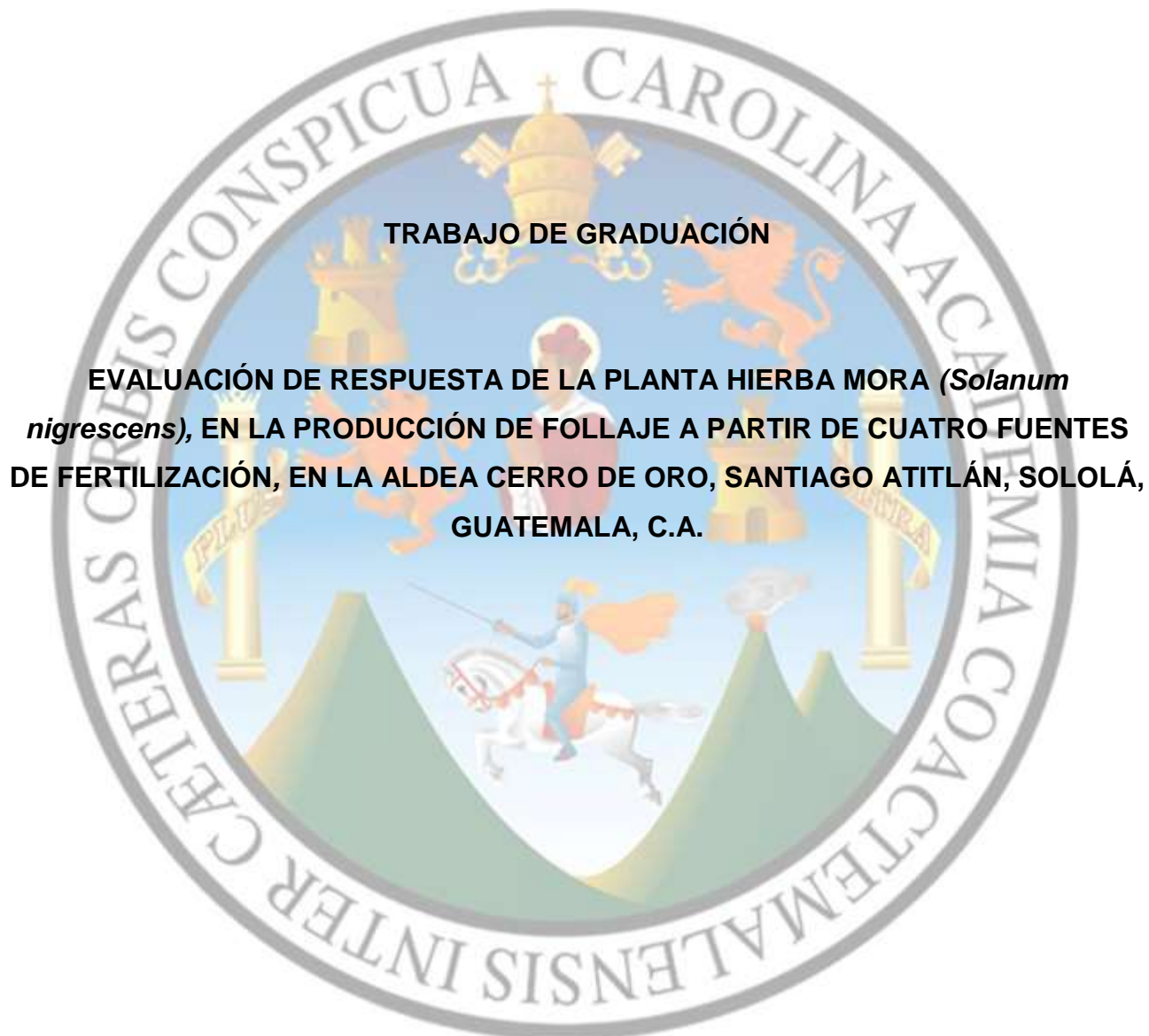


**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE LA PLANTA HIERBA MORA (*Solanum nigrescens*), EN LA PRODUCCIÓN DE FOLLAJE A PARTIR DE CUATRO FUENTES DE FERTILIZACIÓN, EN LA ALDEA CERRO DE ORO, SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

**RIKY ESTIBEN PEROBAL AJUCHÁN**

**Guatemala, octubre de 2018.**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL COMITÉ CAMPESINO DEL  
ALTIPLANO, CCDA, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA

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

POR

**RIKY ESTIBEN PEROBAL AJUCHÁN**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, octubre de 2018.



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

**RECTOR**

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
<b>VOCAL I</b>	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
<b>VOCAL II</b>	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
<b>VOCAL III</b>	Ing. Agr. M. A. Jorge Mario Cabrera Madrid
<b>VOCAL IV</b>	P. en Electrónica Carlos Waldemar De León Samayoa
<b>VOCAL V</b>	P. Agrónomo Marvin Orlando Sicajau Pec
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, octubre de 2018



Guatemala, octubre de 2018

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE LA PLANTA HIERBA MORA (*Solanum nigrescens*), EN LA PRODUCCIÓN DE FOLLAJE A PARTIR DE CUATRO FUENTES DE FERTILIZACIÓN, EN LA ALDEA CERRO DE ORO, SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ, 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”

**RIKY ESTIBEN PEROBAL AJUCHÁN**





## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**Dios**

Por su infinita Misericordia, por darme la oportunidad de cumplir mis metas, en especial por la sabiduría y entendimiento en el proceso de formación humana y profesional, infinitamente agradecido.

**Mis Padres**

Benditos seres, Porfirio Perobal y Mónica Ajuchán, por su infinito amor, educación, esfuerzo, apoyo total e incondicional y por ser la fuente de mi inspiración, los amo.

**Mis Hermanos**

Omar, Josseline y Esmeralda, por todo el apoyo, amor y cariño, mis logros son suyos.

**Mis Abuelos**

Rufino Ajuchán (QEPD), Isidra Toróc, Felipe Perobal (QEPD) y especialmente Faustina Solomán (Mamá Tina), por tanto amor, cariño y por estar siempre en las buenas y en las malas.

**Mis Tíos**

Aparicio, Emiliana e Israel, por el respeto, apoyo, educación y por sus sabios consejos.

**Mis Cuñados**

Geovany y Sandra, por estar en las buenas y en las malas, por su amistad y apoyo incondicional.

**Mis Sobrinos**

Mis pequeños Christopher y Yanira, por los maravillosos momentos vividos, por llenar de alegría nuestro corazón y nuestro hogar.

**Mis Primos**

Pablo, Donald y Josías, por su cariño, amistad y apoyo, por los momentos alegres y gratos de nuestra infancia.

**Mis Amigos**

Delfino López, Gabrielamaría Choy, Nery Xico, Estefany Quevedo, Edgar Rodríguez, Yulisa Sal, Abiel Abac, Evelin Marroquin, Alejandro Carrera, Miriam Ajsivinac y Anakaren Tzunún, por brindarme su amistad, cariño y por apoyarme en diferente manera, gracias.



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

**A:**

Papá Dios, sin su Misericordia, amor y bendición, no habría podido alcanzar esta meta, infinitamente agradecido.

Guatemala, mi amado país, llena de gente trabajadora, del fondo de mi corazón anhelo un mejor país con más oportunidades de educación, salud y seguridad.

Cerritos Asunción, Patzicía, Chimaltenango, mi amada aldea, la que me vio nacer y con ello, la ilusión de forjar un mejor futuro.

Universidad San Carlos de Guatemala (USAC), por acogerme en el proceso de formación humana y profesional, por darme la oportunidad de ser un profesional para el pueblo de Guatemala.

Facultad de Agronomía (FAUSAC), por permitirme seguir mi proceso de formación profesional y continuar en un nivel superior.

Escuela de Formación Agrícola (EFA), Alma Mater bajo el lema “Aprender Haciendo, Enseñar Produciendo”, forjó mi amor hacia la agricultura y encaminó mis pasos en el estudio de las ciencias agronómicas.

Mi familia, por ser parte de este logro, por el apoyo incondicional y total y por ser el pilar fundamental de mis éxitos.

Mis compañeros de la Facultad de Agronomía (USAC), especialmente a mi promoción: Carlos Melgar, Octavio Martínez, Bryan López, Alejandro Aguilar, Antonio Quiróa, Rubén García, Sony Marroquín, Yadira Miranda, Goretti Pérez, Moisés Reyes, Edson Letona, Alexander Calí, Rubén Ahuja, Fabiola de León, Analucía Cano.



## AGRADECIMIENTOS

**A:**

**Dios**

Por ser el autor de mis éxitos y el dueño de mi vida.

**Universidad San  
Carlos de Guatemala  
(USAC)**

Alma Mater, por la oportunidad de aprendizaje, bajo principios y valores para el desempeño de mi labor en materia de agricultura.

**Mi Supervisor**

Dr. Silvel Elías Gramajo, por su apoyo y atención durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA), así como en la elaboración del documento.

**Mi Asesor**

Ing. Agr. Hermógenes Castillo, por su valioso apoyo y por su guía en la elaboración, planificación, ejecución y asesoramiento en el proceso de investigación.

**Comité Campesino del  
Altiplano (CCDA)**

Por abrirme las puertas para realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y contribuir con mi desarrollo humano y profesional en las ciencias agrícolas.

**Anakaren Tzunún**

Por el apoyo total e incondicional brindado a mi persona durante el proceso de investigación.









## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN .....	xiii
1 CAPÍTULO I.....	1
1.1 PRESENTACIÓN .....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.2.1 Comité Campesino del Altiplano, CCDA.....	5
1.3 OBJETIVOS .....	6
1.3.1 Objetivo General .....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA.....	7
1.4.1 Observación directa .....	7
1.4.2 Consulta de fuentes primarias y secundarias .....	7
1.4.3 Identificación y síntesis de los problemas .....	8
1.4.4 Variables e indicadores.....	8
1.4.5 Recursos.....	9
1.5 RESULTADOS .....	10
1.5.1 Definición del sistema patio .....	10
1.5.2 Antecedentes del sistema patio. ....	10
1.5.3 Problemas y problemáticas del sistema patio .....	15
1.5.4 Análisis.....	17
1.5.5 Aprovechamiento del sistema patio. ....	19
1.6 CONCLUSIONES.....	20
1.7 RECOMENDACIONES .....	21
1.8 BIBLIOGRAFÍA .....	23

	<b>PÁGINA</b>
1.9 ANEXOS.....	24
2 CAPÍTULO II .....	27
2.1 PRESENTACIÓN.....	29
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	31
2.2.1 Hierba mora.....	31
2.2.1.1 Características botánicas del cultivo de hierba mora.....	31
2.2.1.2 Importancia del cultivo de hierba mora .....	32
2.2.1.3 Análisis bromatológico.....	32
2.2.1.4 Colecta y preparación de la semilla .....	35
2.2.1.5 Siembra .....	35
2.2.1.6 Trasplante.....	35
2.2.1.7 Importancia de la fertilización en la producción agrícola .....	36
2.2.1.8 Fertilización de la hierba mora.....	36
2.2.1.9 Riego .....	37
2.2.1.10 Prácticas de protección del cultivo.....	38
2.2.1.11 Cosecha .....	38
2.2.1.12 Medicinal .....	39
2.2.2 Nitrógeno.....	40
2.2.3 Fósforo del suelo .....	40
2.2.4 Agricultura orgánica.....	41
2.2.5 Lombricompost.....	41
2.2.5.1 Ventajas de lombricompost .....	42
2.2.6 Compost .....	42
2.2.6.1 Importancia de la pulpa de café.....	43

**PÁGINA**

2.2.7	Preparados biodinámicos, ciclos de sustancias y fuerzas .....	45
2.2.7.1	Efectos cósmicos .....	46
2.2.7.2	Tipos de preparados biodinámicos .....	47
2.2.8	Antecedentes del trabajo .....	48
2.2.9	Análisis marginal.....	51
2.2.9.1	Determinación de presupuesto parcial.....	51
2.2.9.2	Análisis de dominancia .....	51
2.2.9.3	Tasa marginal de retorno .....	52
2.3	MARCO REFERENCIAL.....	53
2.3.1	Descripción del lugar .....	53
2.3.2	Vías de acceso .....	53
2.3.3	Principales problemas y necesidades.....	53
2.3.4	Ubicación geográfica aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán.....	54
2.4	OBJETIVOS .....	55
2.4.1	Objetivo General .....	55
2.4.2	Objetivos Específicos.....	55
2.5	METODOLOGÍA.....	56
2.5.1	Fertilizantes orgánicos utilizados .....	56
2.5.2	Compost elaborado por el CCDA.....	56
2.5.2.1	Materiales .....	56
2.5.2.2	Preparación de fracciones .....	56
2.5.2.3	Dimensiones de las fracciones .....	57
2.5.2.4	Mantenimiento .....	57
2.5.2.5	Cosecha.....	57

	<b>PÁGINA</b>
2.5.3 Lombricompost elaborado por el CCDA .....	58
2.5.3.1 Materiales .....	58
2.5.3.2 Herramientas .....	58
2.5.3.3 Preparación de aboneras .....	58
2.5.3.4 Dimensiones de piletas.....	58
2.5.3.5 Mantenimiento .....	58
2.5.3.6 Cosecha .....	59
2.5.4 Preparado biológico-dinámico, fladen .....	59
2.5.4.1 Materiales .....	59
2.5.4.2 Herramientas .....	59
2.5.4.3 Preparación de la mezcla .....	60
2.5.4.4 Dimensión de aberturas.....	60
2.5.4.5 Cosecha .....	60
2.5.5 Unidad Experimental .....	61
2.5.6 Descripción de los tratamientos.....	61
2.5.7 Croquis de campo .....	62
2.5.8 Resumen de tratamientos.....	62
2.5.9 Diseño experimental.....	64
2.5.10 Modelo estadístico.....	64
2.5.11 Variable de respuesta.....	65
2.5.12 Medición de variable de respuesta .....	65
2.5.13 Análisis de la información .....	67
2.5.13.1 Análisis estadístico .....	67
2.5.13.2 Análisis económico .....	68

	<b>PÁGINA</b>
2.5.14 Manejo del experimento.....	68
2.5.14.1 Muestreo .....	68
2.5.14.2 Preparación del suelo .....	68
2.5.14.3 Trazo de unidades experimentales .....	69
2.5.14.4 Semillero .....	69
2.5.14.5 Trasplante .....	69
2.5.14.6 Riego.....	69
2.5.14.7 Control de malezas y fitosanitario .....	70
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
2.6.1 Análisis de varianza para el rendimiento (ANDEVA). .....	75
2.6.2 Análisis POST-ANDEVA para el rendimiento (prueba de Tukey) .....	76
2.6.3 Análisis de varianza para la altura (ANDEVA) .....	80
2.6.4 Análisis POST-ANDEVA para la altura (prueba de Tukey).....	81
2.6.5 Resultados de variables no sujetas a análisis estadístico. ....	82
2.6.7 Análisis económico del cultivo con el método de tasa marginal de retorno .....	84
2.6.7.1 Presupuesto parcial del cultivo de hierba mora .....	84
2.6.7.2 Análisis de dominancia de tratamientos.....	85
2.6.7.3 Determinación de la tasa marginal de retorno .....	86
2.7 CONCLUSIONES.....	87
2.8 RECOMENDACIONES .....	88
2.9 BIBLIOGRAFÍA .....	89
2.10 ANEXOS .....	92
3 CAPÍTULO III.....	99
3.1 PRESENTACIÓN .....	101

	<b>PÁGINA</b>
3.2 SERVICIO 1.....	102
3.2.1 Objetivos.....	102
3.2.2 Meta.....	102
3.2.3 Metodología.....	102
3.2.3.1 Convocatoria.....	103
3.2.3.2 Actividad teórica .....	103
3.2.4 Recursos .....	103
3.2.5 Resultados.....	103
3.2.6 Evaluación .....	105
3.3 SERVICIO 2.....	106
3.3.1 Objetivos.....	106
3.3.2 Meta.....	106
3.3.3 Metodología.....	107
3.3.3.1 Convocatoria.....	107
3.3.3.2 Actividad teórica .....	107
3.3.3.3 Actividad práctica.....	108
3.3.4 Recursos .....	109
3.3.5 Resultados.....	110
3.3.6 Evaluación.....	111
3.4 SERVICIO 3.....	112
3.4.1 Objetivos.....	112
3.4.2 Metas.....	112
3.4.3 Metodología.....	113
3.4.3.1 Convocatoria.....	113

**PÁGINA**

3.4.3.2	Actividad teórica.....	113
3.4.3.3	Actividad práctica.....	113
3.4.4	Recursos.....	114
3.4.5	Resultados.....	114
3.4.6	Evaluación.....	115
3.5	SERVICIO 4.....	116
3.5.1	Objetivos.....	116
3.5.2	Metas.....	116
3.5.3	Metodología.....	117
3.5.4	Recursos.....	117
3.5.5	Resultados.....	118
3.5.6	Evaluación.....	119
3.6	BIBLIOGRAFÍA.....	120
3.7	ANEXOS.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Mapa del municipio de Santiago Atitlán. ....	5
Figura 2A. Fotografía de las condiciones de corral dentro del sistema patio .....	24
Figura 3A. Fotografía durante las visitas domiciliarias (recopilación de información).....	24
Figura 4A. Fotografía sobre el aporte de ideas para identificación de problemas. ....	25
Figura 5A. Fotografía sobre la identificación de problemas en el sistema patio 2016. ....	25
Figura 6A. Fotografía durante la elaboración de la matriz de priorización de problemas. 26	
Figura 7A. Fotografía de la matriz de priorización de problemas.....	26
Figura 8. Mapa de la aldea Cerro de Oro.....	54
Figura 9. A: gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el primer corte comercial (kg/ha). B: gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el segundo corte comercial (kg/ha). ....	73
Figura 10. C: gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el tercer corte comercial (kg/ha). D: gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el total acumulado (kg/ha).....	74
Figura 11. Gráfica de la altura promedio en cm de la planta hierba mora. ....	79
Figura 12. Diseño de la distribución de tratamientos y repeticiones .....	92
Figura 13A. Fotografía de la distribución de los tratamientos y trasplante.....	96
Figura 14A. Fotografía de los fertilizantes utilizados (tratamientos).....	96
Figura 15A. Fotografía sobre levantamiento de datos (medición de altura).....	97
Figura 16A. Fotografía durante el segundo corte comercial (toma de datos). ....	97
Figura 17A. Fotografía de la toma de datos posterior a la deshidratación (peso seco). ....	98
Figura 18A. Fotografía sobre la aplicación de repelente orgánico (té de ortiga).....	98
Figura 19. Fotografía capturada durante la capacitación sobre crianza de aves de corral. ....	104
Figura 20. Fotografía capturada durante la elaboración de concentrado casero. ....	110
Figura 21. Fotografía capturada durante una de las capacitaciones sobre higiene personal. ....	115



**PÁGINA**

Figura 22. Fotografía capturada durante el intercambio de experiencias sobre producción de abono tipo lombricompost. ....	118
Figura 23A. Fotografía durante la capacitación a madres de familia sobre crianza de aves de corral.....	121
Figura 24A. Fotografía durante entrega de pollos a madres asociadas al CCDA. ....	121
Figura 25A. Fotografía durante el proceso de capacitación a madres de familia sobre medidas de higiene. ....	122
Figura 26A. Fotografía durante el proceso de capacitación a madres de familia sobre uso de filtros caseros .....	122
Figura 27A. Fotografía en el sistema mixto durante la visita de estudiantes de la Facultad de Agronomía, Usac.....	123
Figura 28A. Fotografía de la Biofábrica durante la visita de estudiantes de la Facultad de Agronomía, Usac.....	123

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Comunidades de San Lucas Tolimán asociadas al sistema patio 2012-2013... 11	11
Cuadro 2. Boleta utilizada en la encuesta previo a realizar el diagnóstico participativo. ... 12	12
Cuadro 3. Resultados de las encuestas realizadas a líderes del sistema patio 2016..... 13	13
Cuadro 4. Beneficiarios directos del sistema patio para los dos primeros años. .... 14	14
Cuadro 5. Distribución de aves de corral para los dos primeros de implementación..... 14	14
Cuadro 6. Matriz de priorización de problemas para el sistema patio, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, 2017. .... 16	16
Cuadro 7. Cuadro de resumen de problemas determinados mediante el diagnóstico. .... 17	17
Cuadro 8. Análisis bromatológico de hierba mora basado en 100 g de materia. .... 33	33
Cuadro 9. Aportes nutricionales de cultivos nativos e introducidos. .... 34	34
Cuadro 10. Análisis químico proximal de 20 muestras de hierba mora. .... 34	34
Cuadro 11. Comparación de respuesta de hierba mora a diferentes niveles de fertilización. .... 37	37
Cuadro 12. Respuesta de la hierba mora a diferentes frecuencias de riego. .... 38	38
Cuadro 13. Porcentaje de proteína en materia fresca para tres épocas de corte. .... 39	39
Cuadro 14. Propiedades físicas y químicas de compost. .... 43	43
Cuadro 15. Resultado del análisis físico-químico de los sustratos de pulpa de café. .... 45	45
Cuadro 16. Arreglo y aleatorización. .... 62	62
Cuadro 17. Descripción de tratamientos evaluados..... 63	63
Cuadro 18. Contenido de nutrientes del suelo del área experimental..... 71	71
Cuadro 19. Contenido nutricional de los abonos orgánicos evaluados..... 71	71
Cuadro 20. Rendimiento en materia seca del cultivo de hierba mora (kg/ha)..... 72	72
Cuadro 21. Análisis de varianza para el rendimiento en tres cortes y total acumulado. .... 75	75
Cuadro 22. Comparación de medias para el rendimiento en materia seca (kg/ha). .... 77	77
Cuadro 23. Medias de la variable altura (cm) para el total acumulado. .... 78	78
Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable altura (cm), en tres cortes y acumulado.80	80
Cuadro 25. Comparación de medias para la variable altura (cm), en tres cortes y acumulado. .... 81	81

	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 26. Resultados obtenidos mediante el control de hormigas. ....	82
Cuadro 27. Resultados obtenidos para las variables no sujetas a análisis estadístico. ....	83
Cuadro 28. Presupuesto parcial para la producción del cultivo de hierba mora.....	84
Cuadro 29. Análisis de dominancia para cada tratamiento evaluado.....	85
Cuadro 30. Determinación de la tasa marginal de retorno (TMR).....	86
Cuadro 31A. Costos de producción de fertilizante lombricompost, Biofábrica CCDA. ....	93
Cuadro 32A. Costos de producción de fertilizante compost, Biofábrica CCDA. ....	94
Cuadro 33A. Costos de producción de fertilizante fladen, Biofábrica CCDA.....	95
Cuadro 34. Insumos y requerimientos para elaboración de concentrado casero.....	108
Cuadro 35. Insumos y requerimientos para elaboración de desparasitante natural.....	109



**EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE LA PLANTA HIERBA MORA (*Solanum nigrescens*), EN LA PRODUCCIÓN DE FOLLAJE A PARTIR DE CUATRO FUENTES DE FERTILIZACIÓN, EN LA ALDEA CERRO DE ORO, SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

El presente documento está integrado por tres capítulos los cuales son: diagnóstico, investigación y servicios realizados en el Comité Campesino del Altiplano, CCDA, San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala, durante el periodo de febrero a noviembre 2017, como parte del programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico realizado en el sistema patio implementado por el Comité Campesino del Altiplano, en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán; debido a que el sistema presentaba inconvenientes para su ejecución, era necesario identificar los problemas principales e intervenir en ellos de acuerdo a su nivel de impacto. Para ello se llevaron a acabo visitas domiciliarias a las asociadas al sistema agroalimentario con el fin de realizar un sondeo y elegir la metodología apropiada para desarrollar dicho proceso. Por último, se llevó a cabo la identificación de problemas haciendo uso del método participativo; matriz de priorización de problemas, específicamente con el grupo de beneficiadas del año 2016.

En el Capítulo II se presenta la investigación en la que se evaluó la respuesta de la planta nativa hierba mora (*Solanum nigrescens*) en cuanto a producción de follaje, haciendo uso de cuatro fuentes de fertilización; urea+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lombricompost, compost y el preparado biodinámico fladen. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Capacitación del CCDA, ubicado en el cantón Pacamán, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

Esta planta nativa representa una gran importancia dentro de la dieta alimenticia para las personas debido a su alto valor nutritivo. Por tal razón ha sido aprovechado desde la época precolombina, es decir, es una planta importante por lo que es necesario producirla bajo un manejo orgánico, el cual permita aprovechar al máximo sus beneficios.

La investigación muestra que, haciendo uso de la fertilización orgánica con compost a base de pulpa de café con una dosis fraccionada de 3,500 kg/ha, se pueden obtener resultados satisfactorios en cuanto al rendimiento de la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*), ya que fue el tratamiento que mayor rendimiento en materia seca produjo, siendo esto 1,579 kg/ha. También se demostró que, la planta respondió de mejor forma a la fertilización orgánica por encima de la fertilización convencional con urea y  $P_2O_5$ .

En el Capítulo III se presenta los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), consistieron en capacitaciones y asistencia técnica a campesinos asociados al CCDA, específicamente en la aldea Cerro de Oro, San Pablo la Laguna, Santa Clara la Laguna y Santa María Visitación.

**1      CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PATIO IMPLEMENTADO POR EL  
COMITÉ CAMPESINO DEL ALTIPLANO (CCDA), ALDEA CERRO DE ORO,  
SANTIAGO ATILÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**





## 1.1 PRESENTACIÓN

El Comité Campesino del Altiplano (CCDA), es una organización campesina cuya sede está ubicada en la comunidad de Santa Cruz Quixayá, específicamente en el kilómetro 162.5 que conduce de San Lucas Tolimán a Patulul Suchitepéquez. Dicha organización ha establecido estrategias para fomentar el buen vivir de las comunidades campesinas del territorio de Sololá por medio de sistemas agroalimentarios que tienen como fin fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria de la población.

El sistema patio forma parte de los sistemas agroalimentarios que el CCDA implementa en diferentes comunidades, con dos componentes: crianza de gallinas criollas y huertos familiares sustentado con la producción de abonos orgánicos. Debido al manejo integral que se proporciona, lo hace una alternativa sostenible para la producción de alimentos y fortalecer la agricultura familiar campesina en la comunidad de Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

El presente diagnóstico se llevó a cabo con el objetivo de conocer directamente las condiciones actuales en la que se encuentra el sistema patio, implementado en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, en el año 2016, de esta forma se logró detectar los problemas y problemáticas que afrontan los beneficiarios del mismo, que de una u otra forma influyen en el éxito de esta estrategia impulsada por el Comité Campesino del Altiplano.

Los principales problemas que afrontan y los cuales crean una necesidad fundamental dentro del sistema agroalimentario, se destaca la falta de corral y techo para los pollos, esto ocasiona mal crecimiento y propicia a elevar considerablemente la tasa de mortalidad. Esto ocurre debido a que las personas no cuentan con los recursos necesarios para la compra de materiales, así como también no cuentan con la asistencia técnica necesaria para emplear otras alternativas sin necesidad de inversión económica para ello.

Tampoco tienen acceso a insumo para huertos, en este caso, no se fortalecen las alianzas para optimizar los beneficios de la Biofábrica.

Tampoco se llevan a cabo prácticas sobre bancos de semilla para las futuras siembras, debido a que carecen de conocimientos para ello, por último, aumento significativo de enfermedades, existe una estrecha relación con el problema principal, ya que al no tener los pollos en buenas condiciones tanto de infraestructura (corral y techo), así como la adecuada alimentación, las aves tienden a enfermarse constantemente, específicamente en los meses en donde el clima se torna crítico por el exceso de humedad. Por lo que la tasa de mortalidad supera el 70 % al final del año.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Comité Campesino del Altiplano, CCDA

El Comité Campesino del Altiplano, es una organización indígena-campesina de carácter reivindicativa, surge el 2 de marzo de 1982 en el altiplano guatemalteco.

En la figura 1, se presenta el mapa del municipio de Santiago Atitlán, departamento de Sololá, el cual es uno de los municipios donde interviene el Comité Campesino del Altiplano.



Fuente: Salazar, 2008.

Figura 1. Mapa del municipio de Santiago Atitlán.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Conocer la situación actual en la que se encuentra el sistema patio en la comunidad Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Conocer la situación actual del sistema patio, detectando los problemas y problemáticas que prevalecen dentro del sistema y que limitan el éxito del mismo.
2. Fortalecer el sistema patio a través del análisis puntual de las limitantes del sistema agroalimentario, para mejorar el impacto en las futuras familias asociadas al sistema.

## **1.4 METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Observación directa**

En primer lugar, se realizó la primera visita a la comunidad de Cerro de Oro, para poder observar directamente las condiciones actuales en las que se encontraban el sistema patio como tal, el mismo que lo conforman los pollos y los huertos familiares.

Para dicha actividad se enfocó la observación en los puntos siguientes:

- Al iniciar esta primera visita, se tuvo la compañía del técnico agrícola Fernando Gómez, así como de la señora Concepción Ajuac, quien es la representante de los asociados al sistema patio. Se visitaron los hogares de los asociados de los más cercanos a los más lejanos.
- Posteriormente, se identificaron las condiciones actuales del área de crianza de pollos, así como el área de producción de huertos.
- Finalmente, se recabo información, estas fueron las siguientes: condiciones de los corrales, forma de alimentación de los pollos, espacio de los corrales, beneficios obtenidos en el sistema, destino final de los pollos y huevos, principales problemas en la crianza de pollos. Respecto a los huertos; manejo de los huertos, principales problemas o dificultades en su manejo, formas de fertilización, hortalizas más producidas dentro y fuera del sistema y destino final de la cosecha.

### **1.4.2 Consulta de fuentes primarias y secundarias**

En esta fase se llevó a cabo un taller participativo con todas las asociadas al sistema patio 2016, dicha actividad se llevó a cabo en el salón comunal de la aldea Cerro de Oro.

Para el análisis de problemas, se llevó a cabo la matriz de priorización de problemas, de forma participativa. Debido a esta metodología se pudo detectar concretamente los problemas principales del sistema patio.

Se llevó a cabo la socialización con el técnico encargado directo del sistema patio, de esta forma integrar ideas para poder analizar de manera eficaz y concreta la información recopilada.

Así mismo se consultaron fuentes secundarias, esto para construir un mejor panorama sobre el sistema agroalimentario implementado en la aldea Cerro de Oro, se revisaron documentos propios del CCDA respecto al manejo de los pollos y huertos familiares y documentos consultados para llevar a cabo las actividades en la implementación de los sistemas agroalimentarios.

### **1.4.3 Identificación y síntesis de los problemas**

A través de la observación directa y la consulta de fuentes primarias y secundarias, se buscó la obtención concreta de información, posteriormente la información fue procesada con el objetivo de realizar el ordenamiento y análisis puntual de los problemas y problemáticas presentes en el sistema patio de la aldea Cerro de Oro.

### **1.4.4 Variables e indicadores**

Con la información recabada durante el diagnóstico se conocieron los aspectos siguientes:

- Definición del sistema patio.
- Antecedentes del sistema patio.
- Problemas y problemáticas del sistema patio.
- Aprovechamiento del sistema patio.

### **1.4.5 Recursos**

Los recursos claves para poder llevar a cabo el diagnóstico en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán fueron los siguientes:

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Guía de observación
- Material didáctico (papelógrafos, marcadores, hojas de papel bond, masking tape).

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Definición del sistema patio

En el Comité Campesino del Altiplano se están implementando estrategias de desarrollo rural, referidas a asegurar la soberanía alimentaria, con ello se están desarrollando tres sistemas agroalimentarios (sistema milpa, sistema patio y sistema mixto). Es un sistema integrado con varios componentes, implementado en varias comunidades de San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, Santa Clara y Santa María Visitación, dicha actividad consiste en la crianza de aves de corral, específicamente criollas, siembra de hortalizas, en los cuales se destacan; Rábano (*Raphanus sativus L*), Zanahoria (*Daucus carota*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) etc. Así como hierbas nativas; hierba mora (*Solanum sp*), Chipilin (*Crotalaria longirostrata*). Por último, producción de abono orgánico tipo lombricompost.

Esta actividad se lleva a cabo directamente en los hogares y terrenos de los asociados, acompañado de la asistencia técnica por parte del CCDA.

### 1.5.2 Antecedentes del sistema patio.

En el año 2012 dio inicio el sistema patio impulsado por el CCDA. Para los años 2012 y 2013 se contaban con 115 socios a nivel general, según López (2017).

En el cuadro 1, se presenta las comunidades asociadas al sistema patio al inicio su la implementación



Cuadro 1. Comunidades de San Lucas Tolimán asociadas al sistema patio 2012-2013.

<b>NO.</b>	<b>COMUNIDAD</b>	<b>AÑO</b>
1	San Gregorio	2012
2	Pachojilá	2012
3	Las Brisas	2012
4	San Juan Mirador	2012
5	Providencia	2012
6	El Porvenir	2013
7	Agua Escondida	2013
8	Xejuyú	2013
9	San Andres Sanicyá	2013
10	La esperanza	2013
11	Pampojilá	2013

Fuente: López, 2017.

En el año 2016, inició el proyecto patio en la aldea Cerro de Oro perteneciente al municipio de Santiago Atitlán. Con un grupo de 30 beneficiarios representadas por mujeres, esto para fortalecer su empoderamiento. Dicho proyecto consiste en la entrega de aves de corral a las familias beneficiadas o asociadas al CCDA, con la idea de asegurar y fortalecer la soberanía alimentaria de los comunitarios, por medio de la crianza de pollos, así mismo ejercer la práctica de pase en cadena, con esto lograr asegurar que el porcentaje de beneficiados de forma indirecta aumente.

En el 2017 siendo el segundo año de la implementación del sistema patio en Cerro de Oro, los beneficiados han sido mujeres en un 100 %. Cabe resaltar que este dato es válido solo para Cerro de Oro, ya que en los otros municipios si existe participación de hombres en un 10 % aproximadamente.

En el cuadro 2, se presenta la boleta utilizada en la encuesta previo a realizar el diagnostico participativo por medio de la matriz de priorización de problemas.

Cuadro 2. Boleta utilizada en la encuesta previo a realizar el diagnóstico participativo.

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**  
**COMITÉ CAMPESINO DEL ALTIPLANO (CCDA)**  
**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PATIO**

Comunidad:  
 Entrevistador:  
 Entrevistado: Edad: Estado civil:  
 No. Integrantes de la familia:  
 Fecha de entrevista:

Cuáles su principal fuente de ingresos:

Cuánto tiempo lleva en el sistema patio:

Cantidad de pollos que recibió: Porcentaje de mortalidad:

Cómo aprovecha el beneficio de los pollos:

Principales dificultades en cuanto a la crianza de pollos:

Huerto familiar

<b>Especies</b>	<b>área cultivada</b>	<b>forma de fertilización</b>	<b>Consumo interno (%)</b>	<b>Ventas (%)</b>	<b>otros beneficios recibidos</b>	

Qué problemas encuentra usted con relación a la siembra de hortalizas:

Recibe asistencia técnica y acompañamiento por parte del CCDA:

Recibe apoyo moral y motivación constantemente para seguir en la lucha dentro del sistema:

Existe voluntad por su persona para seguir en el sistema patio:

Fuente: elaboración propia, 2017

En el cuadro 3, se presentan los resultados obtenidos en las encuestas realizadas con líderes del sistema patio, el cual se ampliarán los resultados mediante la matriz de priorización de problemas, realizada con las 30 beneficiarias del sistema patio para el año 2016.

Cuadro 3. Resultados de las encuestas realizadas a líderes del sistema patio 2016.

<b>Cuestionamiento</b>	<b>Resultado</b>	<b>Encuestados (%)</b>
¿Cuál es su principal fuente de ingreso?	Agricultura, artesanía	70/ 100
¿Cuánto tiempo lleva en el sistema patio?	2 años	100/ 100
¿Cantidad de pollos recibidos?	10	100/ 100
¿Porcentaje de mortalidad?	80 %	65/ 100
¿Cómo aprovecha el beneficio de los pollos?	Venta huevos, venta pollos adultos, venta pollitos, consumo familiar	80/ 100
¿Principales dificultades en la crianza de pollos?	Espacio, alimento, motivación	90/ 100
<b>Huerto familiar</b>		
¿Especie cultivada?	Rábano, brócoli, frijol, maíz, hierba mora, chipilín	95/ 100
¿Área cultivada?	1/2 cuerda	50/ 100
¿Forma de fertilización?	Convencional y Orgánica	85/ 100
Consumo interno (%)	70 %	90/ 100
Ventas (%)	30 %	60/ 100
¿Problemas en la siembra de hortalizas?	Espacio, insumos, tiempo.	70/ 100
¿Recibe asistencia técnica y acompañamiento?	con frecuencia No	70/ 100
¿Recibe apoyo moral y motivación por parte de CCDA?	a veces	60/ 100
¿Existe voluntad para seguir en el sistema patio?	Sí, hay necesidad	75/ 100

Fuente: elaboración propia, 2017

En el cuadro 4, se presenta el total de personas asociadas al CCDA por medio del sistema patio para los dos primeros años de implementación en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

Cuadro 4. Beneficiarios directos del sistema patio para los dos primeros años.

<b>Año</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
2016	30	0	30
2017	25	0	25
<b>Total beneficiados</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>55</b>
Porcentaje	100 %	0 %	100 %

Fuente: elaboración propia con datos del CCDA, 2017.

En el cuadro 5, se presenta la distribución de aves de corral para los dos primeros años de implementación del sistema en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

Cuadro 5. Distribución de aves de corral para los dos primeros de implementación.

<b>Año</b>	<b>No. De hembras/persona</b>	<b>No. De machos/persona</b>	<b>No. Pollos/familia</b>	<b>No. Beneficiados</b>	<b>Total entregados</b>
2016	9	1	10	30	<b>300</b>
2017	6	1	7	25	<b>175</b>

Fuente: elaboración propia con datos del CCDA, 2017.

Las familias beneficiadas y asociadas al CCDA, han logrado adquirir y fortalecer sus conocimientos sobre la crianza de pollos e interactuar con los huertos, por medio de la producción de hortalizas a baja escala.

Los cuales son útiles para el consumo en un 70 % del total de la producción, incluyendo las aves, siendo esto, el producto final y el subproducto (huevos), así como las verduras producidas, y un 30 % destinado a la venta.

Una de las iniciativas más importantes establecidas por el CCDA, es el pase en cadena, con lo que se busca la solidaridad entre las familias, esto donando el 30 % de sus pollos a otras familias, y con esto ampliar el número de beneficiados. Cabe resaltar que, es una práctica que ha presentado dificultades para llevarse a cabo de forma concreta, esto debido al poco compañerismo y conciencia de las personas, así como también, a la alta tasa de mortalidad de los animales.

Para el año 2017, siendo el segundo año de la implementación de sistema patio los municipios de la cuenca del lago de Atitlán. Se trabajaron con 5 municipios siendo estos; San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Juan la Laguna, Santa Clara la Laguna y Santa María Visitación. Siendo un total de 125 familias beneficiadas, representadas por el 90 % de mujeres, por lo que se entregaron 875 aves de corral, los cuales fueron adquiridas dentro de los beneficiados del año 2016.

### **1.5.3 Problemas y problemáticas del sistema patio**

Haciendo uso de la técnica del diagnóstico participativo y el método de matriz de priorización de problemas según Geilfus (2002). Se presentan los principales problemas determinados durante el proceso de diagnóstico en el sistema patio implementado por el CCDA en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

En el cuadro 6, se presenta la matriz de priorización de problemas, los cuales fueron detectados en conjunto con las asociadas al sistema patio del Comité Campesino del Altiplano (CCDA).

Cuadro 6. Matriz de priorización de problemas para el sistema patio, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, 2017.

PROBLEMAS	Enfermedades	Alimentación	Insumos para huertos	Corral y techo	Espacio para huertos	Asistencia téc.	Espacio para pollos
Enfermedades		B	C	D	F	G	H
Alimentación			B	D	B	G	H
Insumos para huertos				C	F	C	C
Corral y techo					D	D	D
Espacio para huertos						F	F
Asistencia t.							H
Espacio para pollos							

Fuente: elaboración propia, 2017.

Enfermedades = A

Alimentación = B

Insumos huerto = C

Corral y techo = D

Espacio huerto = F

Asistencia t. = G

Espacio pollos = H

En el cuadro 7, se presenta el resumen de problemas determinados mediante el diagnóstico participativo.

Cuadro 7. Cuadro de resumen de problemas determinados mediante el diagnóstico.

No.	Problemas	Frecuencia	Importancia
1	Falta de corral y techo (no apto para crianza)	5	1
2	Inacceso significativo a insumo para huertos	4	2
3	Falta de espacio para huertos	4	3
4	No se tiene acceso significativo a la alimentación	3	4
5	No se cuenta con espacio para pollos	3	5
6	Deficiente asistencia técnica y acompañamiento	2	6
7	Aumento significativo de enfermedades	0	7

Fuente: elaboración propia, 2017

#### 1.5.4 Análisis

Como se pudo demostrar anteriormente, se tiene como principal problema, la falta o inacceso a corral y techo para la crianza de pollos, y a el aumento de enfermedades como último, aunque cabe resaltar que un problema involucra directa o indirectamente a otro, ya que, si no se tiene acceso a corral y a techo, habrá mayor probabilidad de aumento de problemas en cuanto a enfermedades, ya que los pollos estarán más expuestos a los cambios de clima, específicamente en épocas en las que se registra mayor humedad.

Por lo tanto, los siete problemas presentes en el sistema patio, son considerados como prioridad. La diferencia radica en que, unos podrán ser intervenidos a corto plazo y otros a largo plazo.

La situación actual del sistema patio en la aldea Cerro de Oro, abarca problemas accesibles para ser intervenidos a corto plazo.

Los problemas detectados mediante el diagnostico son:

- Falta o inacceso a corral y techo para la crianza de los pollos, debido a que las familias no cuentan con los recursos necesarios para la compra de malla y materiales propios para los techos, así como también, la falta de asistencia técnica para implementar nuevas alternativas de construcción, económica y sin ser una limitante para los campesinos.
- Falta de acceso a insumos para la producción de huertos, entiéndase; semillas, fertilizantes. En el caso de semillas, el campesino no tiene acceso a bancos de semilla, con esto producir de buena forma para las siguientes temporadas por lo que se ven en la necesidad de comprarlas.
- Falta de espacio para el establecimiento de huertos, debido a que la mayoría de familias solo cuentan con lotes pequeños donde habitan, por lo que es necesario el empleo de prácticas como; uso de masetas artesanales en donde se pueda cultivar hortalizas para consumo familiar.
- No se tiene acceso a los alimentos para los pollos, lo único que se hace para esto es, alimentarlos con restos de la mesa, entiéndase; sobras de alimento, tortillas, masa, hierbas, sin ningún tipo de procesamiento.
- No se cuenta con especio necesario para la crianza de los pollos, por lo que es necesario disminuir el número de aves por familia con base a mapeo previo para identificar espacio y condiciones para la crianza de los pollos. Con esto, ampliar el número de beneficiados.
- Deficiencia en cuanto la asistencia técnica de la crianza de pollos y el manejo de los huertos, dado a la inconsistencia del técnico en la comunidad por lo que la atención a pequeños detalles ha sido deficiente.



- Aumento significativo de las enfermedades, principalmente en periodos de alta precipitación pluvial, como se mencionó anteriormente, este problema existe a raíz de las malas condiciones de los corrales, inaccesso a recursos o conocimientos para nuevas alternativas de cuidado de pollos, así como el no saber cómo proceder ante enfermedades.

#### **1.5.5 Aprovechamiento del sistema patio.**

La implementación del sistema patio en la aldea Cerro de Oro, ha traído consigo un apoyo mínimo pero significativo en la economía de las familias, ya que por medio de la venta de los pollos y/o carne y del sub producto, huevo, se han logrado contribuir con las necesidades básicas de las personas asociadas al sistema agroalimentario, tales como; compra de más pollos, pequeñas cantidades de insumos para concentrado, y pequeñas contribuciones para los estudios de los hijos, de la misma forma, la producción de hortalizas, ya que, el 30 % del productos es comercializado a nivel interno, siendo una fuente mínima de ingresos. Con esto se logra ampliar las oportunidades de los y las campesinas.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. La situación actual del sistema patio en la aldea Cerro de Oro, abarca problemas accesibles para ser intervenidos a corto plazo y otros pueden ser intervenidos a largo plazo. Este sistema abarca la crianza de aves de corral (criollos), implementación de huertos familiares y producción de abono tipo lombricompost. Dentro de los problemas prioritarios detectados mediante la implementación del diagnóstico participativo se incluyen a) falta o inacceso a corral y techo para la crianza de los pollos, b) falta de acceso a insumos para la producción de huertos, entiéndase, semillas, fertilizantes, c) falta de espacio para el establecimiento de huertos, debido a que la mayoría de familias solo cuentan con lotes pequeños donde habitan.
2. Existen varios factores que limitan el éxito del sistema, entre ellos se puede mencionar; el poco interés por desenvolverse en la actividad, así mismo las personas no están motivadas a ser agente de cambio para su familia y para la comunidad, tomando en cuenta el nivel de pobreza que existe y las dificultades que impiden un nivel de vida apropiado. Por lo que, los grupos de trabajo no han sido partícipes de formación que fortalezca la sensibilización y concientización a través de un profundo análisis de autorreflexión.

## 1.7 RECOMENDACIONES

1. Es necesario priorizar la solución a los problemas encontrados a través del diagnóstico, enfocarse en los más accesibles, a corto plazo, de esta forma ir avanzando hasta intervenir en todos los posible. Los problemas más accesibles para resolver son: falta de corral y techo, inaccesso a la alimentación, inaccesso a insumos para la implementación de huertos y deficiencia en cuanto la asistencia técnica. Mientras tanto, los problemas que necesitaran de más tiempo para resolverse son: falta de espacio para la producción de huertos y falta de espacio para la crianza de pollos.
2. Eliminar el asistencialismo ya que los asociados tienden a adoptar conducta inadecuada que lleva al conformismo y el querer producir mientras se le proporcione más de lo necesario para ello, sin concientización y sensibilización.
3. Fortalecer el procedimiento de pase en cadena mediante la concientización de la importancia de la unión entre la comunidad. Así mismo, el número de pollos a entregar, sea de acuerdo al espacio que se tiene para la crianza de los mismos, de esta forma abarcar más familias, esto con base a estudio previo (sondeo y/o mapeo).
4. Se recomienda buscar alternativas que permitan la adopción por parte de los beneficiarios sobre las prácticas transmitidas. Específicamente, al llevar cabo aislamiento de pollos con posibles síntomas de enfermedades, es decir, mejorar las prácticas de manejo, de esta forma evitar el contagio de los mismos y con ello, evitar inversiones para su control.
5. Así como también aprovechar mediante la elaboración y procesamiento de forma correcta, los residuos de alimentos caseros, previos a la alimentación de los pollos.
6. Es necesario la busca de alternativas para la producción de huertos hortícolas, implementando las técnicas orgánicas para los cultivos producidos en la aldea.

Así como también implementar bancos de semillas y técnicas de selección de las mismas, esto para tener disponibilidad, con ello se evitaría invertir de forma innecesaria y se garantizará la calidad de las semillas.

7. Aprovechar al máximo los espacios con el que se cuenta para el establecimiento de huertos, sabiendo que, este es uno de los principales problemas en el sistema patio. Esto por medio de la implementación de técnicas en las que permitan tener hortalizas en espacio reducido, tal como macetas ecológicas; madera, tronco, recipientes plásticos, en la que en cada una de ellas tenga por lo menos una hortaliza.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. CCDA (Comité Campesino del Altiplano, Guatemala). 2012. Manual básico de agricultura orgánica. Guatemala. 61 p.
2. \_\_\_\_\_. 2015. Manual agroecológico y de sistemas productivos II. Guatemala. 29 p.
3. Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica, IICA. 217 p.
4. Godínez, M. 1999. Caracterización del subsistema avícola familiar en tres aldeas del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, USAC, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia.
5. López, L. 2017. Estudio sobre la participación de las mujeres rurales, en los sistemas agroalimentarios implementados por el Comité Campesino del Altiplano, San Lucas Tolimán, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 124 p.

## 1.9 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 2A. Fotografía de las condiciones de corral dentro del sistema patio



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 3A. Fotografía durante las visitas domiciliarias (recopilación de información).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 4A. Fotografía sobre el aporte de ideas para identificación de problemas.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 5A. Fotografía sobre la identificación de problemas en el sistema patio 2016.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 6A. Fotografía durante la elaboración de la matriz de priorización de problemas.

Matriz de Priorización de Problemas  
"Sistema Patio"

Problema	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Techo	Espacio para huertos	Asistencia Técnica	Espacio para huertos
Extrambale	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Techo	Espacio para huertos	Asistencia Técnica	Espacio para huertos
Huertos	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Techo	Almole	Asistencia Técnica	Espacio para huertos
Incinerador para huertos	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Espacio para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos
Techo	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Techo	Techo	Techo
Espacio para huertos	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Espacio para huertos	Espacio para huertos
Asistencia Técnica	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Asistencia Técnica	Espacio para huertos
Espacio para huertos	Extrambale	Almole	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos	Incinerador para huertos

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 7A. Fotografía de la matriz de priorización de problemas.



**2    CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE LA PLANTA HIERBA MORA (*Solanum nigrescens*), EN LA PRODUCCIÓN DE FOLLAJE A PARTIR DE CUATRO FUENTES DE FERTILIZACIÓN, EN LA ALDEA CERRO DE ORO, SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.”**



## 2.1 PRESENTACIÓN

La variabilidad agrícola en Guatemala es amplia, es decir existe una mega diversidad de producción de alimentos, esta producción representa el medio de sustento para las familias, en este caso específico para la población de la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, ya que aproximadamente el 60 % de su población se dedica a la actividad agrícola, el 35 % en artesanías y el 5 % a otras actividades. Su producción está basada en cultivos como café, de subsistencia como lo son, el maíz y frijol en mayor cantidad, producción de hortalizas por medio huertos familiares, así como algunas especies nativas, tal es el caso de la hierba mora.

La hierba mora (*Solanum nigrescens*), es una especie nativa que ha sido utilizada como planta alimenticia desde la época precolombina, hasta hoy en día, está siendo aprovechada por varios grupos étnicos, entre las cuales se destacan, los Quiches, Kaqchikeles, Mames, Tz'utujiles etc. Esto debido a sus principales aportes nutricionales para la dieta alimenticia INCAP (2012), especialmente en las personas del área rural, ya que son ellas las que han convivido y aprovechado de buena forma los beneficios de esta planta.

En la actualidad las familias continúan con la producción de hierba mora (*Solanum nigrescens*) de forma convencional, en su mayoría, es decir, aplicando agroquímicos y fertilizantes sintéticos, esto para obtener mejor producción, pero que no contribuye a la mejora de las condiciones de vida de sus familias, debido a que, al aplicar agroquímicos, se generan problemas que traen consigo repercusiones ambientales por la contaminación que ocasiona el uso excesivo y frecuente de estos fertilizantes, así mismo a la salud de las personas por el consumo de plantas contaminadas.

Basado en lo señalado anteriormente, se realizó la presente investigación donde se buscaron alternativas orgánicas de producción amigable con el ambiente. Esto permitió evaluar el rendimiento en materia seca del cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens*).

Mediante el empleo de tres fuentes orgánicas de fertilización, lombricompost, compost y preparado biodinámico 500 y una fuente de fertilización química (urea +  $P_2O_5$ ), es decir, el testigo relativo, así como el testigo absoluto. Las fuentes de fertilizantes fueron aplicadas directamente al suelo.

Dicha investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Capacitación del Comité Campesino del Altiplano, CCDA, en el área de huertos, ubicado en el cantón Pacamán, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

La investigación es parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período comprendido de febrero a noviembre 2017.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Hierba mora

Mejicanos (2009), documentó sobre su denominación, nombre científico, sinónimos, nombres comunes y su clasificación taxonómica, por lo que indica lo siguiente:

**Denominación:** hierba mora

**Nombre científico:** Solanun americanum, Solanum nigrescens, Solanun nigricans.

**Nombres comunes:** Hierba mora, Macuy, Quilete, Quequeste, Matafas.

#### **Sistemática de Solanum sp:**

Reino..... Vegetal  
 Sub-Reino..... Embryobionta  
 División..... Magnoliophyta  
 Clase..... Magnoliopsidae  
 Sub-Clase..... Asteridae  
 Orden..... Solanales  
 Familia..... Solanaceae  
 Género..... Solanum

#### **2.2.1.1 Características botánicas del cultivo de hierba mora**

Estudios realizados por Vásquez y Vásquez señalan que la hierba mora puede localizarse a alturas de 2,700 m s.n.m. En Guatemala es posible localizarla en casi todos los departamentos (Vásquez y Vásquez, 1983).

Vásquez y Vásquez (1983), describió las características morfológicas y agronómicas del genero Solanum.

Estas son las siguientes: planta de 19.7 cm a 69.4 cm, área foliar de 6.3 cm<sup>2</sup> a 22.4 cm<sup>2</sup>, peciolo de 5.4 mm a 20.2 mm de longitud, pedúnculo de 9 mm a 18.9 mm de largo, semillas de 0.78 mm a 1.2 mm de diámetro, emergencia de 7 días a 17 días, floración de 40 días a 71 días, período de floración de 41 días a 79 días, inflorescencia por planta de 55 a 669 flores por inflorescencia, días de fructificación de 54 días a 98 días, maduración del fruto 7 días a 12 días, número de frutos por planta de 301 a 409, frutos por inflorescencia 6 a 10, número de semillas por fruto de 38 a 94, número de semillas por gramo 3,076 a 5,539, rendimiento bruto de 2,645.3 kg/ha a 4,073.3 kg/ha y rendimiento neto de 806 kg/ha a 2,039.7 kg/ha.

#### **2.2.1.2 Importancia del cultivo de hierba mora**

La búsqueda de nuevas alternativas de fuentes de proteínas complementarias, conlleva al conocimiento botánico y bromatológico de las plantas nativas y de consumo, que se encuentran dentro de la flora guatemalteca. Se ha llegado a comprobar que las especies de hierba mora son fuentes de proteínas, vitaminas y minerales, sobresaliendo el hierro. La hierba mora (*Solanum* sp), desde la época precolombina, ha sido utilizada en diferentes formas y para diferentes usos, alimenticio y medicinales. En Guatemala son consumidos los folíolos jóvenes en cantidades bastante apreciables, debido a su alto aporte nutricional (Delgado Girón, 1984).

#### **2.2.1.3 Análisis bromatológico**

En el cuadro 8, se presenta el análisis bromatológico del cultivo de hierba mora (*Solanum* sp) según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP.

Cuadro 8. Análisis bromatológico de hierba mora basado en 100 g de materia.

<b>Contenido</b>	<b>Cantidad</b>
Valor energético	45.0 Cal
Humedad	45.0 %
Proteína	5.0 mg
Grasa	0.8 mg
Hidratos de carbono	7.4 mg
Fibras	1.4 mg
Ceniza	1.8 mg
Calcio	199 mg
Fósforo	60 mg
Hierro	9.9 mg
Vitamina A	230 mg
Tiamina	0.2 mg
Rivoflamina	0.4 mg
Niacina	0.1 mg
Ácido ascórbico	61.0 mg

Fuente: elaboración propia con base a INCAP, 2012.

En el cuadro 9, se presentan los aportes nutricionales de algunos cultivos nativos e introducidos.

Cuadro 9. Aportes nutricionales de cultivos nativos e introducidos.

Contenido y Cantidad	Agua (%)	Energía Kcal	Proteína G	Grasa Total g	Carbohidratos g	Fibra Diet. Total G	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg	Tiamina mg	Riboflavina mg	Vit. C mg	Vit. A mg
<b>NATIVAS</b>													
<b>Hierba mora</b>	85	45	5.1	0.8	7.3	4.34	226	74	12.6	0.2	0.35	92	34
<b>Güisquil</b>	89.7	60	4	0.4	4.7		58	108	2.5	0.08	0.18	16	
<b>Bledo</b>	87.8	32	2.72	0.55	5.73	1.73	278	81	6.34	0.05	0.24	65	517
<b>Chilacayote</b>	92.7	24	0.8	0.1	6		12	41	0.2	0.06	0.04	46	6
<b>INTRODUCIDAS</b>													
<b>Colinabo</b>	91	27	1.7	0.1	6.2	3.6	24	46	0.4	0.05	0.02	62	2
<b>Repollo</b>	92.5	24	1.21	0.18	5.37	2.3	47	23	0.56	0.05	0.03	51	6
<b>Brócoli</b>	89.3	34	2.82	0.37	6.64	2.6	47	66	0.73	0.07	0.12	89	31
<b>Coliflor</b>	91.9	27	1.98	0.1	5.3	2.5	22	44	0.44	0.06	0.06	46	1
<b>Lechuga</b>	95.6	14	0.9	0.14	2.97	1.2	18	20	0.41	0.04	0.03	3	25

Fuente: elaboración propia con base a INCAP, 2012.

En el cuadro 10, se presenta el análisis químico proximal de 20 muestras de hierba mora provenientes de diferentes altitudes del país, a partir de 100 g de materia seca.

Cuadro 10. Análisis químico proximal de 20 muestras de hierba mora.

Valor	Proteína (%)	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg	Hidrato de Calcio (%)
<b>Mínimo</b>	19.4	1,879.3	505.0	67.9	37.3
<b>Máximo</b>	38.5	2,691.5	777.0	190.0	44.6
<b>Promedio</b>	33.9	2,167.5	657.6	119.4	40.9

Fuente: Spillari, 1983.



#### **2.2.1.4 Colecta y preparación de la semilla**

Es recomendable colectar frutos de plantas de la localidad, sanas y vigorosas, en plena fructificación, cuando la mayoría de frutos estén de color morado. Para obtener las semillas, se trituran los frutos dentro de una bolsa de plástico, luego se ponen a secar durante 8 días al sol y finalmente se limpian la semilla separando de la pulpa. La semilla tiene la característica de permanecer en latencia después de su madurez fisiológica, por lo que se recomienda almacenarla a temperatura ambiente, en envases de vidrio por un periodo mínimo de 6 meses; con ello se lograra un alto porcentaje de germinación y un mayor vigor de la semilla para obtener plantas sanas y vigorosas (Martínez, 1996).

#### **2.2.1.5 Siembra**

El diminuto tamaño de las semillas (0.7 mm - 1.2 mm) obliga al uso de semilleros. El semillero puede hacerse en cajas de madera de 0.60 m largo, 0.30 m ancho y 0.10 m altura, con un sustrato de mezcla de arena amarilla y tierra negra con proporción de 1:3. Por otro lado, el manejo de semilleros para la producción de pilones puede constituir una buena alternativa productiva para los pequeños productores (Martínez, 1996).

#### **2.2.1.6 Trasplante**

El trasplante al campo definitivo se hace al tener las plántulas 3 o 4 hojas verdaderas, lo que ocurre a los 24 o 30 días después de la siembra en el semillero. Se coloca una plántula por postura a distancia de 0.15 m al cuadro o 0.15 m entre planta y 0.30 m entre surcos (Martínez, 1996).

### **2.2.1.7 Importancia de la fertilización en la producción agrícola**

Barreada (1966), menciona que se debe fomentar el manejo del suelo mediante la incorporación de materia orgánica con adición de nutrientes para las plantas y que el uso de fertilizantes inorgánicos sin haber realizado el análisis de suelo y sin tomar en cuenta los requerimientos del cultivo puede causar desbalance nutricional. Carbajal (1984), cita que una de las primeras técnicas empleadas por el hombre fue la utilización de abonos orgánicos, debido a las funciones específicas que cumplen en el suelo.

### **2.2.1.8 Fertilización de la hierba mora**

La hierba mora responde positivamente a la aplicación de abonos orgánicos, ya sea gallinaza, estiércol de bovino o abono LASF (abono de letrina seca familiar), así como a la aplicación de nitrógeno (urea) y fósforo ( $P_2O_5$  triple superfosfato), (Martínez, 1996).

En el cuadro 11, se presenta la respuesta de la planta hierba mora a diferentes niveles de abonos y fertilizantes nitrogenados y fósforo, costo de producción y la rentabilidad generada.

Cuadro 11. Comparación de respuesta de hierba mora a diferentes niveles de fertilización.

<b>Nutrientes kg/ha</b>	<b>Rendimiento foliar (k/ha)</b>	<b># Manojos (lb/unidad)</b>	<b>Costo de prod. (U.S. \$.)</b>	<b>Ingresos (U.S. \$.)</b>	<b>Rentabilidad (%)</b>
Sin fertilizante	10,630.20	26,576	643.80	3,363.99	422.52
670 estiércol	13,858.00	34,645	737.28	4,385.44	494.81
670 gallinaza	16,326.00	40,815	737.28	5,166.46	600.75
5,000 LASF	13,295.30	33,238	737.28	4,207.37	470.66
200 de N	20,622.00	51,556	755.90	6,526.11	763.36
225 N – 120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	38,575.75	96,439	798.50	12,207.52	1,428.81
300 N – 2,660 gallinaza	45,177.97	112,945	815.20	14,296.82	1,653.78
100 N – 2,500 LASF	26,924.95	67,312	815.20	8,520.55	945.21
100 N – 90 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 1,500 estiércol de bovino.	42,239.90	105,600	860.40	13,367.06	1,453.59
300 N -150 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 8,000 gallinaza	46,326.00	115,815	860.40	14,660.13	1,603.87

Fuente: Martínez, 1996.

### 2.2.1.9 Riego

Es conveniente que el semillero se haga en épocas no lluviosas para que el trasplanta coincida con el inicio de las lluvias.

Para ello es necesario el suministro de agua cada 5 o 10 días, de acuerdo al grado de evaporación de la localidad. En el campo definitivo el suministro de agua o riegos debe espaciarse cada 8 días (Mazariegos, 1997).

En el cuadro 12, se presenta la respuesta de la planta hierba mora a diferentes frecuencias de riego.

Cuadro 12. Respuesta de la hierba mora a diferentes frecuencias de riego.

<b>Frecuencia de Riego</b>	<b>5 días</b>	<b>10 días</b>	<b>15 días</b>
Rendimiento kg/ha	26,244	26,235	19,929

Fuente: Mazariegos, 1997.

#### **2.2.1.10 Prácticas de protección del cultivo**

Se recomienda hacer limpiezas manuales cada 8 días. Debe supervisarse frecuentemente el área foliar y la base del tallo para detectar la presencia de tortuguillas del género *Diabrotica*. En caso de conocer antecedentes de su presencia en la localidad debe prevenirse con la siembra de plantas repelentes de este insecto, dispersas en la plantación. En relación a enfermedades no se ha reportado alguna específica que afecte la planta. (Martínez, 1996).

#### **2.2.1.11 Cosecha**

La hierba mora es una planta que responde bien a cortes con una frecuencia de 20 a 30 días. Estudios realizados han demostrado que el número adecuado de cortes con rendimiento aceptables es de 3 a 4. Sin embargo, debe hacerse la advertencia que todo corte se realiza antes del inicio de fructificación, para evitar la acumulación de oxalatos en las hojas que pueden tener un efecto nocivo en la salud (Martínez, 1996).

En el cuadro 13, se presenta el porcentaje de proteína producida por la planta en materia fresca para tres épocas de corte.

Cuadro 13. Porcentaje de proteína en materia fresca para tres épocas de corte.

Frecuencia	# Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
20 días	5.24	5.49	5.43	6.03	4.14	3.83	4.36	4.33
30 días	5.47	5.70	<b>5.74</b>	4.74	5.28	4.47	-----	-----
40 días	5.87	5.53	4.88	4.43	-----	-----	-----	-----

Fuente: Delgado, 1984.

### 2.2.1.12 Medicinal

La sopa de hierba mora constituye un complemento proteínico y minerales que ayudan a personas convalecientes y anémicas. En el caso de afecciones dermatomucosas (acné, dermatitis, neuralgia, cáncer, metritis, crónitis, heridas, mezquinos, llagas, quemaduras etc), se aplican cataplasmas, lociones, e inyecciones sobre la piel y baños de hojas cocidas en soluciones de 50 g/L a 60 g/L de agua. Para el tratamiento de verrugas o mezquinos, es más efectivo utilizar cataplasmas de los frutos machacados y pomadas a base de extractos de semillas de hierba mora.

En el caso de inflamaciones cutáneas, se utiliza una infusión de hojas de hierba mora, que se prepara hirviendo 5 g de hojas en 70 mL de agua, se enfría, se filtra y luego se pone a fuego lento hasta obtener un volumen total de la solución de 50 mL (Martínez, 1996).

### **2.2.2 Nitrógeno**

El nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. En el suelo se le puede encontrar en estado orgánico e inorgánico. Las formas inorgánicas incluyen  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  y  $\text{N}_2$ . Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, las dos primeras formas son de mayor importancia, mientras que la última se encuentra inerte en el suelo. Las formas orgánicas se hallan como aminoácidos, proteínas consolidadas, aminoácidos libres y amino azúcares (Tislade, SL; Nelson, EL. 1977).

### **2.2.3 Fósforo del suelo**

En las plantas el fósforo se encuentra presente en los tejidos. En el suelo se encuentra en cantidades menores que el nitrógeno y potasio. Las cantidades pequeñas de fósforo en los terrenos y su tendencia a reaccionar con los componentes del suelo para formar compuestos relativamente insolubles y no utilizables por las plantas, provoca que sea un elemento de mayor importancia en la fertilidad del suelo.

Así mismo, el fósforo disponible se refiere a la cantidad de éste elemento que puede ser absorbido del suelo por las plantas del cultivo. Es de gran importancia para el crecimiento de las plantas, aumentan las formas de fósforo asimilables por las plantas. Las cantidades totales de fósforo en el suelo son más altas que el fósforo disponible. Cuando el fósforo se encuentra ausente en el suelo, provoca la no conversión del almidón en azúcar, no hay división celular adecuada, no se efectúa la formación de grasa o provoca un sistema radicular poco desarrollado (Rodríguez, 1988).

#### **2.2.4 Agricultura orgánica**

El Codex Alimentarius define agricultura orgánica como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales.

Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Soto, 2003).

#### **2.2.5 Lombricompost**

La lombricultura o vermicultura como también se le denomina, es una técnica o más bien una biotecnología, mediante la cual se puede producir proteína y un abono de excelente calidad a partir de desechos orgánicos, y que en muchos casos, representan un verdadero problema ecológico tanto por la cuantía como por la contaminación que los mismos representan, pero que, producto de la presencia de las lombrices en el medio, estimula la actividad de billones de microorganismos descomponedores que también habitan en el suelo (Ávila, 2010).

Su elevada solubilidad, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas. El vermicompost contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino (Ávila, 2010).

Respecto al contenido de elementos primarios, sus niveles de N y K no pasan de 2.5 %. Estos están en una relación cercana de 1:1 entre estos elementos; el contenido de P, sus niveles van de 0.80 % a 1.20 % dependiendo de la naturaleza del sustrato (Ávila, 2010).

### **2.2.5.1 Ventajas de lombricompost**

El lombricompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera: Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre; incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno; estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.

Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción; inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas; mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos; mejora la porosidad.

Por lo tanto, favorece la permeabilidad y ventilación; reduce la erosión del terreno; incrementa la capacidad de retención de humedad; confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica; es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana; al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana (Solórzano, 1999).

### **2.2.6 Compost**

El compostaje es el proceso de descomposición controlada de la materia orgánica. En lugar de permitir que el proceso suceda de forma lenta en la propia naturaleza, puede prepararse un entorno optimizando las condiciones para que los agentes de la descomposición proliferen. Estas condiciones incluyen una mezcla correcta de Carbono (C), Nitrógeno (N), y Oxígeno (O), así como control de la temperatura, pH o humedad.

Si alguno de estos elementos abundase o faltase, el proceso se produciría igualmente, pero quizás de forma más lenta e incluso desagradable por la actuación de microorganismos anaerobios que producen olores (Ávila, 2010).



Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje. Los factores más importantes son: temperatura (35 °C a 55 °C), humedad (40 % a 60 %), pH (5-8), oxígeno, relación C/N equilibrada (25 a 35) y población microbiana (Ávila, 2010).

En el cuadro 14, se presenta en términos generales las propiedades físicas y químicas de compost.

Cuadro 14. Propiedades físicas y químicas de compost.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Materia orgánica	65-70 (%)
Humedad	40-45 (%)
Nitrógeno como N <sub>2</sub>	1.5-2 (%)
Fosforo como P <sub>205</sub>	2-2.5 (%)
Potasio como K <sub>20</sub>	1-1.5 (%)
Relación C/N	10-11
Ácidos húmicos	2.5-3 (%)
Ph	6.8-7.2
Carbono orgánico	14-30 (%)
Calcio	2-8 (%)

Fuente. Infogarnic.com, 2003.

### 2.2.6.1 Importancia de la pulpa de café

El uso de la pulpa de café como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Del café uva solo el 18.5 % es café oro, el resto del fruto es agua (20 %), pulpa (41 %), cascarilla (4.5 %), mucílago (16 %), (PASOLAC, 1999).

La pulpa contiene materia orgánica y nutrientes. Las concentraciones de P, Ca y K están en mayor cantidad en la pulpa que en el propio grano de café, además de contener Mg, S, Fe y B. El abono de pulpa de café, en la actualidad, se utiliza preferiblemente para establecer nuevas plantaciones de café y para viveros. Sin embargo, se puede utilizar en plantaciones de producción.

Por lo tanto, la liberación paulatina de los nutrientes en el primer año, contribuye al aumento de la materia orgánica a mediano plazo. Se estima que 100 lb de pulpa descompuesta equivalen a 10 lb de fertilizante químico fórmula 14-3-37 (N-P-K). Además, contiene materia orgánica. La aplicación del abono orgánico activa la vida micro y macro biológica en el suelo y mejora su estructura (PASOLAC, 1999).

En el cuadro 15, se presenta el resultado del análisis físico-químico de los sustratos de pulpa de café sola y mezclada (pulpa más mucílago), en tres procesos de compostaje.

Cuadro 15. Resultado del análisis físico-químico de los sustratos de pulpa de café.

Determinación	Pulpa de café sola			Pulpa de café mezclada con mucílago		
	Fresca	2 meses	Lombricompuesto	Fresca	2 meses	Lombricompuesto
Humedad	74.83	79.6	78.05	87.9	83.33	79.48
pH	4.4	8.25	8.63	4.13	7.08	9.33
Cenizas (%)	6.66	14.68	44.06	7.13	10.17	50.21
Grasa (%)	1.6	1.49	0.16	2	1.82	0.2
Proteína (%)	11	19.91	23.25	12.11	18.14	25.89
Fibra (%)	11.43	29.47	12.55	17.16	25.06	16.84
CHO soluble	69.31	24.47	20	61.44	44.83	6.86
MO (%)	93.34	85.33	55.94	92.7	89.83	49.79
C/N (%)	30.72	15.55	8.73	27.95	18.6	6.98
N (%)	1.76	3.72	3.72	1.94	2.9	4.14
P (%)	0.13	0.23	0.44	1.13	0.18	0.31
K (%)	2.82	6.55	9.64	2.75	3.79	5.5
Ca (%)	0.32	0.75	1.15	0.37	0.75	1.3
Mg (%)	0.08	0.18	0.21	0.11	0.18	0.25
Fe (ppm)	158.75	1575	3062.5	700	1170	2201.67
Mn (ppm)	69	95.5	163.33	43	96.5	179.83
Zn (ppm)	8.25	76	149.17	45.75	83.5	118.67
Cu (ppm)	9.5	15	6.92	17.75	17	7.33
B (ppm)	21.75	45	73.77	18.7	38	67.08

Fuente: Cenicafé, 1999.

### 2.2.7 Preparados biodinámicos, ciclos de sustancias y fuerzas

Según Steiner (1988), los preparados biodinámicos son materiales orgánicos y minerales que a través de un proceso de fermentación adquieren cualidades específicas, estos preparados actúan de forma semejante a las medicinas homeopáticas, donde lo primero no es la sustancia en sí, sino la fuerza o calidad de esta sustancia, es decir, la dinámica del proceso, por ello que se usan cantidades mínimas, pero con excelentes resultados constatados en numerosos experimentos científicos.

El ciclo cerrado o casi cerrado de las transformaciones ejerce dos efectos directos: en primer lugar; aumenta el grado de actividad de los nutrientes en circulación, y segundo; aumenta la producción por unidad de nutrientes. En el abonamiento químico-mineral sólo son suministrados algunos nutrientes y se presume que el suelo proveerá el resto de los elementos nutritivos y factores de crecimiento.

Es ampliamente conocido que, el balance de nitrógeno y potasio en el suelo y en el vegetal se desequilibra cuando se emplean abonos minerales de alta solubilidad, el nivel elevado de un determinado nutriente puede ser absorbido en cantidades grandes, hasta en exceso, llamado “consumo de lujo”, provocando en la planta mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades. Por el contrario, el sistema de abonamiento orgánico-biodinámico es más equilibrado, vitalizando al suelo abonado con materia orgánica, compost, estiércol, abonos verdes, y preparados biodinámicos que le confieren no solo elementos nutritivos sino fuerzas que estimulan una mayor producción cuantitativa y cualitativa.

En el modelo agrícola convencional, el suelo y los aspectos sociales se degradan irreversiblemente, mientras que en una empresa agrícola biodinámica bien dirigida, es posible aumentar de modo constante su potencial de producción y los beneficios sociales (Steiner, 1988).

#### **2.2.7.1 Efectos cósmicos**

Steiner (1988), indica que los efectos cósmicos están determinados por los factores de calor y luz. Estos factores determinan los ritmos cósmicos, que caracterizan entre otros, la influencia de los ritmos lunares en el crecimiento vegetal.

Investigaciones efectuadas durante los últimos años, se volvieron más y más conocidas y mostraron mucha de esas relaciones cósmicas y sus efectos en los procesos biológicos.

Innumerables relatos y trabajos experimentales elaborados principalmente en Europa, evidencian relaciones entre la época de cultivo, el crecimiento y la productividad, por lo que hay que resaltar que la intención simplista de correlación entre solamente las fases de la luna y el crecimiento vegetal no es posible, pues son muchos otros aspectos que se muestran correlacionados (Steiner, 1988).

### **2.2.7.2 Tipos de preparados biodinámicos**

Preparado 500 elaborado con cuerno de vaca y estiércol que debe ser pulverizado sobre el suelo antes de la siembra o sobre la vegetación recién cortada y que estimula el crecimiento vegetativo (Steiner, 1988).

Preparado 501 elaborado con cuerno de vaca y sílice molido y pulverizado sobre las plantas en la pre-fructificación y que estimula una correcta formación de grano, fruto y salud vegetal. Este preparado estimula la actividad de las hojas equilibrando la formación de las sustancias. Su acción consiste en fortalecer el efecto de la luz y el calor sobre la planta. Cuando la intención es reforzar el crecimiento de la planta y la fructificación, debería usarse a primera hora de la mañana.

Para la elaboración del preparado denominado Fladen desarrollado por María Thun, se utiliza cuatro principales componentes, los cuales son; estiércol de vaca, tierra negra, miel y cascara de huevo. Aunque esto puede presentar pequeños cambios. Después de unificar los componentes se procede a introducirlos a un saco, la cantidad será determinada por la capacidad del agujero a utilizar para el entierro. El proceso de preparación dura 4 meses aproximadamente, en este tiempo, la energía se concentra para llegar al objetivo (Steiner, 1988).

Preparado 504 elaborado con flor de ortiga: este preparado se hace a base de hojas y tallos de ortiga (*Urtica dioica*) enterrados a 60 cm de profundidad.

La ortiga se fermenta durante un año, descomponiéndose las partes fibrosas de la plana y produciéndose un humus muy fino, de color castaño oscuro.

Steiner (1988), asegura que este abono de ortigas, añadido a un montón de compost, evita los procesos de fermentación y descomposición anormales, así como las pérdidas de nitrógeno. La ortiga es una planta muy interesante, rica en hierro y vitaminas. Los pelos urticantes contienen ácido fórmico. Durante la preparación, el cambio interesante es el enriquecimiento de poco más de 100 veces de molibdeno, y en vanadio, es decir los dos oligoelementos que favorecen la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno.

Preparado 505 elaborado con cascara de roble (*Quercus spp*): este preparado se hace con corteza de roble (*Quercus sp*) proveniente de un árbol no muy viejo, enterrada en un cráneo de rumiante. La corteza de roble presenta la característica de acumular una enorme cantidad de calcio durante el crecimiento del árbol. Según el análisis espectrográfico; de 10 % de calcio, sólo el 0,1 % o poco más, es fácilmente liberable. El potasio disminuye ligeramente, pasando de 0,05 % a 0,013 %. La parte de fósforo liberable crece, pasando de 0,01 % a 0,03 %. Mientras que la espectrografía indica que el fósforo total se multiplica de 10 a 100 veces (Steiner, 1988).

### **2.2.8 Antecedentes del trabajo**

Concoha (1984), determinó que es necesario aplicar al suelo la cantidad de 150 kg N/ha y 93 kg de  $P_2O_5$ /ha y 1,330 kg/ha de gallinaza. Esto para obtener un rendimiento promedio de 1,085 kg/ha, de biomasa en materia seca en el primer corte; 889.1 kg/ha en el segundo corte, 615.0 kg/ha en el tercero y 642.5 kg/ha en el cuarto corte, bajo las condiciones climáticas y edáficas de San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

Paz (1995), determinó que al aplicar al suelo la cantidad de 100 kg de N/ha, 120 kg  $P_2O_5$ /ha y 1,330 kg/ha de materia orgánica/ha.

Se obtiene un rendimiento de materia seca de 1,418 kg/ha en el primer corte, 2,234 kg/h en el segundo corte, 1,391 kg/ha en el tercer corte y 884 kg/ha en el cuarto corte.

Vásquez y Vásquez (1983), estudió la recolección y caracterización de germoplasma de hierba mora (*Solanum* sp), de la Vertiente del Pacífico de la República de Guatemala. Pero, de las 35 muestras sometidas a evaluación, únicamente 20 germinaron adecuadamente.

Vásquez Solórzano (1984), estudió el proceso germinativo en la semilla de hierba mora (*Solanum* sp). Utilizando la metodología a nivel de invernadero y a nivel de cámara germinativa en laboratorio. Los cultivares se almacenaron a temperatura ambiente bajo dos condiciones diferentes: almacenamiento en recipiente de vidrio y en recipiente de plástico. El cultivar proveniente de Siquinalá, Escuintla, presentó los mayores porcentajes de germinación indiferente del tipo de almacenamiento utilizado, mientras que el cultivar proveniente de El Socorro, Jutiapa, presentó los menores resultados; esto a nivel de invernadero.

El vigor de la semilla aumentó conforme mayor tiempo se almacena (para este caso 7 meses), ya que tanto la altura del tallo como el área foliar se incrementó de la primera a la tercera prueba de germinación en el invernadero. El almacenaje en vidrio parece ofrecer mayores ventajas que el almacenamiento en plástico, ya que en forma general la semilla almacenada en éste material tuvo una mejor capacidad germinativa.

Delgado (1984), realizó la evaluación de rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (*Solanum* sp), a diferente número de días a cosecha y número de cortes. La época de corte a 40 días tiene un mayor rendimiento individual promedio de 581.24 kg/ha y en total de cortes 2,324.94 kg/ha para materia verde, lo que incide directamente en un mayor rendimiento de proteína. Se recomienda realizar únicamente 4 cortes, ya que a partir del quinto corte el rendimiento en peso bruto y neto se reduce. En cuanto al contenido de proteína no hay una diferencia significativa en las tres épocas de corte, ni entre número de cortes de cada época.

Para las condiciones del Centro Experimental de la Facultad de (CEDA-FAUSAC), también se evaluó el efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino. Para lo cual se observó que existe diferencia significativa en el segundo y tercer corte por la interacción de los factores evaluados. Esta respuesta se atribuye a que los niveles evaluados no afectan el rendimiento de biomasa en materia seca en el primer corte, la respuesta del tercer corte se refiere al proceso de mineralización de la materia orgánica y desarrollo radicular (USAC, Agronomía, IIA 1994).

Para la localidad de Xesiguan, Santa Apolonia, se observó que en el análisis de varianza existe efecto significativo de Nitrógeno en cada uno de los cortes comerciales, no así para los otros factores evaluados. También se observó que el rendimiento de biomasa en materia seca del primer corte es mayor cuando se aplica 50 kg/ha; para el segundo es diferente aplicar 100 kg N/ha y 50 kg N/ha; mientras que para el tercer y cuarto corte el mayor rendimiento se obtuvo con 100 kg/ha, esto se atribuye a que la planta desarrolló un sistema radicular profundo (USAC, Agronomía, IIA 1994).

Castro (1997), realizó la evaluación de la fertilización con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa del cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal) en la aldea Pacután, Santa Apolonia, Chimaltenango. Encontrando que en el primer corte el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 50 kg N/ha, y 20 kg  $P_2O_5$ /ha, aplicados después del trasplante. Para el segundo corte con la aplicación de 75 kg N/ha, 25 kg  $P_2O_5$ /ha aplicados después del trasplante y primer corte y 25 T/ha de estiércol bovino aplicados al momento del trasplante se obtiene el mayor rendimiento de materia fresca y seca.



### **2.2.9 Análisis marginal**

El análisis marginal, usado dentro de este contexto, es un procedimiento para calcular la tasa marginal de retorno entre tecnologías, procediendo paso a paso, de una tecnología de bajo costo a la siguiente tecnología de costo mayor, y comparando las tasas de retorno contra una tasa de retorno mínima aceptable. El procedimiento es útil para hacer recomendaciones a productores y para seleccionar tecnológicas alternativas. El principio económico que soporta el análisis es que, es beneficioso para el productor continuar invirtiendo hasta el punto donde el retorno de cada unidad extra invertida sea igual a su costo (CIMMYT, 1988).

#### **2.2.9.1 Determinación de presupuesto parcial**

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento y el beneficio bruto de campo (en base al precio de campo del cultivo). Así mismo, toma en cuenta todos los costos que varían o difieren entre los tratamientos. Para determinar los beneficios netos, el investigador debe primero calcular el beneficio bruto en campo y los costos totales que varían al cambiar de tecnologías. El beneficio bruto en campo para cada tecnología se obtiene multiplicando el rendimiento por el precio del producto (CIMMYT, 1988).

#### **2.2.9.2 Análisis de dominancia**

Por tanto, un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

### **2.2.9.3 Tasa marginal de retorno**

La tasa marginal de retorno es calculada expresando la diferencia entre los beneficios netos de ambas como un porcentaje del costo total adicional, dividida por la diferencia de los costos que varían entre dos tecnologías. La tasa marginal de retorno calcula una indicación de lo que el productor puede esperar recibir, en promedio, al cambiar de tecnología (CIMMYT, 1988).

## **2.3 MARCO REFERENCIAL**

### **2.3.1 Descripción del lugar**

La aldea Cerro de Oro, es la aldea más grande del municipio de Santiago Atitlán, departamento de Sololá, la cual cuenta con cinco cantones llamados: Tzanchalí, La Cumbre, Pajocia, Patzilín Abaj y Pahuacal. Consta de cuatro kilómetros cuadrados y cuenta con una población de unos 9 mil habitantes.

### **2.3.2 Vías de acceso**

La comunidad se encuentra localizada a 120 km de la capital. Se puede ingresar por tierra fría o por la costa. Por tierra fría que es la carretera interamericana (CA-1), que empieza en la calzada Roosevelt de salida, cruzando Chimaltenango con dirección a la aldea Los Encuentros. En la carretera al pacífico se sale por la calzada Aguilar Batres (CA-9), para la autopista Palín Escuintla, Cocales, Patulul, San Lucas Tolimán hasta llegar a Santiago Atitlán.

### **2.3.3 Principales problemas y necesidades**

Gran parte de los pobladores son comerciantes y la población subsiste en su mayoría en la agricultura y la pesca y debido a la contaminación del lago de Atitlán, la pesca ya no resulta ser una manera de subsistir, así como la agricultura lo deja de ser cuando vienen los desastres naturales. Esta población fue afectada en el 2005 por la tormenta Stan, una de las tragedias más lamentables, con un saldo de más de 100 personas muertas y 500 desaparecidos por el desprendimiento de una proporción de tierra en las faldas del volcán Atitlán por la erosión y las lluvias constante.

### 2.3.4 Ubicación geográfica aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán.

En la figura 8, se presenta el mapa de la aldea Cerro de Oro perteneciente al municipio de Santiago Atitlán, departamento de Sololá. Geográficamente se posiciona en 14°38'00" latitud norte, 91°14'00" longitud oeste y a una altitud de 1,605 m s.n.m.



Fuente: Google Maps, 2017.

Figura 8. Mapa de la aldea Cerro de Oro.

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 Objetivo general**

Evaluar la respuesta de la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*), en la producción de follaje a partir de cuatro fuentes de fertilización, en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, C.A.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

1. Determinar los rendimientos expresados en materia seca de tallo y hoja del cultivo de hierba mora, en kg/ha, obtenidos mediante la aplicación de cuatro fuentes de fertilización, en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.
2. Determinar cuál de las cuatro fuentes de fertilización evaluados incrementa el rendimiento en materia seca en el cultivo de hierba mora, kg/ha, en la aldea Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.
3. Determinar cuál de los tratamientos presentara la mejor rentabilidad, con base al análisis de tasa marginal de retorno (TMR).

## **2.5 METODOLOGÍA**

### **2.5.1 Fertilizantes orgánicos utilizados**

Los fertilizantes orgánicos utilizados fueron adquiridos en la Biofábrica del Comité Campesino del Altiplano, CCDA.

### **2.5.2 Compost elaborado por el CCDA**

#### **2.5.2.1 Materiales**

- Pulpa de café (40 %).
- Estiércol de ganado (20 %).
- Residuos de cosechas y/o monte verde (20 %).
- Tierra negra con humus (20 %).
- Desechos orgánicos de cocina y otros (6 %).

#### **2.5.2.2 Preparación de fracciones**

- 8 sacos monte verde y/o rastrojos de cultivos bien picados
- 8 sacos de pulpa de café
- 8 sacos estiércol de ganado bovino
- 8 sacos de tierra negra con humus
- 256 L de agua (manipulación según humedad en el proceso)
- Homogenización de la mezcla

### 2.5.2.3 Dimensiones de las fracciones

2 m de longitud, 1 m de altura y 1 m de ancho.

### 2.5.2.4 Mantenimiento

- Monitoreos en intervalos de 5 días (según condiciones de fermentación y descomposición), según criterio del encargado, cubrir abonera con costales u hojas viejas.
- Volteos dependen del contenido de humedad y temperatura en la abonera (la abonera debe de estar húmedo y caliente), según lo considera el encargado.
- Control y monitoreo de humedad después de del volteo haciendo uso de la prueba de puño (Osorio, 2005).
- El punto óptimo de humedad para conseguir la máxima eficiencia del proceso de formación del abono se encuentra entre 50 % y 65 %. Rango utilizado en la Biofábrica CCDA. (Castillo et al, 2002).
- La temperatura recomendada y tomada en cuenta para la producción de compost es de 40 °C a 60 °C (Rivero de Trinca, 1999).

### 2.5.2.5 Cosecha

- El compost es cosechado en 4 meses aproximadamente (cuando el material huele a tierra fértil y tiene color negro).
- En la Biofábrica se cosechan 40 a 45 sacos/fracción.

### **2.5.3 Lombricompost elaborado por el CCDA**

#### **2.5.3.1 Materiales**

- Estiércol de ganado vacuno (30 %).
- Materia orgánica (20 %).
- Pulpa de café (50 %).
- Lombriz (*Eisenia foétida*).

#### **2.5.3.2 Herramientas**

Pala, nylon polietileno negro, sacos, malla, carreta.

#### **2.5.3.3 Preparación de aboneras**

- 20 qq de estiércol (1 qq por semana aproximadamente).
- 2.5 qq de pulpa de café.
- 2 lb de lombrices.
- 2 L de agua incorporados por tiempo de alimentación.

#### **2.5.3.4 Dimensiones de piletas**

Tres m de longitud, 70 cm de altura y 50 cm de ancho.

#### **2.5.3.5 Mantenimiento**

- Control y monitoreo de humedad 70 % a 80 %, prueba de puño (Osorio, 2005).



- Control de temperatura 22 °C a 25 °C.
- pH óptimo recomendado 7, se observa el comportamiento de las lombrices y se reacciona.
- Control de ventilación, siendo piletas de concreto, se utiliza respiraderos cubiertos con malla.
- Alimentación, se alimenta en la parte superior y se cosecha en la parte inferior, manipulado cuidadosamente a las lombrices.

#### **2.5.3.6 Cosecha**

- El lombricompost es cosechado en 4.5 meses aproximadamente
- En la biofábrica se cosechan 60 sacos de 60-70 lb/saco.
- Se obtienen 128 L aproximadamente de purín/té de lombricompost (abono líquido).

#### **2.5.4 Preparado biológico-dinámico, fladen**

##### **2.5.4.1 Materiales**

- Estiércol de ganado bovino.
- Cascara de huevo pulverizado.
- Miel de abeja.
- Corteza de roble.

##### **2.5.4.2 Herramientas**

- Tapa de madera de forma circular.
- Cuchillo.
- Saco vacío.

- Recipiente.

#### **2.5.4.3 Preparación de la mezcla**

- 1 saco de 60-70 lb de estiércol.
- 10 lb cascara de huevo pulverizado.
- 1 botella de miel.
- corteza de roble.
- Se homogeniza la mezcla y se introduce en un saco.
- Repello de las aberturas con barro.

#### **2.5.4.4 Dimensión de aberturas**

Profundidad de 0.5 m y 0.5 m de diámetro.

#### **2.5.4.5 Cosecha**

- Se emplean 4 meses para la descomposición y fermentación
- Se cosechan cantidades mínimas 10 kg aproximadamente
- El proceso de preparación comienza desde la obtención de los insumos, aportando energías positivas desde el más mínimo procedimiento, tomando en cuenta las condiciones del entorno y las condiciones astronómicas ideales para la preparación.

### **2.5.5 Unidad experimental**

El experimento se realizó con cinco tratamientos (tres tratamientos, testigo absoluto y testigo relativo), con tres repeticiones, para hacer un total de 15 unidades experimentales, esto se evaluó directamente en el campo.

Distanciamientos:

- entre planta 0.15 m
- entre surco 0.30 m
- entre parcela (calle) 0.5 m
- número de plantas por unidad experimental 18
- número de plantas por tratamiento 54
- número total de plantas 270
- área por unidad experimental 1 m<sup>2</sup>
- área total de Experimentación 28 m<sup>2</sup>

### **2.5.6 Descripción de los tratamientos**

Para esta investigación, se realizó un manejo específico para cada tratamiento, con base a la fuente de fertilización utilizada, es decir, al testigo relativo, el manejo agronómico fue convencional. Por otro lado, a los tratamientos orgánicos, su manejo agronómico fue orgánico como tal.

El manejo agronómico del cultivo abarcó limpia manual, aplicación de productos químicos (fertilizante e insecticidas) y orgánicos (abono y extracto vegetal).

### 2.5.7 Croquis de campo

En el cuadro 16, se presenta el arreglo y aleatorización de los tratamientos y repeticiones evaluados en campo, cumpliendo de esta forma, uno de los principios del modelo estadístico utilizado.

Cuadro 16. Arreglo y aleatorización.

T1	T3	T2	T5	T4	BLOQUE I
T4	T3	T2	T5	T1	BLOQUE II
T5	T4	T1	T3	T2	BLOQUE II

### 2.5.8 Resumen de tratamientos

En el cuadro 17, se presenta la descripción de los tratamientos evaluados, con base a las dosis de fertilizantes aplicados.

Cuadro 17. Descripción de tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	FERTILIZANTE	DOSIS kg/ha	DOSIS POR APLICACIÓN kg/ha
T1	Test. Absoluto	-	-
T2	Urea + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	173 N + 150 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N (86.5, 43.25 y 43.25) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (75, 37.5 y 37.5)
T3	Lombricompost	3,500	1,750 y 1,750
T4	Compost	3,500	1,750 y 1,750
T5	Pre. Biodinámico	1,000	500 y 500

- Respecto al testigo absoluto, se realizó únicamente limpias de forma manual, sin aplicación de fertilizante, insecticida o fungicida.
- Para la dosis convencional, fue determinada con base a investigaciones realizadas (Paz, 1995 y Martínez, 1996). Debido a que no se cuenta con el dato exacto del requerimiento nutricional del cultivo, el suelo en donde se llevó a cabo la investigación, se encontraba con deficiencia de los macro elementos esenciales como N y P.
- Las dosis de las fuentes orgánicas fueron tomadas con base a investigaciones realizadas, debido a que el cultivo presentó mayor rendimiento en respuesta a la aplicación de 3,500 kg/ha de lombricompost (López, 2012). Así mismo, para selección de la dosis empleada, se tomó en cuenta que, el suelo estaba con deficiencia nutricional, por lo que la incorporación de abono orgánico favorecería en cuanto al mejoramiento de las condiciones del mismo y facilitaría la disponibilidad de los elementos.

- Para fuente convencional se llevaron a cabo tres aplicaciones, 50 % al momento del trasplante, 25 % después del primer corte y el 25 % restante, después del segundo corte. Esto por la fácil y pronta asimilación de los nutrientes por las plantas.
- Par las fuentes orgánicas, se aplicó el 50 % de la dosis al momento del trasplante, y el 50 % restante, después del primer corte. tomando en cuenta el tiempo que tarda la planta en asimilarlo, ya que ésta es lenta.

### 2.5.9 Diseño experimental

El diseño estadístico a utilizar es de bloques completos al azar, con 5 tratamientos (T5) y 3 repeticiones (T3), para ser un total de 15 unidades experimentales.

### 2.5.10 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Siendo:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta (kg/ha de hierba mora)

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$T_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$B_j$  = efecto del j-ésimo bloque

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

### **2.5.11 Variable de respuesta**

La variable de respuesta tomada en cuenta (para el análisis estadístico de los datos) para la investigación fue:

- Rendimiento expresado en materia seca, tanto de tallos como de hojas en kg/ha.

Otra variable de respuesta a tomar en cuenta en la investigación fue:

- Altura de las plantas (cm).

Variables Cualitativas tomadas en cuenta en la investigación:

- Coloración de follaje
- Días de floración para cada corte.
- Resistencia a plagas y enfermedades

### **2.5.12 Medición de variable de respuesta**

Para las variables cuantitativas:

- Se realizaron tres cortes durante el ciclo productivo, en los días 30, 60 y 90 después del trasplante, a 10 cm del suelo, haciendo uso de cuchillo para el corte, basados en las investigaciones realizadas, las cuales están plasmadas en el cuadro 13 (Delgado, 1984).
- Respecto a las muestras llevadas al horno, se seleccionaron tres plantas al azar por cada unidad experimental, cerciorándose de evitar el efecto de borde. De ellas se tomaron el peso fresco, así como la altura. Las muestras fueron colocadas en sobres manila con su respectiva identificación.

- Para la variable rendimiento expresado en materia seca, los cortes (cosechas) se realizaron en intervalos de 30 días (Delgado, 1984).
- El peso fresco se tomó directamente en el campo, mientras el peso seco fue tomado después del secado de las muestras.
- Luego se realizó el secado de las muestras haciendo uso de horno del laboratorio de Fisiología Vegetal, Facultad de Agronomía, USAC, durante 48 h a 80 °F. Los tres cortes siguieron la misma metodología (tratamiento), garantizando el mismo manejo (temperatura constante) para cada subproceso.
- Se tomaron tanto el peso fresco como peso seco de las muestras (tallos y hojas), procedimiento a empleado para cada corte.
- Para la variable altura en cm, se midió la altura de las plantas en cada corte, tomando como referencia la última hoja joven del ápice.
- Selección de la unidad de muestreo, que consistió en tres plantas por unidad experimental, previamente identificadas para la siguiente toma de datos.

Para las variables cualitativa:

- Para la variable coloración de follaje, se utilizó la barra de coloración cercano al verde optimo e ideal para una planta sana y nutrida, con una escala que va de 1 a 10, donde 1 representa la coloración verde ideal cercano al óptimo. Por lo que el 10 representa la coloración más ajena al ideal, siendo un color indicativo de mala nutrición, dañada por condiciones climáticas críticas y afectadas por plagas y/o enfermedades.



- Para la variable días de floración, se llevaron a cabo monitoreos específicos en la última semana previo al corte, donde se realizó el conteo de flores por cada unidad de observación o parcela neta.
- Para la variable resistencia a plagas y enfermedades, se obtuvo la información por medio de los monitoreos semanales, llevándose a cabo el conteo de insectos plagas (hormiga) por unidad experimental, con el cual se calculó el promedio parcial (por unidad experimental), posteriormente el promedio total (por cada tratamiento). Así mismo, se anotó el número de plantas dañadas por el insecto por cada unidad experimental, con lo cual se estimó el porcentaje de plantas dañadas por tratamiento.

Estas variables no fueron sometidas a análisis estadístico, por lo que son presentadas a nivel de cuadro comparativo.

### **2.5.13 Análisis de la información**

#### **2.5.13.1 Análisis estadístico**

- Análisis de varianza (ANDEVA): antes de realizar el análisis estadístico, se tabularon los datos obtenidos, posteriormente mediante el análisis ANDEVA, se calculó el valor de F para cada corte y el total acumulado. Por último, dado que existió diferencia estadística significativa entre al menos un tratamiento, se llevó a cabo la comparación de medias en cuanto al rendimiento en kg/ha, así como la altura promedio en cm.
- Análisis POST-ANDEVA: prueba de comparación múltiple de medias, de acuerdo al criterio de Tukey. Esto sirvió para comparar las medias de los tratamientos para evaluar la hipótesis planteada, dicho método fue evaluado haciendo uso del programa InfoStat.

-

### 2.5.13.2 Análisis económico

Se efectuó el análisis marginal por medio del método tasa marginal de retorno (TMR), donde se tomó en cuenta los beneficios brutos, costos variables, beneficios netos para cada tratamiento, partiendo desde la elaboración del presupuesto parcial para cada tratamiento.

$$\text{TMR} = (\Delta\text{BN}/\Delta\text{CV}) * 100$$

Donde:

**Beneficio bruto**= rendimiento\*precio de campo del producto

**Beneficio neto**= Beneficio bruto – Costo que varían

$\Delta\text{BN}$ = Incremento del beneficio neto

$\Delta\text{CV}$ = Incremento en el costo variable

**TME**= Tasa marginal de retorno

### 2.5.14 Manejo del experimento

#### 2.5.14.1 Muestreo

Se realizó el muestreo de suelo, con el fin de obtener el análisis químico, a una profundidad de 0 cm - 20 cm.

#### 2.5.14.2 Preparación del suelo

Se realizó la delimitación del área seleccionada, posteriormente, la labranza del terreno de forma manual, haciendo uso de azadón, tratando de que le terreno quedara lo más uniforme posible.

### **2.5.14.3 Trazo de unidades experimentales**

Posteriormente a la preparación del suelo se midieron las unidades experimentales, ya antes realizando la aleatorización, procurando así que la distribución fuese totalmente al azar.

### **2.5.14.4 Semillero**

Se procedió a realizar el semillero en caja, dicha caja fue de 0.6 m de longitud por 0.40 m de ancho. Posteriormente el trasplante de 18 plantas por unidad experimental, garantizando la uniformidad de las semillas adquiridas con un solo proveedor, el cual fue el Instituto Mesoamericano de Permacultura IMAP, San Lucas Tolimán, Sololá.

### **2.5.14.5 Trasplante**

El trasplante se llevó a cabo con un distanciamiento entre plana de 0.15 m y entre surco 0.30 m, con una densidad de siembra de 96,428 plantas/ha, siendo 18 plántulas por unidad experimental, así mismo 270 plántulas en toda el área.

El trasplante se realizó al momento en el que las plántulas presentaron 4 hojas verdaderas, y con 5 cm de altura promedio, aproximadamente 26 días después de la siembra.

### **2.5.14.6 Riego**

El riego fue superficial con una frecuencia de tres días, criterio tomado en base a las condiciones climáticas y basadas en investigaciones anteriores (Mazariegos, 1997).

#### **2.5.14.7 Control de malezas y fitosanitario**

El control de maleza se realizó de forma manual. El monitoreo de la plantación fue constante y personalizado para tener un control riguroso del experimento, por lo que no fue necesario la aplicación de herbicidas. El control de hormiga (formicidae) se llevó a cabo aplicando el extracto o té de ortiga (*Urtica dioica* L.) a razón de 1 L/ bomba de 16 L por semana. Así mismo, se aplicó el insecticida Lannate a razón de 20 cm<sup>3</sup>/bomba de 16 L. Las aplicaciones fueron semanales. El control de enfermedades no fue necesario ya que no se presentó incidencia de la misma.

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 18, se presenta el contenido de nutrientes del suelo del área experimental, mediante análisis químico, ubicado en el cantón Pacamán, Cerro de Oro, Santiago Atitlán, 2017.

Cuadro 18. Contenido de nutrientes del suelo del área experimental.

Identificación	pH	ppm		Meq/100 g		ppm				N (%)
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
<b>RANGO MEDIO</b>	6-6.5	12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	0.3-0.4
<b>M-1</b>	5.9	2.5	455	8.42	2.11	2	2	19	13.5	0.3

En el cuadro 19, se presenta el contenido nutricional de los abonos orgánicos evaluados procedentes de la Biofábrica del Comité Campesino del Altiplano, CCDA, San Lucas Tolimán.

Cuadro 19. Contenido nutricional de los abonos orgánicos evaluados.

IDENT	pH	ms/c m C.E.	P	%			ppm				NT	C:N
				K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Na		
<b>Lombricompost</b>	10.8	34.9	0.2	3.63	0.75	0.22	10	1,050	56	850	2.16	10.8:1
<b>Compost</b>	7.9	7.06	0.1	0.39	0.88	0.14	15	1,800	120	600	0.54	10.4:1

En el cuadro 20, se presenta el rendimiento obtenido en materia seca para el total acumulado del cultivo de hierba mora.

Cuadro 20. Rendimiento en materia seca del cultivo de hierba mora (kg/ha).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Promedio
Tes. Absoluto (T1)	362	757	672	597
Químico (T2)	894	1,558	1,166	1,206
Lombricompost (T3)	813	1,223	988	1,008
Compost (T4)	1,467	1,773	1,497	1,579
Prep. Biodinámico (T5)	1,490	1,197	1,186	1,291

En las figuras 9 y 10, se presentan las gráficas del rendimiento del cultivo de hierba mora para el primer corte comercial (kg/ha), y del rendimiento para el segundo corte comercial (kg/ha).

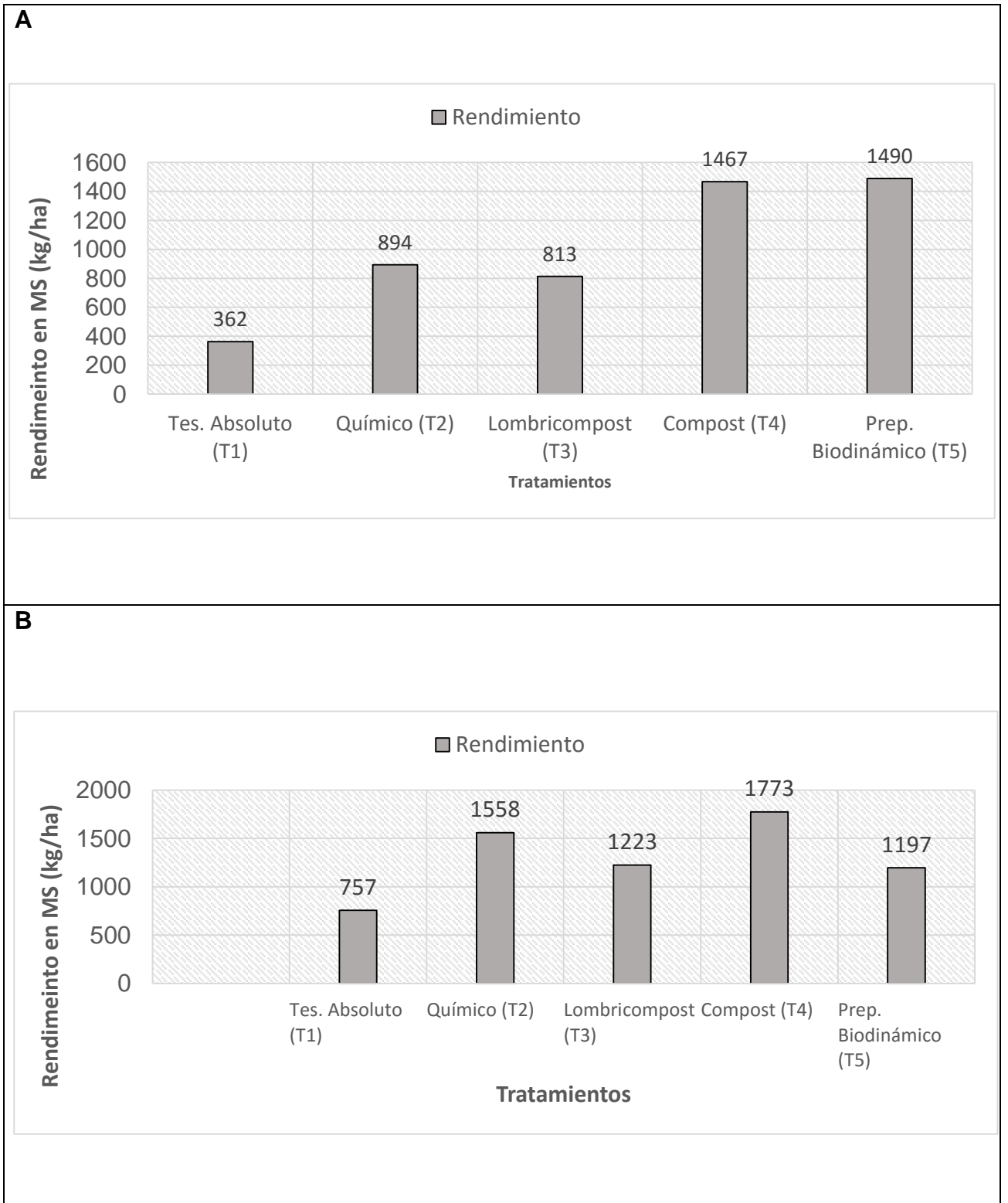


Figura 9. **A:** gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el primer corte comercial (kg/ha). **B:** gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el segundo corte comercial (kg/ha).

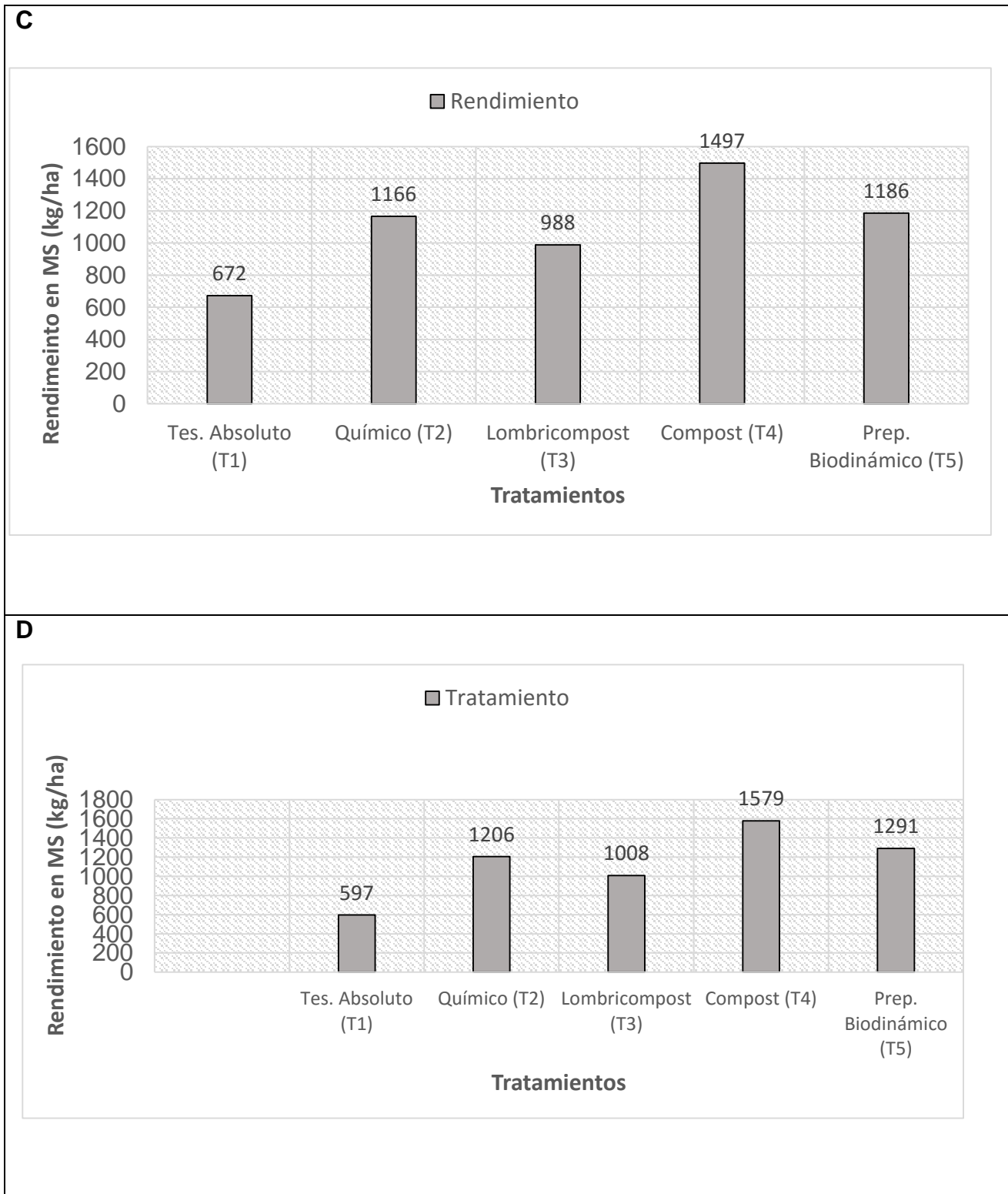


Figura 10. **C:** gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el tercer corte comercial (kg/ha). **D:** gráfica del rendimiento del cultivo de hierba mora para el total acumulado (kg/ha).



Los resultados obtenidos muestran la calidad en cuanto a composición de elementos y micro elementos de los tratamientos utilizados, necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas, las fuentes empleadas fueron considerablemente aceptadas en cuanto al contenido de N y P, y micro elementos.

Pfeiffer (1995), indica que los preparados biodinámicos son una fuente de fertilización muy importante debido a que ejercen una acción estimulante sobre el crecimiento y la capacidad de producción. Para este caso específico, se puede apreciar que, el preparado biodinámico 500 utilizado produjo uno de los mejores rendimientos al aplicar 1,000 kg/ha.

### 2.6.1 Análisis de varianza para el rendimiento (ANDEVA).

En el cuadro 21, se presenta el análisis de varianza expresado en materia seca de hojas y tallo de la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*), en tres cortes y total acumulado, de acuerdo al criterio Tukey. Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, 2017.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el rendimiento en tres cortes y total acumulado.

FV	F calculada y probabilidad para cada uno de los cortes y acumulado							
	Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
<b>TRATAMIENTO</b>	24.66	0.0001	3.48	0.0627	5.68	0.0182	11.33	0.0022
<b>CV %</b>	<b>17.51</b>		<b>25.47</b>		<b>20.72</b>		<b>16.52</b>	

FV= Fuente de variación CV= Coeficiente de variación

En el cuadro anterior, se observa el análisis de varianza para el peso seco realizado para cada corte y el total acumulado, indica que existió diferencia mínima significativa, esto por efecto de los tratamientos aplicados al suelo, ya que, a un 5 % de significancia, la F calculada para todos los casos fue mayor a la F crítica.

Cabe resaltar que, el cultivo responde de forma positiva a la aplicación de Nitrógeno y Fosforo, ya que son elementos necesarios para su crecimiento y desarrollo, por lo que los resultados de varianza obtenidos son coherentes con la literatura consultada, ya que los tratamientos utilizados aportaron N y P, esto en contraste con el testigo absoluto, ya que basados en el análisis de suelo realizado, el suelo se encontraba con deficiencia de estos elementos mayores.

El coeficiente de variación para el primer corte y tercer corte, así como el acumulado, son aceptables, ya que bajo condiciones de campo puede considerarse aceptable hasta un 20 % de variación, esto indica que existió homogeneidad en los datos, en general, fue manejado de buena forma.

Debido a esto se realizó la prueba de comparación múltiple de medias de acuerdo al criterio Tukey, a través del programa estadístico InfoStat.

### **2.6.2 Análisis POST-ANDEVA para el rendimiento (prueba de Tukey)**

En el cuadro 22, se presenta la comparación de medias para el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum nigrescens*) de hojas y tallo por efecto de la aplicación de cuatro fuentes de fertilización, en tres cortes comerciales y acumulado. Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, 2017.

Cuadro 22. Comparación de medias para el rendimiento en materia seca (kg/ha).

Fuente de fertilización (kg/ha)	Rendimiento en materia seca en kg/ha en tres cortes y acumulado							
	Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
Compost (T4)	457.67	<b>ab</b>	676.67	<b>a</b>	445.67	<b>a</b>	<b>1,579</b>	<b>a</b>
Prep. Biodinámico (T5)	477.67	<b>a</b>	521.67	<b>ab</b>	291.67	<b>ab</b>	<b>1,291</b>	<b>ab</b>
Químico (T2)	318.67	<b>bc</b>	488.67	<b>ab</b>	398.67	<b>ab</b>	<b>1,206</b>	<b>ab</b>
Lombricompost (T3)	274.33	<b>c</b>	441.67	<b>ab</b>	292.67	<b>ab</b>	<b>1,008</b>	<b>bc</b>
Test. Absoluto (T1)	78.67	<b>d</b>	307.67	<b>b</b>	211.33	<b>b</b>	<b>597</b>	<b>c</b>

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

El análisis de medias muestra que, en el primer corte, los tratamientos preparado biodinámico (477.67 kg/ha) y compost (457.67 kg/ha) produjeron mayor rendimiento, por lo que fueron los mejores para el primer corte. Esto se debió probablemente a que en los primeros días después del trasplante, se tubo dificultad en cuanto al crecimiento y desarrollo de las plantas, específicamente para las unidades experimentales del T1 y T3.

Para el segundo y tercer corte comercial, se observa que los tratamientos se encuentran en un grupo de transición (ab), el cual indica que no forman parte de un grupo definido y se debe a que presentan características de dos grupos. Esto se debió probablemente a dificultades de crecimiento y sobrevivencia de los tratamientos en los primeros 30 días, se recuperaron y se homogenizaron en cuanto al tamaño de las plantas al llegar los 60 días después del trasplante, el cual se mantuvo hasta los 90 días después del trasplante.

Para el total acumulado, se observa que el tratamiento compost a base de pulpa de café a razón de 3,500 kg/ha fue el mejor tratamiento al producir un rendimiento de 1,579 kg/ha, seguido del preparado biodinámico a base de fladen a razón de 1,000 kg/ha, el cual produjo el rendimiento de 1,291 kg/ha.

En el caso del testigo relativo a base de urea y  $P_2O_5$  se obtuvo un rendimiento de 1,206 kg/ha. Estos tres tratamientos estadísticamente son iguales dado que están en un grupo de transición, es decir, pueden ser tan buenos como a y b.

Por último, sin la aplicación de ninguna fuente de fertilización al suelo, el testigo absoluto (T1), con la nutrición de natural del suelo, fue el peor de los tratamientos con un rendimiento en materia seca de 597 kg/ha.

Por lo tanto, para poder hacer la recomendación puntual, se efectuó el análisis económico para definir que tratamiento además de presentar mejor resultado estadístico, sea el más factible, desde el punto de vista económico, mediante el método tasa marginal de retorno (TMR).

En el cuadro 23, se presenta las medias de la variable altura (cm), para el total acumulado, por efecto de los tratamientos y repeticiones evaluados.

Cuadro 23. Medias de la variable altura (cm) para el total acumulado.

TRATAMIENTOS kg/ha	BLOQUES			
	I	II	III	Promedio
Test. Absoluto (T1)	25	47	36	<b>36</b>
Químico (T2)	53	69	57	<b>60</b>
Lombricompost (T3)	46	59	47	<b>51</b>
Compost (T4)	60	72	62	<b>65</b>
Pre. Biodinámico (T5)	68	62	47	<b>59</b>

Además de la variable rendimiento, se tomó en cuenta la variable altura de las plantas medidas en centímetros. En este caso, se observa los resultados obtenidos a nivel promedio durante los tres cortes realizados, así como la gráfica de dicha variable, (figura 11).

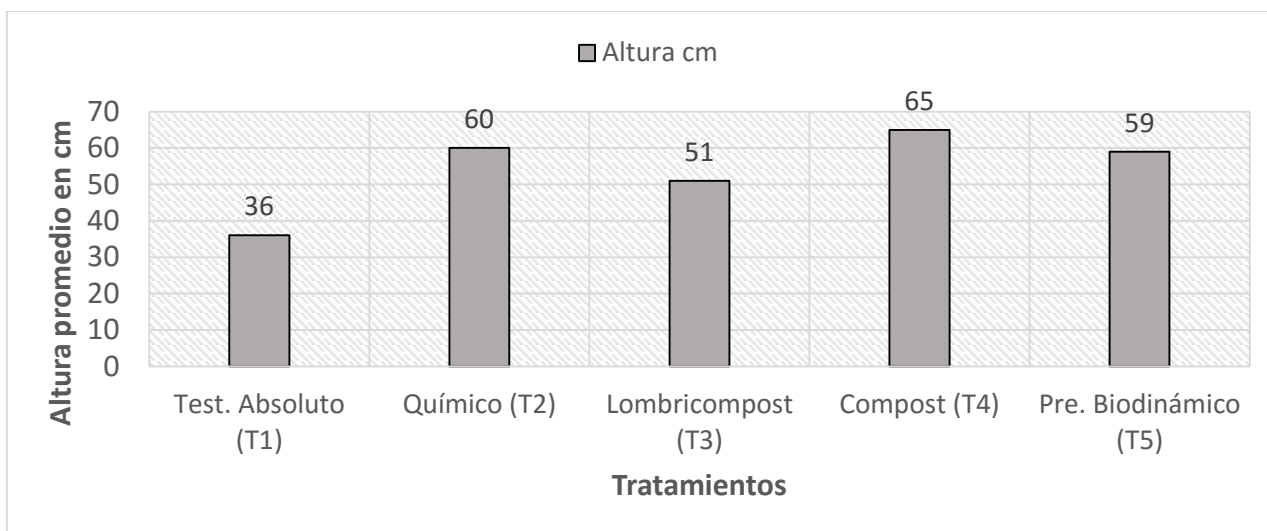


Figura 11. Gráfica de la altura promedio en cm de la planta hierba mora.

En la gráfica anterior se observó el comportamiento representado de la variable altura (cm), lo cual muestra la respuesta positiva en cuanto al crecimiento de las plantas en respuesta a las cuatro fuentes de fertilización, especialmente del compost a base de pulpa de café, así como la tendencia representada por el tratamiento PB, ya que evidencia la buena asimilación de las plantas con esta fuente de nutrientes. Por lo que se confirma que, al igual que los rendimientos obtenidos con estas dos fuentes de fertilización, resultaron ser los mejores tratamientos evaluados.

### 2.6.3 Análisis de varianza para la altura (ANDEVA)

En el cuadro 24, se presenta el análisis de varianza para la variable altura (cm) de la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*), en tres cortes y total acumulado. Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, 2017.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable altura (cm), en tres cortes y acumulado.

FV	F calculada y probabilidad para cada uno de los cortes y acumulado							
	Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
<b>TRATAMIENTO</b>	12.72	0.0015	16.15	0.0007	4.21	0.0401	8.81	0.005
<b>CV %</b>	13.17		8.86		15.42		12.16	

FV=Fuente de variación      CV=Coeficiente de variación

El análisis de varianza efectuado para la variable altura (cm), para cada corte, así como el total acumulado, nos indica que para cada uno de los tres cortes y el total acumulado existió diferencia significativa por efecto de los tratamientos aplicados. Ya que, a un 5 % de significancia, la F calculada para todos los casos fue mayor a la F crítica.

Dado los resultados obtenidos, se realizó el análisis de comparación múltiple de medias, bajo el criterio Tukey, para conocer con cuál de los tratamientos se obtuvo mayor tamaño promedio para las plantas.

Los coeficientes de variación para todos los casos son aceptables, ya que bajo condiciones de campo puede considerarse aceptable hasta un 20 % de variación.

#### 2.6.4 Análisis POST-ANDEVA para la altura (prueba de Tukey)

En el cuadro 25, se presenta la comparación de medias para la variable altura de la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*) de hojas y tallo por efecto de la aplicación de cuatro fuentes de fertilización, en tres cortes comerciales y acumulado. Bajo el criterio Tukey. Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, 2017.

Cuadro 25. Comparación de medias para la variable altura (cm), en tres cortes y acumulado.

Fuente de fertilización (kg/ha)	Altura obtenida en centímetros en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
Compost (T4)	59.00 a	74.67 a	57.33 a	64.67 a
Químico (T2)	53.67 a	69.00 a b	56.00 a	59.67 a
Prep. Biodinámico (T5)	65.67 a	60.33 a b	43.00 a	59.00 a
Lombricompost (T3)	47.67 a b	57.67 b	46.67 a	50.57 a b
Test. Absoluto (T1)	29.33 b	42.00 c	36.00 b	36.00 b

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad

La evidencia de esta variable confirma que, para el total acumulado, numéricamente se obtuvo mejor resultado en cuanto a la aplicación del compost a razón de 3,500 kg/ha, con altura promedio de 64.67 cm.

Seguido del tratamiento convencional a base de urea (46-0-0) y MAP (10-50-0), obteniendo altura promedio de 59.67 cm y PB a razón de 1,000 kg/ha, con una altura promedio de 59 cm.

### 2.6.5 Resultados de variables no sujetas a análisis estadístico.

En el cuadro 26, se presenta los resultados obtenidos mediante el control de hormiga (Formicidae) en la planta hierba mora (*Solanum nigrescens*), el cual indica el grado de resistencia al insecto plaga.

Cuadro 26. Resultados obtenidos mediante el control de hormigas.

Tratamientos	# muestras/corte	Insecto plaga	# insectos plaga promedio/T	% daño prom/T	Corte↑ plaga	Producto para control
T. absoluto	4	Hormiga	75	55	2	Ninguno
Químico	4	Hormiga	23	10	2	Lannate
Lombricompost	4	Hormiga	29	15	2	Té de ortiga
Compost	4	Hormiga	50	25	2	Té de ortiga
P. Biodinámico	4	Hormiga	39	20	1	Té de ortiga

Los resultados obtenidos mediante la inspección interna de las parcelas (monitoreo), el tratamiento orgánico que presentó mayor resistencia a la plaga específica, fue la de lombricompost con un 15 % de daños promedio. En segundo lugar, el preparado biodinámico, se produjo un 20 % de daños ocasionados a la planta por la plaga. Esto indica también que, el repelente orgánico con plantas de ortiga, funciona muy bien en el ataque de las hormigas, comparado con el testigo absoluto, que fue el tratamiento con mayor daño en las parcelas.

Cabe resaltar que, por la distancia en que se ubicaban cada unidad experimental, el repelente utilizado, tuvo incidencia en cuanto al ataque de las hormigas hacia dicho tratamiento.



En el cuadro 27, se presenta los resultados obtenidos para las variables no sujetas a análisis estadístico, por medio de monitoreo para el cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens*). Cerro de Oro, Santiago Atitlán Sololá, Guatemala, 2017

Cuadro 27. Resultados obtenidos para las variables no sujetas a análisis estadístico.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Promedio días de floración</b>	<b>Coloración de follaje en escala de 1-10 (CF)</b>	<b>Daño promedio por plaga (%)</b>
Test. Absoluto (T1)	29	8	55
Químico (T2)	24	5	10
Lombricompost (T3)	27	4	15
Compost (T4)	26	5	25
Prep. Biodinámico (T5)	29	3	20
<b>Promedio</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

CF: 1 representa la coloración verde ideal cercano al óptimo, y 10 representa la coloración más ajena al ideal.

En el cuadro anterior, se observa la valoración de los resultados obtenidos mediante monitoreo. Para los días de floración, el T1 tendió a florecer en el día 24 después de cada corte, el T5 tendió a florecer en el día 29 de después de cada corte. Esto pudo ser por la asimilación lenta o rápida de los nutrientes y por las mismas condiciones del suelo, entiéndase fertilidad y textura del suelo.

En cuanto a la coloración de follaje, se utilizó una escala de 1 a 10 de colores cercanos al verde ideal de acuerdo a su intensidad la cual representa a una planta sana y nutrida, el preparado biodinámico estuvo en la escala 3, por lo que este tratamiento tuvo la mejor coloración posible.

## 2.6.7 Análisis económico del cultivo con el método de tasa marginal de retorno

### 2.6.7.1 Presupuesto parcial del cultivo de hierba mora

El presupuesto parcial es un método que se emplea para determinar los costos que varían al utilizar diferentes tratamientos, por lo que obvia aquellos costos como la preparación del terreno y la siembra.

En el cuadro 28, se presenta el presupuesto parcial para la producción del cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens*).

Cuadro 28. Presupuesto parcial para la producción del cultivo de hierba mora.

	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
<b>Rendimiento medio MS (kg/ha)</b>	597	1,206	1,008	1,579	1,291
<b>Beneficio bruto de campo Q/ha</b>	4,955.1	10,009.8	8,366.8	13,105.7	10,715.3
Cantidad de fertilizante (kg/ha)	0	323	3,500	3,500	1,000
Costo del fertilizante en (Q/kg)	0	9.8	2.5	1.5	10
Jornales por corte o cosecha/ha	13	25	20	32	26
Costo por jornal de cosecha (Q)	90.16	90.16	90.16	90.16	90.16
<b>Total de costos que varían (Q/ha)</b>	1,172.08	5,419.4	10,553.2	8,135.12	12,344.16
<b>Beneficios netos Q/ha</b>	3,783.02	4,590.4	-2,186.8	4,970.58	-1,628.86

Q. 8.3 /kg precio del producto

El precio por jornal fue tomado en base al salario mínimo 2018, equivalente a Q. 90.16 /j

En el cuadro anterior, se observa la estimación del presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos evaluados, se calculó el beneficio bruto multiplicando el precio de campo del producto por el rendimiento.

Para los costos variables, se tomaron en cuenta aquellos costos afectados por el uso de cada tratamiento. Para el cálculo del beneficio neto, se obtuvo restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos.

Por último, se puede observar que la relación rendimiento-jornal, es directamente proporcional, debido a que a mayor rendimiento mayor será la cantidad de jornales para la respectiva cosecha.

### 2.6.7.2 Análisis de dominancia de tratamientos.

En el cuadro 29, se presenta el análisis de dominancia para cada uno de los tratamientos o tecnologías evaluados.

Cuadro 29. Análisis de dominancia para cada tratamiento evaluado.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo variable (Q.)</b>	<b>Beneficio neto (Q.)</b>	<b>Cambio</b>	<b>Tipo dominancia</b>
Tes. Absoluto (T1)	1,172.08	3,783.02		ND
Químico (T2)	5,419.4	4,590.4	T1-T2	ND
Compost (T4)	8,135.12	4,970.58	T2-T4	ND
Lombricompost (T3)	10,553.2	-2,186.8	T4-T3	D
P. Biodinámico (T5)	12,344.16	-1,628.86	T3-T5	D

En el cuadro anterior, se observa que los tratamientos T3 y T5 resultaron ser dominados (D) debido a que presenta un beneficio neto significativamente inferior (negativo), esto debido a que el costo variable es superior al beneficio bruto.

Partiendo de eso, se puede decir que no son rentables desde el punto de vista económico, ya que la inversión es mayor a los beneficios que se pueden obtener. Los tratamientos no dominados (ND) son sometidos al análisis de TMR, (cuadro 30).

### 2.6.7.3 Determinación de la tasa marginal de retorno

En el cuadro 30, se presenta la tasa marginal de retorno para los tratamientos no dominados.

Cuadro 30. Determinación de la tasa marginal de retorno (TMR).

Tratamiento	CV (Q.)	BN (Q.)	$\Delta$ CV (Q.)	$\Delta$ BN (Q.)	TME (%)
Tes. Absoluto (T1)	1,172.08	3,783.02	-	-	-
Químico (T2)	5,419.4	4,590.4	4,247.32	807.38	19
Compost (T4)	8,135.12	4,970.58	2,715.72	380.18	13.99

En el cuadro anterior, se observa que el tratamiento orgánico compost a base de pulpa de café, resultó ser el más rentable desde el punto de vista económico. Ya que obtuvo una TMR de 13.99 %, lo que indica que por cada Q. 1.00 invertido en la fertilización, se recupera el Q. 1.00 más Q. 0.14 adicional.

El análisis económico coincide con el análisis múltiple de medias, ya que en ambos casos el T4 con la fuente de fertilización compost a razón de 3,500 kg/ha resultó mejor que los otros tratamientos evaluados.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. El rendimiento de hierba hora obtenido en materia seca, para el total acumulado fueron 597, 1,206, 1,008, 1,579, 1,291 kg/ha para los tratamientos T1, T2, T3, T4, y T5 respectivamente. Todos los tratamientos evaluados produjeron mayor rendimiento que el testigo absoluto (T1), lo cual era de esperarse, ya que el suelo estaba deficiente en el contenido de N y P, según el análisis químico realizado.
2. Los tratamientos orgánicos, compost y preparado biodinámico (fladen) T4 y T5 respectivamente, produjeron mayor rendimiento en el cultivo siendo estos, 1,579 y 1,291 kg/ha, aunque estadísticamente no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos, por lo que se comprueba que la fertilización orgánica resulto mejor que la fertilización convencional realizada con urea (173 kg/ha) y MAP (150 kg/ha).
3. Mediante el análisis económico realizado para cada tratamiento, se determinó que el tratamiento orgánico compost es el más rentable desde el punto de vista económico, ya que se obtuvo para este caso específico una TMR de 13.99 %, lo que indica que al invertir Q. 1.00 para la fertilización orgánica compost, se recupera el Q. 1.00 más Q. 0.14 adicional.

## 2.8 RECOMENDACIONES

1. Bajo las condiciones edáficas y climáticas similares en las cuales se realizó el ensayo, se recomienda, para los futuros productores de hierba mora realizar fertilización orgánica, haciendo uso de compost a base de pulpa de café a razón de 3,500 kg/ha en dos aplicaciones, la primera aplicación al momento del trasplante y la segunda después del primer corte o cosecha, esto debido al tiempo de asimilación de los nutrientes y las funciones principales de mejoramiento de las condiciones físicas y biológicas del suelo.
2. Se recomienda llevar a cabo la cosecha o corte antes o durante la floración de la planta, específicamente antes del inicio de fructificación, esto para evitar la acumulación de oxalatos en las hojas nocivo para la salud, ya que estos metabolitos en exceso tienden a ser tóxicos.
3. Se recomienda también que el trasplante al campo definitivo de la plata se realice cuando estas alcancen los 10 cm a 12 cm, debido a que la hierba mora es una planta herbácea por lo que en los primeros días tiende a complicarse en cuanto a sobrevivencia en condiciones climáticas y edáficas no adecuadas.
4. Se recomienda promover la producción del cultivo de hierba mora, como una fuente de ingresos para los agricultores asociados al Comité Campesino del Altiplano CCDA, así como para los agricultores en general, considerando que es una efectiva fuente de alimentación desde el punto de vista económico y nutritivo.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, B. 2010. Trabajo de graduación desarrollado en el tema de transferencia de la técnica de manejo y producción a base de pulpa de café, con pequeños caficultores de la aldea Los Coles, San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 112 p.
2. Barreda, LL. 1966. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
3. Carbajal, JF. 1984. Cafeto, cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
4. Castillo, A; Eresue, M; Rodríguez, L; Rugama, JA. 2002. Manejo integrado de la fertilidad de los suelos en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 130 p.
5. Castro, L. 1997. Evaluación de la fertilización con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa del cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal) aldea Pacután, Santa Apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 46 p.
6. CENICAFÉ (Centro Nacional de Investigación de Café, Colombia). 1999. Caracterización microbiológica y físico-química de la pulpa de café sola y con mucílago, en proceso de lombricompostaje. Colombia, CENICAFÉ. 19 p.
7. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT. 79 p.
8. Concoha, DP. 1984. Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum* sp.) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía 37 p.
9. Delgado, FJ. 1984. Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (*Solanum* spp.) a diferente número de días a cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 76 p.
10. Flores, M; Menchu, MT; Lara, MY. 2012. Valor nutritivo de los alimentos para Centro América y Panamá. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). 126 p.
11. IIA (Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Guatemala). 1994. Informe del proyecto de desarrollo de hortalizas nativas o tradicionales. Guatemala. 16 p.

12. Infogarnic.com. 2003. El Bokashi o materia orgánica fermentadas (en línea). Santiago de Chile, Chile. Consultado 26 mayo 2017. Disponible en <http://www.emison.com/5105.htm>
13. López, EA. 2012. Efectos de tres niveles de lombricompost y tres distanciamientos de siembra sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum* sp., solanaceae), Quezaltepeque, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ambientales y Recursos Naturales. 51 p.
14. Martínez, A. 1996. Para alimentarse con calidad y economía. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 156 p.
15. Mazariegos, R. 1997. Evaluación del efecto de tres frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración del cultivo de hierba mora (*Solanum* spp.), bajo las condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p.
16. Mejicanos González, SP. 2009. Efecto de la hierba mora (*Solanum americanum*) como prevención de la anemia ferropénica en lechones del nacimiento al destete. Tesis Med. Vet. Guatemala, USAC, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 48 p.
17. Osorio, D. 2005. Volvamos al campo. Bogotá, Colombia, Editorial Grupo Latino. 36 p.
18. PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2000. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. El Salvador, PASOLAC. 141 P.
19. Paz, ME. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum* sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 41 p.
20. Pfeiffer, EE. 1995. La fertilidad de la tierra, su conservación y renovación; Agricultura biológica dinámica. Buenos Aires, Argentina, Antroposofía. 386 p.
21. Rivero de Trinca, C.1999. Materia orgánica del suelo. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 211 p.
22. Rodríguez, RJ. 1988. Evaluación del efecto de diferentes niveles de materia orgánica y fórmulas químicas de fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 57 p.



23. Solórzano, F. 1999. Hacia una agricultura productiva y ecológica. *Revista AgriCultura* 2(8):1-3.
24. Soto, G. 2003. Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza (en línea). Turrialba, Costa Rica, FIDA / FAO / RUTA / CATIE. 115 p. Consultado 17 jul. 2018. Disponible en <http://www.fao.org/3/at738s.pdf>
25. Spillari, F. 1983. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (*Solanum* spp.), chipilin (*Crotalaria longirostrata*) y amaranto (*Amaranthus* spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ambientales y Recursos Naturales. 41 p.
26. Steiner, R. 1988. Curso sobre agricultura biodinámica. Ed. por Rudolf Steiner. Madrid, España, Rudolf Steiner. 282 p.
27. Tislade, SL; Nelson, EL. 1977. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Madrid, España, Montaner y Simmons. 700 p.
28. Vásquez Solórzano, JA. 1984. Estudio del proceso germinativo de la semilla de hierba mora (*Solanum* spp). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 68 p.
29. Vásquez y Vásquez, FJ. 1983. Recolección y caracterización de germoplasma de hierba mora (*Solanum* spp.) de la vertiente del Pacífico de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 68 p.

**2.10 ANEXOS****Tratamientos****Bloques**

I	T1R1	T3R1	T2R1	T5R1	T4R1
II	T4R2	T2R2	T3R2	T5R2	T1R2
III	T5R3	T4R3	T1R3	T3R3	T2R3

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 12. Diseño de la distribución de tratamientos y repeticiones

Cuadro 31A. Costos de producción de fertilizante lombricompost, Biofábrica CCDA.

**Producción de 65 sacos (65 lb, c/u).**

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)	%
<b>INSUMOS</b>					
Pulpa de café	qq	80.00	30.00	2,400.00	
Lombrices Coqueta Roja	Lb	2.00	35.00	70.00	
Agua	L	160.00	1.00	160.00	
<b>Total insumos</b>				<b>2,630.00</b>	<b>54</b>
<b>MATERIALES</b>					
Nylon	Yarda	4	13.00	52.00	
Cedazo	Yarda	5	4.00	20.00	
Sacos	Unidad	65	1.50	97.50	
<b>Total materiales</b>				<b>169.50</b>	<b>3.49</b>
<b>DEPRECIACIÓN EDIFICIO</b>					
Edificio (Tanque de 3 m de largo por 70 cm de altura y 50 cm de ancho).	Mes	4.50	2.92	13.14	
<b>Total depreciación edificio</b>				<b>13.14</b>	<b>0.27</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Preparación de insumos	Jornal	1.00	50.00	50.00	
Monitoreo y alimentación lombrices	Jornal	35.00	50.00	1,750.00	
Cosecha	Jornal	5.00	50.00	250.00	
<b>Total mano de obra</b>				<b>2,050.00</b>	<b>42</b>
<b>Total general</b>				<b>4,862.64</b>	<b>100</b>
<b>Precio de fertilizante lombricompost por saco</b>	Sacos	<b>65</b>	<b>74.81</b>		
<b>Precio de fertilizante lombricompost por libra</b>	Lb	<b>65</b>	<b>1.15</b>		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 32A. Costos de producción de fertilizante compost, Biofábrica CCDA.

**Producción de 45 sacos (65 lb, c/u).**

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)	%
<b>INSUMOS</b>					
Materia verde	Sacos	8	0	-	
Materia seca	Sacos	8	0	-	
Estiércol de vaca	Sacos	8	25.00	200.00	
Pulpa de café	Sacos	8	30.00	240.00	
Tierra negra	Sacos	8	-	-	
Arcilla – barro	Sacos	8	50.00	400.00	
Agua	L	256	1.00	256.00	
<b>Total insumos</b>				<b>896.00</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALES</b>					
Nylon	Yarda	4	13.00	52.00	
Sacos	Unidad	45	1.50	67.50	
<b>Total materiales</b>				<b>119.50</b>	<b>6.05</b>
<b>DEPRECIACION EDIFICIO</b>					
Edificio (Tanque de 2 m de largo por 1 m de altura y 1 m de ancho)	Mes	3.50	2.92	10.22	
<b>Total depreciación edificio</b>				<b>10.22</b>	<b>0.52</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Preparación de insumos	Jornal	1.00	50.00	50.00	
Monitoreo y dinamización de preparado	Jornal	14.00	50.00	700.00	
Cosecha	Jornal	4.00	50.00	200.00	
<b>Total mano de obra</b>				<b>950.00</b>	<b>48</b>
<b>Total general</b>				<b>1,975.72</b>	<b>100</b>
<b>Precio de fertilizante compost por saco</b>	Sacos	<b>45</b>	<b>43.90</b>		
<b>Precio de fertilizante compost por libra</b>	lb	<b>65</b>	<b>0.68</b>		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 33A. Costos de producción de fertilizante fladen, Biofábrica CCDA.

**Producción de 1 saco (40 lb, c/u).**

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)
<b>INSUMOS</b>				
Estiércol de vaca	Sacos	1	25.00	25.00
Tierra negra	Sacos	1	-	-
Miel	L	1	40.00	40.00
Cascara de huevo	lb	10	7.00	70.00
<b>Total insumos</b>				<b>135.00</b>
<b>MATERIALES</b>				
Ladrillos	Unidad	50	2.00	100.00
Tapa	Unidad	1	20.00	20.00
Sacos	Unidad	1	1.50	1.50
<b>Total materiales</b>				<b>121.50</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Preparación de insumos	Jornal	2.00	50.00	100.00
Monitoreo y dinamización de preparado	Jornal	1.00	50.00	50.00
Cosecha	Jornal	1.00	50.00	50.00
<b>Total mano de obra</b>				<b>200.00</b>
<b>Total general</b>				<b>456.00</b>
<b>Precio de fertilizante fladen por 40 lb</b>	Sacos	<b>40</b>	<b>400.00</b>	
<b>Precio de fertilizante fladen por kg</b>	lb	<b>1</b>	<b>10.00</b>	

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 13A. Fotografía de la distribución de los tratamientos y trasplante.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 14A. Fotografía de los fertilizantes utilizados (tratamientos).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 15A. Fotografía sobre levantamiento de datos (medición de altura).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 16A. Fotografía durante el segundo corte comercial (toma de datos).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 17A. Fotografía de la toma de datos posterior a la deshidratación (peso seco).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 18A. Fotografía sobre la aplicación de repelente orgánico (té de ortiga).



**3      CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN EL COMITÉ CAMPESINO DEL  
ALTIPLANO (CCDA), COMUNIDAD SANTA CRUZ QUIXAYÁ, SAN LUCAS  
TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**



### 3.1 PRESENTACIÓN

El Comité Campesino del Altiplano (CCDA), como una organización indígena-campesina, promueve iniciativas que buscan fortalecer la seguridad y soberanía de las familias campesinas. Promoviendo tres sistemas agroalimentarios, los cuales son: el sistema mixto, sistema milpa y el sistema patio, este último, tiene como finalidad contribuir a la mejorar las condiciones de vida de los campesinos, por medio de la crianza de pollos en asocio con la implementación de huertos familiares y la producción de abono orgánico tipo lombricompost.

Por medio del diagnóstico efectuado en el sistema patio, en la aldea Cerro de Oro, se lograron detectar los problemas y problemáticas del sistema agroalimentario, por lo que los servicios prestados están estrechamente relacionados a dicho sistema, así como también al proyecto Agua e Higiene, y de manera general al CCDA.

Los servicios realizados se resumen en los siguientes: a) desarrollo de una serie de capacitaciones sobre manejo general de crianza de aves de corral, b) participación técnica en el proceso de elaboración de concentrado casero para la alimentación de aves de corral y desparasitante natural, c) establecimiento de una serie de capacitaciones secuenciales sobre agua e higiene y uso de filtros caseros, en el municipio de San Pablo la Laguna, d) participación en las actividades de visita e intercambio de conocimientos y experiencias al Comité Campesino del Altiplano.

Las formaciones por medio de capacitaciones son de mucha importancia antes de recibir el beneficio, tanto para el inicio de la crianza de aves de corral, así como para el uso de filtros caseros y medidas necesaria de higiene. Debido a ello, se llevaron a cabo los servicios mencionados anteriormente, con el objetivo de fortalecer el sistema agroalimentario patio, y la buena ejecución del proyecto agua e higiene.

En este capítulo se presenta el informe de servicios realizados en el Comité Campesino del Altiplano durante el Ejercicio Profesional Supervisado 2017.

## **3.2 SERVICIO 1.**

**Desarrollo de una serie de capacitaciones sobre manejo general de crianza de aves de corral, Cerro de Oro y Santa María Visitación, Sololá, Guatemala.**

### **3.2.1 Objetivos**

1. Fortalecer el manejo general de la crianza de pollos criollos en las comunidades, Cerro de Oro y Santa María Visitación.
2. Ampliar los conocimientos teórico-práctico sobre la crianza de pollos, de esta forma fortalecer la economía de las familias asociadas al sistema patio.

### **3.2.2 Meta**

Compartir conocimientos necesarios a 50 beneficiarios distribuidos dentro de las comunidades de Cerro de Oro y Santa María Visitación, de esta forma poder tener la capacidad para criar de forma adecuada, promoviendo la importancia de la crianza comunitaria de pollos para la alimentación familiar basados en prácticas sencillas de manejo.

### **3.2.3 Metodología**

Las capacitaciones se realizaron específicamente en las comunidades de Cerro de Oro, y Santa María Visitación, debido a que son dos de las comunidades en donde se implementa el sistema patio, por parte del CCDA.

### **3.2.3.1 Convocatoria**

Se realizó la convocatoria a los beneficiados del sistema patio, los cuales fueron 25 personas por comunidad, siendo un total de 50 personas en el proceso.

### **3.2.3.2 Actividad teórica**

Las capacitaciones fueron por comunidad, en dicho proceso, se utilizó los resultados de la matriz de priorización de problemas del diagnóstico, esto para resaltar la importancia de un buen manejo de pollos, así mismo se explicaron sus repercusiones tanto positivas como negativas del mismo. Se tocaron puntos clave como la alimentación, que abarcó la calidad del agua y residuos caseros, limpieza e higiene de los corrales para evitar enfermedades y cómo actuar en caso de presentarse, esto, con prácticas de aislamiento de animales con signos o síntomas de enfermedad, así como el pastoreo de los mismos. Dicha actividad tuvo una duración de 2 horas.

### **3.2.4 Recursos**

- Papelógrafos
- Hojas bond tamaño carta
- Marcadores
- Masking tape
- Cámara fotográfica

### **3.2.5 Resultados**

Se llevaron a cabo las capacitaciones para poder preparar a las personas beneficiarias del sistema, de esta forma responder de buena forma al manejo de dichos animales.

Ya que se requiere de una gran responsabilidad, tanto con ellos mismos como también con el CCDA, pero específicamente con Horizont3000 quienes son los donantes de los recursos económicos para llevar a cabo dicho proyecto. Así mismo, fue una herramienta más para la motivación de los asociados, con la ilusión de mejorar el proceso de aprendizaje a través de la práctica de crianza de pollos.

En el mes de junio fueron entregados los pollos, 7 hembras y un macho, siendo un total de 8 pollos por persona y 400 pollos en total para éstas dos comunidades.

En la figura 19, se observa el desarrollo de las capacitaciones sobre manejo de aves de corral perteneciente al sistema agroalimentario patio.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Fotografía capturada durante la capacitación sobre crianza de aves de corral.

### **3.2.6 Evaluación**

La crianza de aves de corral debe su mayor desarrollo a la reconocida calidad alimentaría de sus productos (huevo y carne) la que han pasado a ser casi imprescindible en la dieta familiar aún para sectores de limitados recursos (INATEC, 2008).

Después de realizarse las capacitaciones sobre manejo general de aves de corral se entregaron los mismos a los asociados, pero los conocimientos compartidos fueron puestos en práctica mucho antes, iniciando con la preparación de corrales y la disposición de recipientes para alimentación etc.

Así mismo, se dio seguimiento al proceso a través de monitoreo constantes para verificar el estado de las aves y el apoyo con la asistencia técnica. Tomando en cuenta que dicha actividad es un proceso de pase en cadena, es decir, los asociados deberán apoyar a los próximos asociados con un 30 %, tanto con la donación de pollos, como también con el acompañamiento técnico e intercambio de experiencias a los mismos.

### **3.3 SERVICIO 2.**

**Participación técnica en el proceso de elaboración de concentrado casero para la alimentación de aves de corral y desparasitante natural, Cerro de Oro y Santa María Visitación, Sololá, Guatemala.**

#### **3.3.1 Objetivos**

1. Implementar una serie de capacitaciones para la elaboración de concentrados caseros para la alimentación de pollos dentro del sistema agroalimentario en las comunidades de Cerro de Oro y Santa María Visitación.
2. Impartir conocimiento teórico-práctico sobre elaboración de desparasitante natural para pollos a los asociados al sistema miembros de Cerro de Oro y Santa María Visitación.

#### **3.3.2 Meta**

Contribuir con 50 comunitarios miembros de Cerro de Oro y Santa María Visitación, en cuanto a la optimización de los recursos caseros para elaboración de alimentos para aves, de forma que estas puedan nutrirse de mejor forma mediante una metodología sencilla y útil, con el fin de no invertir recursos económicos en la compra de concentrado, así como también, elaboración práctica de desparasitante natural para aves, esto para maximizar los beneficios del sistema.



### **3.3.3 Metodología**

Se llevó a cabo la actividad en dos de los cuatro municipios meta del proyecto, estos fueron; Cerro de Oro, y Santa María Visitación. Las capacitaciones se realizaron en los hogares de las líderes de cada comunidad, aportando en conjunto algunos de los recursos necesarios tales como; maíz, frijol, cascara de huevo, recipientes, balanza, cusha, flor de apasote etc. Cada participante apoyo con algún insumo. Las principales actividades realizadas fueron las siguientes:

#### **3.3.3.1 Convocatoria**

Se realizó la convocatoria a los beneficiados del sistema patio, los cuales fueron 25 personas por comunidad, siendo un total de 50 comunitarios involucrados en el proceso.

#### **3.3.3.2 Actividad teórica**

Durante el desarrollo de esta parte, se abordaron temas sobre la nutrición animal, en este caso, el de las aves de corral, resaltando la importancia de la alimentación sana, esto para lograr un buen crecimiento y desarrollo de los animales, así como la importancia de la hidratación con agua limpia, debido a esto, la necesidad de cambiar el agua a cada dos días, por lo menos.

Así mismo se explicó la forma de alimentar balanceadamente a los pollos, en la que incluye las hierbas más comunes en cada localidad, las cuales son ricas en nutrientes y vitaminas. Este parte duró una hora, luego se padeció con la actividad práctica, la cual consistió en la elaboración de concentrado casero, en la que intervinieron todos los participantes.

La importancia de la desparasitación de las aves, de forma natural, ya que esto representa el éxito de la crianza con respecto a la sanidad animal.

### 3.3.3.3 Actividad práctica

En esta última parte, se realizó la elaboración del concentrado, esto con los recursos de los participantes, esto para evitar invertir en la compra de los mismos.

Se pesaron tanto el maíz, frijol, cascara de huevos fritos, posteriormente se homogenizó la muestra y se colocaron en el molido artesanal. La producción fue de 1.5 kg de concentrado. Todos se involucraron en el proceso, distribuidos en una tarea específica. Por último, se repartió lo elaborado a cada participante.

En el cuadro 34, se presenta los insumos y requerimiento utilizado para la elaboración de concentrado casero.

Cuadro 34. Insumos y requerimientos para elaboración de concentrado casero.

<b>NO.</b>	<b>Ingredientes</b>	<b>Fuente nutricional</b>	<b>Cantidad</b>
1	<b>Maíz</b> , trigo, avena,	Energía	2 lb
2	<b>Frijol</b> , habas, soya	Proteínas	1 lb
3	<b>Cascara de huevo</b> (tostado/molido)	Minerales	3 oz
4	<b>Sal</b>	Minerales	1 oz
Total			1.5 kg

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el cuadro 35, se presenta los insumos y requerimiento utilizados para elaboración de desparasitante natural.

Cuadro 35. Insumos y requerimientos para elaboración de desparasitante natural.

No	Ingredientes	Cantidad	Dosis
1	Apazote deshidratado	4 oz	2 cc/ave adulta
2	Hojas y flores (flor de muerto)	2 oz	
3	Semillas de Ayote cocido	2 oz	
4	Cusha	0.8 L	

Fuente: elaboración propia, 2017.

En cuanto a la elaboración de desparasitante, los participantes proporcionaron los insumos. Se preparó 1 L el cual fue puesto a fermentar por una semana.

### 3.3.4 Recursos

- Papelógrafos
- Hojas bond tamaño carta
- Marcadores
- Masking tape
- Maíz
- Frijol
- Cascara de huevo
- Recipientes plásticos
- Balanza
- Moledor manual
- Cámara fotográfica

### 3.3.5 Resultados

Al término de las capacitaciones con los grupos de trabajo, se reunieron para la elaboración de sus concentrados y desparasitante previos a la entrega de los pollos en el mes de junio, así mismo, cada beneficiaria elaboró su propio concentrado para tener a disposición durante la crianza de las aves, cada quien con cantidad dependiendo a la disponibilidad de tiempo e insumos.

En la figura 20, se observa el desarrollo de las capacitaciones sobre elaboración de concentrados caseros con los grupos de trabaja.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 20. Fotografía capturada durante la elaboración de concentrado casero.

### **3.3.6 Evaluación**

El concentrado es una mezcla de varios alimentos que proporciona a las gallinas la cantidad de proteínas, energía, vitaminas y minerales que necesitan (UCA, 2009).

Con el seguimiento del proyecto, después de la entrega de pollos a cada asociado, se realizó el monitoreo correspondiente, esto con el objetivo de verificar que las aves estén siendo alimentadas de buena forma, conocer las condiciones de salud de las aves tomando en cuenta la edad de las mismas. Así mismo para brindar asistencia técnica, dado que es un proceso secuencial.

### **3.4 SERVICIO 3.**

**Desarrollo de una serie de capacitaciones secuenciales sobre agua e higiene y uso de filtros caseros, en el municipio de San Pablo la Laguna, Sololá, Guatemala.**

#### **3.4.1 Objetivos**

1. Fortalecer las capacidades locales sobre agua e higiene y manejo de filtros caseros en el municipio de San Pablo la Laguna.
2. Mejorar el quehacer de las madres de familia sobre uso racional del agua, manejo para consumo humano del recurso hídrico, higiene personal y uso de filtros caseros.

#### **3.4.2 Metas**

1. Formación a 150 madres de familia sobre la importancia de la higiene personal, de esta forma poder educar a sus hijos, tomando en cuenta que muchos de los problemas de salud radican de este punto del país, así como también el uso de filtros caseros para el consumo higiénico de agua purificada.
2. Contribuir al aprovechamiento y manejo del recurso hídrico, específicamente para consumo humano, por medio de las 150 madres de familia involucradas en el proceso, debido a que ellas son las que interviene directamente con este recurso en el hogar, con esto reducir problemas intestinales en niños y adultos.

### **3.4.3 Metodología**

Estas capacitaciones fueron realizadas en el municipio de San Pablo la Laguna, siendo el único municipio meta del proyecto Agua e Higiene. Se trabajaron con 150 madres de familia distribuidas en 6 grupos de 25 integrantes por subgrupo.

Se llevaron a cabo tres capacitaciones cada subgrupo, distribuidas en varias semanas, dichas capacitaciones se realizaron en el centro de capacitaciones de San Pablo, así como en el restaurante El Venado de la misma localidad. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

#### **3.4.3.1 Convocatoria**

Se llevó cabo la convocatoria de participación a los talleres a los distintos grupos, esto por medio de los líderes y representantes asociados al Comité Campesino del Altiplano, CCDA.

#### **3.4.3.2 Actividad teórica**

Durante la parte teórica se abordaron temas de mucha importancia como los siguientes; buenos y malos hábitos higiénicos (lavado de manos, baño, limpieza de dientes, uñas y olor corporal). Uso racional del agua (uso adecuado y racional, su importancia, indispensabilidad, agua dulce, agua salada, agua contaminada). Así mismo los principales métodos de purificación. Uso y manejo de filtros caseros y espacio de ubicación de filtros.

#### **3.4.3.3 Actividad práctica**

Se distribuyó a los participantes en grupos, de esta forma se realizaron síntesis y reflexión de los temas vistos, aportes principales para la comunidad, para la familia y a nivel personal.

#### **3.4.4 Recursos**

- Papelógrafos
- Marcadores
- Masking tape
- Afiches
- Cámara fotográfica

#### **3.4.5 Resultados**

Después de culminar el proceso de capacitaciones, las 150 madres de familia formadas e instruidas con la capacidad de poder intervenir en la buena salud de la familia, mediante la manipulación correcta del agua para consumo humano, reduciendo así, los problemas intestinales, como diarrea y otros, específicamente en niños.

Contribuir en el aprovechamiento del agua en el municipio, dado que es uno de los municipios con más problemas respecto a este recurso. Así mismo, las madres iniciaron con el cuidado de los filtros entregados, poniendo en práctica lo aprendido durante la formación, y evaluado por medio de las visitas domiciliarias.

En la figura 21 se observa una de las capacitaciones sobre agua e higiene con madres de familia.





Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Fotografía capturada durante una de las capacitaciones sobre agua e higiene.

### 3.4.6 Evaluación

La escasez de agua potable y de saneamiento es la causa principal de enfermedades en el mundo. En 2002, el 42 % de los hogares carecía de retretes y una de cada seis personas no tenía acceso a agua potable.

Mediante las visitas domiciliarias efectuadas a cada hogar, con el objetivo de observar que las madres capacitadas practiquen lo aprendido, mínimamente se observó el interés de las madres por el aseo personal y practicar principios básicos de higiene.

Se realizaron monitoreos a las familias beneficiadas en el año 2016, verificando el buen funcionamiento de los filtros, con el objetivo de llevar a cabo mejoras en cuento al proceso de ejecución del proyecto.

### **3.5 SERVICIO 4.**

**Participación en las actividades de visita e intercambio de conocimientos y experiencias al Comité Campesino del Altiplano, CCDA, San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.**

#### **3.5.1 Objetivos**

1. Acompañar a los grupos de visitantes en las giras de intercambio de experiencias dentro del Comité Campesino del Altiplano (CCDA).
2. Compartir las experiencias de trabajo y las prácticas productivas implementadas dentro del CCDA, con los campesinos de las diferentes comunidades en las que se interviene.

#### **3.5.2 Metas**

1. Contribuir con la socialización de las experiencias de trabajo del CCDA a estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y exención Quiché, grupo de mujeres mayas AFEDES. Adoptar nuevas formas de producción orgánica por medio de la experiencia de otros actores dentro de la sociedad guatemalteca.
2. Promover la importancia del trabajo social para fortalecimiento de desarrollo rural Integral, y la importancia de la interacción directa con los campesinos.

### **3.5.3 Metodología**

Habitualmente las actividades de visita iniciaron con el recibimiento de los grupos visitantes en las instalaciones del Centro de capacitación, Pacamán, Cerro de Oro, Santiago Atitlán.

Bienvenida y presentación de la historia de Comité Campesino del Altiplano por parte de miembros del equipo de trabajo.

Posteriormente inicio del recorrido por las distintas áreas de trabajo, tales como, beneficio de café, en este punto se da a conocer el objetivo de dicha maquinaria y la relación que se tiene con los pequeños productores de café asociados al CCDA. Instalación de Biofábrica, se indica los diferentes procesos en la producción de abonos orgánicos y biodinámicos, resaltado el enfoque de las mismas y la forma de trabajo con las diferentes comunidades en las que se interviene.

Así mismo, visita a comunidades en donde se implementa los sistemas agroalimentarios, los cuales se derivan en tres, sistema mixto (milpa, frijol y calabazas), sistema mixto (producción de tilapias y tubérculos) y sistema patio (crianza de aves de corral, huertos familiares y producción en baja escala de lombricompost).

### **3.5.4 Recursos**

- Libreta de campo
- Bolígrafo
- Cámara fotográfica
- Trifoleares

### 3.5.5 Resultados

Después de cada actividad, los participantes manifiestan su interés por volver a realizar giras de aprendizaje dentro del CCDA, esto debido la importancia que se le da a los campesinos y el enfoque de las acciones financiadas por cooperantes extranjeros.

Así mismo, se concientiza a los visitantes sobre el cuidado del medio ambiente basados en la producción orgánica, tomando en cuenta aspectos culturales propios de los pueblos.

En la figura 22, se observa la interacción con mujeres de la organización AFEDES.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 22. Fotografía capturada durante el intercambio de experiencias sobre producción de abono tipo lombricompost.

### **3.5.6 Evaluación**

Los participantes a nivel general muestran la satisfacción de los recorridos, por medio de comentarios productivos y aportes que sirven para el mejoramiento de las actividades productivas.

Aporte de nuevas técnicas practicadas por los visitantes, de esta forma cumplir con el llamado “giras de intercambio de experiencias”, los mismos que permite hacer mejoras en el desarrollo de actividades en beneficio de los comunitarios.

### 3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Bellido Torres, A. 2007. Mejores prácticas de agua y saneamiento. Lima, Perú, Organización Panamericana de la Salud.
2. CARE, Peru. 2003. Aprendiendo a vivir mejor; guía del facilitador de educación sanitaria. Cajamarca, Perú. 69 p.
3. CCDA (Comité Campesino del Altiplano, Guatemala). 2015. Manual agroecológico y de sistemas productivos II. Guatemala. 29 p.
4. Hesperian, USA. 2008. Guía comunitaria para la salud ambiental. USA. 635 p.
5. INATEC (Instituto Nacional Tecnológico, Nicaragua). 2008. Manejo eficiente de gallinas de patio. Nicaragua. 37 p.
6. UCA (Universidad de Centroamérica, Equipo SDE-Nitlapán, Nicaragua). 2009. Alimentación de gallinas. Nicaragua. 15 p.

### 3.7 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 23A. Fotografía durante la capacitación a madres de familia sobre crianza de aves de corral.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 24A. Fotografía durante entrega de pollos a madres asociadas al CCDA.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 25A. Fotografía durante el proceso de capacitación a madres de familia sobre medidas de higiene.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 26A. Fotografía durante el proceso de capacitación a madres de familia sobre uso de filtros caseros





Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 27A. Fotografía en el sistema mixto durante la visita de estudiantes de la Facultad de Agronomía, Usac.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 28A. Fotografía de la Biofábrica durante la visita de estudiantes de la Facultad de Agronomía, Usac.