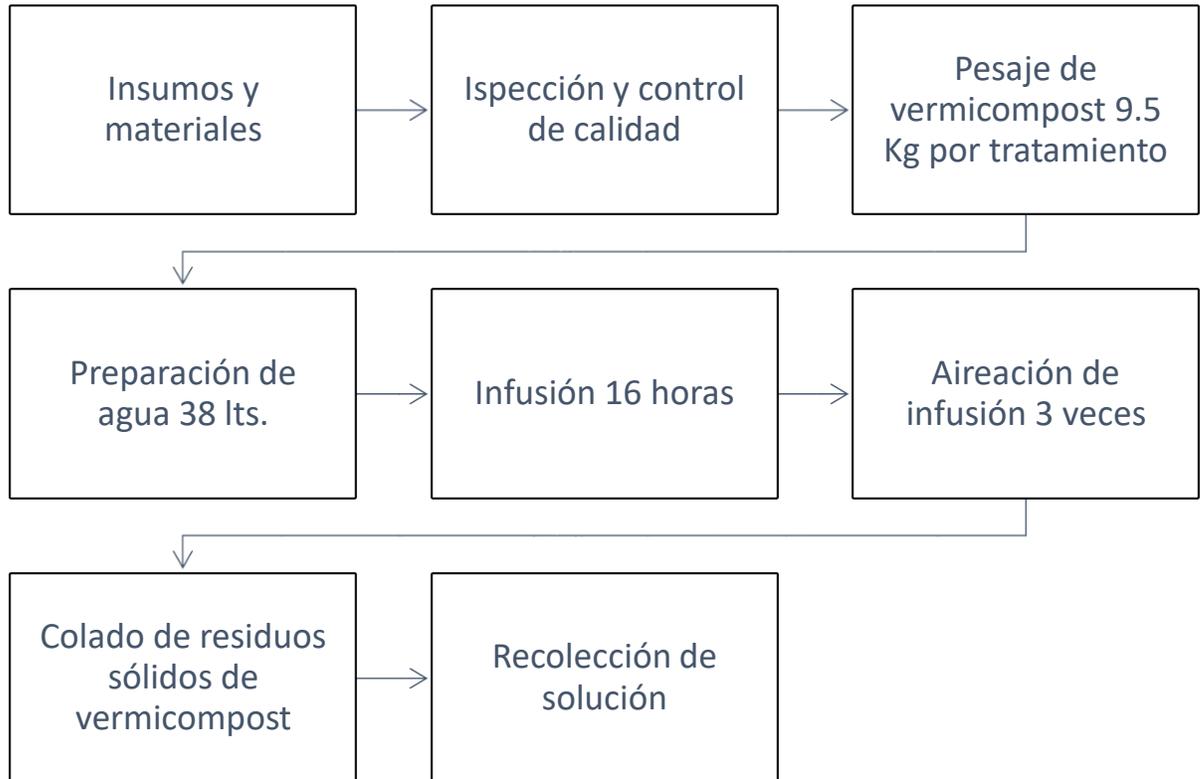


Figura 6. Pasos para realizar solución orgánica de lombricompost.

### 2.5.5 Descripción de los tratamientos

Se evaluaron tres soluciones nutritivas orgánicas en contra posición a un testigo con una solución nutritiva inorgánica siendo éstas las siguientes:

**Tratamiento 1:** 9.5 kg de lombricompost de Retalhuleu: 38 L de agua, con incubación de 16 h. Se agitó para airear la infusión. Los resultados que se obtuvieron fueron; Una conductividad Eléctrica (CE)  $3.21 \text{ ds m}^{-1}$  y un pH 6.8. A partir de esta solución se realizaron disoluciones para corregir CE a  $2 \text{ ds m}^{-1}$  y el pH se corrigió a 5.5 a 6 con ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Realizándose 74 repeticiones.

**Tratamiento 2:** 9.5 kg de lombricompost de Parramos, Chimaltenango: 38 L de agua, con incubación de 16 h. Se agitó para airear la infusión. Los resultados que se obtuvieron; Una conductividad Eléctrica (CE)  $5.7 \text{ ds m}^{-1}$  y un pH 7.4. A partir de ésta solución se realizaron disoluciones para corregir CE a  $2 \text{ ds m}^{-1}$  y el pH se corrigió a 5.5 a 6 con ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Realizándose 74 repeticiones.

**Tratamiento 3:** 9.5 kg de lombricompost de San Vicente Pacaya: 38 L de agua, con incubación de 16 h. Se agitó para airear la infusión. Los resultados que se obtuvieron fueron; Una conductividad Eléctrica (CE)  $7.54 \text{ ds m}^{-1}$  y un pH 7.5. A partir de esta solución se realizaron disoluciones para corregir CE a  $2 \text{ ds m}^{-1}$  y el pH se corrigió a 5.5 a 6 con ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Realizándose 74 repeticiones.

**Tratamiento 4 (testigo):** Solución nutritiva inorgánica para su preparación se tomó en cuenta la relación de aniones y cationes, así como la propiedad química del agua.

### 2.5.6 Cuadro de nutrición

Se realizó un análisis químico a los materiales orgánicos sólidos (Lombricompost) que se utilizaron en la investigación (cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de análisis químico de los materiales orgánicas realizados en el laboratorio de suelo y agua de La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala.

IDENT	Ph	CE	%				ppm					%		C:N
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	C.O	NT	
Tratamiento (T1)	6.6	18.85	0.47	125	1.44	0.44	20	180	3050	240	1000	16.77	1.59	10.5:1
Tratamiento (T2)	8.7	15.35	0.45	1.06	2.38	0.41	45	205	4050	230	2650	1.72	1.02	1.7/1
Tratamiento (T3)	8.1	35.2	0.16	3.75	1.5	0.24	20	35	2250	45	600	12.61	3.49	3.6:1

Fuente. Laboratorio de suelo – agua - planta “Salvador Castillo Orellana”.

El análisis realizado a cada uno de los materiales utilizados (lombricompost) en la investigación se hizo con el fin de conocer las características químicas de cada material solido que se usó para las infusiones (soluciones orgánicas) son diferentes en su materia prima como la metodología que utilizaron en la elaboración.

### 2.5.7 Materia prima utilizadas para la elaboración de cada material

**Lombricompost de Parramos Chimaltenango:** Su principal material vegetal es restos de hortalizas de la zona más estiércol bovino.

**Lombricompost de Retalhuleu:** Su principal material vegetal es de cascara de macadamia y pasto napier más estiércol bovino.

**Lombricompost de San Vicente Pacaya:** Su principal material es pulpa de café más estiércol.

### 2.5.8 Flujo de proceso del manejo del experimento

La figura 8, detalla el diagrama de flujo que representa los procedimientos y operaciones para llevar a cabo la investigación; siendo este, instrumento para que la obtención de datos sea confiable.

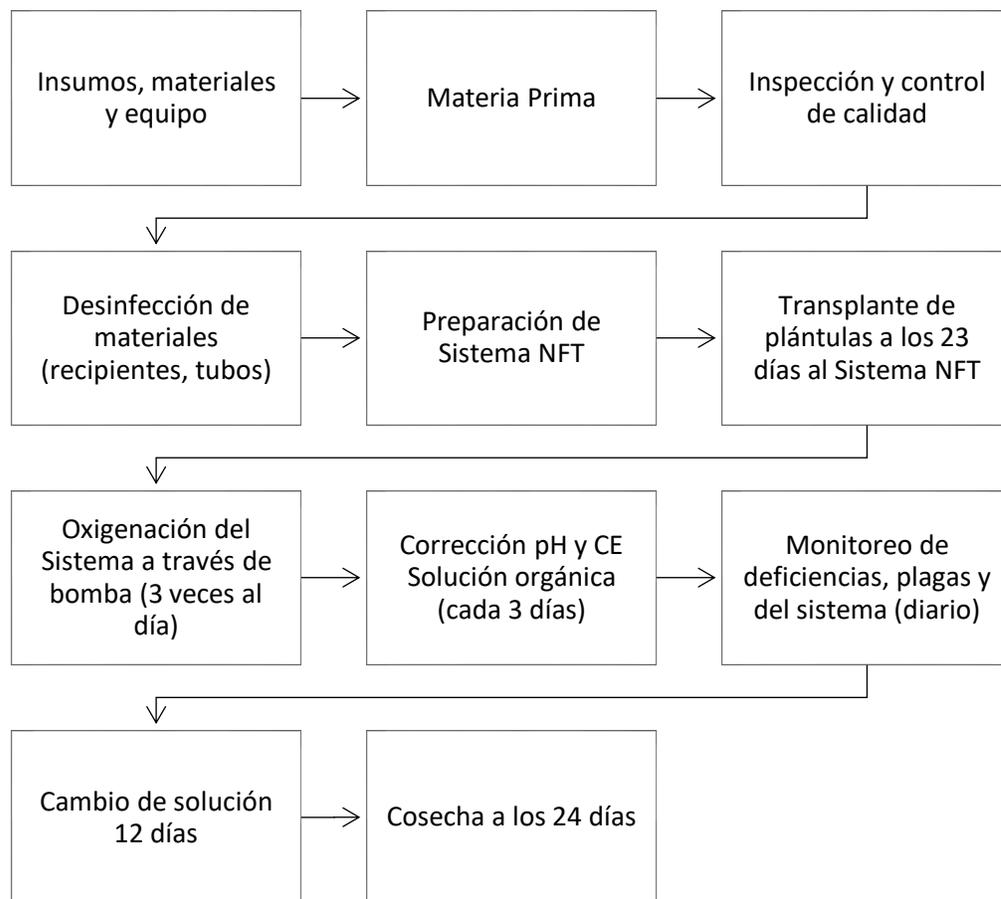


Figura 7. procesos de manejo del experimento.

### 2.5.9 Croquis de tratamientos

Distribución de los tratamientos en los tubos de PVC que se utilizó como medio para el cultivo de albahaca hidropónica como se presenta en la figura 9, ubicado dentro de un macrotunel proporcionado por la empresa Aliflex S.A.

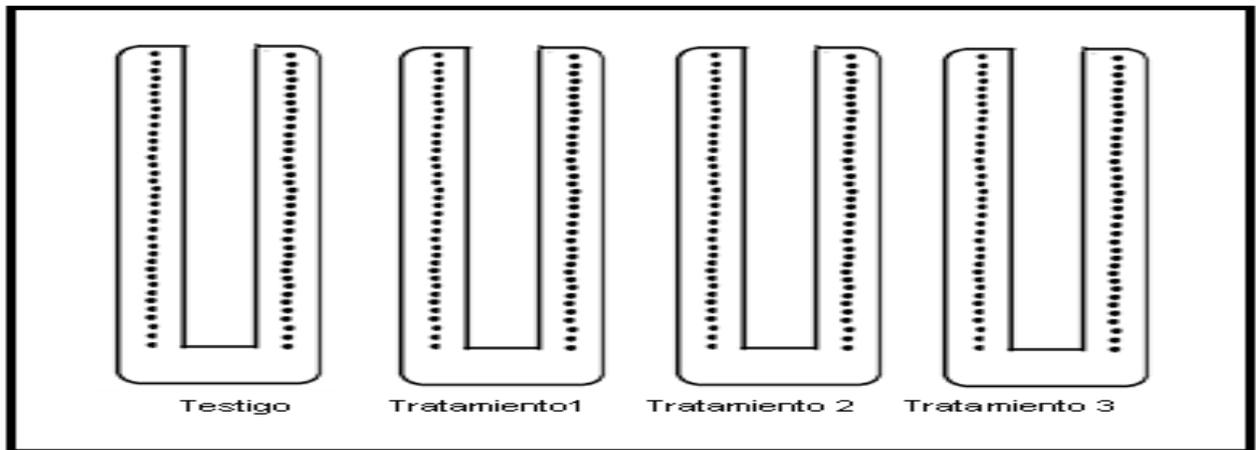


Figura 8. Croquis de tratamientos.

### 2.5.10 Diseño experimental

Con los cuatro tratamientos se realizó un diseño completamente al azar ya que las condiciones son las ideales para este diseño.

### 2.5.11 Unidad experimental

El experimento se realizó en una mesa con dos tubos de PVC de dos pulgadas y un largo de 6 metros por tratamiento, considerando 74 plantas como repeticiones por tratamiento (tubos), teniendo un testigo y tres tratamientos con diferente solución orgánica haciendo un total de 296 unidades experimentales.

### 2.5.12 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$\mu$  = efecto de la media general

$\tau_i$  = efecto de los tratamientos

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.6.1 Resultados de análisis microbiológicos

Previo al inicio de investigación se realizó un análisis en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (LAFYM) para garantizar que las soluciones estuvieran libres de microorganismos como *Escherichia coli*. Y *Salmonella sp* (cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de análisis microbiológico proporcionados por LAFYM de la Universidad de San Carlos Guatemala.

<b>Identificación</b>	<b>Aislamiento e Identificación de <i>Escherichia coli</i>.</b>	<b>Aislamiento e Identificación de <i>Salmonella sp</i>.</b>
Lombricompost Retalhuleu.	Ausencia.	Ausencia/25 g
Lombricompost de Chimaltenango.	Ausencia.	Ausencia/25g
Lombricompost de San Vicente de Pacaya.	Ausencia.	Ausencia/25g

Fuente. Laboratorio LAFYM.

Las soluciones fueron reportadas sin peligro, según los resultados por laboratorios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos (LAFYM). Encontrándose los valores por debajo de los límites permisibles de acuerdo con las normas de inocuidad para cada microorganismo de *Escherichia coli*. < 10 UFC /g y *Salmonella sp*. Ausente en 25 g.

Lo anterior nos indica que el material que se utilizó tuvo un proceso de descomposición aeróbicamente por la acción microbiana. El compostaje en la que el calor generado por respiración microbiana es retenido, por lo que los microorganismos son eliminados y también un buen procedimiento de secado así con esto reduce una posible transmisión de agentes patógenos al humano (NOSB, 2006).

### 2.6.2 Análisis Nutricional de soluciones orgánicas

Se elaboraron las soluciones bajo la misma metodología y utilizando la misma agua y horas de incubación para los tres diferentes materiales de lombricompost, para que posteriormente se realizara un análisis químico en laboratorios de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde los resultados se detallan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados de análisis fisicoquímico de soluciones orgánicas en laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Identificación	PH	Ms/cm C.E.	Ppm									% NT
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	
Te Retalhuleu (T1)	6.8	3.21	39.95	612.5	77.5	73.75	0	0	0.1	0	87.5	0.002
Te Chimaltenango (T2)	7.4	5.7	20.8	1350	37.5	47.5	0.2	0.1	0.7	0	237.5	0.005
Te de San Vicente (T3)	7.5	7.54	25.1	2200	50	25	0.1	0	1.2	0	50	0.005

Fuente. Laboratorio de suelo – agua - planta “Salvador Castillo Orellana”.

Según los datos obtenidos por los análisis fisicoquímicos realizados a las muestras se compararon los elementos contenidos en la solución nutritivas de origen orgánico con los niveles ideales propuestos por (Rodríguez Delfin, Chang La Rosa, Hoyos Rojas, & Falcon Gutiérrez, 2004). Se observaron diferencias significativas donde se refleja: exceso en la concentración de algunos elementos, por lo que hay un desbalance nutricional de las soluciones nutritivas de origen orgánico.

Tomando como referencia la salinidad del agua de ésta y su utilización para la preparación de las soluciones nutritivas orgánicas, se debe considerar la presencia de un pH ligeramente alcalino que según (García Villavicencio, 2007); produce una deficiencia hierro, manganeso, cobre, boro y zinc.. Por consiguiente, a las soluciones orgánicas se les corrigió el pH y (CE), cada 3 días para que la movilidad de agua y los nutrientes estuvieran disponibles para la raíz. Haciendo notar que en el día 8 luego de ser sembradas la plántula presentó clorosis en las hojas jóvenes; en el T3 se marcó más las clorosis dañando las plántulas y afectando su crecimiento; en cuanto al tratamiento T2 se observó una leve clorosis Por lo que se le aplicó vía foliar el mismo Té corrigiendo el pH a 5.5 y C.E. a 2 ds  $m^{-1}$  observando la corrección de la deficiencia.

### 2.6.3 Aporte nutricional de la solución orgánica a la planta de Albahaca

Se cosechó a los 24 días las plantas de albahaca, pasándolas a secar mediante luz solar para preparar las muestras e ingresarlas al laboratorio, así realizar análisis químico donde se tuvieron los siguientes resultados que se muestran en el siguiente cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de análisis foliar realizado en el laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Identificación	%					Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn
TESTIGO	2.94	0.38	6.56	1.06	0.52	6,500	5	165	115	95
T1	3.18	0.22	5.75	0.94	0.37	5,750	10	165	105	80
T2	2.61	0.25	6.44	0.81	0.34	6,375	10	130	100	80
T3	3.57	0.3	2.94	1.25	0.66	7,500	5	205	90	85

Fuente. Laboratorio de suelo – agua - planta “Salvador Castillo Orellana”.

En el tratamiento T3 se obtuvieron mayores problemas de clorosis, afectando el crecimiento y la muerte de hojas jóvenes, donde en los resultados obtenidos por laboratorio se observa que es la que contienen más bajo elementos de hierro (Fe), debido a altos contenido manganeso (Mg) causa antagonismo de Fe (Rodríguez Delfin, Chang La Rosa, Hoyos Rojas, & Falcon Gutiérrez, 2004); por lo que se corrigió aplicando de forma foliar la solución orgánica respectiva del tratamiento .

(García Villavicencio, 2007) En la relación a la deficiencia nutricional y falta de crecimiento en el área foliar que mostró el cultivo con la solución nutritiva orgánica, plantea que es válido argumentar que los altos valores contenidos de fósforo (P) y potasio (K), así como las deficiencias de calcio (Ca) y Magnesio (Mg) provocaron la falta de crecimiento y alteraciones en los tejidos de las hojas en el tratamiento T3.

El tratamiento T2, según la tabla de rangos de análisis foliar se tiene el segundo más bajo en contenido de zinc (Zn), Donde se tuvo una deficiencia visual de amarillamiento en los primeros 5 días después de trasplante por lo que se corrigió con aplicación de solución orgánica por vía foliar.

Se evidencia buen crecimiento en el tratamiento T1; ya que no presenta ningún problema de deficiencia comparado con el testigo (solución química) que es una solución equilibrada y con los nutrientes necesarios para el cultivo de albahaca, por lo que el tratamiento T1 tuvo una absorción de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de este cultivo. Con este análisis nos determina que el nivel de nutrientes es equilibrado de la solución orgánica siendo esta suficiente para cubrir las necesidades del cultivo (Aldana, 2011)

No se descarta que la temperatura influya en la capacidad de la raíz en la absorción de nutrientes, debido a que las altas temperaturas incrementaron la clorosis férrica como resultados de una mayor tasa de respiración.

#### 2.6.4 Efecto de soluciones nutritiva orgánicas sobre el rendimiento de parte aérea de albahaca en g/m<sup>2</sup>

En el cuadro 12, se presenta el análisis de varianza en el efecto de solución nutritiva orgánicas sobre el rendimiento de la parte aérea de albahaca.

Cuadro 12. Análisis de Varianza (SC tipo III) de peso seco.

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	2008.48	3	669.49	18.69	0.0001
<b>Tratamiento</b>	2008.48	3	669.49	18.69	0.0001
<b>Error</b>	2722.99	76	35.83		
<b>Total</b>	4731.47	79			

En el análisis de varianza para la variable de rendimiento de la parte área de albahaca en g/m<sup>2</sup> donde se tiene p-valor de 0.0001 que es menor a 0.05 de significancia, puesto que éste nos indica que existe una diferencia significativa de los tratamientos de solución orgánica comparada con el testigo, en el rendimiento de albahaca. Por lo que se realizó una prueba de Scott & Knott para establecer que tratamiento determinaron diferencias significativas en los pesos frescos.

### 2.6.5 Prueba Scott & Knott. Efecto de soluciones nutritiva orgánicas sobre el rendimiento de parte aérea de albahaca en g/m<sup>2</sup>.

Con base a la prueba de medias de Scott & Knott (cuadro 13), puede observarse que el testigo y el tratamiento T1 ofrecen los mejores resultados en rendimientos de parte aérea de albahaca en g/m<sup>2</sup>

Cuadro 13. Resultados de la prueba de Scott & Knott del rendimiento de la parte aérea de albahaca en g/m<sup>2</sup>.

Tratamiento	Medias	n	E. E			
Testigo	28.35	20	1.34	A		
T1	27.80	20	1.34	A		
T2	22.63	20	1.34		B	
T3	15.90	20	1.34			C

### 2.6.6 Grafica sobre efectos de soluciones nutritivas orgánicas sobre el rendimiento de la parte aérea de albahaca en g/m<sup>2</sup> a partir de la prueba de Scott & Knott.

En la presente grafica (figura 10), se puede observar los efectos de la solución nutritiva orgánicas contra el testigo.

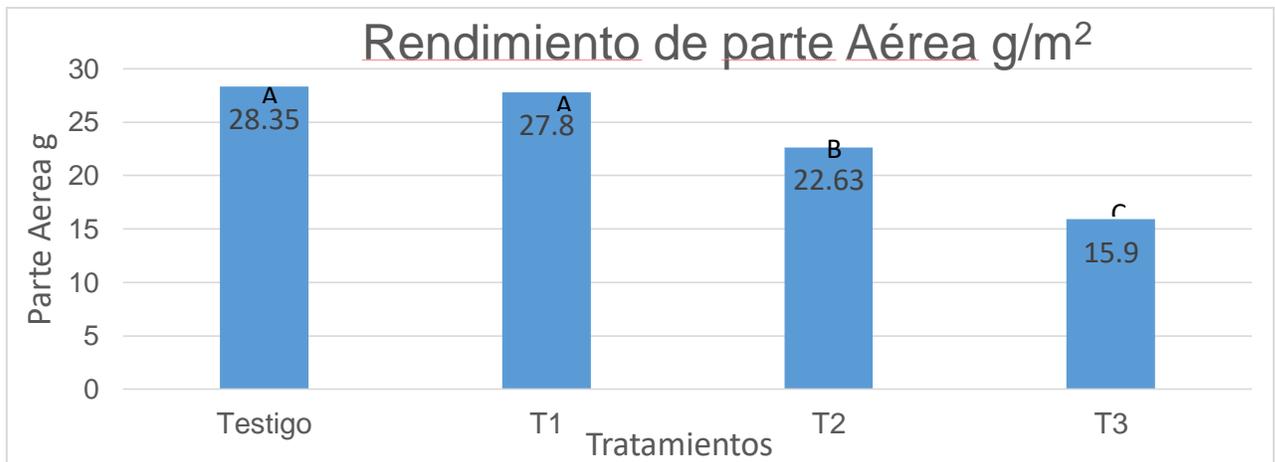


Figura 9. Grafica de rendimiento de parte aérea en g/m<sup>2</sup>.

Con la utilización de Té como aporte de nutrientes como foliar se obtienen mayores rendimientos en gramos por planta (Francescangeli, 2013) Se determinó que el tratamiento T1 comparado con el testigo no tiene un efecto significativo en el peso fresco de la planta, por lo que el testigo tiene un rendimiento de 28.35 g/m<sup>2</sup> debido a que esta solución tiene una concentración de nutrientes balanceado. Es evidente que el tratamiento T1 fue una de las soluciones más estables en su pH y CE, teniendo un mejor balance de nutrientes en comparación a las otras soluciones orgánicas, puesto que estas tienen un rendimiento de 27.80 g/m<sup>2</sup> siendo un 98 % comparado con el testigo.

En contraste el tratamiento T3 dejó en evidencia que el rendimiento es bajo de 15.90 g/m<sup>2</sup> siendo un 56.08 % comparado con el testigo. Develando con esta prueba las dificultades que presentan las soluciones orgánicas. Datos similares han sido reportados por (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013) donde se utilizó lombricompost para elaboración de una solución orgánica como fuente de nutrientes y esta fue eficaz en los cultivos de albahaca, cilantro y lechuga.

### 2.6.7 Efectos de la solución nutritiva sobre el crecimiento de la albahaca de la parte aérea

En el cuadro 14, se presenta el análisis de varianza del efecto de la solución nutritiva orgánica sobre el crecimiento de la parte aérea de albahaca en cm.

Cuadro 14. Análisis de varianza (SC tipo III) crecimiento de la albahaca parte área.

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	447.52	3	149.17	20.02	0.0001
<b>Tratamiento</b>	447.52	3	149.17	20.02	0.0001
<b>Error</b>	566.37	76	7.45		
<b>Total</b>	1013.69	76			

Según el análisis de varianza en el crecimiento de la parte área de la planta de albahaca se tuvo una  $p$ - valor 0.0001 siendo esta menor a 0.05 del valor de significancia por lo que nos indica que hay una diferencia significativa en la altura (cm), comparada con el testigo.

Por lo que se procedió a realizar una prueba Scott & Knott para establecer qué tratamiento determinó diferencias significativas en la altura de la planta.

### 2.6.8 Prueba Scott & Knott. Efectos de la solución nutritiva sobre el crecimiento de la albahaca (cm) de la parte área

Con base a la prueba de medias de Scott & Knott (cuadro 15), puede observarse que los tratamientos T1, Tratamiento T2 ofrecen los mejores resultados comparándolos con el testigo en relación al crecimiento de parte aérea de albahaca en cm.

Cuadro 15. Resultados de la prueba de Scott & Knott sobre el crecimiento de la albahaca en cm de parte área

Tratamiento	Medias	n	E. E			
Testigo	24.64	20	0.61	A		
T1	23.97	20	0.61	A		
T2	23.56	20	0.61	A		
T3	18.67	20	0.61		B	

### 2.6.9 Grafica sobre efectos de soluciones nutritivas orgánicas sobre la altura de la parte aérea de albahaca en cm a partir de la prueba de Scott & Knott

En la presente grafica (figura 11), se puede observar los efectos de la solución nutritiva orgánicas en relación altura en cm de la parte aérea del cultivo de albahaca en los tratamientos contra el testigo.



Figura 10. Grafica de altura en cm de la parte aérea de la planta.

El crecimiento que se tuvo en las plantas por parte de la solución orgánica en los tratamientos (T1, T2) no arrojó un efecto muy significativo para estas variables comparándolas con el testigo. El tratamiento T1 tuvo una altura promedio de 23.97 cm y 97 % respecto al testigo donde no hay una diferencia significativa contra el testigo de 24.64 cm en altura. El resultado evidencia que el té de lombricompost es una fuente de nutrientes suficiente para la planta; ya que se obtuvieron resultados comparables con variables obtenidas por el testigo, siendo éste una alternativa para proveer los nutrientes que requiere el cultivo (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013)

Los tratamientos orgánicos, puede apreciarse que el tratamiento T1 (23.97 cm de altura) no hay una diferencia significativa versus el tratamiento T2 (23.56 cm de a la altura), debido a que las soluciones orgánicas utilizadas presentaron un equilibrio en los nutrientes. En contraposición el tratamiento T3 (18.67 cm de altura) se observa poco crecimiento, debido a que éste presenta problemas mayores por deficiencia de hierro (Fe); causando síntomas de clorosis férrico. En la etapa de crecimiento se corrige este problema, pero afectó tanto el rendimiento como el crecimiento en un 75 % en su cosecha. Donde se evidencia la alta concentración de zinc (Zn) deteniendo la absorción de hierro (Fe) (Beliel, 2014)

#### **2.6.10 Efectos de solución orgánica en biomasa seca de parte aérea.**

Se presenta el análisis de varianza del efecto de la solución nutritiva orgánica en la biomasa de la parte aérea de albahaca en gramos (cuadro16). Se encontró diferencia significativa en los tratamientos aplicados

Cuadro 16. Análisis de varianza (SC tipo III) de la biomasa seca de parte aérea.

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	35.32	3	11.77	21.30	0.0001
<b>Tratamiento</b>	35.32	3	11.77	21.30	0.0001
<b>Error</b>	42	76	0.55		
<b>Total</b>	77.32	76			

En cuanto al peso seco obtenido de la parte aérea de los tratamientos se le realizó un análisis de varianza, el cual determinó que p-valor es menor a 0.05. aceptando que hay un efecto significativo en el peso seco de la albahaca. Por lo que se procedió a realizar una prueba Scott & Knott para establecer qué tratamiento determinó diferencias significativas en el peso seco de la parte aérea de la planta.

### 2.6.11 Prueba de Scott & Knott. a la variable de biomasa peso seco de la parte aérea de la planta

Se procedió a realizar la prueba de Scott & Knott (cuadro 17) para determinar qué tratamiento tuvo el mejor resultado, evaluando la biomasa en peso seco (gramos).

Cuadro 17. Resultados de la prueba de Scott & Knott sobre la variable de biomasa peso seco de la parte aérea de la planta.

Tratamiento	Medias	n	E. E			
Testigo	2.92	20	0.17	A		
T1	2.84	20	0.17	A		
T2	2.23	20	0.17		B	
T3	1.26	20	0.17			C

### 2.6.12 Efectos de solución orgánica en biomasa seca de parte aérea

En la siguiente grafica (figura12) se representan los efectos de la solución orgánica vs testigo en pesos secos de la parte aérea del cultivo de albahaca.

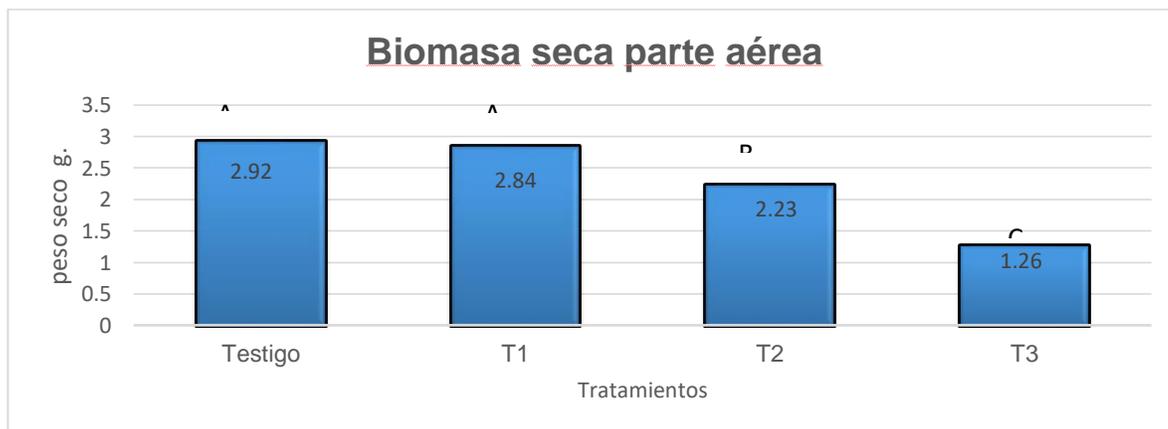


Figura 11. Grafica de biomasa seca de la parte aérea de la planta.

Las medias obtenidas de la biomasa seca de tallo y hoja se tienen como el testigo mayor biomasa con 2.94 g; pero la solución orgánica del tratamiento T1 no se encontró un efecto

significativo al testigo teniendo como peso 2.84 g con un 97.26 % respecto al testigo. La solución orgánica T3 fue la más baja respecto a la biomasa de tallo y hoja.

La mayor biomasa se obtuvo del testigo (2.92), seguido de la solución orgánica T1 (2.84) como tercero se obtuvo la solución orgánica T2 (2.23); en cuanto a la solución orgánica T3 (1.26 g) teniendo una diferencia del 43 % respecto al testigo. De la biomasa seca de la parte aérea los tratamientos T1 y T2 se pudo observar que estas soluciones orgánicas aportaron los nutrientes necesarios para la absorción de la planta; ya que no existe una diferencia marcada en comparación con los pesos. En lo que respecta al experimento, el criterio de (González Solano, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, García Cue, & Sánchez Escudero, 2013) considera que la biomasa seca de tallo y hojas de albahaca tuvo un incremento con la aplicación del té de lombricompost, siendo mayor a la de la solución Steiner; en contraposición al tratamiento con efluente, el cual generó un peso en biomasa más bajo.

Méndez et al. (2012) citado por Gonzales (2013) en su investigación explica que al aplicar lombricompost en maíz criollo confinada con la aplicación foliar de té humus, estimuló el crecimiento de las plantas con mayor biomasa. La altura y el diámetro de tallos de la planta tratadas con solución Steiner y con el efluente no fueron diferentes estadísticamente.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. El humus de lombricompost que se utilizó para la extracción de nutrientes por medio de una infusión se encuentran libres de *E. coli* y *salmonella sp.*, siendo aptos para la investigación.
2. Las soluciones orgánicas dependen de su materia prima la cual tuvo un efecto significativo sobre el pH y CE. En el tratamiento T1 se tiene pH 6.8 y una CE de 3.21 que es relativamente bajo comparado con el tratamiento T3 con un pH 7.54 y una CE de 7.54, por lo que las soluciones presentan un desbalance de nutrientes, revelando una deficiencia de Mn, Zn y Ca de acuerdo con análisis realizados en los Laboratorios de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, lo que evidencia que no existe un balance de nutrientes y que con estos rangos Ph y CE, existiría limitante en la absorción de nutrientes de las plantas.
3. Debido a que las soluciones orgánicas utilizadas aportaron los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, los tratamientos T1 y T2 contra el testigo no obtuvieron diferencia significativa en altura. Comparando el tratamiento T1 contra el testigo se obtuvo un 97 % respecto al testigo en la altura. Con respecto al rendimiento el T1 comparado con el testigo no tiene un efecto significativo ya que obtuvo un 98% en rendimiento.
4. La solución orgánica tratamiento T1 fue la que presentó mejores resultados en crecimiento con 23.97 cm de altura promedio y un rendimiento de 27.8 g/m<sup>2</sup> en contra posición al tratamiento T3 el cual obtuvo una altura de 18.67 y un rendimiento de 15.90 cm/m<sup>2</sup>. Determinando que las características fisicoquímicas de los materiales orgánicos que se utilizaron para realizar la infusión definió el aporte de nutrientes para la planta, por lo que la solución orgánica es una alternativa viable para realizar una producción orgánica en un sistema NFT.

5. Los resultados obtenidos del análisis foliar por el laboratorio la Facultad Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos rectifica que la solución que tuvo un mejor balance fisicoquímico aportó al tratamiento T1 elementos nutricionales que requiere el cultivo para su crecimiento y desarrollo, en el tratamiento foliar T3 existe un desbalance nutricional provocando antagonismo entre zinc y hierro ; por lo que el hierro (Fe) está en forma descendente, siendo el testigo con 115 ppm, el tratamiento T1 con 105 ppm, el tratamiento T2 100 ppm y el T3 con 90 ppm esto nos rectifica según lo observado que el T3 obtuvo mayor clorosis férrica.

## 2.8 RECOMENDACIONES.

1. La utilización de una solución orgánica como aporte nutricional a la planta de albahaca es eficiente, pero ésta depende en gran medida de su materia prima por lo que se tiene que realizar un proceso de la estandarización de los procesos desde la materia prima para la elaboración de las soluciones orgánicas, procurando que éstas no tengan muchos cambios en su composición biológica, física y química, así garantizar los aportes nutricionales adecuados que requiera el cultivo.
2. Se recomienda utilizar una solución orgánica entre un pH de 5 a 6.5 y CE 2 ds m<sup>-1</sup>; pero es posible que se evalúe el pH y la CE ligeramente más alto para verificar su disponibilidad de nutrientes en la parte radicular de albahaca.
3. Tener plántulas que provengan de sustrato orgánico para que al trasplantar la planta no sufra estrés para la adaptación en la técnica de película re circulante -NFT-.
4. Una alternativa para la corrección de efecto de clorosis férrica y otros posibles nutrientes que no sean asimilables por la planta como Zn, Mn y Ca, es aplicar la solución orgánica como foliar.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aldana, J. M. (2011). *Análisis foliares*. Obtenido de México, Laboratorios A-L de México: <http://www.allabsmexico.com.mx>
2. Amador, D. (2002). *Manual de elaboración de abonos orgánicos: Abono fermentado tipo bocashi, humus de lombrices o lombricompost*. Guatemala: AGROCYT-FAUSAC.
3. Arroyo y Galván Duque, F. J. (2012). *Manual de organoponia - técnica adecuada a la agricultura urbana*. Obtenido de México: Universidad del Medio Ambiente: [https://www.researchgate.net/publication/318542513\\_Manual\\_de\\_Organoponia\\_-\\_tecnica\\_adecuada\\_a\\_la\\_agricultura\\_urbana?enrichId=rgreq-ee900826b98150fc394360154ff3eeee-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxODU0MjUxMzBUzo1MTc5MDk4NjA4MzEyMzJAMTUwMDQ5MDc0MTU4OA%3D%](https://www.researchgate.net/publication/318542513_Manual_de_Organoponia_-_tecnica_adecuada_a_la_agricultura_urbana?enrichId=rgreq-ee900826b98150fc394360154ff3eeee-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxODU0MjUxMzBUzo1MTc5MDk4NjA4MzEyMzJAMTUwMDQ5MDc0MTU4OA%3D%3D)
4. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). (2013). *Albahaca*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF): <http://www.actaf.co.cu/revistas/condimentos/Albahaca.pdf>
5. Beliel. (2014). *Sinergismo y antagonismo de nutrientes*. Obtenido de Arcuma: <https://www.arcuma.com/dr.cannabis/547-sinergismos-y-antagonismo-de-nutrientes.html>
6. Briseño, S. E., Aguilar García, M., & Villegas Espinoza, J. A. (2013). *El cultivo de la albahaca*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de México, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste: <https://es.scribd.com/document/223304707/Manual-Albahaca-Arbitrado>
7. Cabral, M. A. (2009). *La producción orgánica de hortalizas en México*. Recuperado el 7 de marzo de 2016, de Inforural: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article37307>
8. Cabrera, Rudy. (2015). Transición de lo convencional a la cultura de conservación, escenarios respecto al cambio climático. *Primer congreso organico en Guatemala (septiembre 2015, Guatemala)*, 32.
9. Durán, L., & Henríquez, C. (2006). *Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos*. Recuperado el 5 de marzo de 2016, de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Canadería: [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/inicio.htm](http://www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.htm)

10. Empresario, Colombia. (2010). *Albahaca (Ocimum bacilicum L.)*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de Empresario:  
[http://www.empresario.com.co/recursos/page\\_flip/MEGA/mega\\_albahaca/files/ficha%20albahaca.pdf](http://www.empresario.com.co/recursos/page_flip/MEGA/mega_albahaca/files/ficha%20albahaca.pdf)
11. FAO. (2016). *Organic agriculture*. Recuperado el 7 de marzo de 2016, de FAO:  
<http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>
12. FiBL and IFOAM. (2018). *The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2018*. Obtenido de Ifoam Organics International:  
<https://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1093/?ref=1>
13. FIBL; IFOAM. (2018). *The world of organic agriculture 2018*. Obtenido de Organic World: <https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018/slide-presentations.html>
14. Francescangeli, O. (2013). *Té de compost como control de mildiu lanoso (Peronospora belvahrii) y suplemento nutricional en albahaca dulce (Ocimum basilicum)*. Obtenido de Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano: <https://doi.org/10.5377/ceiba.v53i1.2013>
15. García Villavicencio, E. R. (2007). *Efecto de dos soluciones nutritivas de origen orgánico (Lombrimcopst y Bokashi) sobre el rendimiento y calidad del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L. var. longifolia Compositae) en hidroponia*. Obtenido de Academia:  
[http://www.academia.edu/11333698/Soluciones\\_nutritivas\\_org%C3%A1nicas\\_para\\_hidropon%C3%ADa](http://www.academia.edu/11333698/Soluciones_nutritivas_org%C3%A1nicas_para_hidropon%C3%ADa)
16. Global Water Partnership. (2015). *Macro túneles para optimizar la producción de hortalizas y el uso de agua*. Recuperado el 9 de marzo de 2016, de Global Water Partnership: [http://www.gwp.org/Global/GWP-CAm\\_Files/PP\\_Costa%20Rica\\_web.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-CAm_Files/PP_Costa%20Rica_web.pdf)
17. Google Maps. (2019). Sansare, El Progreso, Guatemala. Obtenido de <http://www.maplandia.com/guatemala/el-progreso/sansare/sansare/>
18. González Solano, K. D., Rodríguez Mendoza, M. d., Trejo Téllez, L. I., García Cue, J. L., & Sánchez Escudero, J. (2013). *Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema NFT*. Obtenido de Interciencia, 38(12), 863-869: <https://www.redalyc.org/html/339/33929617007/>
19. Guzman, G. (2004). *Hidroponia en casa: una actividad familiar*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/Hidroponia.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Hidroponia.pdf)

20. Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México (Intagri). (2013). *Producción de hortalizas en sistema hidropónico NFT: Altos rendimientos y calidad, en menor espacio y tiempo*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de Intagri: <http://www.intagri.com/buscador/articulos?q=NFT>
21. Kenyangi, A. (2007). *Vermicompost as a component in potting mixes for growth promotion in ornamental plants*. Países Bajos: Wageningen University.
22. Legall, J. R., Dicovski, L. E., & Valenzuela, Z. I. (2011). *Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales*. Nicaragua: Escuela de Agricultura y Ganadería Estelí.
23. MAYACERT, Guatemala. (2016). *Certificación orgánica*. Recuperado el 9 de marzo de 2016, de MAYACERT: <http://www.mayacert.com/docs/otros/precios.pdf>
24. Nájera, N. (2011). *La albahaca orgánica es el cultivo más rentable en BCS*. Recuperado el 5 de Mayo de 2016, de Informador, México: <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2011/302638/6/la-albahaca-organica-es-el-cultivo-mas-rentable-en-bcs.htm>
25. NOSB. (2006). *NOSB recommendation for guidance: Use of compost, vermicompost, processed manure and compost tea*. Recuperado el 5 de marzo de 2016, de National Organic Standards Board (NOSB) : <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/NOP%20Final%20Rec%20Guidance%20use%20of%20Compost.pdf>
26. OMS. (2016). *Inocuidad de alimentos*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de OMS: [http://www.who.int/topics/food\\_safety/es/](http://www.who.int/topics/food_safety/es/)
27. Pant, A. P., Radovichq, T. J., Hue, N. V., & Paull, R. E. (2012). *Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de Scientia Horticulturae: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423812004542>
28. Rodríguez Delfin, A., Chang La Rosa, M., Hoyos Rojas, M., & Falcon Gutiérrez, F. (2004). *Manual práctico de hidroponía*. Lima, Peru: Universidad La Molina.
29. Sam, O., Luz, M., & Barroso, L. (2002). Caracterización anatómica de las hojas de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.). La Habana, Cuba, Cuba: *Cultivo Tropicales*, v. 23.
30. Scheuerell, S., & Mahaffe, W. (2011). *Compost tea: Principles and prospects for plant disease control*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de Taylor Francis on line: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2002.10702095>

31. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala (SEGEPLAN). (2010). *Plan de desarrollo Sansare*. Recuperado el 9 de marzo de 2016, de SEGEPLAN:  
[http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&task=category&id=83:sansare&Itemid=333](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=83:sansare&Itemid=333)
32. Vega, G., Escandon, C. M., Soto, R., & Mendoza, A. (2004). *Instructivo técnico del cultivo de la albahaca (Ocimum bacilicum L.) en Cuba*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de FAO:  
<http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>

## 2.10 ANEXOS

### 2.10.1 Preparación de materiales para sistema NFT.



Figura 12A. Preparación de drenaje para el sistema -NFT-.



Figura 13A. Preparación de tubos de PVC que servirán de medio para cultivos.



Figura 14A. Prueba de bomba para realizar la circulación de solución en el sistema.



Figura 15A. Prueba de tiempos en recirculación de solución.

### 2.10.2 Prueba de recirculación de sistema NFT y ajustes de nivelación de mesas.



Figura 16A. Prueba de circulación de solución en el sistema -NFT-.



Figura 17A. Nivelación de mesa con pendiente 0 %.

### 2.10.3 Los tres diferentes lombricompost utilizados para realizar las infusiones.



Figura 18A. Lombricompost utilizando para tratamiento T1.



Figura 19A. Lombricompost utilizado para tratamientos T2.



Figura 20A. Lombricompost para tratamiento T3.

#### 2.10.4 Homogenización de lombricompost.



Figura 21A. Homogenización de material para tratamiento T1.



Figura 22A. Homogenización de material para tratamiento T2.



Figura 23A. Homogenización de material para tratamiento T3.

#### 2.10.5 Desinfección de recipientes y tubos.



Figura 24A. Lavado de tubos.



Figura 25A. Lavado de recipiente para solución.

### 2.10.6 Preparación de soluciones



Figura 26A. Infusión de 16 h para elaborar solución nutritiva.



Figura 27A. Soluciones orgánicas.



Figura 28A. Colado de solución para evitar residuos de material sólido.



Figura 29A. Proceso finalizado de solución nutritiva.



Figura 30A. Muestras para analizar en laboratorio.

### 2.10.7 Producción de cultivo de albahaca en sistema hidropónico con la técnica de película recirculante -NFT- utilizando solución orgánica



Figura 31A. Siembra de plántula de albahaca.



Figura 32A. Cultivo a los cinco días



Figura 33A. Día ocho presento clorosis en los brotes nuevos en el tratamiento T3.



Figura 34A. Día dieciséis del cultivo de albahaca.



Figura 35A. Día veinticuatro cultivo de albahaca.



Figura 36A. Cosecha a los veinticuatro días de siembra.



Figura 37A. Pesaje de follaje y medición de altura



Figura 38A. Toma de datos de peso seco de follaje

## 2.10.8 Resultados de distintos análisis.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
  
 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
 Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos LAFYM

**Informe de Resultados de Análisis Microbiológico**

No. de ingreso:	<b>554</b>	No. De muestra:	1 (unidad)
Empresa:	<i>Pedro Soto</i>	Responsable de la toma de muestra:	Personal ajeno a LAFYM
		Fecha y Hora de toma de muestra:	01/04/16
Nombre del producto:	LOMBRICOMPOST	Fecha y Hora ingreso al laboratorio	01/04/16
No. lote:	Chimaltemango	Inicio del análisis	01/04/16
		Reporte Final:	06/04/16

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL
Recuento de Coliformes Totales	< 10 UFC/g	UFC/g
Recuento de Coliformes Fecales	< 10 UFC/g	UFC/g
Aislamiento e Identificación de <i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia o Presencia.
Aislamiento e Identificación de <i>Salmonella sp.</i>	Ausencia/25 g	Ausencia/25g

**Conclusión:**  
De la muestra recibida y analizada en el Laboratorio no se aislaron Coliformes ni bacterias patógenas.

\*Métodos de Referencia: BAM, APHA  
 \*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM  
 \*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio

**I. Nomenclatura utilizada:**

UFC/g      Unidades Formadoras de Colonias por gramo

  
 Rafael Menchú, QB  
 Analista



  
 Licda. Ana E. Rojas García, QB  
 Jefa de Laboratorio LAFYM  
  
 Licda. Ana E. Rojas García  
 QUÍMICA BIÓLOGA  
 COL. 2323

Figura 39A. Análisis microbiológico lombricompost.



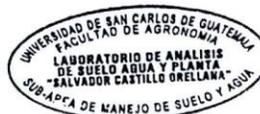
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA  
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: MISION TAIWAN  
 RESPONSABLE: PEDRO SOTO  
 PROCEDENCIA: SANSARE, EL PROGRESO  
 FECHA DE INGRESO: 24/02/2017  
 CULTIVO: ALBAHACA

#### ANALISIS DE CARNAZA

IDENTIFICACION		%					Ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn
M-1	1R	2.94	0.38	6.56	1.06	0.52	6,500	5	165	115	95
M-2	2R	3.18	0.22	5.75	0.94	0.37	5,750	10	165	105	80
M-3	0.1	2.61	0.25	6.44	0.81	0.34	6,375	10	130	100	80
M-4	0.2	3.57 ↑	0.30 ↑	2.94 ↑	1.25 ~	0.66 ↑	7,500	5 ↓	205 ↑	> 90 ~	85 ~



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA  
 CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189308, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Figura 40A. Análisis foliar de cultivo de albahaca.





### 3.1 ANTECEDENTES

De acuerdo con el Sistema de las Naciones Unidas para el Desarrollo (SNU), Guatemala presenta uno de los índices de desarrollo humano más bajos de América Latina (0.704) y grandes diferencias en la distribución de la riqueza (el 51 % de la población vive en pobreza y de ella el 15.2% en pobreza extrema, especialmente en las áreas rurales e indígenas) (García, 2016). Los agricultores en su mayoría su situación económica es limitada, esta actividad constituye una actividad no muy favorable para los grupos de agricultores, sin embargo, para mejorar su situación es necesaria la producción de semilla certificada, aunque ellos desconozcan el procedimiento para producirlas.

Dadas las condiciones que anteceden es evidente que la población guatemalteca se encuentra en una crisis debido a la inseguridad alimentaria que genera una preocupación, aspecto de difícil medición; pero que se evidencia con particular claridad en los niveles que alcanza la desnutrición crónica, flagelo que afecta a casi la mitad de la niñez guatemalteca comprendida entre los cero y los cinco años (García, 2016). Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) 1,000.000 personas sufren de desnutrición, lo cual tiene un impacto en el desarrollo actual y futuro (Peláez Ponce & Juárez Arellano, 2015)

Ante la situación planteada se realiza este proyecto con fines de transmitir información de tecnologías para la producción de semillas certificadas a productores pertenecientes a asociaciones de la región sur oriente del país, que se dedican a la producción de granos básicos o semilla certificada (frijol, maíz y sorgo). Este proyecto se coordinó con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA- como los encargados de impartir los cursos teóricos y prácticos. En contra parte el Proyecto de Agronegocios de La Misión China de Taiwán apoyó con los insumos y requerimiento para levantamiento de parcelas demostrativas.

Para facilitar la solución a las problemáticas de producción de semillas que se tienen en la región se levantarán parcelas de frijol, maíz y sorgo de forma demostrativa para que sirva de forma didáctica en los temas de capacitaciones con el fin de actualizarlos en nuevas técnicas agrícolas y guiarlos para que logren producir semillas certificadas de calidad para el propio uso en sus áreas y también el excedente de la producción comercializarlo con esto lograr mejores ingresos.

### **3.2 Servicio prestado**

Coordinación, gestión y ejecución del curso de producción de semilla certificada de frijol para pequeños productores asociados (Cooperativa Atescatel R.L., APAS y APAL)

### **3.3 OBJETIVOS**

#### **3.3.1 Objetivo General**

Brindar transferencia de tecnología especializada a través de Misión Taiwán y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- en la producción de semilla certificada a pequeños productores organizados del departamento de Jutiapa.

#### **3.3.2 Objetivos Específicos**

1. Transferir conocimientos teóricos de producción de semilla certificada de frijol (variedad ICTA Ligero).
2. Desarrollar una manzana de producción de semilla certificad de frijol (variedad ICTA Ligero).

### **3.4 METODOLOGÍA**

#### **3.4.1 Grupos**

Se seleccionó 3 grupos de Jutiapa; Cooperativa Atescatel ubicada en Atescatempa Jutiapa, La Asociación de productores Agropecuarios del Suchitán –APAS- ubicada en Santa Catarina Mita, Jutiapa y la asociación APAL, ubicada en Jutiapa.

### 3.4.2 Localidad

Las capacitaciones teóricas se realizaron en instalaciones de la cooperativa Atescatel R.L. Ubicada en Barrio La Federal Z. 0 Atescatempa Jutiapa. La parte práctica se llevó a cabo en un terreno ubicado en Atescatempa, Jutiapa.

### 3.4.3 Duración

Durante 4 meses se establecerá con todos los participantes del curso una parcela de frijol de una manzana de extensión en la localidad y se tendrá un manejo de semilla certificada desde la siembra hasta la cosecha.

### 3.4.4 Módulos de capacitación

- ✓ Módulo 1. Información técnica y práctica sobre la preparación del terreno y siembra.
- ✓ Módulo 2. Información técnica y práctica sobre el manejo del cultivo, buenas prácticas de manejo y control de calidad.
- ✓ Módulo 3. Información técnica y práctica sobre la cosecha y manejo de post-cosecha.
- ✓ Módulo 4. Información técnica de acondicionamiento de semillas, almacenamiento final y comercialización

### 3.4.5 Inversión en el curso

Los gastos de los participantes corren por cuenta del programa de apoyo de Agronegocios de Misión de Taiwán.

### 3.4.6 Insumos

- 3 quintales de fertilizante 15-15-15.
- 2 quintales de fertilizante urea.
- 1 Kg. De linuron 50 WP.
- 1 lts. Herbicida fomesafen SL.
- 1 lts. Herbicida Fenoxaprop -p Ethyl 7.5 EW.
- 1 Lts. Insecticida spinetoram 60 SC.
- 2 Lts. Insecticida Thiocloprid, Beta-Ciflutrina 112,5 SE.
- 1 Kg. Insecticida Thiodicarb 80 SG.

### 3.5 RESULTADOS

#### 3.5.1 Módulo uno

El 15 diciembre del 2016 Se gestionó y coordinó el curso de “Producción de semilla certificada de frijol y Maíz ” en las instalaciones de la cooperativa Atescatel, R.L., ubicada en Atescatempa, Jutiapa donde se realizó el curso de forma teórica y práctica, se desarrollaron parcelas demostrativas estas siendo una manzana por cultivo donde por parte del proyecto de agronegocios de Misión de Taiwán aportó las semillas e insumos y como contra parte ICTA impartió el curso y asistencia técnica en los cultivos.

##### 3.5.1.1 Parte teórica

Se realizó la parte teórica impartida por el ingeniero Miguel García (cuadro18).

Cuadro 18. Temas impartidos en parte teórica del taller de semillas certificadas.

<b>Temas</b>	<b>Descripción</b>
Situación actual de la producción de semilla de maíz y frijol en Guatemala.	Se realizó una introducción sobre la producción nacional de granos básicos a nivel nacional.
Importancia de la producción de semilla de buena calidad.	La producción de un sistema de buenas prácticas agrícolas y que cumplan con los requerimientos para producir semilla certificada.
Mejoramiento genético de plantas autogamas.	Se produce por una autofecundación y su mejora genética es por varios métodos: selección masal, selección individual etc.
Mejoramiento genético de plantas alogamas	Se produce por medio de polinización cruzada por lo que se tiene que tener cuidado ya que puede existir contaminación si no se siguen la recomendación puede existir variabilidad genética.

En la figura 42. Se aprecia la parte teórica impartida por el experto como los participantes de las distintas organizaciones.

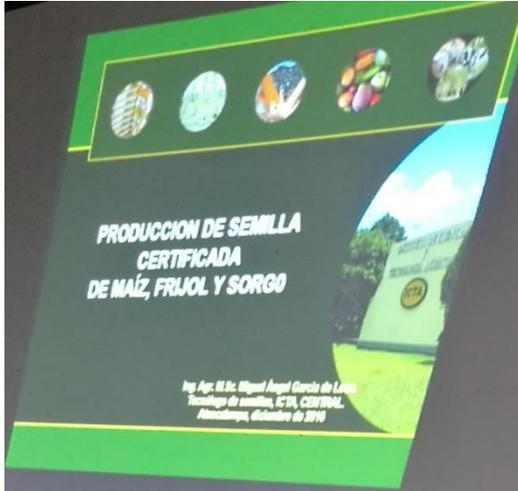


Figura 42. A. Materiales visuales para parte teórica introductoria del curso



B. Grupo de participantes del curso de frijol

### 3.5.1.2 Parte Practica de campo

Se procedió a realizar la parte práctica donde se inició con el tratamiento de semilla (Figura 43), antes de proceder a la siembra, la finalidad del tratamiento es proteger la semilla contra problemas de insectos y enfermedades. Siguiendo la recomendación del uso de equipo de protección, por el ingeniero Miguel García, así mismo expuso el tema de buenas prácticas para el uso de plaguicidas para después realizar siembra en campo. Como evidencia de su iniciativa los integrantes de la cooperativa Atescatel con anterioridad ya había preparación del terreno y realizado los surcos.

En campo se realizó charla sobre los siguientes temas (cuadro.19), donde se intercambiaron ideas sobre técnicas de manejo ancestrales y experiencia, por lo que se resolvieron dudas de los participantes, por lo que se les dejó indicaciones de fertilización y fumigación.

Cuadro 19. Temas impartidos en campo por el experto.

Temas	Descripción
Manejo de un lote de producción de semilla certificada de FRIJOL	Revisión de etiqueta de fecha: Variedad a utilizar, porcentaje de pureza, porcentaje germinación, fecha de cosecha, número de lote y nombre de distribuidor por lo que se pueden considerar más información que contenga el empaque.
Selección de terreno y preparación	Se seleccionó el terreno donde se tuviera acceso a agua y una topografía no quebrada, por lo que indicó los diferentes tipos de labranza y la explicación de cero quemas.
Densidades de siembra	30 cm entre planta y entre surco 30 a 40 cm en terreno plano.
Manejo de pesticidas	Se recomendó la utilización de equipo de protección donde es necesario guantes, mascarilla y trajes donde no este expuesta la piel a químicos.



Figura 43. A. Preparación de semilla.



B. Uso de protección.

### 3.5.2 Módulo dos

Se impartió el curso por el especialista de ICTA Ing. Miguel García en el tema de frijol. En el cuadro 20, se observa la agenda de actividades realizadas el 19 de enero del 2017, con la cantidad de 32 participantes en el curso, pertenecientes a la cooperativa Atescatel, APAS y APAL.

Cuadro 20. Agenda para módulo dos (2).

Horario	Actividad	Encargado
8:30 a 8:45 am	Palabra de bienvenida	Ing. Miguel García Pedro Soto
8:45 a 10:00 am	Visita de campo donde se realizará evaluación de cultivo	Participantes
10:00 a 10:15	Refacción	Pedro Soto
10:15 a 11: 45	Trabajo en campo	Participantes
11:45 am a 12:45 pm	Almuerzo	Pedro Soto
12:45 am a 1:45 pm	Charla técnica y conclusiones en instalaciones	Ing. Miguel García
1:45 a 2:00 pm	Palabras de clausura	Ing. Miguel Garcia Pedro Soto

#### 3.5.2.1 Practica de campo.

Se realizó una charla técnica informativa en campo (cuadro 21), previo a la inspección de la parcela sobre la importancia de nutrición del cultivo teniendo la base de un análisis de suelo completo, así como la prevención en las plagas más comunes de la región.

Después se procedió a la inspección de la parcela donde los encargados de las parcelas contaron sobre las practicas que usaron en el cultivo desde la fecha de siembra hasta la actual visita como también se propiciaron espacios de intervención para los participantes para que compartieran su experiencias y manejos agronómicos que aplican en sus parcelas de frijol con la intención de lograr un intercambio de ideas de productor a productor.

Cuadro 21. Temas que se llevaron a cabo en la práctica en campo.

Temas	Descripción
Nutrición	La importancia de fertilización química como la importancia de abono orgánico
Plagas	Se comentó sobre el ataque de insectos y enfermedades comunes de la región
Evolución para certificación de campo	Se realizó un recorrido a parcela.
Trabajo de campo	Se realizó una homogenización del cultivo

Se realizó el caminamiento a la parcela 1 y en la parcela 2 (figura 44), parcelas sembradas de frijol variedad ICTA Ligero que en total es una manzana de extensión de terreno que son las siguientes figuras.



Figura 44. A. Parcela 1.



B. Parcela 2.

### 3.5.2.2 Nutrición

Se realizó un diagnóstico del crecimiento de la planta donde se pudo observar que se encontraba en el estadio de floración y no tiene problemas de nutrición el cultivo de frijol. La nutrición de cultivos se encuentra en buenas condiciones; ya que los agricultores siguen las metodologías que los especialistas le proporcionaron tomando en cuenta que se necesita un análisis fisicoquímico del suelo para evaluar y asegurar condiciones favorables en la fertilización del suelo, debido a que no se tenía este análisis, las recomendaciones se pueden observar en el cuadro 22:

Cuadro 22. Etapas fenológicas y fertilizante a aplicar

<b>Etapas fenológicas</b>	<b>Fertilizante</b>
Etapa 1	15-15-15
Etapa 2	Fosfato
Etapa 3	Urea

### 3.5.2.3 Plagas

En figura 45. se identificó virus del mosaico en el follaje de la planta presentando síntomas como manchas amarillas de color intenso y en otras plantas un poco más avanzada presentando deformación, el trasmisor de este virus es la mosca blanca.

En la intervención del experto se recomendó hacer las debidas aplicaciones en modo preventivo conforme lo indica el panfleto del plaguicida, como también hacer estas fumigaciones en el trascurso de la mañana o en horas de la tarde con el objetivo de evitar los vientos para que no se desperdicie o evapore los productos aplicados



Figura 45. Plantas con sintomatología de virus

#### 3.5.2.4 Inspección de parcelas

Al realizar una inspección de parcelas de frijol ICTA ligero, se observó y confirmó el agricultor a cargo de que se encontraba plantas fuera de tipo siendo esta una variedad "X" de frijol por lo que se consideró una contaminación. En la figura 46, se observa la variedad de frijol "X" que se encontró presentaba como característica una guía sobre el tallo y el área foliar más grande.



Figura 46. Planta fuera de tipo.

#### 3.5.2.5 Trabajo en campo

Debido a que se observaron hallazgos de plantas que no son de la variedad sembrada estas no cumplen para la obtención para semilla certificada, se procedió hacer una homogenización en el cultivo para dejar la variedad frijol de ICTA Ligero.

Por lo que los asistentes a la capacitación se adentraron a realizar un trabajo manual para eliminar plantas con síntomas del virus del mosaico como también plantas que no son variedad ICTA Ligerero (figura 47).



Figura 47. Selección de plantas fuera de tipo

### 3.5.2.6 Parte teórica

La teoría se llevó a cabo en instalaciones de Atescatel impartida por el ingeniero Miguel García (cuadro 23).

Cuadro 23. Temas desarrollados en la parte teórica.

Tema	Descripción
Morfología y fisiología de la semilla de frijol (Fenología)	Se desarrolló el tema sobre las partes de la semilla de frijol
Categorías de semillas: genética, básica, registrada y certificada.	Definición de cada una de las categorías de semilla como también la importancia de la compra de semilla de calidad por lo que tienen que estar fuera de plagas, contaminantes y limpias.
Repaso y conclusiones de lo visto en campo	Se resolvieron dudas como también se escucharon opiniones de los participantes sobre las parcelas.

### 3.5.3 Módulo tres

El 15 de febrero del 2017, se impartió el curso por especialistas en temas específicos. Uno de los temas fue la fertilidad de los suelos, con el fin de que los participantes tengan las bases para realizar un muestreo de suelo, cómo realizar una interpretación haciendo énfasis en el apoyo de un técnico agrícola, otro tema es sobre los aspectos generales sobre la certificación de semilla certificada para conocer los requisitos y pasos para su obtención (cuadro 24).

Cuadro 24. Agenda que se ejecutó en la capacitación.

Actividad	Encargado
Palabra de bienvenida	Ing. Miguel García Pedro Soto
Muestreo de suelos con fines de fertilización en lotes de semillas.	Inga. Agr. Virginia Piril
Certificación de campos de semillas.	Ing. Agr. Salvador Sandoval
Refacción	Pedro Soto
Visita a campo	Participantes
Almuerzo	Pedro Soto
Palabras de clausura	Ing. Miguel García Pedro Soto

#### 3.5.3.1 Muestreo de suelos con fines de fertilización.

En la figura 48. se puede observar a la Inga. Agr. Virginia Piril, que desarrolló el tema: “Forma correcta de muestrear los suelos”, este tema es vital puesto que se explicó desde la herramienta a utilizar como el método de selección de puntos en el terreno para extraer muestras de suelo siendo ésta una muestra representativa del área a sembrar, por lo que la muestra se tiene que hacer de la forma correcta según el objetivo a analizar.

Los resultados que se obtengan tienen que ser evaluados por un técnico capacitado para la toma de decisiones a la hora de la fertilización en frijol u otro cultivo.



Figura 48. Presentación de material digital para la capacitación.

En el cuadro 25, se muestra el contenido de la capacitación de “la importancia de muestreo de suelo con fines de fertilización”.

Cuadro 25. Temas desarrollados en la capacitación de muestreo para fertilización de suelo

<b>Temas</b>	<b>Descripción</b>
Variabilidad	Origen y clasificación de suelos
Plan de muestreo	Planificación y tipo de muestreo que se usará
Profundidad de muestreo	Se explicó la importancia y la variación de profundidad por cultivo la ideal para frijol es de 20 cm
Época de muestreo	Se recomienda realizar un muestreo antes de la siembra y dependiendo de los costos se podría realizar un muestreo foliar.
Manejo de la muestras	Una muestra homogénea y libre de cualquier contaminación que pueda causar variación en los resultados.

### 3.5.3.2 Aspectos generales de certificación de semilla

En la figura 49. se encuentra el Ing. Agr. Salvador Sandoval impartiendo el tema: “Certificación de semillas” donde expuso las prácticas necesarias que se tienen que cumplir en campo, así como la documentación que tienen que presentar para obtención de la certificación.



Figura 49. Exposición de material visual sobre certificación de semilla.

### 3.5.3.3 Requerimientos de certificación

En el cuadro 26. presenta los requisitos y los pasos para registrarse como productor de semillas certificadas.

Cuadro 26. Requisitos generales para certificación.

Registro	Requisitos
Empresas	Formulario DFRN-01-R-005  Dictamen favorable de inspección del lote de producción de semilla  Fotocopia de la patente de comercio  Fotocopia del acta representante legal  Recibo de pago de la licencia \$ 37.50/año (Acuerdo Ministerial 137-2007)

Persona Individual	Formulario DFRN-01-R-005  Dictamen favorable de inspección del lote de producción de semilla  Fotocopia del documento personal de identificación (DPI)  Recibo de pago de la licencia \$ 37.50/año (Acuerdo Ministerial 137-2007)
--------------------	---

### 3.5.3.4 Visita de campo

Se procedió a dirigirse al campo para realizar una inspección del cultivo de frijol, así mismo impartir la charla “Técnica sobre cosecha” a cargo del Ing. Agr. Miguel García. En la figura 50, se observa una de la parcela de frijol en su estado fisiológico de maduración.



Figura 50. Parcela No. 2 de frijol.

Las indicaciones que se dieron por parte del experto en el tema de cosecha fueron: las vainas tienen que presentar un cambio en su color siendo un tono amarillo, haber botado la mayoría de hojas, aunque esta se puede quedar unos días para que ocurra un secado natural. Para que esté en una humedad óptima y se pueda proceder a cosechar se realiza el aporreo luego de separar el material vegetal.

Al terminar este proceso de cosecha pasa por la zaranda con el fin de limpiar el grano. Se enfatizó también el tema de humedad para preservación de la semilla en un almacenamiento provisional. Estas fueron algunas de las recomendaciones dadas, sin embargo, quedó al criterio del productor cuál era el método que más le funcione. En las figuras 51, queda evidenciada la visita a campo.



Figura 51. A. Observación de vainas de frijol ICTA Ligeró.



B. Grupo de participantes de la capacitación.

### 3.5.4 Modulo cuatro

Fecha: 28 de marzo del 2017

Se llevó a cabo la capacitación sobre tema: “Acondicionamiento, almacenamiento y comercialización”, impartido por especialista Ing. Agr. Miguel García, es de acotar que las parcelas de frijol ya se habían cosechado cuando se impartió este curso. Este módulo fue impartido de forma teórica, los temas que se impartieron se encuentran en la siguiente tabla.

Cuadro 27. Temas desarrollados en el módulo cuatro (4)

Temas	Descripción
Acondicionamiento	Selección de la mejor semilla con los mejores atributos en calidad.
Almacenamiento	Tipos de silos más comunes de la región.
Comercialización	Ventajas de comercialización de semillas certificada.

### 3.5.4.1 Acondicionamiento

Consiste en la selección del lote de semillas que reúne las mejores características de calidad. Las características que se buscan son: que el porcentaje sea alto de pureza de la variedad de frijol ICTA Ligero, uniformidad, vigor y germinación. Teniendo seleccionado el lote con las características que se necesitan, éstas están listas para pasar a la planta empacadora y posteriormente ser comercializada.

En la figura 52, se aprecia al Ing. Agr. Miguel García impartiendo la charla “Metodología que se utiliza en el ICTA para el acondicionamiento de semillas”.

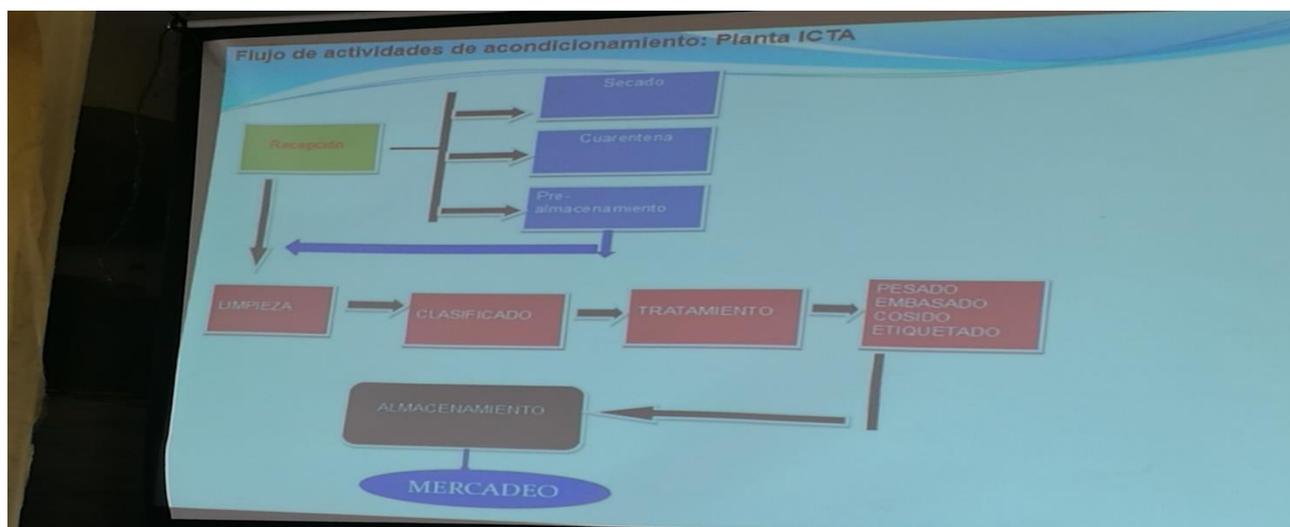


Figura 52. Presentación visual sobre acondicionamiento.

Se compartió a los participantes el flujo de acondicionamiento que se aplica en las instalaciones de ICTA, por lo que se recomendó elaborar un manual de procesos en la planta de la cooperativa de Atescatel R.L.; ya que tiene las condiciones y la preparación técnica para ofrecer los servicios siguientes:

- ✓ Limpieza y clasificado
- ✓ Tratamiento
- ✓ Envasado y cocido
- ✓ Etiquetado

### 3.5.4.2 Almacenamiento

En esta fase se guarda la semilla de una buena manera con el fin de conservar la calidad del grano, como depósito para almacenar en la cooperativa de Atescatel se tienen silos metálicos, estos tienen que ser herméticos para evitar ingreso de aire y plagas en las figuras.

La plaga más común de la región es el gorgojo para este se recomienda fumigarlo con Detia o Fosfamina (cuadro 28). En el cuadro se aprecia la cantidad de recomendada de pastillas de fosforo de aluminio según el número de quintales.

Cuadro 28. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de frijol.

Capacidad de silo	Cantidad de pastillas
4 quintales	1
8 quintales	2
12 quintales	3
18 quintales	4
20 quintales	6

Al tener la cantidad de pastillas a utilizar por el número de quintales, se procede a sellar el silo de forma hermética. Se recomienda utilizar hule o un material que garantice que no ingrese o salga nada de este contenedor.

Uno de los puntos que enfatizó el experto es que el silo no tiene que estar directamente en el suelo, se pueden usar tarimas u otro material, así también que este tiene que estar bajo sombra y se tienen mantener fresco y seco.

### 3.5.4.3 Etiquetado

Al finalizar todos los procesos para el envasado, los productores de semillas tendrán que solicitar etiquetas al ente nacional competente detallando el número total a utilizar.

Las etiquetas de certificación tendrán colores específicos según su categoría como se muestra en el cuadro 29.

**Cuadro 29. Colores para identificar categoría de semillas.**

Categoría	Color
Básica	Blanco
Registrada	Rosado o morado
Certificada	Azul o celeste

La etiqueta de certificación de semillas tiene que indicar los requisitos de calidad que establece el ente encargado, siendo éste el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-. La etiqueta debe de contener la siguiente información.

- ✓ Productor
- ✓ Cultivo
- ✓ Variedad
- ✓ Categoría
- ✓ Semilla pura
- ✓ Germinación
- ✓ Número de lote
- ✓ Fecha de análisis
- ✓ Peso Neto
- ✓ Fecha de cosecha
- ✓ Material inerte
- ✓ Fecha de análisis
- ✓ Numero etiqueta esta será procedida por la inicial GT que corresponde a Guatemala.
- ✓ Humedad

Al reverso de la etiqueta debe contener la siguiente la siguiente leyenda “La semilla contenida en este envase es producida bajo la supervisión de la entidad certificadora oficial de Guatemala”. Semilla tratada, no apta para consumo humano o animal “VENENO”.

#### **3.5.4.4 Comercialización**

La semilla certificada por tener un proceso que garantiza su calidad y pureza de un 98 % y un porcentaje alto en germinación, tiene un valor agregado por lo que su valor al comercializar puede estar en unos 700 quetzales (Q.700.00) el quintal por lo que es una oportunidad para los productores para mejorar los ingresos para sus familias.

Los grupos de productores organizados que participaron en las capacitaciones comercializan sus productos en los Agroservicios y en la zona oriente del país, así como a entidades como Programa Mundial de Alimentos –PMA- y Plataforma de BIO FORT en proyectos de seguridad alimentaria.

#### **3.5.4.5 Clausura de capacitación de producción de semilla certificada**

Se gestionó y organizó la actividad para finalizar las capacitaciones con una entrega de reconocimientos y un almuerzo en el salón comunal de Atescatempa, Jutiapa. Teniendo la presencia de las altas autoridades del pueblo como de las instituciones participantes. Durante la capacitación el experto participó en cuatro intervenciones, tanto en lo teórico como en lo práctico desarrollando parcelas demostrativas, teniendo una duración aproximadamente 40 días, esta iniciado el 29 noviembre del 2016 y concluyendo el ciclo de capacitaciones el 28 de marzo donde por parte de los representantes se hizo la entrega de los reconocimientos (figura 53).

Los beneficiarios fueron 30 personas de las asociaciones: APAS, APAL y Cooperativa ATESCATEL, quienes asistieron a todas las capacitaciones y obtuvieron los conocimientos teóricos y prácticos en el “Manejo del cultivo de frijol para semilla certificada”, desde la siembra de la semilla, la cosecha, el manejo de post cosecha, el acondicionamiento, almacenamiento y comercialización.



Figura 53. Representantes de instituciones para entrega de reconocimiento.

### **3.6 Servicio Prestado**

Coordinación y gestión del curso de producción de semilla certificada de maíz para pequeños productores asociados (Cooperativa Atescatel R.L., APAS y APAL).

### **3.7 OBJETIVOS**

#### **3.7.1 Objetivo General**

Brindar transferencia de tecnología especializada a través de Misión Taiwán y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- en la producción de semilla certificada a pequeños productores organizados del departamento de Jutiapa.

#### **3.7.2 Objetivo Específicos**

Transferir conocimientos teóricos de producción de semilla certificada de maíz (variedad ICTA B-7).

Desarrollar una manzana de producción de semilla certificada de maíz (variedad ICTA B-7).

### **3.8 METODOLOGÍA**

#### **3.8.1 Grupos**

Se trabajó con 3 grupos de Jutiapa; Cooperativa Atescatel, ubicada en Atescatempa departamento de Jutiapa. La Asociación de productores Agropecuarios del Suchitán – APAS- ubicada en Santa Catarina Mita, Jutiapa y la asociación APAL, ubicada en el departamento de Jutiapa.

### **3.8.2 Localidad**

Las capacitaciones teóricas se realizaron en instalaciones de la cooperativa Atescatel R.L., ubicada en Barrio “La Federal”, z. 0, Atescatempa Jutiapa. La parte práctica se llevó a cabo en un terreno ubicado en Atescatempa, Jutiapa.

### **3.8.3 Duración**

Durante cuatro meses se trabajó con todos los participantes del curso, una parcela de maíz, de una manzana de extensión en la localidad, así mismo se tuvo un manejo de semilla certificada desde la siembra hasta la cosecha.

### **3.8.4 Módulos de capacitación**

Módulo 1. Información técnica y práctica sobre la preparación del terreno y siembra.

Módulo 2. Información técnica y práctica sobre el manejo del cultivo, buenas prácticas de manejo y control de calidad.

Módulo 3. Información técnica y práctica sobre la cosecha y manejo de post-cosecha.

Módulo 4. Información técnica de acondicionamiento de semillas, almacenamiento final y comercialización

### **3.8.5 Inversión en el curso**

Los gastos de los participantes corren por cuenta del programa de apoyo de Agronegocios de Misión de Taiwán –ICDF-.

### 3.8.6 Insumos

Previo a la compra se realizaron tres cotizaciones y se gestionó los siguientes insumos.

- ✓ 1 lts. 60 FS.
- ✓ 3 quintales de fertilizante 15-15-15.
- ✓ 3 quintales de sulfato de amonio.
- ✓ 3 quintales de urea.
- ✓ 1.5 kg de herbicida Atrazina, terbutrina 90 WG, para maíz y sorgo.
- ✓ 1.5 lts. Herbicida Hedonal Amina 60 SL.
- ✓ 3 lts. Herbicida Dicloruro de Paraquat SL.
- ✓ 2 lts . Isecticida Thiacloprid, Beta-Ciflutrina 112,5 SE.
- ✓ 1 kgs de insecticida Tiodicarb 80 SG.
- ✓ 2 lts de adherente 810

### 3.9 Resultados

#### 3.9.1 Módulo uno

Fecha: 16 noviembre del 2016

Se gestionó y coordinó el curso de “Producción de semilla certificada de maíz” en las instalaciones de la cooperativa Atescatel, R.L., ubicada en Atescatempa, Jutiapa donde se realizó el curso de forma teórica y práctica. Se desarrollaron parcelas demostrativas siendo éstas una manzana por cultivo, donde por parte del Proyecto de Agronegocios de Misión de Taiwán –ICDF- aportó las semillas e insumos y como contra parte –ICTA- impartió el curso y asistencia técnica en los cultivos.

### 3.9.1.1 Parte práctica de campo

Debido a que el día 15 de diciembre se impartió la parte teórica de “Los aspectos generales de la producción de semilla certificada de frijol y maíz”, el día 16 de diciembre se procedió directamente a la parte práctica que fue impartida por el experto Ing. Agr. Adalberto Alvarado.

Con el grupo de productores se procedió a realizar el tratamiento de semilla de maíz variedad ICTA B-7 (siguiendo las buenas prácticas correspondientes a la utilización del equipo de protección), donde se utilizaron 100 cc de blindaje para 25 lb de semilla registrada. Ésta se dejó 3 horas para que se secase el producto, el cual sirve para proteger la semilla de plagas durante los primeros 15 días, haciendo énfasis en la utilización del debido equipo de protección, para luego proceder a campo a realizar la siembra donde los participantes realizaron esta práctica (figura 54).

Luego se procedió al área que le correspondía para ejecutar la parcela de maíz. Previo a la siembra se realizó un repaso de las características, necesidades del cultivo, así también de los requerimientos que se necesitan cumplir en campo para la producción de semilla certificada. En el cuadro 30 se observa los temas discutidos:



Figura 54. Práctica de siembra en parcela Atescatempa, Jutiapa.

Cuadro 30. Temas discutidos en campo.

Temas	Descripción
Selección de terreno y preparación	<p>Uno de los requerimientos para seleccionar el terreno se refiere a la distancia entre una parcela a otra, mínimo debe de estar a unos 500 m de distancia de otras parcelas de maíz, para que no exista una polinización cruzada después otros aspectos como:</p> <p>Agua disponible</p> <p>Topografía no quebrada.</p> <p>Diferentes tipos de labranza para preparar el terreno.</p>
Densidades de siembra	40 cm entre planta y entre surco 80 cm en terreno plano.
Manejo de pesticidas	Se recomendó la utilización de equipo de protección donde es necesario: guantes, mascarilla y trajes donde no esté expuesta la piel a químicos.

Debido a que por iniciativa de la cooperativa ya se habían realizado los surcos, se procedió a realizar la siembra de forma manual, donde se utilizó un chuzo. Siguiendo las indicaciones dadas por el Ing. Adalberto Alvarado la profundidad del agujero debe de tener 5 cm de profundidad, utilizando 2 semillas por postura.

### 3.9.2 Módulo dos

Se impartió el curso por el especialista de –ICTA- el Ing. Adalberto Alvarado. En el cuadro 31 se observa la agenda de actividades realizadas el día 10 de enero del 2017, con la cantidad de 23 participantes en el curso, pertenecientes a la cooperativa Atescatel, APAS.

Cuadro 31. Agenda llevada a cabo para el curso se semilla certificada de maíz.

Horario	Actividad	Encargado
8:30 a 8:45 am	Palabras de bienvenida a los participantes.	Ing. Agr. Adalberto Alvarado Pedro Soto
8:45 a 10:00 am	Visita de campo donde se realizará la evaluación de cultivo.	Participantes
10:00 a 10:15	Refacción	Pedro Soto
10:15 a 11: 45	Trabajo en campo	Participantes
11:45 am a 12:45 pm	Almuerzo	Pedro Soto
12:45 am a 1:45 pm	Charla técnica y conclusiones en instalaciones	Ing. Agr. Adalberto Alvarado
1:45 a 2:00 pm	Palabras de clausura	Ing. Agr. Adalberto Alvarado

#### 3.9.2.1 Practica de campo.

Previo a las palabras de bienvenida y la discusión de la agenda se procedió a realizar el caminamiento a la parcela de maíz, donde se realizó la inspección del cultivo y a la vez el encargado de la parcela relató su experiencia, así mismo éste realizó consultas sobre unos problemas que se tenían en el cultivo. Durante el caminamiento se brindó un espacio a los participantes para discutir y brindar aportes para el control y manejo de las problemáticas observadas en el cultivo.

El experto se enfocó en dos temas que a continuación se presentan en el cuadro 32.

Cuadro 32 Temas desarrollados durante la práctica.

Temas	Descripción
Nutrición	Importancia de la utilización del abono orgánico para el cultivo el cual es de gran beneficio. Así como la utilización de un fertilizante químico en base a un análisis previo del suelo.
Plagas	Exposición sobre los problemas que tuvieron con plagas en la parcela, así como las plagas de más incidencia en la región.

En la figura 55. se observa el grupo de participantes realizando la inspección de la parcela de maíz donde el experto y los participantes felicitaron a los encargados por el manejo y aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo.



Figura 55. Parcela de maíz certificado.

### 3.9.2.2 Nutrición

La recomendación del experto previo a la siembra, fue realizar un análisis de fertilidad del suelo; sin embargo, debido a temas de costos y que la parcela es demostrativa, se realizó la fertilización química más utilizada en cultivo de maíz y con la que se tienen excelentes resultados.

Para realizar la fertilización química es necesario hacerla en horarios donde la temperatura no sea alta, o que haya vientos para que no se tengan pérdidas. Se necesita que el suelo tenga una humedad alta para que se tenga el mayor aprovechamiento de los fertilizantes. En el cuadro 33, se observa los fertilizantes a utilizar.

Cuadro 33. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de maíz.

<b>Días a aplicar</b>	<b>Fertilizante</b>
8 a 10 días después de la siembra	15-15-15
25 días después de la siembra	Sulfato de amonio
45 días después de la siembra	Urea

### 3.9.2.3 Plagas

Al momento de la inspección a la parcela se observaron manchas en el área foliar (figura 60), por lo que el experto indicó que los fuertes vientos, la mala práctica al momento de las fumigaciones y el ataque de diferentes plagas, dieron como resultado daño en el follaje. En la figura 56. Se observa un gusano cogollero (*spodoptera cogollero*), éste se alimenta desde las primeras etapas de la planta hasta llegar a una etapa de madurez, por lo que se debe tener un control para evitar grandes pérdidas.

Las recomendaciones dadas fueron: realizar inspecciones cada tres días en las parcelas y al momento de observar lepidópteros volar sobre el cultivo en ese momento hacer aplicaciones de krisol para que sea eficiente el control de esta plaga.



Figura 56. A. Quemaduras en área foliar.



B. Larva de lepidóptera

### Parte teórica

Se procedió a dirigirse a las instalaciones de la cooperativa para hacer una retroalimentación de lo observado en campo, así también se realizaron recomendaciones para el manejo del cultivo hasta la siguiente visita del experto.

Los temas fueron los siguientes:

- A. **Manejo de plagas:** Donde se explicó la importancia del control de lepidópteros, los daños severos que pueden causar en el rendimiento del cultivo, también se escuchó las experiencias de los productores en la utilización de otros insecticidas que les han dado excelentes resultados.
- B. **Nutrición:** Se explicó el porqué de las fórmulas utilizadas de los fertilizantes y la importancia de la aplicación en cada etapa fenológica del cultivo. De manera que tenga la nutrición que requiere el cultivo.
- C. **Triple 15 (15-15-15):** En las primeras etapas de crecimiento de la planta se realiza una fertilización con la intención que se una aplicación equilibrada para que la planta disponga de los tres macro nutrientes que requiere en mayor cantidad la planta.
- D. **Sulfato de amonio (21-0-0- 2.4 S):** Este es utilizado en suelos con pH alcalinos, para que la fuente de nitrógeno tenga una mayor disponibilidad para el cultivo.

E. **Urea (46-0-0):** Se utiliza como una fuente de nitrógeno que en un pH neutros o ligeramente ácidos se tiene mayor disponibilidad de nitrógeno. En la aplicación de urea es recomendable no hacerlo en horas que haya alta radiación, debido que este fertilizante es muy volátil.

La aplicación de nitrógeno en el ciclo productivo de la planta es con la intención de obtener un mayor rendimiento y granos de calidad.

### 3.9.3 Módulo tres

Fecha: 15 de febrero del 2017

La charla impartida por los especialistas fue dirigida a los participantes de la capacitación de certificación de semilla de frijol y de maíz. Uno de los temas fue "La fertilidad de los suelos" impartido por la Inga. Agr. Virginia Piril, así también se tuvo el aporte del Ing. Agr. Salvador Sandoval con el tema de "Los aspectos generales sobre la certificación de semilla", este se llevó de manera teórica para luego visitar la parcela de maíz.

En el cuadro 34, se presentan las actividades ejecutadas:

Cuadro 34. Agenda de actividades ejecutadas en la capacitación.

Actividad	Encargado
Palabras de bienvenida	Ing. Miguel García ,Pedro Soto
Muestreo de suelos con fines de fertilización en lotes de semillas.	Inga. Agr. Virginia Piril
Certificación de campos de semillas.	Ing. Agr. Salvador Sandoval
Refacción	Pedro Soto
Visita a campo	Participantes
Almuerzo	Pedro Soto
Palabras de clausura del curso de maíz	Ing. Agr. Adalberto Alvarado Pedro Soto

### 3.9.3.1 Parte teórica

Exposición del tema “Cosecha y post cosecha” a cargo del Ing. Agr. Adalberto a través de material visual (figura 57), en donde se explicaron los conceptos básicos y recomendaciones sobre la metodología llamada “punto negro”. Este se reconoce por la mancha negra en el grano de maíz indicador de madurez fisiológica.



Figura 57. Material visual sobre el tema de cosecha impartido por el experto.

Esta metodología se realiza seleccionando mazorcas al azar dentro de la parcela, donde se arranca granos, observando en la base del grano una capa negra o café. Al estar en su fase ideal para la cosecha se tiene un mayor peso de los granos pudiendo ser mínimo de 500 kilogramos.

### 3.9.3.2 Visita de campo

Luego de la charla de los especialistas, se procedió dirigirse con los participantes al campo para realizar un caminamiento con el objetivo de hacer una inspección de la parcela demostrativa, observando su estado nutricional o bien si tiene algún problema de plaga. Asimismo, realizó un repaso del tema de cosecha y de post cosecha dirigida por el Ing. Agr. Adalberto Alvarado, en la figura 58, se puede observar una planta sana con una mazorca de calidad.

Explicando el momento ideal para hacer la “Dobla”, ésta práctica se realiza previo a la cosecha, la cual consiste en doblar a la mita la planta de manera que no tope el suelo para evitar daños de plagas.

En este punto se produjo un pequeño debate, ya que por su parte los productores no realizan la dobla y explicaron que al realizarlo la planta topa con el suelo y puede contaminarse con otras plagas; así mismo el especialista explicó los motivos de esta práctica, puesto que es para un secado mejor de las mazorcas y evitar daños por aves.

El especialista recomendó que en campo se tiene que hacer una preselección de mazorcas con el objetivo de buscar las mejores características. De ésta de forma de obtener granos limpios de calidad y dejar en campo todo material vegetal no deseado.



Figura 58. Planta de maíz ICTA B-7

#### **3.9.4 Modulo cuatro**

Fecha: 28 de marzo del 2017

Se llevó a cabo la capacitación sobre el tema: “Acondicionamiento, almacenamiento y comercialización”, impartido por especialista Ing. Agr. Adalberto Alvarado. Es de citar que las parcelas de maíz estaban en la etapa de “doblado”. Este módulo fue impartido de forma teórica. Los temas que se impartieron se encuentran en el siguiente cuadro 35.

Cuadro 35. Temas desarrollados durante el módulo cuatro (4).

Temas	Descripción	Impartido
Acondicionamiento	La selección de la mejor de la semilla con los mejores atributos en calidad.	Ing. Agr. Miguel García
Almacenamiento	Conceptos para almacenamiento de granos de maíz	Ing. Agr. Adalberto Alvarado.
Comercialización	Ventajas de comercialización de semillas certificada.	Ing. Agr. Miguel García
Etiquetado	Este tema se describe en el módulo cuatro del servicio No. 1 (frijol)	Ing. Agr. Miguel García

#### 3.9.4.1 Acondicionamiento

La charla fue impartida por el experto Ing. Agr. Miguel García, acerca de las características de calidad que tiene que tener la semilla para su acondicionamiento. Este tema se impartió para los participantes de curso de semilla certificada de frijol y maíz.

Además se compartió a los participantes el flujo de acondicionamiento que se aplica en las instalaciones de ICTA, por lo que se recomendó elaborar un manual de “Procesos en la planta de la cooperativa de Atescatel R.L.”

### 3.9.4.2 Almacenamiento

Cabe agregar la intervención del Ing. Agr. Adalberto Alvarado sobre el tema de almacenamiento quien menciona la importancia de guardar la semilla de una buena manera con el fin de conservar la calidad del grano. Como depósito para almacenar en la cooperativa de Atescatel se tienen silos metálicos, los cuales deben ser herméticos para evitar ingreso de aire y plagas en los silos. Al momento de almacenar el grano se recomienda que este menor del 13 % de humedad para garantizar la calidad de la semilla.

La plaga más común de la región es el gorgojo, por lo que es importante asegurarse que no exista al momento de almacenar. Con el objeto de prevenir se recomienda fumigarlo con Detia o Fosfamina. En el cuadro 36. Se aprecia la cantidad de recomendada de pastillas de fosfuro de aluminio según el número de quintales de maíz.

Cuadro 36. Cantidad de pastillas a utilizar por quintal de semilla de maíz.

Capacidad de silo	Cantidad de pastillas
1000 kg	2
1200 kg	3
1800 kg	4

Al tener la cantidad de pastillas a utilizar por el número de quintales se procede a sellar el silo de forma hermética. Se recomienda utilizar hule o un material que garantice que no ingrese o salga nada de este contenedor.

Los silos se deben colocar en un lugar fresco y sobre una tarima para evitar el contacto con el suelo.

### 3.9.4.3 Visita de campo

Se realizó la visita con el grupo de participantes para observar la etapa del cultivo en la que se encontraba en ese momento.

En la visita de la parcela se observó (figura 59), que se había seguido las recomendaciones dadas por el experto, una práctica anterior por lo que se felicitó y se dio un repaso del tema del “doblado” así como de la cosecha por lo que se les recordó que al momento del doblado no puede permear más de 8 días en campo.



Figura 59. Parcela de maíz, con los tallos doblados.

Se revisaron mazorcas y se apreció la uniformidad y la calidad de los granos (figura 60).



Figura 60. Mazorca colectada de ICTA B-7.

### 3.9.5 Clausura de capacitación de producción de semilla certificada

Fecha: 26 de abril del 2017

Se concluyó con la clausura del curso de “Producción de Semilla Certificada de Maíz y Frijol”, ésta se llevó a cabo en el salón comunal de Atescatempa, Jutiapa. Teniendo la presencia de las altas autoridades del pueblo, así como de las instituciones participantes (figura 66). Durante la capacitación se realizaron 4 intervenciones por parte del experto, tanto en lo teórico como en lo práctico, desarrollando parcelas demostrativas, teniendo una duración aproximadamente 40 días, esta iniciado el 16 diciembre del 2016 y concluyendo el ciclo de capacitaciones el 28 de marzo.



Figura 61. Representantes de instituciones para la entrega de reconocimiento.

### 3.10 CONCLUSIONES

1. Al finalizar la capacitación teórica y práctica a los productores pertenecientes a las asociaciones del sur oriente del país: APAS, APAL y Cooperativa ATESCATEL, éstos actualizaron sus conocimientos sobre la producción de semilla certificada de frijol, variedad ICTA Ligero de calidad y de maíz, variedad ICTA B-7
2. Como resultado de las capacitaciones en los campos de Atescatempa, Jutiapa, se obtuvo el registro de la parcela y obtención de la certificación de la semilla de frijol y de maíz (variedad ICTA Ligero, variedad ICTA B-7), puesto que cumplieron con todas las normas requeridas para el tema de trazabilidad y calidad solicitadas por el ente regulatorio nacional, siendo éste el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-.

### 3.11 EVALUACIÓN

Durante la etapa de la prestación de servicios, se organizó y gestionó capacitaciones para obtener los conocimientos teóricos y prácticos en el manejo del cultivo de maíz y frijol, para semilla certificada desde siembra hasta cosecha y manejo de post cosecha, acondicionamiento, almacenamiento y comercialización, divididas en 4 módulos por cada curso, estos cumpliéndose un 100 % según lo planificado, siendo 30 personas pertenecientes a las asociaciones APAS, APAL y la cooperativa ATESCATEL las beneficiadas. Del total de participantes un 75% completaron la asistencia en los 4 módulos, el 25% tuvo una participación de 3 módulos completados, por lo que cumpliendo estos con la asistencia mínima de 3 módulos se les otorgo un reconocimiento por su perseverancia siendo este un diploma avalado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA- y gerente del proyecto de agronegocios de Misión de Taiwán.

### 3.12 RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los grupos participantes para que organicen capacitaciones sobre las “Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura”.
2. Promover a los productores que tienen instalaciones relacionadas con actividades de fabricación, preparación, almacenamiento u otros productos de consumo humano, capacitaciones o talleres para la obtención de licencias y registros sanitarios que extiende –MAGA- para cumplir con temas de trazabilidad, inocuidad y calidad.
3. Limitar las áreas a la hora de procesos de uso químicos para semilla certificada para evitar daños de contaminación en el proceso de empaque para granos básicos para consumo humano.

### 3.13 BIBLIOGRAFÍA

1. Dardón Avila, D. E., & Aldana de León, L. F. (2011). *Producción artesanal de semilla*. Obtenido de Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA): <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/produccionArtesanalSemillaMaiz.pdf>
2. García, M. (2016). *Semillas para la seguridad alimentaria en Guatemala*. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).
3. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); Programa Mundial de Alimentos (PMA); Proyecto compras para El Progreso (P4P). (2014). *Manual para el cultivo de maíz en la región oriente de Guatemala*. Guatemala: IICA / PMA.
4. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Guatemala (IICA); Programa Mundial de Alimentos (PMA), Proyecto compras para El Progreso (P4P). (2014). *Manual para cultivo de frijol en la región oriente de Guatemala*. Guatemala: IICA / PMA.
5. Ministerio de Economía, Guatemala (MINECO). (2010). *Insumos agropecuarios requisitos para la producción de semilla y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya*. Obtenido de MINECO: [http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/pdfs/reglamento\\_insumos\\_agropecuarios.pdf](http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/pdfs/reglamento_insumos_agropecuarios.pdf)
6. Peláez Ponce, A. V., & Juárez Arellano, H. (2015). *Lineamientos estratégicos para el fortalecimiento de la agricultura familiar y la inclusión en Guatemala*. Obtenido de Guatemala: IICA: [http://www.portalsiget.net/app/Visualizar\\_Publicacion.aspx?id=12](http://www.portalsiget.net/app/Visualizar_Publicacion.aspx?id=12)
7. Villatoro Mérida, J. C., Castillo Monterroso, F., & Franco Rivera, J. A. (2011). *Producción de frijol Phaseolus vulgaris L.* Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-.

### 3.14 ANEXO.

#### 3.14.1 Capacitación de certificación de semilla de maíz y frijol



Figura 62A. Parcela de frijol ICTA Ligero.



Figura 63A. Parcela de maíz ICTA B-7.



Figura 64A. Planta en etapa de llenado de vainas.



Figura 65A. Parcela de maíz en proceso de doblado de planta.



Figura 66A. Participantes en parte teórica.



Figura 67A. Charla en campo



Figura 68A. Participantes del curso de semilla certificada.

### 3.14.2 Clausura de la capacitación de certificación de semilla de frijol y maíz



Figura 69A. Entrega de reconocimiento a participantes de la capacitación.



Figura 70A. Asistentes a clausura.