

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



LUIS EMILIO MORALES SÁNCHEZ

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REALIZADO EN LA GRANJA AVICOLA LOLITA, SAN MIGUEL PETÁPA,
GUATEMALA, DIRIGIDO A LA EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE
DOS PRODUCTOS COMERCIALES PARA LA ACELERACIÓN DEL PROCESO DE
DESCOMPOSICIÓN DE DESECHOS EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST.**

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

POR

LUIS EMILIO MORALES SÁNCHEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL I	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL V	Br. Luis Roberto Orellana
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

Guatemala, febrero de 2013

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **realizado en granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala, dirigido a la evaluación del efecto de la aplicación de dos productos comerciales para la aceleración del proceso de descomposición de desechos en la producción de compost** tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Luis Emilio Morales Sánchez

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS: Por ser quienes me ha guiado y protegido para hacer realidad este sueño. Con su Infinita ayuda junto a todos los ángeles. Que en los momentos difíciles estuvieron con migo.
- A MIS PADRES: Linda Esmeralda Sánchez Mejía de Morales y Álvaro Hugo Morales Gática. Por todo su amor, confianza, apoyo, comprensión y por siempre haber creído en mí, gracias de todo corazón. Los amo.
- A MIS HERMANOS: Víctor Mauricio Morales Sánchez, Andrea Celeste Morales Sánchez y José Gerardo Morales Sánchez. Por su gran amistad, ejemplo, consejos, tenacidad, compañía y respeto.
- A MI ESPOSA: Any Geraldina Mox Ramírez de Morales. Por toda su dedicación, comprensión y apoyo para poder cumplir esta meta.
- A MIS HIJOS: Lynda Belén Morales Mox y Santiago Emilio Morales Mox, que al llegar a mi vida me enseñaron el verdadero sentido de mi existir.
- A MIS TIOS: Por su cariño y especial atención. A todos, gracias por sus consejos y enseñanzas. Muy agradecido.
- A MIS PRIMOS: Por su amistad y afecto hacia mí y mi familia.
- A MIS AMIGOS: Por el apoyo, consejos y ayuda.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

- A DIOS: Por ser quienes me ha guiado y protegido para hacer realidad este sueño. Con su Infinita ayuda junto a todos los ángeles. Que en los momentos difíciles estuvieron con migo.
- A MI MADRE: Por ser el pilar que me sostuvo durante todos estos años de esfuerzo y lucha para lograr mí meta.
- A MI HERMANO: Por ser ejemplo de lucha y superación y con quien compartí mis triunfos, penas y angustias a lo largo de mi carrera profesional.
- A MI ESPOSA: Quien con esfuerzo y dedicación lucho junto a mí y fue mi inspiración para seguir adelante.
- A MIS HIJOS: Por ser el motivo que me impulsa a luchar día a día.
- A MIS AMIGOS: Por que siempre estuvieron allí cuando mas lo necesite.
- A MIS CATEDRATICOS: Por sus consejos, enseñanzas y ejemplos que forjaron en mi un profesional de calidad.
- A LAS EMPRESAS: Avícola villa lobos S.A y FRISA por darme la oportunidad de desarrollarme en mi carrera profesional. Gracias por permitirme trabajar en estas grandes empresas y de mucho éxito, es uno más de mis sueños realizados.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. José Luis Castañeda Reyes

Por su confianza, respaldo y apoyo durante el Ejercicio Profesional Supervisado. Y que me permitió realizar en tan destacada empresa.

Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta

Por su colaboración en todo el desarrollo de la investigación y en el ejercicio profesional supervisado, agradeciendo su colaboración, apoyo y amistad.

Ing. Agr. José Luis Alvarado Álvarez

Por su colaboración en todo el desarrollo del trabajo de graduación, agradeciendo su, apoyo y amistad.

Ing. Agr. Aníbal Sácbaja

Por su asesoría y amistad, agradeciendo su orientación en la investigación.

Inga. Agra. Paola Ochoa Bautista

Por los consejos, ayuda y sugerencias para completar este documento.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1 DIAGNÓSTICO	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos	3
1.3 METODOLOGÍA	4
1.3.1 Recopilación de información	4
1.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	7
1.4.1 Misión	7
1.4.2 Responsabilidades	7
1.4.3 Metas y Objetivos	7
1.4.4 Recursos que posee la granja avícola	7
1.4.5 Área de planta de tratamiento de desechos orgánicos.	8
1.5 ANÁLISIS FODA	9
1.6 Jerarquización de problemas encontrados en la granja avícola	10
1.6.1 Costo de producción	11
1.6.2 Desfogue de los desechos orgánicos	11
1.6.3 Alternativas de Uso de Abonos Verdes	11
1.6.4 Innovación y tecnología	11
1.7 CONCLUSIONES	12
1.8 BIBLIOGRAFÍA	13
2 INVESTIGACIÓN	14
2.1 PRESENTACIÓN	15
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
2.3 MARCO TEÓRICO	18
2.3.1 Marco conceptual	18
2.3.2 Marco referencial	26
2.4 HIPOTESIS	27
2.5 OBJETIVOS	28
2.5.1 General	28
2.5.2 Específicos	28
2.6 METODOLOGÍA	29
2.6.1 Recopilación de información	29
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
2.7.1 Resultados y comportamiento del contenido de Nitrógeno Total (%)	35
2.8 Conclusiones	46
2.9 Recomendaciones	47
2.10 BIBLIOGRAFÍA	48
3 CAPÍTULO III	50
3.1 PRESENTACIÓN	51

CONTENIDO	PÁGINA
3.2 ELABORACIÓN DE ABONERA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO TIPO COMPOST	52
3.2.1 OBJETIVOS	52
3.2.2 METODOLOGÍA	52
3.2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.2.4 EVALUACIÓN	55
3.3 ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO FORESTAL Y FUENTES SEMILLERAS.	56
3.3.1 OBJETIVOS	56
3.3.2 METODOLOGÍA	56
3.3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
3.3.4 EVALUACIÓN	57
3.4 BIBLIOGRAFÍA	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO PÁGINA

Cuadro 1 Análisis FODA del Departamento de Investigación	10
----------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA PÁGINA

Figura 1 Distribución espacial de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.	32
Figura 2 Montaje de las unidades experimentales, en la granja Lolita, San Miguel Petápa.	32

RESUMEN

El presente documento se realizó según los requerimientos del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, conteniendo dentro del mismo la información del diagnóstico, investigación y servicios realizados en la Granja Avícola Lolita, ubicada en San Miguel Petápa, Guatemala.

La granja avícola Lolita dentro de la producción avícola es uno de las mayores granjas ubicadas dentro del departamento de Guatemala, considerando que en el Departamento no hay producción

En el departamento de Guatemala la avicultura es una práctica cultural y necesaria en la región, por lo cual el manejo de sus desechos debe de establecerse como una práctica de mitigación dentro del área. Por lo tanto en la presente investigación se pretende establecer un uso alternativo de sus desechos, utilizando los mismos de forma amigable al ambiente subiendo la plusvalía de la finca y aumentando la rentabilidad de la misma.

Dentro de la investigación se estableció la fabricación de abonos orgánicos fermentados, con la finalidad de aportar y establecer cuál de los diferentes agentes descomponedores es más eficaz y aumenta la rentabilidad en función de aportación de nitrógeno, nutrientes y tiempo en el producto final. Es importante establecer que la gallinaza tiene como principal aporte mejorar las características de fertilidad de suelo principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Dentro de la investigación se utilizaron dos tipos de agentes descomponedores siendo el más eficaz en tiempo y en requerimientos nutricionales el de Bio-Regen™, a pesar de haber retardado más tiempo su descomposición los resultados en base a sus requerimientos nutricionales fueron mayores.

Dentro de los servicios prestados se trabajo en mejorar la calidad y el manejo de los recursos naturales y hacer un aprovechamiento adecuado de los mismos, dándole un valor agregado a los desechos orgánicos que se manejan en la granja avícola Lolita.

Dentro de los servicios realizados se trato de optimizar la mayor cantidad de recursos dentro de la granja avícola a través de producción de abono orgánico tipo gallinaza con material que se cataloga desecho dentro de la misma y capacitaciones sobre la elaboración de un vivero forestal, dentro de la granja avícola.

Esto responde a las necesidades de optimizar y buscar herramientas que ayuden a contrarestar con los problemas previamente establecidos ya que la intervención del hombre está alterando los sistemas ecológicos, poniendo en peligro el deterioro de los recursos naturales. Para evitar la pérdida de los recursos naturales es importante, establecer prácticas que ayuden a la conservación del medio ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales, a través de la implementación y el aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos orgánicos en material aprovechable, lo cual está enfocado en la elaboración de abono orgánico tipo compost.

Para complementar se estableció, divulgó y capacitó a personeros de la granja avícola Lolita sobre el establecimiento de un vivero forestal, donde se elaboró un vivero forestal a pequeña escala; con la participación de algunos personeros de la granja; los viveros forestales son el punto de partida del cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población.

1 DIAGNÓSTICO

**DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA GRANJA AVICOLA LOLITA, SAN MIGUEL
PETÁPA, GUATEMALA.**

1.1 PRESENTACIÓN

La granja avícola Lolita es una empresa dedicada a la producción avícola, la cual es una de las pocas del departamento de Guatemala y del Municipio de San Miguel Petápa. El presente diagnóstico se realiza a partir de identificación, sistematización y propuesta de la problemática de la granja Lolita.

El presente diagnóstico se enfoca en la estructura y jerarquización de los limitantes y problemas que se tienen dentro de la misma, por lo cual fue necesario utilizar diversas herramientas metodológicas para la obtención de información primaria y secundaria, la cual luego de sistematizada la información se realizó el planteamiento de soluciones a través de un análisis FODA. Tomando como punto de partida la realización de la investigación y los servicios a realizar dentro de la granja avícola Lolita.

Los resultados servirán para la El presente diagnóstico se realizó con la idea de poder conocer la realidad de la aldea, estableciendo su problemática y priorizar en la necesidad que se mantienen, para poder realizar en un futuro, programas o líneas de trabajo que puedan beneficiar a los habitantes de la misma.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

- Describir las actividades que se realizan en la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala.

1.2.2 Específicos

- Describir la estructura organizacional dentro de los desechos orgánicos, provenientes de la producción de la granja avícola.
- Identificar los problemas que existen, para la evacuación de los residuos orgánicos dentro de la granja avícola.

1.3 METODOLOGÍA

1.3.1 Recopilación de información

1.3.1.1 Recopilación de información primaria

Entrevistas con el Gerente, asistente, supervisores de campo y personal de campo de la granja avícola, para conocer sobre el estado del lugar y su seguimiento.

1.3.1.2 Recopilación de información secundaria

Búsqueda de información, sobre alternativas de residuos orgánicos de granjas avícolas, se obtuvo la información en el Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.3.1.3 Propósito de la empresa

Promover el desarrollo, aportando oportunidades de empleo y satisfaciendo la demanda de la población a nivel regional.

1.3.1.4 Actividades de la empresa

Producir pollos en engorde, para la comercialización del producto y satisfacer las necesidades a nivel local y regional, derivado de la demanda de la carne avícola.

1.3.1.5 Definir el sistema

El sistema a investigar fue identificar el mecanismo de desecho de los materiales orgánicos de la granja avícola, en este sentido los elementos fueron los factores que se relacionaron directa o indirectamente con el problema que interactúa y es parte del proceso.

Ya definido el sistema y sus subsistemas, se inició a elaborar un listado de los elementos o variables que se puedan incluir en el diagnóstico.

1.3.1.6 Estudio de las variables o elementos

Ya teniendo definido el sistema y delimitados sus elementos, se determinó la forma en cómo se iban a estudiar los elementos o variables. Estos elementos o variables se obtuvieron de información primaria y secundaria.

1.3.1.7 Interrelación de los elementos en cada sistema

Ya establecidos los elementos, se procedió a establecer la importancia o relación que tiene cada uno de ellos y al mismo tiempo la importancia de la relación de estos con el desecho de los residuos orgánicos.

1.3.1.8 Definir en tiempo y espacio lo que es posible diagnosticar

Se inició la fase del diagnóstico con el plan de diagnóstico, para así poder sistematizar la obtención de datos de cada una de las partes a investigar.

1.3.1.9 Detección del foco

Fue la detección de problemas o posibles problemas que mantienen una relación negativa en las actividades que se desempeñan en la granja avícola.

1.3.1.10 Determinar cuál o cuales son los principales problemas

Se procedió a dialogar con el jefe del área, supervisores de campo y con cada uno de los encargados de los sistemas, sobre cuales son los problemas que ellos creen que son los principales y sobre lo que se desea o se necesite desarrollar o investigar, para luego proceder a realizar observaciones en el campo para comparar dichos resultados.

1.3.1.11 Herramientas

Las herramientas que se utilizaron para recolectar la información fueron entrevistas personales y el método de observación directa, ejecutándose en el campo como en las áreas de vertiente de los residuos orgánicos.

1.3.1.12 Entrevistas

Este sistema se realizó con las personas que se encontraban en sus áreas de trabajo y que tenían tiempo para proporcionar los datos, sin ninguna información específica previamente establecida.

1.3.1.13 Observaciones

Esto sirvió principalmente en la ampliación de las descripciones de las áreas, cuyo contenido se analizó mediante observaciones realizadas en cada una de las áreas de la granja avícola, así como de las áreas en donde se ejecutarán los proyectos.

1.3.1.14 Recursos

Entre los recursos con los que se contaron para la realización del diagnóstico de la granja avícola fueron:

- **Recurso físico:** dentro de los físicos con que se contó, fueron con galones de gasolina semanales para utilizar medio de transporte (pick up), para realizar recorridos en las áreas que están a cargo de la producción de avícola. Para la elaboración del diagnóstico escrito se contó con una computadora propia.
- **Recursos humanos:** Durante la observación y sistematización del diagnóstico, se procedió a entrevistar y consultar al personal administrativo y operativo de la granja avícola.

1.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1.4.1 Misión

La misión de granja avícola Lolita, es suplir las necesidades y la demanda que se da en el mercado local y regional e implementar nuevas técnicas para el desarrollo y la producción de carne avícola y lograr la rentabilidad a un nivel máximo y su organización.

1.4.2 Responsabilidades

Las responsabilidades de la granja avícola Lolita están enlistadas a continuación:

- Establecimiento de áreas de desecho orgánicos.
- Desarrollo de programa de inocuidad en avicultura
- Buenas prácticas de manejo en los procesos de producción
- Lograr estándares de calidad para los mercados locales y regionales.

1.4.3 Metas y Objetivos

Las metas y objetivos de la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala son los siguientes:

- Propuesta de mejoras continuas para un rendimiento apropiado en la producción avícola
- Evaluación de las formulas y concentrados diversos en el mercado para obtener mayor rentabilidad.
- Elevar los rendimientos en temporadas altas según demanda local y regional.

1.4.4 Recursos que posee la granja avícola

Dentro de la granja avícola se encuentran diversos mobiliarios, equipo de oficina, vehículos automotores, bodega de almacenaje, galpones, herramientas y suministros para el mantenimiento de y producción avícola.

Las instalaciones se encuentran distribuidas en diferentes sectores.

1.4.5 Área de planta de tratamiento de desechos orgánicos.

La actividad principal que se realiza dentro de la planta de tratamiento de desechos orgánicos es básicamente darle un tratamiento adecuado, que minimice los olores, evitar la proliferación de las moscas, presión social por la contaminación. A su vez la mayor responsabilidad es evitar la propagación y proliferación de algún tipo de enfermedad, para la producción avícola.

1.5 ANÁLISIS FODA

Dentro de la metodología que se uso para poder llevar a cabo este análisis, estuvo como primer paso, la identificación de las Fortalezas, las cuales fueron las capacidades especiales con que cuenta la granja avícola, las cuales van desde capacidades y habilidades que poseen sus integrantes, así como las actividades que en la misma se desarrollan positivamente, dichas fortalezas, se identificaron por medio de la observación y de encuestas realizadas con el personal de la granja avícola.

Posteriormente se identificaron las Oportunidades, las cuales básicamente son factores que resultan positivos, favorables o explotables para la granja avícola, esta información se obtuvo e identifico en el entorno en que actúa el mismo.

Luego de identificar las oportunidades, se procedió a la identificación de las Debilidades, las cuales representan aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a otros de la granja avícola, dicha información se obtuvo en base a encuestas con el personal, observación y análisis de documentos o literatura relacionada con la producción avícola. Por último, se identificaron las Amenazas, que son aquellas situaciones que provienen del entorno y la mala práctica de evacuación de los desechos orgánicos, producto de la producción avícola que puede llegar a atentar incluso contra la permanencia de la misma.

Posteriormente a esto, se realizo el análisis de la información obtenida, el cual es un concepto muy simple y claro, pero detrás de su simpleza residen conceptos fundamentales del manejo de desechos orgánicos.

Dicho análisis tuvo como objetivo, convertir los datos obtenidos de la granja avícola Lolita, en información procesada y lista para así poder tomar decisiones estratégicas, a través de las cuales se identificaron los servicios que se prestaron durante el EPSA, así como también la investigación que se realizó en éste período. Según al finalizar este análisis, se tiene en términos de sistema, un conjunto inicial de datos (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas); un proceso (Servicios a realizar); y un producto (Información obtenida en la investigación que se va a realizar).

Los resultados obtenidos, después de ser analizados, se describen desglosados a continuación, en el cuadro cinco:

Cuadro 1 Análisis FODA del Departamento de Investigación

CUADRO FODA			
SUJETO: Departamento de Investigación Agrícola, Corporación Pantaleón - Concepción			
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso fácil • Instalaciones adecuadas • Información actualizada sobre la productividad avícola y de desechos orgánicos • Personal calificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de planta de tratamiento para minimizar los olores • Iniciativa de desarrollo e implementación de nuevos programas de investigación para el tratamiento de desechos orgánicos. • Crecimiento para expansión de área de producción avícola 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal en campo sin capacitación. • Personal reducido • Falta apoyo en logística para el manejo adecuado de residuos. • Deficiencia en el manejo adecuado de los desechos orgánicos. • Manejo adecuado de los recursos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento en normas de calidad nacionales e internacionales • Competitividad entre otras granjas avícolas con el manejo adecuado • Reducción de recursos económicos • Implementación de nuevos departamentos dentro de la institución.

1.6 Jerarquización de problemas encontrados en la granja avícola

En los últimos años la granja avícola Lolita, ubicada en el municipio de San Miguel Petápa del departamento de Guatemala, ha ampliado sus áreas de producción, obteniendo fincas localizadas; por tal razón se han presentado diversos problemas en el aprovechamiento, distribución, procedencia de las aves, requerimientos nutricionales de los concentrados y sobre todo los recursos que siguen siendo los mismos, etc. De esta situación se derivaron otros problemas siendo el manejo adecuado de los desechos orgánicos, siendo los más importantes, los siguientes:

1.6.1 Costo de producción

Buscar alternativas para contrarrestar estos costos, ya que las producciones llevan una tendencia a la baja por la oferta que se encuentra en el mercado local.

1.6.2 Desfogue de los desechos orgánicos

Buscar alternativas viables para prevenir enfermedades dentro del área de producción como en el manejo adecuado de los mismos, para así evitar la problemática social la cual se ve muy marcada en el área donde se encuentra ubicada la granja avícola.

1.6.3 Alternativas de Uso de Abonos Verdes

Implementación de nuevas tecnologías para aplicación y distribución de abonos verdes en sustitución de fertilizantes químicos y poder ofrecer estos servicios que harían creer la rentabilidad de la granja avícola.

1.6.4 Innovación y tecnología

Uso de los derivados de la producción avícola y ser sustitutos de aportes nutricionales, por lo cual se derivaría de los residuos orgánicos de la producción:

- Utilización de alternativas de fertilización con fertilizantes orgánicos
- Utilización de estiércol avícola.

1.7 CONCLUSIONES

- La granja avícola Lolita realiza funciones de producción avícola, de la cual expiden ciertos olores que alteran la salubridad avícola y humana.
- Es necesario establecer mecanismos que ayuden a contrarrestar los problemas con los desechos orgánicos provenientes de la producción avícola que se da en la granja avícola Lolita.
- Dentro de la granja se tiene un control en el procesamiento de los desechos orgánicos para poder mantener un equilibrio en el entorno natural, para reducir costos y así aumentar la producción.
- Para la identificación de la problemática existente se utilizó el análisis FODA, el cual ayudo a describir las debilidades de la granja, las cuales en su mayoría, son la causa de la problemática existente.
- Se realizó una Jerarquización de problemas en la granja avícola Lolita, en la cual se identificaron los problemas más importantes: 1) reducir los desechos orgánicos provenientes de producción avícola; 2) mal manejo de las aboneras y residuos de las mismas; 3) falta de estrategias de control de mosca y 4) Falta de técnicas y estrategias ligadas a la producción de abono orgánico.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 2) Deffis Caso, A. 1989. La basura es la solución. México, Concepto. 277 p.
- 3) Donahue, L; Miller, W. 1998. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice Hall. 624 p.
- 4) Donahue, L; Miller, W; Shickluna, 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 705 p.

2 INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS PRODUCTOS COMERCIALES PARA LA ACCELERACIÓN DEL PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN DE DESECHOS EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST, GRANJA AVÍCOLA LOLITA, SAN MIGUEL PETÁPA, GUATEMALA.

ASSESING THE IMPACT OF THE APPLICATION OF TWO COMMERCIAL PRODUCTS FOR THE ACCELERATION OF THE DESCOMPOSITION OF WASTE IN THE PRODUCTION OF COMPOST, POULTRY FARM LOLITA, SAN MIGUEL PETÁPA, GUATEMALA.

2.1 PRESENTACIÓN

Como consecuencia de la actividad avícola de la granja Lolita, se generan una gran cantidad de residuos orgánicos en un periodo corto de tiempo, los cuales son fuentes de materia prima para ser utilizados en la agricultura tradicional y mejoramiento de los suelos cultivables por medio de la adición de los abonos orgánicos, el contenido del documento es producto de la búsqueda de estrategias de manejo de los residuos de la producción, con lo cual se pretende hacer énfasis en la producción de abonos orgánicos, de manera sostenible dando respuestas a la problemática en la que muchas explotaciones de este tipo están inmersas.

Por lo que se observó hay una necesidad de crear estrategias de manejo de los desechos orgánicos para convertirlos en un producto degradado, dándole valor agregado y con aceptación en el mercado, pudiendo también obtenerlo en el menor tiempo posible.

El objetivo de la investigación era generar información sobre usos alternativos de productos orgánicos, que se pueden aplicar a los desechos de origen vegetal y animal en la producción de abonos orgánicos y poder obtener dicho producto acelerando el proceso, disminuyendo así los grandes volúmenes de la producción. Considerando que la información pueda ser utilizada en otras regiones que presenten problemas similares.

Para el efecto se evaluaron dos productos comerciales aceleradores de la descomposición, Bio-Regen™ Compost y EM^o1®, como tratamientos para acelerar la descomposición de los desechos de la granja “Lolita”, al ser utilizados como materia prima para la elaboración de compost, por medio de aboneras y tratamientos con la adición de cada uno de los productos por separado buscando determinar la estabilización de la relación C/N.

Los microorganismos efectivos o EM son producto de un cultivo bacteriano. Bio-Regen™ Compost, es un acelerador de compostaje derivado de familias de humatos, en cuya fórmula han sido agregados nutrientes esenciales ricos en azúcares.

El manejo adecuado de los desechos pretende buscar alternativas sostenibles al ambiente, produciendo abono tipo compost de la mejor calidad al menor costo posible y evitando daños al ambiente, establecido en la misión de la empresa, por lo cual se buscan estrategias, utilizando nueva tecnología en el manejo de los residuos orgánicos.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la falta e inadecuado manejo que se le da a los residuos provenientes de la actividad avícola, esta actividad a su vez es una de las que generan la producción de los gases metano y amoníaco, los cuales de alguna manera tienen un impacto alto en el ambiente, como sucede con el metano, que es un gas considerado dentro de los gases productores del efecto invernadero (GEI) y que hace su aporte en cuanto a las variaciones en el clima. A su vez la producción de estos gases contaminan el aire con olores poco agradables a la salud humana.

En la granja “Lolita” las actividades productivas mas intensas son la avicultura, la cual es una actividad de ciclo corto, teniendo como característica la reproducción de una cantidad elevada de desechos orgánicos, los cuales a su vez son sub-productos para la agricultura, alimentado de materia prima en la industria de producción de abonos orgánicos.

En consecuencia en la granja “Lolita” se plantea la búsqueda de estrategias y técnicas destinadas a minimizar el impacto que tiene la explotación avícola, en cuanto a la utilización y manejo de los desechos de producción, y la elaboración de abono orgánico que es una alternativa viable a la reducción de impacto ecológico del lugar como un sistema de reciclaje, con una útil revalorización del residuo.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco conceptual

2.3.1.1 Importancia de hacer aboneras

Muchas de las explotaciones agropecuarias en el país acostumbran a desechar residuos de la producción en fosas, hoyos el estiércol y otros residuos caseros, los amontonan para que se pudran, pero con este procedimiento se pierde mucho tiempo, dinero y lo mas importante el fin primordial que se persigue, la incorporación de materia orgánica al suelo, por eso hay recomendaciones para elaborar una eficiente abonera y obtener el mejor grado de calidad y buenos resultados (Kolmans 1996).

2.3.1.2 Calidad del sustrato

Tanto el sustrato como la materia orgánica que sirve de alimento a los microorganismos y están constituidos por estiércol. Hay que tener precaución de los materiales sometidos a descomposición en fase de fermentación, su temperatura puede alcanzar los 70 u 80 grados centígrados, o incluso más, estas temperaturas tan elevadas, así como el grado de acidez y los gases que se desprenden durante la fermentación provocan la muerte de la mayoría de microorganismos presentes en el sustrato (Kolmans1996).

2.3.1.3 Descomposición de la materia orgánica

Los materiales orgánicos, vivos o muertos, suministran nutrientes para la mayoría de los organismos vivientes. Microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos, algas y otros) se proveen de nutrientes y energía ellos mismos, es decir, descomponiendo la materia orgánica del suelo. Esta descomposición origina A) el uso de algunos carbonos, nitrógenos y otros elementos por el microorganismo, B) liberación de dióxido de carbono, agua y otros elementos a la solución del suelo, C) un remanente residuo orgánico llamado humus (Donahue 1998).

En el proceso aeróbico / termofílico de la preparación del compost, se considera como parámetros principales, una temperatura óptima entre 60 y 70 grados centígrados, el contenido de humedad óptima entre 40-60 % (por peso), buena aireación o un continuo abastecimiento de oxígeno que asegure el proceso aeróbico/termofílico, una relación carbono/nitrógeno entre 25:1 a 35:1, el pH óptimo entre 6 a 7.5 y la reducción del tamaño de las partículas (Dias Romeur 1978).

Diversos microorganismos descomponen y degradan los tejidos de los animales y plantas muertas, transformándolos en sustancias de complejidad variable como el humus, este proceso de humificación puede darse bajo 2 condiciones:

- a) *Anaeróbico*: es un proceso para reducir las cualidades de éste, como lo es el mal olor que debido a la pudrición del material y a la generación de sustancias tóxicas, pudiendo ser nocivos para la actividad biológica del suelo.

- b) *Aeróbico*: es un proceso de oxidación debido a que la descomposición se da en presencia de oxígeno producto de la respiración de los microorganismos liberándose anhídrido carbónico (CO₂) y agua. La temperatura se incrementa hasta unos 70 grados centígrados y no se generan olores desagradables. Cualquier sustancia orgánica de origen animal o vegetal sirven para el compostaje; así como, malezas, rastrojos, hojarascas, residuos de cosecha y de cocina, estiércol u otras sustancias orgánicas provenientes de los animales (Ruiz 1987).

2.3.1.4 Relación de carbono/nitrógeno (C/N)

La proporción del porcentaje de carbono con respecto al nitrógeno se denomina relación carbono/nitrógeno, o simplemente relación C/N, lo que define las cantidades relativas de estos dos elementos en los materiales orgánicos recientes, humus, o en el terreno en su conjunto total (Tisdale 1970).

Como regla general, cuando los materiales orgánicos con una relación C/N mayor de 30 se añaden a los terrenos, hay una inmovilización del nitrógeno del terreno durante el proceso de descomposición inicial. Para relaciones entre 20 y 30, puede que no haya ni inmovilización ni liberación de nitrógeno mineral. Si los materiales orgánicos tienen una relación C/N de menos de 20, hay usualmente una liberación de nitrógeno mineral al principio del proceso de descomposición (Tisdale 1970).

La fauna que actúa en la descomposición del material orgánico oxida el carbón como una fuente de energía e ingieren nitrógeno para su síntesis de proteína. Un nivel de carbono/nitrógeno de 30: 1 a 40: 1 por peso es considerado esencial para su descomposición microbiana. A niveles inferiores, el nitrógeno se vuelve volátil en forma de amoníaco, el cual causa mal olor. Cuando el nivel de carbón o nitrógeno es demasiado alto, el nitrógeno se limita y la descomposición disminuye su proceso (Donahue 1988).

2.3.1.5 Tamaño y espacio de las partículas

La actividad microbiana ocurre generalmente por encima de las partículas orgánicas. Por tal motivo, disminuye el tamaño de partículas, causa un aumento de espacio que conduce a la actividad microbiana y aumenta el grado de descomposición. Por otro lado, cuando las partículas son muy pequeñas, la ventilación disminuye provocando una merma en el oxígeno disponible a los microorganismos presentes, que en consecuencia disminuyen la actividad biológica (Donahue 1998).

2.3.1.6 Humedad

La degradación inducida por microorganismos ocurre más rápidamente en las delgadas capas de líquido que se encuentran por encima de las partículas delgadas orgánicas. Una menor cantidad de humedad evita la activación bacteriana, y mucha humedad resulta en una descomposición más lenta, malos olores (proceso anaeróbico) y pobre nutrimento. El rango óptimo de humedad para que se lleve a cabo una adecuada descomposición del material oscila entre 40 a 60%. El material putrefacto deberá sentirse mojado al contacto, con sólo una gota o dos de líquido expulsada cuando el contenido se aprieta con la mano (Tisdale 1970).

2.3.1.7 Temperatura

El aumento de temperatura, es decir, el calor es producido como resultado de la desintegración microbiana del material orgánico. Lo ideal en métodos comerciales, es una temperatura entre 50-60 grados centígrados, que se alcanza en pocos días. Por encima de los 60 grados centígrados, van en detrimento a la actividad metabólica de los microorganismos, dándose una pudrición inadecuada que baja la calidad del abono orgánico (Kolmans 1996).

2.3.1.8 Compost

La fabricación del compost consiste básicamente en darle un aprovechamiento a ciertos desperdicios transformándolos en un abono rico en nutrientes. Suministros adecuados de compost a un suelo pobre, durante un período de 2 a 3 años, mejora sus propiedades y características físicas y químicas.

El compost es un material de buen olor y excelentes cualidades, pudiendo ser de tres fases:

- El compost de residuos vegetales compuesto por rastrojos de pasto fresco y marchitado, malezas y otros residuos vegetales o mulch.
- El compost de desperdicios domésticos con y/o desechos agroindustriales orgánicos.
- El compost de estiércol que se prepara a base de excremento y orina de animales domésticos, agregando rastrojos y otros residuos vegetales.

El resultado exitoso del compostaje depende de la mezcla de materiales y manipuleo en el proceso de fermentación y el tratamiento (Deffis 1989).

2.3.1.9 Propiedades del compost

Actividad física: de acuerdo a las tierras ligeras y muy compactas, se evita la formación de costras, facilita el laboreo, mejora la aireación de las raíces, incrementa la capacidad de retención del agua con la consiguiente economía de la misma y regula la permeabilidad y drenaje de los suelos (Kolmans 1996).

Actividad química: con la arcilla, el humus forma un complejo arcilloso húmico que funciona como regulador de la nutrición vegetal, aumenta la capacidad de intercambio de iones, economiza y hace más asimilables los abonos minerales, aminora la retrogradación del potasio, mantiene el fósforo en estado asimilable debido a la formación de complejos fosfo-húmicos, cura y previene la clorosis férrica (Kolmans 1996).

Actividad biológica: el humus revitaliza el suelo al aportar microorganismos útiles, hace las veces de soporte de microorganismos que viven a sus expensas y lo transforman, aumenta la resistencia a las plantas a todo tipo de enfermedades, está libre de semillas y malezas, por las altas temperaturas que soporta durante la fermentación, se elimina cualquier posibilidad de contaminación. Entre los numerosos campos de aplicación de la composta se pueden citar los siguientes: frutales, viñedos, horticultura, floricultura, jardinería (Kolmans 1996).

2.3.1.10 Fabricación del compost

Los tipos de aboneras que más se usan son: A) de trinchera o aérea, B) de jaula, C) de fosa o silo. El sitio para construirla debe poseer agua cerca, lejos de habitaciones y cerca del terreno a aplicar. El tamaño de las aboneras puede variar en función de la

humedad, ambiente, temperatura y la cantidad de materia prima con que se cuente. El material de que se trate debe ir colocándose en la abonera en forma de capas, de tal manera que todo quede bien apretado y acondicionado. (Kolmans 1996)

Se le pone tierra como una capa separadora por poseer las siguientes propiedades: aumenta el contenido de microorganismos, facilita la descomposición, equilibra la humedad, absorbe amonio, mejora las condiciones de acidez, actúa como diluyente en la fermentación y da al abono una textura granular que facilita su manipuleo (Ruiz 1987).

2.3.1.11 PH

Este factor es de gran importancia debido a que condiciona la abundancia de microorganismos. De acuerdo con su tolerancia a la acidez, los microorganismos pueden ser Acidófilos (4,0 a 6,0 pH), Neutrófilos (6,0 a 7,0 pH) y bisíficos o que soportan pH mayores de 7,0. Estos microorganismos degradadores se encuentran tanto en el suelo como en los diferentes materiales, principalmente en aboneras (Morales 1983).

2.3.1.12 Calidad del sustrato

Tanto el sustrato como la materia orgánica que sirve de alimento a los microorganismos están constituidos por estiércol. Hay que tener precaución de los materiales sometidos a procesos de descomposición en fase de fermentación, puesto que su temperatura puede alcanzar los 70°C u 80°C o incluso más, estas temperaturas tan elevadas, así como el grado de acidez y los gases que se descomponen durante la fermentación provocar la muerte de la mayoría (Ruiz 1987).

2.3.1.13 Efecto de los microorganismos sobre el sustrato

Consiste en que acelerar la mineralización y humificación de la materia orgánica. Generalmente el material procesado por los agentes microbianos es mucho más fragmentado y microbiológicamente más activo que el material original. Estos mantienen el material de desecho en condiciones aeróbicas, convierten una parte en biomasa y productos de respiración. Durante este proceso, el nitrógeno, Fósforo, Potasio y calcio presentes en la materia orgánica son convertidos, por medio de la acción microbiana, a formas más solubles y disponibles para las planta que en el sustrato inicial. (Dias 1978).

Debido a la formación de agregados la cantidad de poros y espacio se incrementa, la que a su vez resulta en una tasa de deshidratación mayor en las excretas que en sustratos sin excretas. Aunque la presencia de microorganismos deshidrata el material, la tasa de descomposición se acelera; el flujo de CO₂ y de O₂ es significativamente mayor en las excretas que en los sustratos sin excretas (Dias 1978)

El grado al cual la materia orgánica es degradada está en función de:

- La proporción de materia biodegradable.
- El mantenimiento de las condiciones aeróbicas.
- Ausencia de condiciones extremas para el proceso.

El efecto de los microorganismos sobre el sustrato es transformar la materia orgánica fresca hacia un estado de mineralización lo que a su vez puede ser medido por un incremento en la relación C/N siendo un valor de 12- 10 el que indica la relación óptima, con un grado adecuado de maduración del sustrato causa del incremento en el pH del sustrato y capacidad de intercambio catiónico (CIC) (Dias 1978).

2.3.1.14 Características del compost

El compost hace que mejore la fertilidad de los suelos, es su estabilidad estructural. El humus, contenido en el con fiere al suelo una resistencia a la erosión, una adecuada porosidad y permeabilidad al agua, con lo que se evita la pérdida de nutrientes por percolación (Teusher 1987).

También el contenido de nutrientes en el Compost oscila en promedios que van de 1,4 a 1,5 % de nitrógeno, de 1,4 a 8,8% de fósforo soluble y de 0,6 a 2,5% de potación disponible. La biomasa microbiana se incrementa en el sustrato convertido, se han reportado incrementos del 21% de ADN, 57% de ARN y 16 % de incremento de ácidos nucleicos. Patógenos como Salmonella se reducen por efecto de la descomposición así como las poblaciones de nematodos (Donahue 1988).

2.3.1.15 Descripción del degradador (Bio-Regen™ compost)

Bio-Regen™ Compost es un acelerador de compostaje, en cuya formula han sido agregados nutrientes esenciales ricos en azúcares ya que el proceso de conversión de

desechos orgánicos en Compost requiere de un equilibrio preciso de temperatura, humedad y actividad microbiana (Medyfer 2007).

Al proporcionar todos estos componentes para regenerar la materia orgánica compleja en unidades más pequeñas que puedan ser utilizadas por el suelo está compuesto por una mezcla de enzimas, que incrementan el desarrollo y la actividad de los microorganismos encargados de la descomposición de celulosa, hemicelulosa y lignina, acelerando la descomposición de los residuos vegetales (Medyfer 2007).

2.3.1.16 Modo de acción del degradador de materia orgánica *Bio-Regen™ compost.*

- ✓ Actúa sólo sobre materia orgánica acelerando su descomposición.
- ✓ El proceso que se lleva a cabo es aeróbico.
- ✓ La descomposición ocurre en 60 a 90 días.
- ✓ Los volúmenes de residuos se reducen hasta en un 60 %.
- ✓ Suministra enzimas capaces de incrementar la actividad de microorganismos que descomponen la celulosa, hemicelulosa y lignina. (Medyfer 2007).

2.3.1.17 Composición química del degradador de materia orgánica *Bio-Regen™ compost.*

<u>Ingredientes activos</u>	<u>p/v (partes por volumen)</u>
Nitrógeno (N) _____	0.840%
Potasio (K ₂ O) _____	0.030%
Hierro (Fe) _____	0.055%
Azufre (S) _____	0.150%
Boro (B) _____	0.001%
Manganeso (Mn) _____	0.018%
Magnesio (Mg) _____	0.002%
Cobalto (Co) _____	0.003%
Cobre (Cu) _____	0.050%
Fósforo (P ₂ O ₅) _____	0.060%
Ácidos orgánicos, promotores en desarrollo, proteínas y proteínas hidrolizantes, aminoácidos y péptidos _____	34.80%
Vitaminas y enzimas _____	6.00%

Material Inerte y Vehículo_____	57.20%
Total_____	100%

(Medyfer 2007).

2.3.1.18 Microorganismos efectivos (EM^o1®)

EM es un concentrado líquido usado en la producción agropecuaria, manejo de desechos orgánicos y manejo de aguas servidas, para eliminación de malos olores, control de insectos (moscas), manejo de cama en galpones, inoculación en tanques de almacenamiento de desechos orgánicos y lagunas de oxidación, producción de abonos a partir de las excretas de los animales y en general para mejorar y mantener ambientes sanos y saludables dentro del entorno natural (Medyfer 2007).

EM^o1® es un producto orgánico elaborado con microorganismos eficientes que aceleran la descomposición natural de materias orgánicas. Consiste en cultivos mixtos de microorganismos benéficos que coexisten en un medio líquido. Cuando se aplican inoculadores microbianos a los desechos orgánica o se introducen en el medio ambiente, su efecto individual se multiplica en forma sinérgica (Medyfer 2007).

2.3.1.19 Composición química del degradador de materia orgánica EM^o1®

El cultivo consiste sobre todo de bacterias lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, y otros diferentes microorganismos las especies principales del producto incluyen:

1. Bacterias del ácido láctico: **Lactobacillus plantarum, lactobacillus casei, Streptococcus lactics.**
2. Bacterias Fotosintéticas: **Rhodopseudomonas plastrus, Rhodobacter spaeroides.**
3. Levaduras: **Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis.**
4. Actinomicetes: **Streptomyces albus, Streptomyces griseus.**
5. Hongos la fermentación: **Aspergillus oryzae, Mucor hiemalis** (Medyfer 2007).

2.3.2 Marco referencial

2.3.2.1 Localizacion

El estudio se realizo en la granja avícola Lolita, ubicada en el municipio de San Miguel Petápa, en el departamento de Guatemala, y se encuentra a la altura del kilómetro 22 de la carretera que conduce a Villa Canales, y en dicho kilómetro se cruza a la derecha recorriendo 2 kilómetros adentro hasta llegar a la misma. La altura media es de 1,500 msnm. (Obiols 1975).

2.3.2.2 Ubicación geográfica

Las coordenadas +14°30'52.89"latitud norte y 90°32'3815" longitud oeste, y tiene una extensión de 2.5 hectáreas. El experimento fue instalado dentro del área de la granja en el centro de la misma el que se determino como un área representativa. (Obiols 1975).

2.3.2.3 Condiciones meteorológicas

Las condiciones climáticas registradas por INSIVUMEH para el área de estudio son:

- a) Precipitación media anual: 1,216.2 mm, distribuidos en 110 días, en los meses de mayo a octubre.
- b) Temperatura media anual: Mínima 13.7°C, Media 18.2°C y Máxima 24.7°C.
- c) Humedad relativa (media): 79 %
- d) Insolación promedio: 6.65 hrs. /día.
- e) Radiación: 0.33 cal/cm²/min.
- f) Radiación: 0.33 cal/cm²/min.
- g) Clima: Templado con invierno benigno

2.4 HIPOTESIS

- Los agentes Bio-Regen™ Compost y EM°1®, utilizados en el proceso de transformación de la gallinaza a compost, son igualmente eficientes en cuanto el tiempo de transformación.
- El uso de los diferentes agentes descomponedores (Bio-Regen™ Compost y EM°1®), no influye en el tiempo de transformación de la gallinaza a compost.
- El uso de los diferentes agentes descomponedores (Bio-Regen™ Compost y EM°1®), influye en el tiempo de transformación de la gallinaza a compost.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 General

Transformar la gallinaza en compost, a través de la aplicación de los agentes descomponedores Bio-Regen™ Compost y EM°1®, utilizando depósitos plásticos como sistema para la descomposición de la gallinaza.

2.5.2 Específicos

- Determinar la eficiencia de los agentes Bio-Regen™ Compost contra EM°1® para transformar la gallinaza a compost.
- Comparar el efecto de la aplicación de los diferentes agentes para acelerar la transformación de la gallinaza a compost, en relación a los tiempos de descomposición.
- Determinar el tiempo que dura la transformación de la gallinaza a compost.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Recopilacion de información

2.6.1.1 Recopilacion de información primaria

Entrevistas con miembros de la avícola, para conocer sobre el estado actual del lugar y su seguimiento. Recorrido con las personas responsables del mantenimiento del área.

2.6.1.2 Recopilación de información secundaria

Se buscó información y mapas, ortofotos y hojas cartográficas del área de estudio, se obtuvo la información en el Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) y en la Unidad de Sistema de Información Geográfica (USIG) ambos de la facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.6.1.3 Ubicación y reconocimiento del área de estudio

Para ubicar espacialmente el área donde se encuentra localizada la avícola preliminarmente se necesitó recopilar información a través de hojas cartográficas y ortofotos del lugar, la cual cubre los detalles orográficos de la región. Posteriormente se revisaron mapas temáticos realizados por el IGN.

2.6.1.4 Manejo del experimento

Se utilizó desechos animales provenientes de la explotación avícola intensiva de la granja Lolita la cual es almacenada día con día durante los 35 días de un ciclo productivo y almacenada en las aboneras diseñadas para albergar dicho material, las cuales son de block y se encuentran techadas, por lo que para fines del experimento se homogenizó este material con el fin de darle a cada tratamiento las mismas condiciones y características, se utilizó un área aislada para no alterar e interrumpir las labores diarias pero representativa del lugar de estudio. De manera que el experimento tenga ventilación suficiente y homogeneidad en condiciones climáticas.

2.6.1.5 Manejo por tratamiento

Cada tratamiento fue manejado de la siguiente manera:

- Tratamiento uno (T1) (Bio-Regen™ Compost): se elaboraron siete aboneras de tipo trinchera las que correspondieron a las siete repeticiones (7 unidades Experimentales) del tratamiento. Cada una de ellas con la misma cantidad de material homogenizado (gallinaza, excretas de aves, plumas y huesos) de 91 Kg. en base seca, contenido en un recipiente plástico con igual capacidad, luego se aplicó el producto y se cubrió lo más impermeable posible con plástico grueso. Se monitoreó la Temperaturas cada 7 días con un termómetro de mercurio, la humedad todos los días para corregirlas si fuese necesario con el método del tacto para establecer capacidad de campo (CC) y se tomaron muestras de más o menos un kilogramo cada 20 días por un periodo de 4 meses, que fueron llevadas al laboratorio para la determinación de la relación C/N y pH.
- Tratamiento dos (T2) (Microorganismos eficaces EM^o1) se elaboraron siete aboneras de tipo trinchera las que correspondieron a las siete repeticiones (7 unidades Experimentales) del tratamiento. Cada una de ellas con la misma cantidad de material homogenizado (gallinaza, excretas de aves, plumas y huesos) de 91 Kg. En base seca, contenido en un recipiente plástico con igual capacidad, Luego se aplicó el producto y se cubrió lo más impermeable posible con plástico grueso. Se monitorearon la Temperaturas cada 7 días con un termómetro de mercurio, la humedad todos los días para corregirlas si fuese necesario con el método del tacto para establecer capacidad de campo (CC) y se tomaron muestras de más o menos un kilogramo cada 20 días por un periodo de 4 meses que fueron llevadas al laboratorio para la determinación de la relación C/N y pH.

2.6.1.6 Muestreo con fines de análisis

Para los dos tratamientos se realizó un muestreo cada 20 días durante un periodo de 4 meses, como resultado se obtuvieron 6 muestreos y se tomaron 7 muestras de cada tratamiento de aproximadamente un kilogramo para obtener un total 42 muestras *2 tratamientos = 84 muestras que determinaron los resultados de las variables relación carbono nitrógeno y pH. En cuanto a las Temperatura y humedad se tomaron los datos

cada semana de manera rutinaria para brindar las mismas condiciones a cada unidad experimental.

2.6.1.7 Obtención de datos de temperatura

La temperatura se midió cada semana por medio de un termómetro de mercurio con unidades de medida en (°C) grados centígrados el cual se introducía en la parte superior media de cada unidad experimental (abonera), por un minuto.

2.6.1.8 Control de la humedad en las unidades experimentales

Con respecto al control de la humedad en cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones, se aplicaron riegos con la frecuencia que el contenido de humedad lo requirió a lo largo del desarrollo del experimento. La humedad se determino por medio del método de tacto; el cual consiste en tomar con la mano una muestra del material, y si al comprimirlo derrama gotas de agua es obvia la abundante humedad, al comprimir el material y abrir la mano, si este se fragmenta totalmente, se aplicara agua.

Con el control de la humedad se persigue dar las condiciones adecuadas a los microorganismos (bacterias, hongos y enzimas catalíticas) encargados de la descomposición de celulosa, hemicelulosa y lignina presente en el material utilizado.

2.6.1.9 Diseño experimental

Se utilizó un diseño estadístico comparativo con prueba de T para variables independientes. Con dos tratamientos y siete repeticiones dando como resultado 14 unidades experimentales (14 Aboneras).

2.6.1.10 Unidad experimental

Las unidades experimentales (aboneras) fueron conformadas cada una por unos recipientes plásticos que contenía el material homogenizado representando a escala lo que en la realidad se maneja. Cada recipiente con capacidad para contener en volumen 200 libras del material en base seca. Y contaron con drenaje para evitar pudrición por excesos de agua.

Cada unidad experimental (abonera) tuvo las siguientes cantidades en volumen de material en base seca. Un volumen de 200 lbs. de mezcla sea esta (gallinaza +

excretas + plumas + huesos de aves) debidamente homogenizada para brindar uniformidad al experimento.

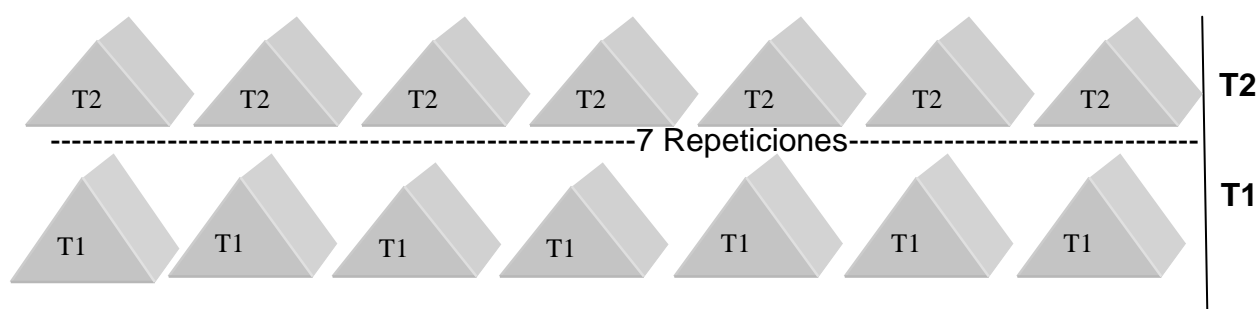


Figura 1 Distribución espacial de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.



Figura 2 Montaje de las unidades experimentales, en la granja Lolita, San Miguel Petapa.

2.6.1.11 Tratamientos

Para que el proceso de descomposición de los desechos orgánicos de la granja Lolita se realizara, se utilizaron los siguientes tratamientos: aplicación del producto orgánico Bio-Regen™ Compost contra la aplicación del producto orgánico Microorganismos Efectivos EM^o1® como el segundo tratamiento a evaluar.

2.6.1.12 Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1 = (Bio-Regen™ Compost) degradador derivado de ácidos húmicos.

Tratamiento 2 = Microorganismos Eficaces (EM^o1®) complejo de microorganismos degradadores.

2.6.1.13 Dosis de aplicación

Para ambos tratamientos siendo T1 y T2 se hizo una sola aplicación de cada producto a evaluar aplicando una dosis comercial definida por cada fabricante, tomando en cuenta la cantidad asignada para cada unidad experimental.

2.6.1.14 Dosis tratamiento 1 (T1)

(Bio-Regen™ Compost) = dosis comercial (0.5 L/tonelada) ó 0.55 ml/Kg. de residuos orgánicos, por lo tanto para un volumen de 91 Kg. ó (200lbs.) se aplico una dosis de 50 ml. Por unidad experimental. Siendo 350 ml del producto lo utilizado en total para este tratamiento, lo que es igual a 0.35 litros Utilizados en 1,400 lbs. O 636 kilogramos de desechos.

2.6.1.15 Dosis tratamiento 2 (T2)

Microorganismos Eficaces (EM^o1®) = dosis comercial (7 L/tonelada) ó 7.7 ml/ Kg. de residuos orgánicos, por lo tanto para un volumen de 91 Kg. ó (200lbs.) Se aplico una dosis de 700 ml. por unidad experimental, siendo 4,900 ml de lo utilizado en total para esta tratamiento, lo que es igual a 4.9 Litros utilizados en 1,400 lbs. O 636 kilogramos de desechos.

2.6.1.16 Variables de respuesta

Días a la descomposición, la que fue determinada por la estabilización de las variables C/N (relación carbono nitrógeno), pH mediante análisis químico y la temperatura por medio de muestreos periódicos. Tanto para los resultados de análisis químicos y los muestreos de temperatura se realizaron graficas descriptivas indicando cada uno de los comportamientos en el tiempo, las que determinaron el grado de descomposición y el tiempo de degradación del compost para definir los efectos comparando los diferentes resultados.

2.6.1.17 Determinación del contenido de C/N y pH

Al inicio y a partir del establecimiento del experimento se extrajeron cada 20 días una muestras de cada unidad experimental para cada uno de los dos tratamientos y luego se homogeneizaron y se obtuvo una muestra de mas o menos un kilogramo por cada unidad experimental, luego se analizaron en el laboratorio de fertilidad de suelos, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos para el análisis químico respectivo.

DETERMINACION	METODOLOGIA UTILIZADA
Nitrógeno (%)	Metodología de Kjeldahl
pH	Potenciómetro
Materia Orgánica (%)	Walkey & Blak modificado

Cuadro 1 Métodos utilizada a nivel de laboratorio en la determinación de los parámetros.

2.6.1.18 Determinación del tiempo de descomposición de los desechos

Para determinar cuál fue el menor tiempo de descomposición se realizaron los muestreos anteriormente mencionados y a partir de ellos se obtuvieron el carbono orgánico (% C.O. = % M.O.) y la relación C/N determinada por ($C/N = \% C.O. / \%N$) la que mostro un comportamiento a través del tiempo, debido a que la actividad de descomposición de los microorganismos tuvo que cesar para que de esta manera se pueda determinar el tiempo de descomposición por medio de la estabilización C/N. En este punto se obtuvieron los tiempos de cada tratamiento en días a la descomposición.

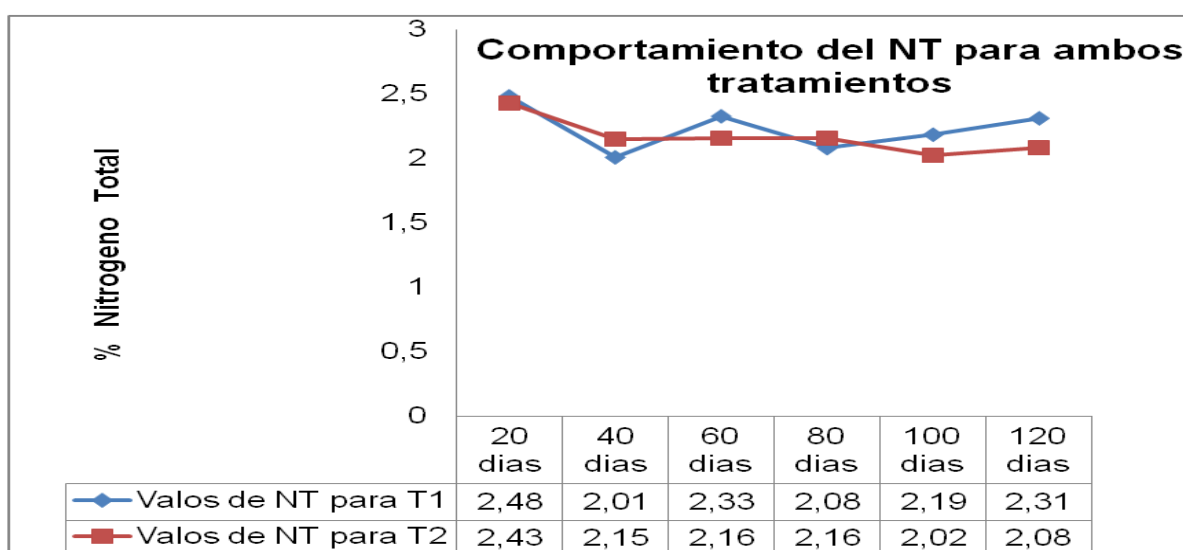
2.6.1.19 Análisis de la información

Utilizando gráficas descriptivas y comparativas se determinaron los comportamientos a través del tiempo en el caso de los parámetros de temperatura, pH, Relación Carbono/Nitrógeno, carbono orgánico y nitrógeno total. Por medio del análisis estadístico y utilizando la prueba de Tuckey (T) para variables independientes se analizaron los resultados obtenidos del laboratorio y datos de campo para los parámetros de temperatura, pH, relación carbono/nitrógeno. para cada una de las variables por separado.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

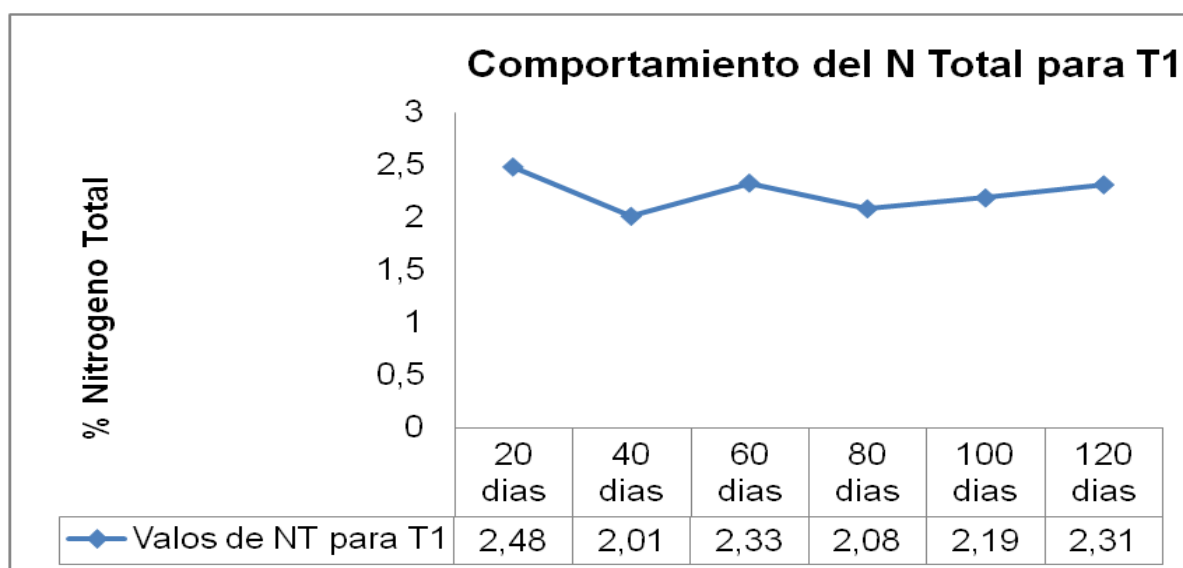
2.7.1 Resultados y comportamiento del contenido de Nitrógeno Total (%)

En la grafica 1 se presenta el comportamiento y la tendencia del contenido de nitrógeno total durante el periodo de descomposición, con el valor mas alto de 2.31% de disponibilidad de Nitrógeno a los 120 días para el tratamiento uno (Bio-Regen™ Compost), y el valor mas bajo de 2.08% para el tratamiento dos Microorganismos Eficaces (EM°1®).



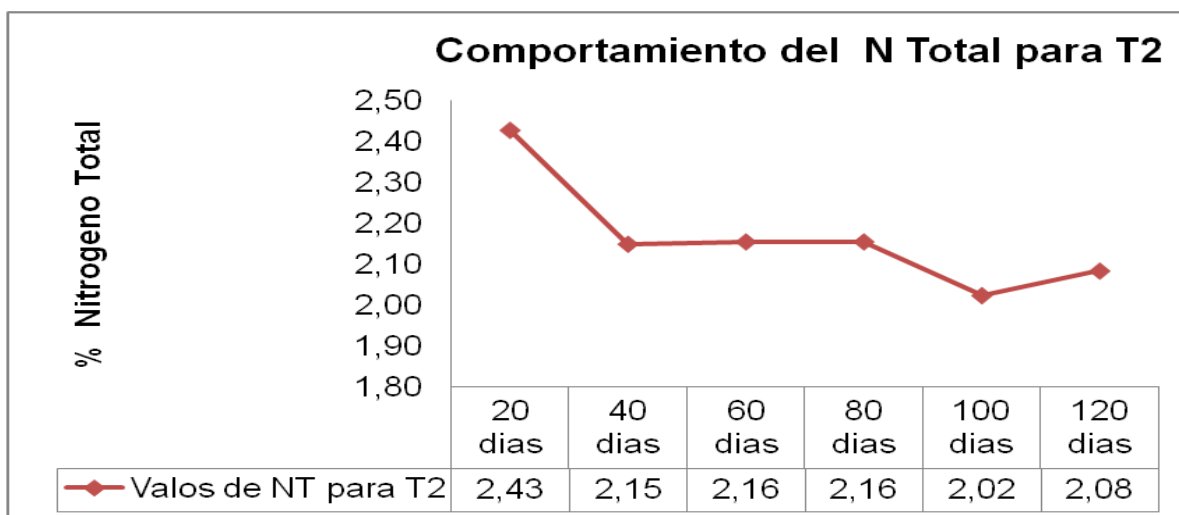
Gráfica 1 Comportamiento del nitrógeno (N), durante los 120 días de la descomposición para ambos tratamientos.

Fuente: Compilación del autor



Gráfica 2 Comportamiento del nitrógeno (N), durante los 120 días de la descomposición para el tratamiento uno (T1).

Fuente: Compilación del autor.



Gráfica 3 Comportamiento del nitrógeno (N), durante los 120 días de la descomposición para el tratamiento dos (T2).

Fuente: Compilación del autor

Debido a que el nitrógeno es un fuente de alimento microbiano y es un elemento esencial en la proliferación de la micro fauna (Deffis 1989). Se observó que durante el periodo de descomposición el nitrógeno disminuyó en ambos tratamientos. Sin embargo es notable un ascenso significativo en el tratamiento uno a los 60 días de descomposición pudo deberse a un descenso en la actividad microbiana lo que produjo un aumento en la mineralización y la humificación en el material orgánico. El tratamiento uno mostró un comportamiento similar aunque con valores más a la baja: su aumento significativo se mostró a los 80 días de descomposición cuando la actividad microbiológica habían concluido.

Aunque fue poco fluctuante el comportamiento del nitrógeno a lo largo del periodo de descomposición por lo que las actividades internas fueron constantes durante los 120 días de descomposición. Pero el tratamiento uno tuvo mejores resultados en cuanto al contenido de nitrógeno se refiere, esto debido a su poca actividad microbiológica la cual no elevó mucho las temperaturas manteniendo la actividad microbiológica bastante constante.

2.7.1.1 Resumen de análisis estadístico para la variable de nitrógeno

Tratamientos	T1	T2
Medias	11.92	11.79
Desviación Estándar	0,1	0,1
n	7	7
Grados de Libertad	12	
5% de Significancia	$\alpha = 0.005$	
T calculada	2.54	
T tabla	(-2.2, 2.2)	

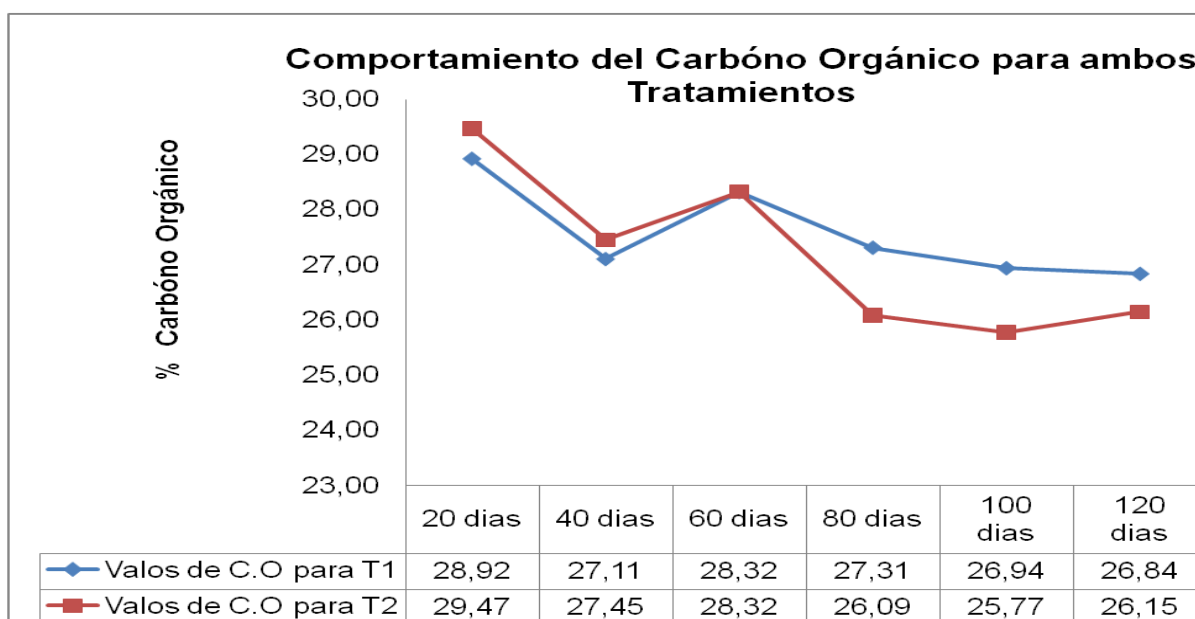
Cuadro 2 Resultados del análisis estadístico para la variable de nitrógeno.

Fuente: Compilación del autor

Según la prueba de hipótesis realizada, los resultados de la variable N (nitrógeno) muestra un comportamiento muy diferencial de un tratamiento con respecto al otro, debido a que se determinó que el valor de t calculada ($t_o = 2.54$) y se situó fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula por lo tanto Sí existen diferencias significativas al comparar las medias finales de ambos tratamientos.

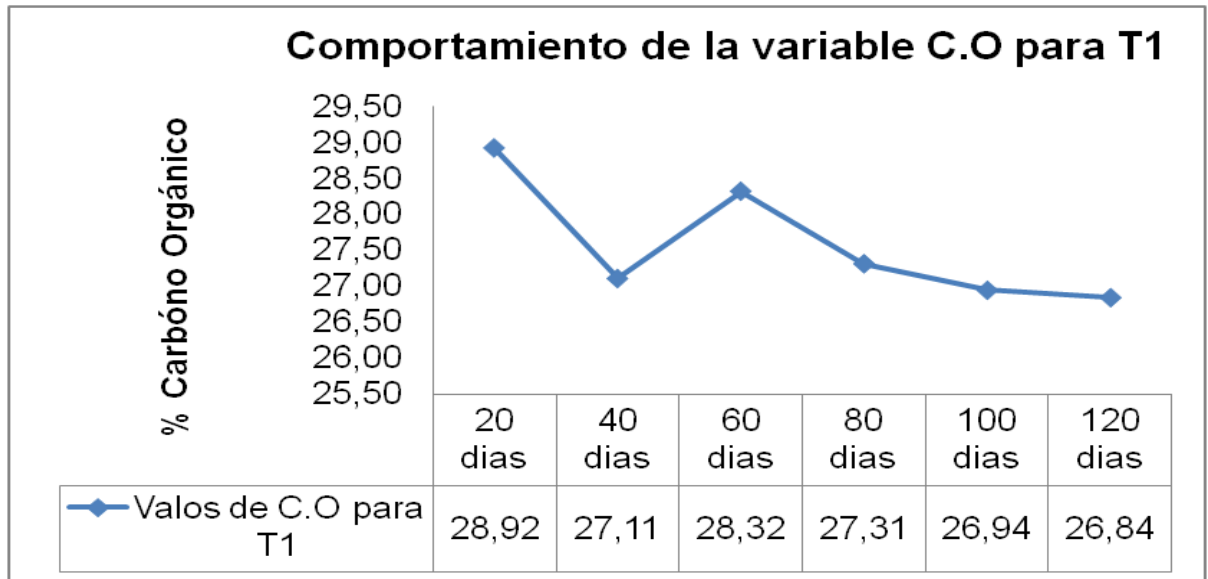
2.7.1.2 Comportamiento del contenido de carbono orgánico (%)

La siguiente figura presenta el comportamiento y la tendencia del contenido de carbono orgánico durante el periodo de descomposición de 120 días, dando valores por arriba del 25% durante todo el proceso de descomposición.



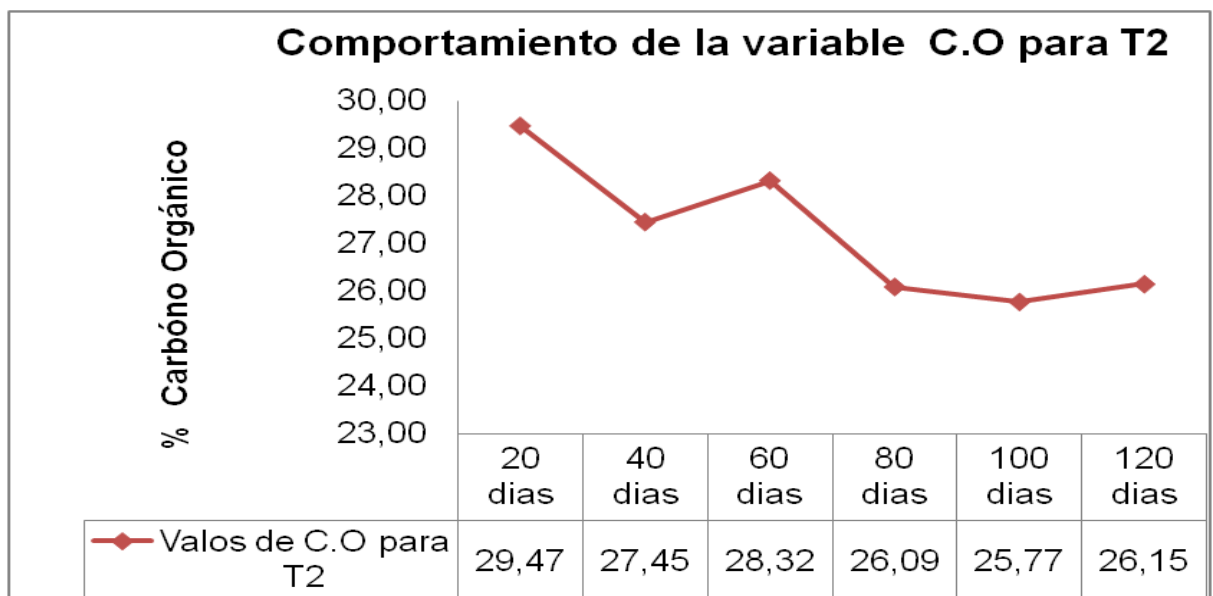
Gráfica 4 Comportamiento del carbono orgánico (C.O), durante los 120 días de la descomposición para ambos tratamientos.

Fuente: Compilación del autor



Gráfica 5 Comportamiento del carbono orgánico (C.O), durante los 120 días de la descomposición para el tratamiento uno (T1).

Fuente: Compilación del autor



Gráfica 6 Comportamiento del carbono orgánico (C.O), durante los 120 días de la descomposición para el tratamiento dos (T2).

Fuente: Compilación del autor

La estabilización de la materia orgánica se consigue por la oxidación de las moléculas complejas que se transforman en otras más sencillas y estables. En este proceso se desarrolla calor que, al elevar la temperatura de la masa, produce la esterilización de ésta y la eliminación de agentes patógenos y semillas. La fermentación de la materia orgánica comporta, de una parte, degradación o descomposición y, de otra, reajuste o síntesis de nuevos productos (Tisdale 1970).

Por consiguiente en el tratamiento uno muestra valores de carbono orgánico más bajos con respecto al tratamiento dos, debido a la baja cantidad de microorganismos presentes en el producto aplicado, el cual justifica el bajo consumo de este elemento y muestra un diferente mecanismo de acción en el proceso de descomposición.

El proceso lo llevan a cabo los microorganismos (bacterias y hongos), y nuestra intervención se limita a proporcionar las condiciones idóneas para que el proceso se realice con la máxima rapidez y eficacia. Los factores que dificultan la vida y desarrollo de los microorganismos son causa de entorpecimiento del proceso (Tisdale 1970).

Aunque en este caso es válido mencionar que los productos aplicados evidencian diferentes rutas o mecanismos de acción sobre el proceso de descomposición, por eso se muestran valores alejados del tratamiento dos con respecto al tratamiento uno en la gráfica a partir de los 60 días de descomposición.

2.7.1.3 Resumen de análisis estadístico para la variable de carbono orgánico

Tratamientos	T1	T2
Medias	27,60	27.21
Desviación Estándar	0,6	0,7
n	7	7
Grados de Libertad	12	
5% de Significancia	$\alpha = 0.005$	
T calculada	1.7	
T tabla	(-2.2, 2.2)	

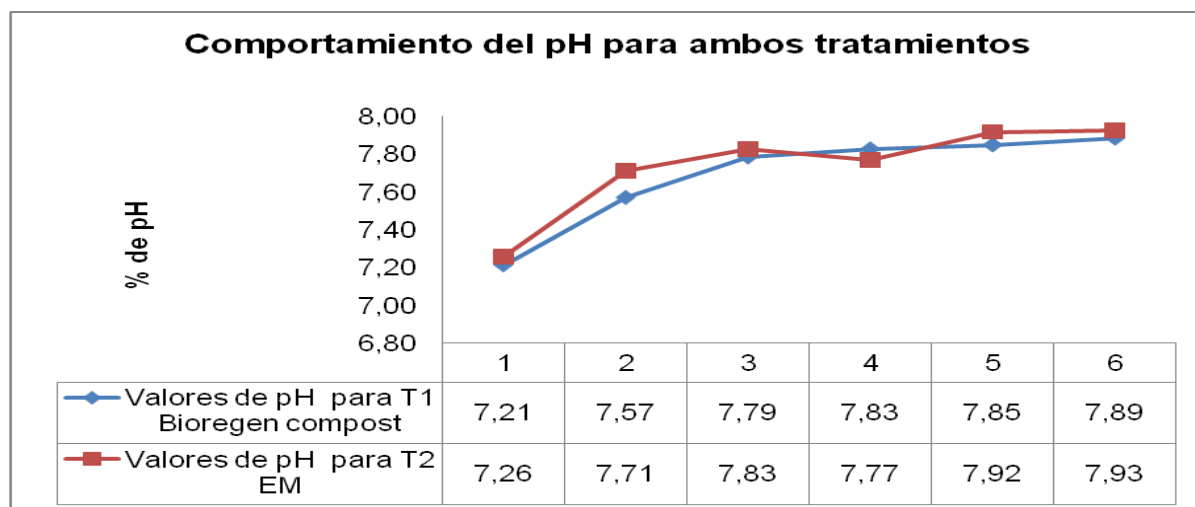
Cuadro 3 Resumen para la variable de carbono orgánico

Según la prueba de hipótesis realizada, los resultados de la variable Carbono Orgánico (C.O.), muestra un comportamiento poco diferencial de un tratamiento con respecto al otro, debido a que se determinó que el valor de t calculada ($t_o = 1.7$) se situó dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula por lo tanto No existen diferencias significativas al comparar las medias finales de ambos tratamientos.

2.7.1.4 Comportamiento de la variable pH

Según los datos obtenidos por medio de análisis en el laboratorio de fertilidad de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala muestran una clara uniformidad de la materia prima a lo largo del proceso de descomposición lo que lleva a determinar que las medias se mantuvieron muy cercanas

pero siempre arriba de siete que es el valor neutro, lo que indica que tanto el material inicial y el producto final estuvieron situados en el rango de ligeramente ácido.



Gráfica 7 Comportamiento del pH desde iniciada la prueba hasta los 120 días de descomposición.

El comportamiento de las concentraciones de iones hidrogeno en el material en descomposición se mantuvieron poco distanciados uno con respecto al otro, no existieron valores debajo de 7 debido a la naturaleza del material orgánico utilizado. Se logro estabilizar el pH entre los valores de tiempo de 70 y 84 días para ambos tratamientos, teniendo una variante en sus valore el tratamiento dos que terminaron estabilizándose casi en el mismo punto pero con valores un poco más altos, lo que puede deberse a mayores actividades microbiológica.

Se nota un descenso en el valor del pH que pudo ser debido a bajas en las actividades microbiológicas en determinado momentos en que la temperatura pudo haberse elevado tanto que provoco la muerte de muchos microorganismos aunque luego la tendencia siguió normal.

2.7.1.5 Resumen de análisis estadístico para la variable pH

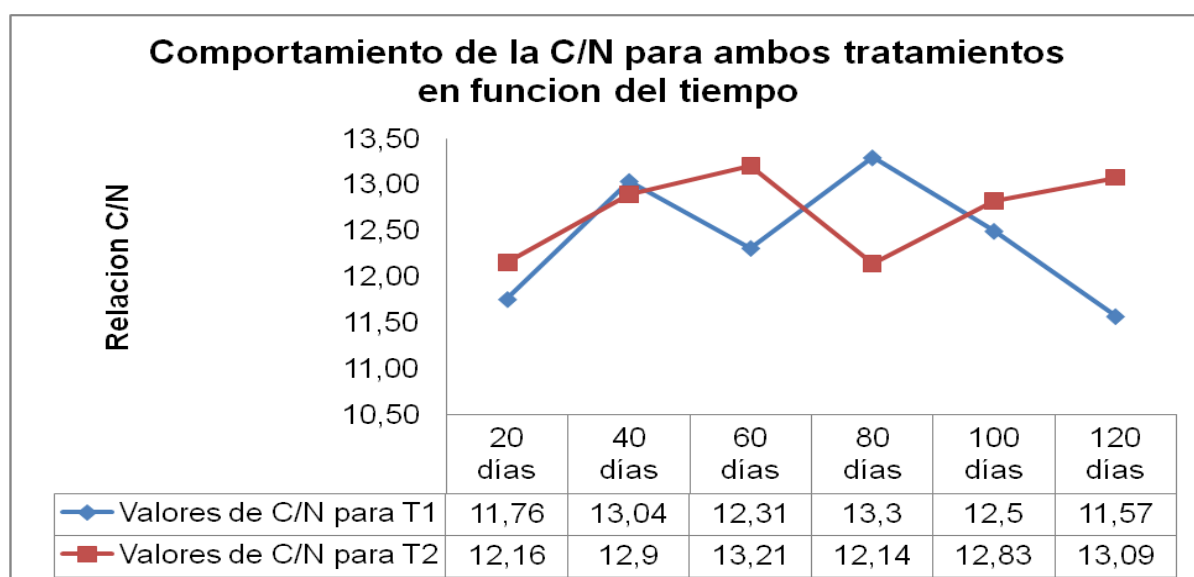
Tratamientos	T1	T2
Medias	7,69	7,74
Desviación Estándar	0,1	0,1
n	7	7
Grados de Libertad	12	
5% de Significancia	$\alpha = 0.005$	
T calculada	-0.9	
T tabla	(-2.2, 2.2)	

Cuadro 4 análisis estadístico para la variable pH
Fuente: Compilación del autor

Según la prueba de hipótesis realizada, los resultados de la variable pH muestra un comportamiento poco diferencial de un tratamiento con respecto al otro, debido a que se determinó que el valor de t calculada ($t_o = -0.9$) se situó dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula por lo tanto No existen diferencias significativas al comparar las medias finales de ambos tratamientos.

2.7.1.6 Resultados de comportamiento de la relación carbono nitrógeno (C/N)

Por la naturaleza del material inicial puede verse en los resultados de laboratorio. (ver cuadro 1A) que los componentes del material inicial siendo granza de arroz, excretas, plumas, huesos y aserrín en su mayoría estos contienen altas cantidades de carbono por consiguiente se muestran valores elevados de dicho componente, los valores obtenidos con la media final muestran una variación poco diferencial en ambos tratamientos esto puede deberse a que tuvieron condiciones iguales en manejo de los tratamientos.



Gráfica 8 Comportamiento de la relación carbono /Nitrógeno desde iniciada la prueba hasta los 120 días de descomposición.

Fuente: Compilación del autor

Debido a las variante en las cantidades de microorganismos presentes en el sustrato en distintos momentos en ambos tratamientos pudo notarse que en el tratamiento dos (aplicación de microorganismos eficaces) en el mismo punto pero en un valor mucho mayor que al tratamiento uno (Bioregen Compost).

El tratamiento dos también se nota el claro acenso de los valores de la relación carbono/ Nitrógeno y se debe a la amonificación del nitrógeno el cual se va perdiendo y eleva el valor del carbono orgánico debido a que actúa con microorganismos degradadores. Siendo lo contrario para el tratamiento uno que actúa con ácidos húmicos que van aportando nitrógeno al sustrato y elevan los valores disminuyendo así el valor del carbono orgánico.

2.7.1.7 Resumen de análisis estadístico para la variable relación carbono nitrógeno.

Tratamientos	T1	T2
Medias	12,41	12,72
Desviación Estándar	0,9	0,3
n	7	7
Grados de Libertad	12	
5% de Significancia	$\alpha = 0.005$	
T calculada	-0.86	
T tabla	(-2.2, 2.2)	

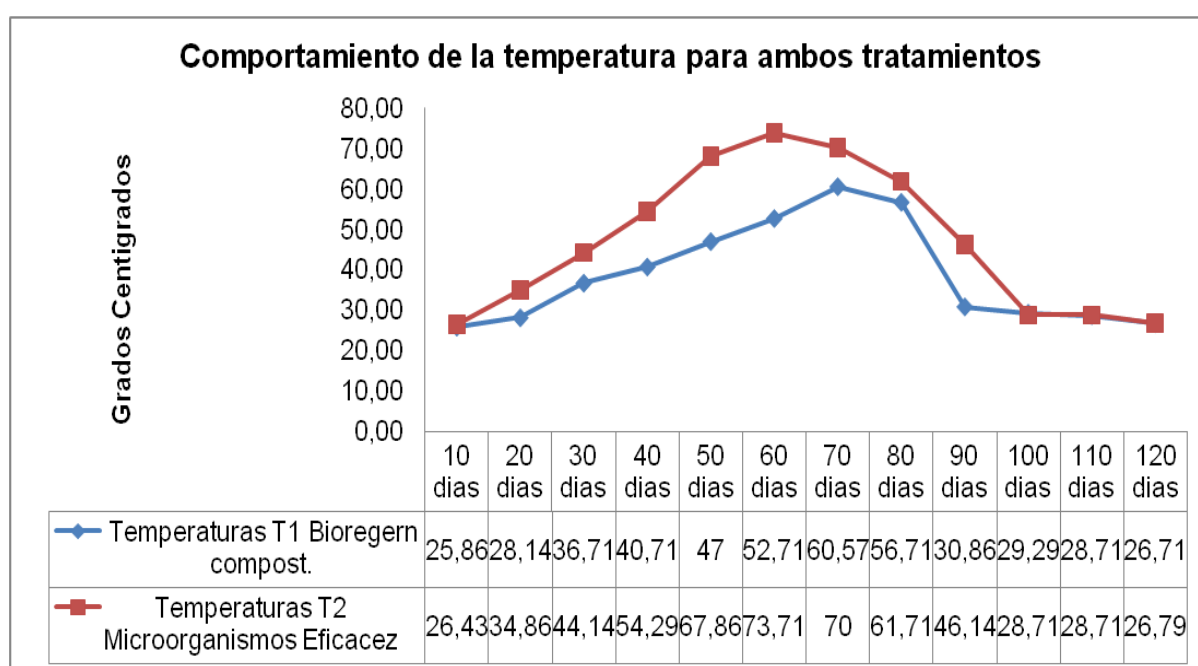
Cuadro 5 análisis estadístico para la relación carbono nitrógeno

Fuente: Compilación del autor

La prueba de hipótesis realizada los resultados de la variable C/N muestra un comportamiento desigual aunque poco diferencial de un tratamiento con respecto al otro, por lo que se determinó que el valor de t calculada ($t_0 = -0.86$) se situó dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto No existen diferencias significativas al comparar las medias finales de ambos tratamientos.

2.7.1.8 Resultados de temperatura para los muestreos realizados

Según los datos obtenidos en los muestreos de la temperatura que se muestran en la siguiente grafica las medias se comportaron de manera muy distante, con mucha diferencia lo que se debe a las aplicaciones independientes de cada uno de los tratamientos. Los cuales actuaron distintamente tal es en caso del tratamiento dos donde se observan muy altos valores, por su alto contenido de microorganismos provoco mucha actividad microbiológica por el contrario en el tratamiento uno no se notan valores altos en consecuencia a la baja actividad microbiológica y su distinto modo de acción.



Gráfica 9 Comportamiento de la temperatura durante la fase experimental desde iniciada la prueba hasta los 120 días de descomposición.

Fuente: Compilación del autor

La temperatura es el parámetro que mejor indica el desarrollo del proceso. Debe mantenerse entre 35 - 65 °C. Cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para realizar su actividad: Criófilos, de 5 a 15 °C. Mesófilos, de 15 a 45 °C. o Termófilos, de 45 a 70 °C (Kolmans 1996).

El grupo favorecido descompondrá la materia orgánica para obtener materia y energía, y en la operación se emitirá calor que puede hacer variar la temperatura de la pila de residuos, dependiendo del volumen de la pila y de las condiciones ambientales (Kolmans 1996).

En general, las temperaturas conseguidas en el proceso, junto con la competencia por los nutrientes y la producción de fermentos (antibióticos) que impiden su desarrollo, llegan a eliminar los microorganismos patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas llegados con los residuos. A temperaturas demasiado elevadas mueren determinadas especies buenas para el compostaje, mientras que otras no actúan por estar en forma de espora (Dias 1978).

Por lo que se nota en la grafica que a los 100 días de descomposición hay estabilización de la temperatura en el material humificado, consecuencia de la muerte de los microorganismos por acción de la temperatura lo que provoca la estabilidad e indica el final de la descomposición que sucede a los 120 días de iniciado el proceso. La temperatura jugó un papel determinante en la elaboración de compost, debido a que este parámetro determina el comportamiento, poblaciones o proliferación de la flora microbiana y de cualquier agente descomponedor que se aplique. Para las condiciones en las que se evaluaron los desechos orgánicos y su descomposición, la temperatura interna de las aboneras aumento a valores elevados (60 a 65grados centígrados) aunque no al inicio pero se puede notar a los 30 días de iniciada la descomposición. Esto es debido a la propia naturaleza del material utilizado ya que este contenía gran cantidad de nitrógeno lo que provoca que se eleve la temperatura al iniciarse el proceso de descomposición.

2.7.1.9 Resumen de análisis estadístico para la variable temperatura

Tratamientos	T1	T2
Medias	38,67	46,95
Desviación Estándar	0,3	0,7
N	7	7
Grados de Libertad	12	
5% de Significancia	$\alpha = 0.005$	
T calculada	-29	
T tabla	(-2.2, 2.2)	

Cuadro 6 análisis estadístico para la variable temperatura.

Fuente: Compilación del autor

La prueba de hipótesis realizada los resultados de la variable temperatura muestra un comportamiento muy diferencial de un tratamiento con respecto al otro, por lo que se determinó que el valor de t calculada ($t_0 = -29$) se situó fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula por lo tanto si existen diferencias significativas al comparar las medias finales de ambos tratamientos.

2.8 Conclusiones

El análisis químico para todas las variables estudiadas definió la estabilización de la relación carbono /nitrógeno, logrando una descomposición eficiente y un aporte de nutrientes en el material final.

El tratamiento mas eficaz utilizado en la presente investigación lo presenta el que contiene Bio-RegenTM Compost, aunque presenta mayor tiempo de descomposición los valores nutricionales y de nitrógeno que aporta son mayores que el utilizado con EM⁰®.

Los tratamientos presentaron diferentes tiempo de descomposición con márgenes de 5 días de descomposición siendo el más eficiente el de microorganismos eficaces EM⁰®.

El tiempo de descomposición para ambos tratamientos se encuentra en los rangos de 70 a 75 días, siendo el más efectivo el tratamiento con EM⁰® (microorganismos eficaces), iniciándose la maduración a los 70 días.

Los rangos mayores de temperatura los tiene el tratamiento dos EM⁰®, siendo de 46.95 °C promedio y el tratamiento uno Bio-RegenTM Compost el rango promedio es de 38.67 °C.

2.9 Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios posteriores a esta investigación donde podrían analizarse diferentes dosis de los productos aquí evaluados para ampliar la información y determinar cuál de los dos es más eficiente en comparación de diferentes dosis.
- Los costos de producción son relativamente bajos, por lo cual se recomienda la implementación de este tipo de proyectos en una granja avícola, lo cual generaría un mayor ingreso y se utilizaría los desechos dándole un valor agregado, convirtiéndolos en una práctica amigable al ambiente.
- Se recomienda realizar estudios posteriores a esta investigación donde podrían analizarse la calidad del producto utilizando estos dos componentes degradadores, y determinando su calidad en función a concentraciones y mayor disponibilidad de nutrientes N-P-K.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Aranda Delgado, E. 1992. El manejo de lombrices para la producción de abono orgánico de pulpa de café. Xalapa, México, Continental. 22 p.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Deffis Caso, A. 1989. La basura es la solución. México, Concepto. 277 p.
4. Donahue, L; Miller, W. 1998. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice Hall. 624 p.
5. Donahue, L; Miller, W; Shickluna, 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 705 p.
6. Edwards, C. 1998. Historical overview of vermicomposting. *Biocycle* no. 2:3-4. Consultado 20 mar 2009. Disponible en www.recycleorganics.com/.../vermilitreview2.p...
7. FAO, IT. 1983. El reciclaje de material orgánico en la agricultura en América Latina. Roma, Italia. p. 12-13, 67-77.
8. Karsny, EM. 1984. Estudio multidisciplinario en un contexto aplicado. New York, US, Cornell University, Departamento de Recursos Naturales. 45 p.
9. Kolmans, E; Vásquez, D. 1996. Manual de agricultura ecológica una introducción a los principios básicos y su aplicación. México, SIMAS / CICUTEC. 45 p.
10. Lavelle, P; Barois, I. 1998. Potential use of earthworms in tropical soils. *In* Earthworms in waste and environmental managenets. Eds. Clive Edwards and Edwards Neuauuser. Netherland, Academic Publishing. p. 273- 279.
11. Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura, elementos básicos para su desarrollo. México, Conceptos. 140 p.
12. Medyfer, GT. 2007. Microganics LLC (en línea). Guatemala. Consultado 10 mar 2009. Disponible en [http// www.grupomedyfer.com/BIOREGEN-COMPOSTst-7-20-11.pdf](http://www.grupomedyfer.com/BIOREGEN-COMPOSTst-7-20-11.pdf)
13. Morales, MJ. 1983. Manual de conservación de suelos. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Unidad de Comunicación Social. 71 p.
14. Obiols Del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala, según el sistema de Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.

15. Ruiz Mazariegos, R. 1987. Como hacer aboneras tipo compost: preparación, uso y manejo de las aboneras tipo compost. Guatemala, DIGESEPE / MAGA / AID. 13 p.
16. Teusher, M; Adler, R. 1987. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera Zapata. 11 ed. México, CECOSA. 359 p.
17. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, España, Montaner y Simón. 760 p.
18. Toledo Gonzales, JA. 1993. Evaluación de cuatro proporciones de mezclas provenientes de pulpa de café (*Coffea arábica*) y lirio acuático (*Eicchornia crassipe*) como abono orgánico, San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz. EPSA, Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 56 p.

3 CAPÍTULO III

**SERVICIOS REALIZADOS EN LA GRANJA AVÍCOLA LOLITA, SAN MIGUEL
PETÁPA, GUATEMALA.**

3.1 PRESENTACIÓN

Este documento constituye el informe final de los servicios realizados en el marco del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA-, el cual consistió en el apoyo a la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala, donde se trato de optimizar la mayor cantidad de recursos dentro de la granja avícola a través de producción de abono orgánico tipo gallinaza con material que se cataloga desecho dentro de la misma y capacitaciones sobre la elaboración de un vivero forestal, dentro de la granja avícola.

La influencia del ser humano sobre el medio ambiente crece cada vez más. Esta intervención del hombre está alterando los sistemas ecológicos, poniendo en peligro el deterioro de los recursos naturales. Para evitar la pérdida de los recursos naturales es importante, establecer practicas que ayuden a la conservación del medio ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales, a través de la implementación y el aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos orgánicos en material aprovechable, lo cual esta enfocado en la elaboración de abono orgánico tipo compost.

Para complementar se estableció, divulgo y capacito a personeros de la granja avícola Lolita sobre el establecimiento de un vivero forestal, donde se elaboró un vivero forestal a pequeña escala; con la participación de algunos personeros de la granja; los viveros forestales son el punto de partida del cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población.

3.2 ELABORACIÓN DE ABONERA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO TIPO COMPOST

3.2.1 OBJETIVOS

General

- Reducir el uso de agroquímicos en las áreas verdes dentro la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala.

Específicos

- Mejorar la calidad de los jardines y plantas situadas en las áreas verdes de la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa.
- Optimizar recursos biológicos y económicos.

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.1 Materiales y equipo

- 10 qq de gallinaza
- 10 qq de tierra negra
- Sacos de hojarasca
- Libras de levadura
- Libras de cal o cal dolomítica
- Galones de melaza (panela disuelta en agua)
- Agua
- Palas

3.2.2.2 Procedimiento de preparación

Se seleccionó un área con sombra y suelo compactado a favor de la pendiente. El abono no debe de exponerse a la luz solar ni a la lluvia por que los nutrientes se pierden, para evitar los factores climáticos se utilizó nylon negro para mantener homogénea la temperatura y evitar la lluvia.

Todos los materiales deben de colocarse en fila, para poder realizar una mezcla lo más homogéneamente posible.

3.2.2.3 Primer día

Se realizó la mezcla, colocando un tercio de cada uno de los materiales uno sobre otro hasta mezclarlos todos, debe tenerse una uniformidad entre cada una de las capas para permitir que la descomposición de los materiales sea uniforme. La mezcla debe de colocarse en tres capas diferentes e ir agregando agua para tener un contenido aproximado de humedad del 45%, calculándolo a través de la prueba del puñado. El cual consistió en tomar una cantidad de la mezcla y apretarlo fuertemente con la mano, esperando que no gotee agua, formando un agregado que no se desintegre fácilmente, lo cual proporciona la seguridad de no tener exceso de agua en la mezcla. Luego hay que formar un montículo el cual debe estar bien cubierto con un costal y con nylon negro, evitando que afecte el agua y los rayos del sol, la temperatura y humedad.

3.2.2.4 Segundo día

Medición de temperatura con un termómetro, por la mañana antes de las diez de la mañana y otra vez por la tarde preferiblemente después de las cuatro de la tarde, las lecturas no deben ser mayores de 50°C, cada toma de temperatura debe realizarse antes de cada volteo, durante los 21 días que durara el proceso, el volteo se realizó también dos veces al día una por la mañana y la otra por la tarde, durante el volteo es necesario que se airee la mezcla para que se valla enfriando, esto se logró a través de pasar de un montículo a otro.

3.2.2.5 Tercer día

Medición de temperatura evitando que ésta sea mayor de 50°C se volteó el montículo nuevamente dos veces por día. Durante este proceso se observó una reducción del montículo lo cual permitirá una favorable aireación lo cual hará que la temperatura también se reduzca.

3.2.2.6 Quinto día

El material adquiere una coloración gris clara y apariencia polvosa, lo cual indica que el material se está descomponiendo de manera favorable, las mediciones de temperatura y la mezcla también debe de realizarse dos veces al día, luego de cada mezcla es necesario cubrir la mezcla para evitar factores que alteren.

3.2.2.7 Sexto al Vigésimo primero

Solamente se monitorea y observa la variabilidad que hay en la temperatura al igual que la humedad (se debe a que ya no hay calentamiento), teniendo características como el color gris, olor a moho, siendo almacenado por un periodo no mayor de 3 meses para que madure, siempre y cuando se encuentre en sacos protegidos del sol y viento.

3.2.2.8 Toma de datos

Cuando se consideró que el abono orgánico se ha estabilizado en todo su proceso de fermentación, se debe de tomar en cuenta siempre la temperatura y el aspecto de la mezcla (color negro oscuro, textura fina y homogénea y olor dulce).

3.2.2.9 Análisis económicos

Debido a que no se cuenta con ninguna información sobre ingresos por la comercialización del abono orgánico, únicamente se realizó un análisis de costos simples, se describe el costo de cada uno de los insumos con su respectiva discusión.

3.2.3 RESULTADOS Y DISCUSION

3.2.3.1 Análisis economico

Costo de los ingredientes del abono fermentado tipo compost y otros insumos expresado en quetzales, para la elaboración de 20 costales de abono.

Cantidad	Insumos	Costo Unitario	Costo Total
10	Quintales de Cerdasa	Q20.00	Q200.00
10	Quintales de Tierra negra	Q20.00	Q220.00
5	Sacos de Hojarasca	Q20.00	Q100.00
35	Horas de volteo	Q7.00	Q245.00
2	Galones de Gasolina transporte materiales	Q25.00	Q50.00
4	Unidades de panela	Q6.25	Q25.00
20	Costales	Q3.00	Q60.00
	TOTAL GASTOS		Q900.00

Cuadro 7. Costo de ingredientes e insumos para la fabricación del abono.

Fuente: Compilación del autor

El costo de cada costal de abono fermentado tipo compost es de Q. 45.00

Para la realización de este proyecto se estimó la obtención de 20 costales de abono de alta calidad para utilizarlo en las jardineras, esperando ver resultado de fertilidad durante los primeros 15 a 45 días luego de la primera aplicación de abono en cada una de las jardineras.

3.2.4 EVALUACIÓN

Se logró la producción de 20 sacos de abono orgánico fermentado tipo compost, Almacenándolos en costales para mantener la proporción de los nutrientes y evitar las pérdidas de los mismos por los lixiviados.

3.3 ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO FORESTAL Y FUENTES SEMILLERAS.

3.3.1 OBJETIVOS

General

- Establecer un vivero forestal, dentro de la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala

Específicos

- Producir plantas de especies de la región.
- Capacitar a personeros de la granja para el mantenimiento del vivero
- Establecer fuentes semilleros para la recolección de semillas dentro de la granja avícola.

3.3.2 METODOLOGÍA

Para la producción y el establecimiento del vivero temporal, del cual se estima la producción de 2000 plantas por año, durante 5 años para recuperar las áreas boscosas dentro de la granja avícola Lolita, San Miguel Petápa, Guatemala. Se propone la ubicación de los árboles semilleros para evitar dañarlos, entre éstos se debe observar cuales tienen las mejores características genéticas, entre ellas se encuentran fustes rectos, ramas con un ángulo de 90° y con una altura prominente tomando en cuenta que el fuste no sea el que mayor captación de luz tenga en el área, para evitar la competencia entre las plantas.

Lo cual permitirá garantizar siempre la regeneración suficiente y consolidar un tipo de producción sostenida, esta producción se reforzará a través de una tala selectiva de especies nativas comerciales. La granja avícola Lolita, es el ente encargado de coordinar esta actividad con una persona especializada en encontrar las características aptas para selección de los árboles semilleros.

Por hectárea se debe ubicar por lo menos dos árboles por especie *Quercus* spp., *Pinus montezumae* Lamb., *Pinus oocarpa* Schiede., *Cupressus lusitanica* Mill., para mantener un número aceptable de semillas a obtener.

Partiendo del establecimiento de los árboles semilleros se realizará la recolección de semillas para poder producir las plantas con las cuales se realizará la segunda parte. La cual consta en recolectar la semilla, las cuales se obtendrán durante el final de la época de verano, ya que se las especies propias del área tienden a botar su fruto en donde están resguardado las semillas.

3.3.3 RESULTADOS Y DISCUSION

Luego de la ubicación de las fuentes semilleros, dentro de la región, se colectaron las semillas para la producción de 2000 plántulas de Pinos y Encino, las cuales se hizo permisible, luego de brindar lineamientos a los personeros de la granja avícola Lolita.

Se mezclo el sustrato, el cual contenía arena, tierra negra y broza, la cual fue colectada del material existente dentro de granja avícola Lolita, para lo cual se tiene un aprovechamiento completo de los recursos naturales dentro de la misma.

3.3.4 EVALUACIÓN

Al finalizar de implementar el vivero forestal a menor escala se desarrollaron capacitaciones a los personeros de la granja avícola Lolita, con los cuales se trabajó en conjunto para que pudieran darle el mantenimiento respectivo y seguir año con año con el mantenimiento del mismo y darle el adecuado manejo, para poder obtener la producción de las plantas que se proyecta e incrementar el número.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. BOPAZ (Bosques para la Paz, Proyecto Cívico de Educación Forestal, GT). 1995. Módulo integrado de educación forestal. Guatemala, Ministerio de Educación / Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 85 p.
2. Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. San José, Costa Rica, IICA. 67 p.