

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA  
(Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA  
LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (Gallinaza)  
EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015”**

**Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma**

**AUTORA:**

**Chanatasig Lasluisa Ana Lucia**

**DIRECTOR**

**Ing. Cristian Santiago Jiménez**

**Latacunga – Ecuador**

**2016**

## AUTORÍA

Yo, ANA LUCIA CHANATASIG LASLUIA, portadora de la cedula N° 050335023-3, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA (Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (Gallinaza) EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015”**, es original, autentica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

.....  
Chanatasig Lasluisa Ana Lucia

C.I. 050335023-3

## **AVAL DE DIRECTOR DE TESIS**

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo V Art. 12. Literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director del Tema de Tesis: **“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA (Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (Gallinaza) EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....  
Ing. Cristian Santiago Jiménez

## **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

En calidad de miembros del Tribunal de la Tesis Titulada **“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA (Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (Gallinaza) EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015”**. De autoría de la egresada **Ana Lucia Chanatasig Lasluisa** CERTIFICAMOS que se ha realizado las respectiva revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

**Aprobado por:**

**Ing. Santiago Jiménez** .....

**DIRECTOR DE TESIS**

**Ing. Mg. Edwin Chancusig** .....

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Karina Marín** .....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Jorge Kaslin** .....

**OPOSITOR**

## **DEDICATORIA**

Con mucha satisfacción el esfuerzo de este trabajo lo dedico con mucho amor y cariño a mis queridos padres José Chanatasig y Ana Lasluisa, quienes con esfuerzo, paciencia, confianza y dedicación me apoyaron en todo momento.

En especial a mi gran amigo Marcelo Palma, por su apoyo incondicional recibido en todo momento, con el aporte de sus sabios consejos, motivándome a seguir adelante y no dejarme vencer por los diversos obstáculos que se presenten en la vida profesional como personal.

A mis hermanos por su apoyo moral y espiritual brindado durante todo el tiempo de duración de este arduo trabajo investigativo, en general para todas aquellas personas que de una u otra manera fueron un pilar fundamental y me sirvieron de inspiración para seguir adelante.

Ana Chanatasig

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por darme la vida, el don de la sabiduría e inteligencia, que me ha permitido poder cumplir este propósito.

A mis padres, hermanos y amigos, quienes siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos brindándome todo su apoyo y confianza para poder cumplir mi meta anhelada.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me supo acoger en sus instalaciones y de manera especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica por haber hecho de mí una profesional útil para la sociedad.

Al Ingeniero Santiago Jiménez, director de tesis quien me brindó su apoyo, con sus acertadas sugerencias, en la planificación, desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

De igual manera a los ingenieros(as) miembros de mi tribunal de tesis por su cooperación, sugerencias oportunas y acertadas.

A las empresas NEOQUIM Y AGROBIOTEC por haber colaborado para el desarrollo de la tesis.

Ana Chanatasig

## RESUMEN

La presente investigación **“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA (Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (Gallinaza) EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015”**, tuvo por objetivo evaluar dos productos biológicos CMA (Consortios Microbianos Activos) y BIOMOG a tres dosis para la aceleración de la descomposición de la Gallinaza en la Parroquia Juan Montalvo, Provincia de Cotopaxi, a una altitud de 2893 msnm. Para la cual se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas, con tres repeticiones, los tratamientos fueron 8 donde la dosis cero fue el testigo, los cuales recibieron sus respectivas aplicaciones de acuerdo a cada producto. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de Tukey al 5% para productos, dosis e interacciones entre productos por dosis. En la interacción productos por dosis de aplicación se pudo identificar como la mejor a P2D1 (Biomog, 3 cc/l) pues se logró descomponer la gallinaza en 35 días vs P1D1 (CMA, 7,5 cc/l) en la cual se descompuso en 55 días, esto se determinó gracias al registro de días que se llevó diariamente. El análisis costo-beneficio de los productos es el mejor en la misma interacción ya que el tiempo de descomposición es más rápido en relación a los demás, por ende el costo es menor. Mediante los registros diarios de la temperatura en el compost se pudo identificar las diferentes fases en las que se encontraba el proceso de compostaje lo cual se determinó gracias a la revisión bibliográfica. El volumen de la compostera al finalizar el compostaje se redujo de manera significativa en aquellos tratamientos que se aplicó Biomog y CMA en dosis D1 (3 cc/l, 7,5 cc/l), por lo que el volumen final fue de  $0,43 \text{ m}^3$  en relación con el volumen inicial que fue de  $0,5 \text{ m}^3$ .

## ABSTRACT

This research "EVALUATION OF TWO BIOLOGICAL PRODUCTS CMA (Consortios Microbianos Activos) and BIOMOG TO THREE DOSAGE FOR BREAKDOWN OF DEAD ORGANIC MATERIAL (Gallinaza) JUAN MONTALVO PARISH, COTOPAXI. 2015", It has an objective to evaluate two biological products CMA (Consortios Microbianos Activos) and BIOMOG to three doses for accelerating decomposition of the chicken manure in Juan Montalvo Parish, Cotopaxi Province, at altitude of 2893 meters. The experimental design was used, with three replications, the treatments were 8 where the zero dose was the witness, received the respective application according to each product. Analysis of variance (ANOVA), Tukey 5% for products, doses and interactions between products per dose was performed. In the products interaction application rate could be identified as the best to P2D1 (Biomog, 3 cc/l) as was achieved decomposed chicken manure in 35 days vs P1D1 (CMA, 7.5 cc/l) in which decomposed in 55 days, this was determined by recording days that took daily. The cost-benefit analysis of the products is the best in the same interaction as the decay time is faster in relation to others, therefore the cost is lower. Through daily records of temperature in the compost could identify the different phases in which the composting process which thanks to the literature review was determined. The volume of the composter at the end composting significantly was reduced in those treatments Biomog and CMA in doses D1 (3 cc/l, 7.5 cc/l), so the final volume was 0,43 m<sup>3</sup> relative to the initial volume was 0.5 m<sup>3</sup>.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORÍA.....	i
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS.....	ii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xv
INDICE DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	17
JUSTIFICACIÓN.....	19
OBJETIVOS.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
HIPÓTESIS.....	21
Nula.....	21
Alternativa.....	21
CAPITULO I.....	22
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	22
1.1. Generalidades de la Gallinaza.....	22
1.2. Procesamiento de la Gallinaza.....	22
1.2.1. Tratamientos Físicos.....	23

1.2.2. Tratamientos Químicos .....	24
1.2.3. Tratamientos Biológicos.....	24
1.3. Contenido Nutricional de la Gallinaza .....	24
1.3.1. Valor de la gallinaza.....	25
1.4. Compostaje.....	25
1.5. Compost .....	26
1.5.1. Ventajas del Compost.....	26
1.6. Fases del Compostaje .....	27
1.6.1. Fase Mesófila.....	27
1.6.2. Fase Termófila o de Higienización .....	27
1.6.3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II.....	28
1.6.4. Fase de Maduración .....	28
1.7. Fabricación de Compostaje .....	29
1.7.1. Compostaje en Montón .....	29
1.7.2. Formación del Montón .....	29
1.7.3. Tamaño del Montón o Volumen en Compostaje .....	29
1.7.4. Mezcla Correcta .....	30
1.7.5. Manejo Adecuado del Montón .....	30
1.8. Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje .....	31
1.8.1. Temperatura.....	31
1.8.2. Humedad.....	31
1.8.3. pH.....	32
1.8.4. Oxígeno .....	32
1.8.5. Relación C/N equilibrada .....	32
1.9. Tiempo de Compostaje .....	33
1.10. CMA (Consortios microbianos activos).....	33

1.10.1. Nombre del Producto.....	33
1.10.2. Nombre de la Sustancia Activa.....	33
1.10.3. Tipo de Formulaci3n .....	33
1.10.4. Características del Producto .....	33
1.10.5. Beneficios de los CMA .....	34
1.10.6. Dosis y Recomendaciones del uso del CMA.....	34
1.10.7. Bacterias Acido Lácticas (Lactobacillus spp).....	35
1.10.8. Bacillus spp.....	35
1.10.9. Levaduras (Sacharomyces spp).....	35
1.10.10. Bacterias Fotosintéticas (Rhodopseudomonas spp) .....	36
1.11. BIOMOG (Degradador de materia orgánica) .....	36
1.11.1. Nombre del Producto.....	36
1.11.2. Ingrediente Activo.....	36
1.11.3. Tipo de Formulaci3n .....	36
1.11.4. Características del Producto .....	37
1.11.5. Beneficios del Biomog .....	37
1.11.6. Aplicaci3n y dosis .....	37
1.11.7. Bacterias Term3filas .....	38
CAPÍTULO II.....	39
2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACI3N .....	39
2.1. Materiales y Recursos.....	39
2.1.1. Materiales y Equipos de Campo .....	39
2.1.2. Material Experimental.....	40
2.1.3. Equipos.....	40
2.1.4. Recurso Humano.....	40
2.1.5. Materiales de Escritorio.....	40

2.2. Caracterización del Sitio Experimental .....	41
2.2.1. Parroquia Juan Montalvo .....	41
2.2.2. Coordenadas Geográficas UTM .....	41
2.3. Unidad Experimental .....	42
2.4. Factores en Estudio .....	42
2.4.1. Factor A: Productos .....	42
2.4.2. Factor B: Dosis .....	42
2.4.3. Diseño Experimental .....	43
2.4.4. Tratamientos .....	43
2.5. Fuentes de Variación (análisis del ADEVA) .....	44
2.6. Diseño de la Investigación .....	45
2.6.1. Operatividad de las Variables .....	45
2.7. Diseño Metodológico .....	45
2.7.1. Tipo de Investigación .....	45
2.7.2. Método .....	46
2.7.3. Técnica .....	46
2.8. Datos a Tomar .....	46
2.9. Manejo Específico del Experimento .....	47
CAPÍTULO III .....	50
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	50
3.1. Volumen de la Compostera .....	50
3.2. Rendimiento de Compost .....	51
3.3. Días Para la Descomposición .....	52
3.4. Temperatura .....	55
3.5. Análisis Económico .....	75
CONCLUSIONES .....	76

RECOMENDACIONES .....	77
GLOSARIO .....	78
BIBLIOGRAFIA .....	83
ANEXOS.....	88

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Valor Como Abono De La Gallinaza .....	25
CUADRO 2. Dosis Del Uso Del CMA.....	34
CUADRO 3. Dosis Del Uso Del BIOMOG.....	37
CUADRO 4. Descripción De La Unidad Experimental .....	42
CUADRO 5. Tratamientos A Aplicarse En La Evaluación De Dos Productos Biológicos CMA (Consortios Microbianos Activos) Y BIOMOG A Tres Dosis Para La Descomposición De La Materia Orgánica (Gallinaza) En La Parroquia Juan Montalvo, Cotopaxi. 2015.....	43
CUADRO 6. Esquema De Adeva.....	44
CUADRO 7. Operatividad De Las Variables .....	45
CUADRO 8. Adeva Para La Variable Volumen De La Compostera.....	50
CUADRO 9. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Volumen De La Compostera.....	51
CUADRO 10. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Rendimiento De Compost.....	51
CUADRO 11. Adeva Para La Variable Días Para La Descomposición.....	52
CUADRO 12. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Días Para La Descomposición.....	53
CUADRO 13. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Días Para La Descomposición.....	53
CUADRO 14. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Días Para La Descomposición.....	54
CUADRO 15. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 1.....	55
CUADRO 16. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 1.....	55
CUADRO 17. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 1.....	56
CUADRO 18. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 1.....	56
CUADRO 19. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 2.....	57

CUADRO 20. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 2.....	58
CUADRO 21. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 2.....	58
CUADRO 22. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 2. ....	59
CUADRO 23. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 3.....	60
CUADRO 24. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 3.....	60
CUADRO 25. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 3.....	61
CUADRO 26.- Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 3. ....	61
CUADRO 27. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 4.....	62
CUADRO 28. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 4.....	63
CUADRO 29. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 4.....	63
CUADRO 30. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 4. ....	64
CUADRO 31. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 5.....	65
CUADRO 32. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 5.....	65
CUADRO 33. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 5.....	66
CUADRO 34. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 5. ....	66
CUADRO 35. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 6.....	67
CUADRO 36. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 6.....	68
CUADRO 37. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 6.....	68

CUADRO 38. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 6. ....	69
CUADRO 39. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 7.....	70
CUADRO 40. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 7.....	70
CUADRO 41. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 7.....	71
CUADRO 42. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 7. ....	71
CUADRO 43. Adeva Para La Variable Temperatura Semana 8.....	72
CUADRO 44. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Productos En La Variable Temperatura Semana 8.....	73
CUADRO 45. Prueba De Tukey Al 5% Para El Factor Dosis En La Variable Temperatura Semana 8.....	73
CUADRO 46. Prueba De Tukey Al 5% Para La Interacción Productos Por Dosis En La Variable Temperatura Semana 8. ....	74
CUADRO 47. Costos De La Investigación Por Tratamientos Con La Utilización De CMA (Consortios Microbianos Activos).....	75
CUADRO 48. Costos De La Investigación Por Tratamientos Con La Utilización De BIOMOG. ....	75

## **INDICE DE GRÁFICOS**

GRÁFICO	1. Temperatura, Oxígeno Y Ph En El Proceso De Compostaje.....	28
GRÁFICO	2. Vista Satelital Parroquia Juan Montalvo .....	41



## INDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1. Cuadro Del Volumen De La Compostera.....	88
ANEXOS 2. Cuadro Del Rendimiento De Compost.....	89
ANEXOS 3. Cuadro De Los Días Para La Descomposición.....	91
ANEXOS 4. Cuadro De La Temperatura Semana 1.....	91
ANEXOS 5. Cuadro De La Temperatura Semana 2.....	93
ANEXOS 6. Cuadro De La Temperatura Semana 3.....	94
ANEXOS 7. Cuadro De La Temperatura Semana 4.....	96
ANEXOS 8. Cuadro De La Temperatura Semana 5.....	97
ANEXOS 9. Cuadro De La Temperatura Semana 6.....	99
ANEXOS 10. Cuadro De La Temperatura Semana 7.....	100
ANEXOS 11. Cuadro De La Temperatura Semana 8.....	102
ANEXOS 12. Cuadros Del Análisis Económico De Los Tratamiento Con (CMA). .....	103
ANEXOS 13. Cuadros Del Análisis Económico De Los Tratamiento Con (BIOMOG).....	105
ANEXOS 14. Fotografías De La Recolección De La Gallinaza.....	107
ANEXOS 15. Fotografías De Materiales Y Equipos Utilizados.....	109
ANEXOS 16. Fotografías De La Instalación Del Ensayo.....	111
ANEXOS 17. Fotografías De La Toma De Datos De Temperatura Y Control De Humedad En El Compost.....	114
ANEXOS 18. Fotografías De La Aplicación De Los Productos En Estudio.....	115
ANEXOS 19. Fotografías Del Volteo Del Compost.....	119
ANEXOS 20. Fotografías De La Visita Del Tribunal.....	120
ANEXOS 21. Fotografíasde Los Resultados Finales Del Compost Con Los Productos BIOMOG Y CMA.....	121

## INTRODUCCIÓN

La gallinaza es un material compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos y el material fibroso de la cama, su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula (Yacelga y Heredia, 1998).

La gallinaza que es utilizada frecuente en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo (Regau, 1994).

Guzmán. (1998) y Muñoz. (1992), manifiestan que este abono orgánico se diferencia de todos los demás estiércoles en el sentido de que su contenido de nutrientes son más altos en Nitrógeno 3%, Potasio 2%, y Fosforo 2%, estos tres nutrientes son los de mayor importancia en la fertilización de los suelos, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable.

Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo (Pasolac, (s/f)).

Se usa la gallinaza como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de materia orgánica, micro y macro nutrientes y la estructura. En el caso de la gallinaza se observa una liberación inmediata de nutrientes y en seguida una liberación paulatina del resto de los nutrientes durante 1 a 2 años (Pasolac, (s/f)).

Este abono orgánico resulta ser una opción atractiva debido a su bajo costo y a los beneficios que presenta por su riqueza nutrimental esencial para plantas. Y se lo puede aplicar a todos los cultivos pero se justifica económicamente en cultivos de alto valor como hortalizas, papa, etc (Regau, 1994).

Tal vez uno de los factores preponderantes para la obtención de fertilizante a base de gallinaza, sea el tiempo que se demora en descomponerse. Se entiende por tiempo de compostaje, el transcurrido desde la conformación de una parva o camellón hasta la obtención del compost estable (Sztern y Pravia, 1999).

Bahamonde. (2009), El tiempo de compost, varía según las características de los residuos a compostar, las condiciones climatológicas (temperatura, ambiente, de humedad relativa, etc.), manejo fisicoquímico, manejo microbiológico y características del productos final que se desea obtener.

## JUSTIFICACIÓN

Debido a que dentro de la Provincia de Cotopaxi, existen alrededor de 1.913.966 aves criadas en los planteles avícolas (INEC, 2012) y la producción de excrementos es en grandes cantidades, esto en base a lo citado por (Pazmiño, 1981), el cual manifiesta que cada ave excreta por día 40.8 gr y esto en función al número de aves existentes nos da un total de 78.089.812 gr (78.089 kg) diarios, estos valores nos demuestran que la producción de excrementos representa un gran número, los cuales no reciben un adecuado manejo y su descomposición es lenta, lo que ocasiona que estos no sean muy utilizados por parte del agricultor como abono para sus cultivos.

Por tal razón el presente tema se realiza con la finalidad de ofrecer una nueva alternativa en el manejo de los excrementos de las aves, de la misma manera acelerar el proceso de descomposición de la gallinaza, aumentar la flora y fauna microbiana, mediante la aplicación de los productos CMA (Consortios Microbianos Activos) y BIOMOG y así ofrecer al agricultor un abono con grandes propiedades nutricionales para sus cultivos.

Con la descomposición de la gallinaza por medio del compostaje se mitiga el impacto ambiental negativo que se puede ocasionar cuando esta no es bien procesada, además se puede convertir en una fuente de ingresos para los productores avícolas.

Al utilizar la gallinaza procesada se incrementa la producción agrícola y se abastece al crecimiento de la población, ya que se aseguraría la productividad y la calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimentaria e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas, conservando el suelo, evitando su degradación y por ende, mejorando la calidad de vida del ser humano.

# **OBJETIVOS**

## **Objetivo General**

Evaluar dos productos biológicos CMA (Consortios Microbianos Activos) y BIOMOG a tres dosis para la descomposición de la materia orgánica (Gallinaza) en la Parroquia Juan Montalvo, Cotopaxi. 2015.

## **Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar cuál de los dos productos biológicos dará mejor resultado.
- ✓ Conocer la variación de la temperatura durante el proceso de descomposición de la gallinaza.
- ✓ Determinar la mejor dosis de los productos comerciales (CMA Y BIOMOG).
- ✓ Realizar un análisis costo-beneficio de los productos a utilizar.

# **HIPÓTESIS**

## **Nula**

- La aplicación de los dos productos biológicos sobre la gallinaza no ayudan a su rápida descomposición, por lo que no se ha podido identificar cuál tiene mayor efectividad.
- Las tres dosis de aplicación del CMA y BIOMOG para la descomposición de la materia orgánica (gallinaza) no han arrojado datos significativos para conocer cuál de estas es la mejor dosis.

## **Alternativa**

- La aplicación de los dos productos biológicos sobre la gallinaza ayudan a su rápida descomposición, por lo que se ha podido identificar cuál tiene mayor efectividad.
- Las tres dosis de aplicación del CMA y BIOMOG para la descomposición de la materia orgánica (gallinaza) han arrojado datos significativos para conocer cuál de estas es la mejor dosis.

# **CAPITULO I**

## **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Generalidades de la Gallinaza**

La gallinaza es un producto de desecho proveniente de materias fecales de aves de cría, levante, reproducción, postura y broilers, mezclado en cama (viruta, tamo, cascarilla, etc.), siendo la de mayor pureza la que proviene de ponedoras en jaula, por ser removida frecuentemente (Valencia, 1995).

### **1.2. Procesamiento de la Gallinaza**

Para solventar la presencia de algunas dificultades sanitarias y optimizar los resultados, es conveniente que antes de su uso, las excretas de aves (EA) sean sometidas a un procesamiento previo, que puede ser importante para la eliminación de cuerpos extraños, destrucción de patógenos, mejorar el almacenamiento, así como para incrementar la palatabilidad y reducir los olores (Fontenot (1983), Mc. Caskey y Anthony (1979), citados por López G. (s/f)).

El mejoramiento nutricional de las excretas de aves se puede lograr mediante tratamientos físicos, químicos o biológicos (Álvarez, 2001).

### **1.2.1. Tratamientos Físicos**

#### **a) Tamizado**

Esta práctica va más dirigida a eliminar los cuerpos extraños (clavos, alambres, piedras, etc.). Es recomendable acompañar esta práctica con el uso de un imán para realizar más eficientemente la extracción de los cuerpos extraños, sobre todo los de menor tamaño que, no son retenidos por el tamiz (Álvarez, 2001).

#### **b) Almacenamiento en montón**

Consiste en apilar la cama a una altura de aproximadamente 1,5 m, causando calor espontáneo y deshidratación con la intención de inactivar organismos patógenos al mínimo (Fontenot y Webb 1975; Hovatteret *al.*, 1979; Mc. Caskey y Martín 1988, citado por Álvarez, 2001).

Cuando se realiza de forma adecuada, las temperaturas internas superan los 55 °C, suficientes para inhibir el crecimiento o destruir la *Salmonella* (Pughet *al.*, 1994), ya que incluso con temperaturas menores a 50 °C son efectivas para controlar o destruir bacterias. También a través de este proceso se eliminan los malos olores y se mejora la palatabilidad (Álvarez, 2001).

#### **c) Secado (natural o artificial)**

Este tratamiento está dirigido principalmente a bajar la humedad, lo que a su vez favorece la conservación y la reducción de microorganismos patógenos. También se eliminan los malos olores y consecuentemente mejora la palatabilidad (Caswellel *al.*, (1975), citado por López G. (S/f), López G, (s/f)).

Los procesos de calentamiento y secado suelen ser más eficientes que el almacenamiento o fermentación para la eliminación de patógenos (López G, (s/f)).



#### **d) Peletizado**

Este proceso incluye también el calentamiento y secado de la excretas de aves, lo cual resulta efectivo para controlar los patógenos. Con este procesamiento también se eliminan los malos olores, se mejora la palatabilidad y previene la selección de alimento que en algunos casos puede ocurrir cuando se utiliza como parte de una ración completa (Hull y Dobie, citados por López G, (s/f)).

#### **1.2.2. Tratamientos Químicos**

Esta práctica consiste en el uso de sustancias químicas capaces de controlar o eliminar microorganismos patógenos, tal es el caso del formaldehído, óxido de etileno y bromuro de metilo (Álvarez, 2001).

#### **1.2.3. Tratamientos Biológicos**

Dentro de este grupo de tratamientos se destaca el ensilaje, cuyo objetivo principal es evitar la pérdida de nutrientes durante el almacenamiento (Álvarez, 2001).

Además de esto, también mejora la palatabilidad y controla o elimina los patógenos presentes en las excretas de aves, siendo una forma de reciclarlas como alimento para determinadas especies animales, sin efectos adversos sobre la salud de los mismos (Álvarez, 2001).

### **1.3. Contenido Nutricional de la Gallinaza**

La gallinaza tiene un contenido alto en Nitrógeno 3%, Potasio 2%, y Fosforo 2%, estos tres nutrientes son los de mayor importancia en la fertilización de los suelos ya que son de los más fundamentales para el crecimiento de las plantas y cultivos en general, debido al alto contenido de nitrógeno al humedecerse esta

produce amonio y lixiviados que pueden contaminar acuíferos con nitratos y nitritos, además de problemas en el ambiente como olores objetables (Muñoz, 1992).

### 1.3.1. Valor de la gallinaza

**CUADRO 1. VALOR COMO ABONO DE LA GALLINAZA**

<b>Tipo</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Nitrógeno %</b>	<b>Acido fosfórico %</b>	<b>Potasio %</b>
Fresca	70-80	1.1-1.6	0.9-1.4	0.4-0.6
Acumulado unos meses	50-60	1.4-2.1	1.1-1.7	0.7-1
Acumulado en fase profundo	12-25	2.5-3.5	2.0-3.0	1.4-2
Desecada industrialmente	7-15	3.6-5.5	3.1-4.5	1.5-2.4

**Fuente:** Mack O. North/ Donald. Bell, 1993.

La gallinaza seca posee mayor concentración de nutrientes, este valor depende del tiempo y rapidez del secado, así como la composición de N, P, K. Esto tiene especial relevancia en el caso del nitrógeno y el fósforo ya que, aparte de su valor como abono, en muchas ocasiones, con una excesiva densidad animal en el área, estos elementos se consideran contaminantes del suelo. (Mack, O, Donald. Bell, 1993).

## 1.4. Compostaje

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

## **1.5. Compost**

El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos incluye la participación activa de microorganismos en condiciones ambientales definidas (Acuña H et al. 2002).

### ***1.5.1. Ventajas del Compost***

1. Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
2. El suelo se mantiene con más humedad promoviendo la producción de raíces.
3. Adiciona humus.
4. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
5. Gozan de propiedades supresoras de infecciones causadas por algunos hongos como *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.* y *Pythium sp.*
6. Reducción de algunos compuestos orgánicos, de tipo órganoclorado.
7. Aumenta también la presencia de lombrices las cuales a su vez degradan la materia orgánica y dan mayor aireación al suelo (Farfán, 2002).

## **1.6. Fases del Compostaje**

### ***1.6.1. Fase Mesófila***

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45 °C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días entre dos y ocho días (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

### ***1.6.2. Fase Termófila o de Higienización***

Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas (Infoagro, 2007).

Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas, el lugar, y otros factores (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Igualmente, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55 °C eliminan, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

### 1.6.3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II

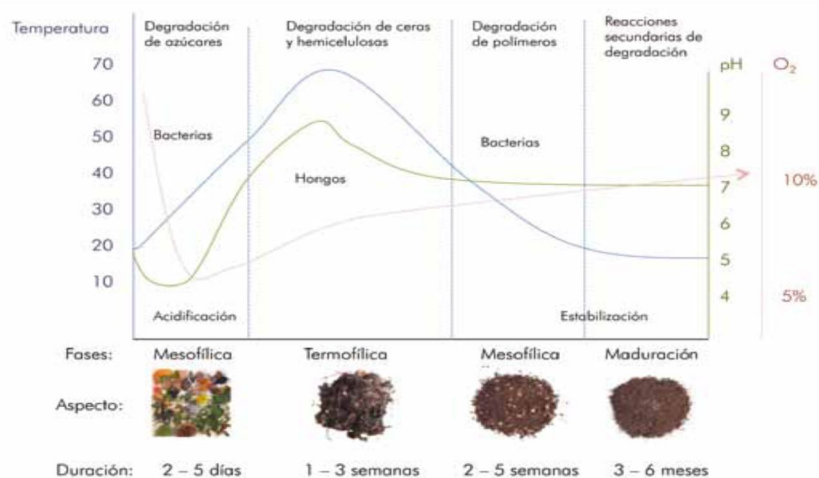
Agotadas las fuentes de carbono y en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45 °C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

### 1.6.4. Fase de Maduración

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

## GRAFICO 1. TEMPERATURA, OXÍGENO Y PH EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE



Fuente: Román, P. FAO, 2013

## **1.7. Fabricación de Compostaje**

### ***1.7.1. Compostaje en Montón***

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas (Infoagro, 2007).

### ***1.7.2. Formación del Montón***

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y debe estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalaran entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil (Infoagro, 2007).

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de las lluvias con una lámina de plástico que permita la oxigenación y en zonas más calurosas se situará a la sombra y también al abrigo del viento (Infoagro, 2007).

### ***1.7.3. Tamaño del Montón o Volumen en Compostaje***

El tamaño del montón viene definido por la cantidad de material a compostar y el área disponible para realizar el proceso. Normalmente, se hacen pilas de entre 1,5 y 2 metros de alto para facilitar las tareas de volteo, y de un ancho de entre 1,5 y 3 metros. La longitud de la pila dependerá del área y del manejo (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Es importante mencionar que no existen medidas estándar de las dimensiones de pilas, sin embargo se recomienda un ancho entre 0.8 a 1.50 m, una altura de 1.00 a 1,20 m y el largo dependerá de la disponibilidad del terreno (Aprolab, 2004).

#### ***1.7.4. Mezcla Correcta***

Los materiales deben estar bien mezclados, homogeneizados y de lo posible bien triturados, ya que la rapidez de formación del mantillo es inversamente proporcional al tamaño de los materiales (Arroyo, 2009).

Debe mantenerse una relación C/N adecuada ya que relaciones demasiado altas retrasan la velocidad de humificación y excesivas cantidades de nitrógeno ocasionan fermentaciones indeseables (Arroyo, 2009).

#### ***1.7.5. Manejo Adecuado del Montón***

Una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost (Infoagro, 2007).

1. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme (Infoagro, 2007).
2. Preocúpese que los materiales estén sueltos y no se aprieten, si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas (Arroyo, 2009).
3. El volteo del montón se ejecutara al pasar entre 4 y 8 semanas de su confección, dependiendo de la estación del año, el clima y las condiciones del lugar, repitiendo la operación dos o tres veces, cada 15 días y siempre invirtiendo las capas. Transcurridos unos 2 o 3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado (Arroyo, 2009).

Se recomienda hacer el primer volteo a las dos semanas de haber establecido el compost, los volteos posteriores se harán con frecuencia semanal con la finalidad de que la descomposición sea uniforme (Torres, (s/f)).

## **1.8. Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje**

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son: (Arroyo, 2009).

### ***1.8.1. Temperatura***

Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados (Arroyo, 2009).

La temperatura debe ser tomada en el núcleo del camellón. Para conservar el instrumento que utilice, practique primero con una varilla metálica de mayor diámetro que el termómetro una perforación y luego introduzca el instrumento. Marque el lugar donde practicó la perforación, para utilizarlo en una nueva oportunidad. Es conveniente, realizar más de una lectura por metro lineal de camellón y promediar los resultados (Sztern y Pravia, 1999).

### ***1.8.2. Humedad***

En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se



disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se volvería más lento (Arroyo, 2009).

Una manera sencilla de monitorear la humedad del compost, es aplicar la “técnica del puño” (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

### ***1.8.3. pH***

Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5) (Piñeros, 2010).

### ***1.8.4. Oxígeno***

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial, la concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada (Piñeros, 2010).

### ***1.8.5. Relación C/N equilibrada***

Para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost (Arroyo, 2009).

Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco (Arroyo, 2009).

## **1.9. Tiempo de Compostaje**

El tiempo de compost, varía según las características de los residuos a compostar, las condiciones climatológicas (temperatura, ambiente, humedad relativa, etc.), manejo fisicoquímico, manejo microbiológico y características del producto final que se desea obtener. El compost será el adecuado cuando los productos tomen color marrón oscuro y se rompan fácilmente (Bahomonde, 2009).

## **1.10. CMA (Consortios microbianos activos)**

### ***1.10.1. Nombre del Producto***

CMA

### ***1.10.2. Nombre de la Sustancia Activa***

Macro y micronutrientes

### ***1.10.3. Tipo de Formulación***

Concentrado soluble (SL) (Agrobiotec, 2013).

### ***1.10.4. Características del Producto***

Los CMA (Consortios Microbianos Activos) es un producto biológico constituido en su totalidad (es decir sin ingredientes inertes) por un cultivo mixto de microorganismos vivos, mismos que interactúan positivamente y se encuentran en perfecto equilibrio entre sí (Agrobiotec, 2013).

Los grupos microbianos principales que se encuentran en los CMA son *Lactobacillus* spp. (Bacterias ácido lácticas), *Bacillus* spp; Levaduras

(Sacharomyces spp.) y bacterias fotosintéticas (Rhodopseudomonas spp) (Agrobiotec, 2013).

Los Lactobacillus y Sacharomyces son eficientes fermentadores, Bacillus es un gran descomponedor de residuos orgánicos como celulosa y hemicelulosa, y las bacterias fotosintéticas generan carbohidratos como fuente de carbono para el sistema (Agrobiotec, 2013).

#### **1.10.5. Beneficios de los CMA**

- Aporte directo de altas cantidades de microorganismos útiles en plena actividad biológica que aceleran la descomposición de residuos orgánicos del suelo, activan los procesos biológicos del suelo y re inoculan con microbios benéficos al mismo.
- Fuente directa de macro y microelementos.
- Provee complejos enzimáticos útiles para el desdoblamiento de biomoléculas complejas como proteínas, carbohidratos complejos (celulosa principalmente), grasas, etc (Agrobiotec, 2013).

#### **1.10.6. Dosis y Recomendaciones del uso del CMA**

**CUADRO 2.DOSIS DEL USO DEL CMA**

<b>Cultivos/actividades</b>	<b>Usos/Beneficios</b>	<b>Dosis</b>	<b>Recomendaciones</b>
Preparación de compost, bokashi	Eficientar y acelerar el proceso	5 a 6 litros/TN	Aplicar al momento de la preparación junto con todos los ingredientes y repetir luego de terminar la etapa termofílica. Verificar la humedad durante el proceso

**Fuente:** Agrobiotec, 2013.

#### **1.10.7. Bacterias Acido Lácticas (*Lactobacillus spp*)**

Estos microorganismos producen ácido láctico a partir de azúcares generados por bacterias fotosintéticas y levaduras, como parte de su metabolismo. El ácido láctico, es un componente con propiedades bactericidas que puede suprimir a los microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica (Rodríguez, 2000).

Los *Lactobacillus* promueven la fermentación y desdoblamiento de lignina y celulosa, permitiendo una rápida descomposición de los materiales vegetales, evitando así la pudrición (eliminando los malos olores de materiales en descomposición) y cuidando que el proceso se realice en condiciones anaeróbicas. También, tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades, como los hongos del género *Fusarium* (Webmaster, 2009).

#### **1.10.8. *Bacillus spp***

Son microorganismos grampositivos, aerobios estrictos o anaerobios facultativos encapsulados. Tienen la ventaja de poseer diversos mecanismos para asegurar su sobrevivencia ante condiciones desfavorables, bajo estas condiciones *Bacillus spp* inicia una serie de respuestas; si estas respuestas fallan para poder mantenerse en estado vegetativo se induce la esporulación, la cual le ayuda a resistir las altas temperaturas (Petersohn *et al.*, 2001, citado por Calvo y Zúñiga, 2010).

#### **1.10.9. Levaduras (*Sacharomyces spp*)**

Estos microorganismos ayudan a sintetizar sustancias antimicrobianas, a partir de azúcares y aminoácidos secretados por las bacterias fotosintéticas, así como de la materia orgánica. Los elementos producidos por las levaduras (hormonas y enzimas), promueven la división activa de células, siendo también, sustratos útiles para las bacterias ácido lácticas y los actinomicetos (Webmaster, 2009).

Como parte de su metabolismo fermentativo, las levaduras producen etanol en relativamente altas concentraciones, que es reconocida como sustancia antagónica frente a microorganismos patógenos (Mlikota et al. 2004, citados por Cardona y García, 2008).

#### ***1.10.10. Bacterias Fotosintéticas (Rhodopseudomonas spp)***

Son un grupo de microorganismos que sintetizan sustancias útiles (aminoácidos, ácidos nucleicos, compuestos bioactivos y azúcares), a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y gases dañinos (ácido sulfhídrico), con el uso de la luz solar y calor del suelo como fuentes de energía (Rodríguez, 2009).

Son consideradas el eje central de la actividad de los Microorganismos Eficientes, pues dan sostén a otros microorganismos. Por ejemplo, las poblaciones de micorrizas de la raíz, se incrementan por la disponibilidad de aminoácidos que segrega las bacterias fotosintéticas (Webmaster, 2009).

### **1.11. BIOMOG (Degradador de materia orgánica)**

#### ***1.11.1. Nombre del Producto***

Biomog

#### ***1.11.2. Ingrediente Activo***

Enzimas Termófilas (*Thermus thermophilus*)

#### ***1.11.3. Tipo de Formulación***

Concentrado soluble (SL) (Neoquim, 2014).

#### **1.11.4. Características del Producto**

Biomog es un biodegradador natural y una solución para el manejo de desechos orgánicos en general, a base de enzimas TERMÓFILAS altamente eficientes, acelera el proceso de descomposición y mejora la calidad de la materia orgánica como el estiércol (Neoquim, 2014).

La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. La agregación y la estabilidad de la estructura del suelo aumentan con el contenido de materia orgánica, estas a su vez incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo así como la resistencia contra la erosión hídrica y eólica (Neoquim, 2014).

#### **1.11.5. Beneficios del Biomog**

- ✓ Controla gases como el amoníaco (NH<sub>3</sub>) y de azufre como los sulfitos de hidrogeno que causal mal olor, los cuales traen problemas ambientales en actividades agrícolas y pecuarias.
- ✓ La M.O final no produce daños en los cultivos.
- ✓ Estimula la actividad y el crecimiento de microorganismos benéficos nativos del suelo (Neoquim, 2014).

#### **1.11.6. Aplicación y dosis**

**CUADRO 3.DOSIS DEL USO DEL BIOMOG**

<b>Agricultura</b>	<b>Dosis</b>
Compost	1 lt/tm
Descomposición de la materia orgánica cruda.	2 cc/m <sup>2</sup>
Inhibidor de amoníaco y mal olores.	5 cc/lt agua

**Fuente:** Neoquim, 2014.

### ***1.11.7. Bacterias Termófilas***

Las bacterias termófilas son aquellas que se desarrollan a temperaturas superiores a 45 °C, pudiendo superar incluso los 100 °C, condiciones que para otros organismos sería mortal (Sánchez, (s/f)).

Estos organismos tienen una tasa de crecimiento rápido pero de corta duración. Los termófilos se caracterizan por tener una membrana celular rica en lípidos saturados ya que contienen enzimas que les permiten trabajar en condiciones extremas y pueden adaptarse o responder al estrés térmico. Estos organismos se encuentran comúnmente en los montones de compost y ayudan a la degradación de la materia orgánica (EcuRed, (s/f)).

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Materiales y Recursos

##### *2.1.1. Materiales y Equipos de Campo*

- Libreta de campo
- Lápiz
- Guantes
- Mascarilla
- Botas
- Calculadora
- Plásticos
- Tarjetas (Etiquetas)
- Pala
- Rastrillo
- Metro
- Tablas
- Tamiz
- Manguera
- Estacas
- Clavos
- Costales



### ***2.1.2. Material Experimental***

- Gallinaza
- Productos de CMA (Consortios Microbianos Activos)
- Productos de Biomog

### ***2.1.3. Equipos***

- Cámara fotográfica
- Bomba de Mochila
- Balanza
- Tensiómetro
- Termómetro

### ***2.1.4. Recurso Humano***

- Autora: Ana Lucia Chanatasig
- Director de Tesis: Ing. Santiago Jiménez

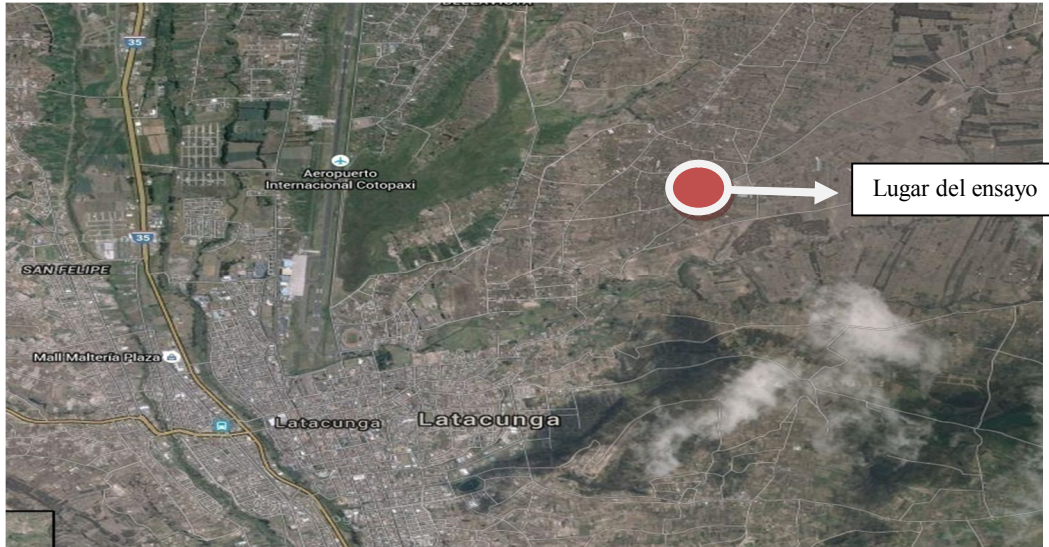
### ***2.1.5. Materiales de Escritorio***

- ❖ Computadora
- ❖ Impresora
- ❖ Hojas de papel bond A4
- ❖ Internet
- ❖ Flash memory

## 2.2. Caracterización del Sitio Experimental

### 2.2.1. Parroquia Juan Montalvo

#### GRAFICO 2. VISTA SATELITAL PARROQUIA JUAN MONTALVO



**Fuente:** Google Earth

**Localidad:** Se encuentra localizado en el Barrio Isimbo 2, Parroquia Juan Montalvo, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, a una altitud de 2893 msnm, una temperatura promedio de 12 °C, precipitación promedio 500 mm.

### 2.2.2. Coordenadas Geográficas UTM

X: 0767335

Y: 9899583

## 2.3. Unidad Experimental

**CUADRO 4. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**

Unidad experimental	8 unidades dobles por repetición con un total de 24 unidades. Dobles (48) en todo el ensayo.
Unidad Experimental neta	1 m <sup>2</sup>
Área	1 m <sup>2</sup> para cada unidad (1m x 1m)
Área total unidades experimentales	16 m <sup>2</sup> (8 unidades dobles x 1m <sup>2</sup> )
Numero de Caminos por repetición	5
Área caminos	9 m <sup>2</sup> + 3 m <sup>2</sup> = 12 m <sup>2</sup>
Área total por repetición	28 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	84 m <sup>2</sup>

**Fuente:** La Investigadora

## 2.4. Factores en Estudio

### 2.4.1. Factor A: Productos

- P<sub>1</sub>: CMA (Consortios Microbianos Activos)
- P<sub>2</sub>: Biomog

### 2.4.2. Factor B: Dosis

- D<sub>0</sub>: Sin nada
- D<sub>1</sub>: Alta (7,5 cc), (3 cc)
- D<sub>2</sub>: Media (5 cc), (2 cc)
- D<sub>3</sub>: Baja (2,5 cc), (1 cc)

### 2.4.3. Diseño Experimental

Para el desarrollo del presente experimento se utilizó el diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones.

### 2.4.4. Tratamientos

Los tratamientos del ensayo resultan de la combinación de los niveles de los factores en estudio y se presentan en el Cuadro 5.

**CUADRO 5. TRATAMIENTOS A APLICARSE EN LA EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS CMA (CONSORCIOS MICROBIANOS ACTIVOS) Y BIOMOG A TRES DOSIS PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA (GALLINAZA) EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, COTOPAXI. 2015.**

Tratamientos	Nomenclatura	Descripción	
		Producto	Dosis
t <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	CMA	0
t <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	CMA	7,5 cc / lt agua
t <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	CMA	5 cc / lt agua
t <sub>4</sub>	P <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	CMA	2,5 cc / lt agua
t <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	Biomog	0
t <sub>6</sub>	P <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	Biomog	3 cc / lt agua
t <sub>7</sub>	P <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	Biomog	2 cc / lt agua
t <sub>8</sub>	P <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	Biomog	1cc/ lt agua

**Fuente:** Investigadora

## 2.5. Fuentes de Variación (análisis del ADEVA)

**CUADRO 6. ESQUEMA DE ADEVA**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	23
Repeticiones	2
A	1
Error (a)	2
B	3
AXB	3
Error (b)	12

**Fuente:** Investigadora

## 2.6. Diseño de la Investigación

### 2.6.1. Operatividad de las Variables

**CUADRO 7. OPERATIVIDAD DE LAS VARIABLES**

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>VARIABLES A EVALUAR</b>	<b>INDICADORES</b>
2 Productos biológicos (CMA Y BIOMOG)	Efectos de los productos biológicos sobre la descomposición de la materia orgánica (Gallinaza)	Días para la descomposición	Número de días
3 Dosis		Temperatura	°C
		Volumen de la compostera	m <sup>3</sup>
	Rendimiento de compost	Peso (kg)	

**Fuente:** Investigadora

## 2.7. Diseño Metodológico

### 2.7.1. Tipo de Investigación

#### 2.7.1.1. Experimental

Basado en la experimentación de una nueva manera de acelerar la descomposición de la materia orgánica (gallinaza).

## **2.7.2. Método**

### **2.7.2.1. Científico.**

Nos ayudó a la obtención de datos en la comprobación de la eficiencia de los productos propuestos para la rápida degradación de la materia orgánica.

### **2.7.2.2. Analítico**

Este método nos permitió realizar un análisis visual del comportamiento de la gallinaza sometida a la aplicación de los productos en estudio.

### **2.7.3. Técnica**

#### **2.7.3.1. Observación y Toma de Datos**

Se lo realizo permanentemente tomando datos con la finalidad de conocer los cambios producidos en la gallinaza con el transcurso de los días.

## **2.8. Datos a Tomar**

- 1. Días para la descomposición.-** Los datos se registraron durante todo el tiempo en que la materia orgánica se tardó en descomponerse. Con los resultados obtenidos del programa infostad se realizó la interpretación del cuadro del ADEVA, prueba de Tukey para el factor productos, prueba de Tukey para el factor dosis y la prueba de Tukey para la interacción productos por dosis.
- 2. Temperatura.-** Esta medición se registró cada día, realizando la media semanal de los datos, la misma que se tomó en el núcleo del compost, para lo cual primero se efectuó una perforación con una varilla metálica, para luego introducir el termómetro, los datos se expresaron en °C.

Según los resultados obtenidos del programa infostad se realizó la interpretación del cuadro del ADEVA, prueba de Tukey para el factor productos, prueba de Tukey para el factor dosis y la prueba de Tukey para la interacción productos por dosis.

- 3. Volumen de la compostera.-** Este dato se obtuvo al momento de la cosecha del abono, con el objetivo de conocer el volumen final que presento la compostera al terminar el proceso de compostaje, para esto se utilizó un flexometro, y los valores se los expresó en m<sup>3</sup>. En base a los resultados obtenidos del programa infostad se realizó la interpretación del cuadro del ADEVA y la prueba de Tukey para el factor dosis, esto debido a que fueron las únicas variables significativas.
- 4. Rendimiento de compost.-** Este dato se registró en el momento de la cosecha de la materia orgánica descompuesta con los productos propuestos, para esto se utilizó una balanza con el fin de conocer el peso total de la materia seca, este valor se expreso en kg. De acuerdo a los resultados obtenidos del programa infostad solo se realizó la interpretación del cuadro de la prueba de Tukey para el factor dosis y se realizo la representación grafica, esto debido a que no existió ninguna diferencia significativa en las fuentes de variación.

## **2.9. Manejo Específico del Experimento**

- 1. Adecuación del área donde se va a llevar a cabo el ensayo.-** Se realizó las respectivas adecuaciones al lugar, para que este se encuentre en perfecto estado, tomando en cuenta que no existan factores que puedan afectar al ensayo y este se pueda desarrollar de la mejor manera.
- 2. Obtención de la gallinaza.-** La gallinaza se obtuvo en galpones cercanos al lugar propuesto para el ensayo.



- 3. Adquisición de los productos.-** Los productos empleados en este ensayo fueron adquiridos en un almacén agrícola.
- 4. Establecimiento del ensayo.-** El ensayo fue establecido en parcelas divididas, con sus respectivas repeticiones e identificaciones. La compostera tuvo un volumen de  $0.5 \text{ m}^3$  (1m x 1m x 0.5cm) y un contenido de gallinaza de 174 kg, la cual permaneció cubierta con plástico.
- 5. Preparación de los productos a aplicar.-** La preparación de los productos se la efectuó el día que se realizó cada aplicación, CMA se preparo para dosis 1, (150 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 7,5 cc/lit), dosis 2, (100 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 5 cc/lit), dosis 3, (50 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 2,5 cc/lit). BIOMOG se preparo para dosis 1, (60 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 3 cc/lit), dosis 2, (40 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 2 cc/lit), dosis 3, (20 cc en 20 litros de agua, esto en función a la dosis que fue de 1 cc/lit).
- 6. Aplicación.-** Los productos en estudio se los aplico cada semana, utilizando una bomba de mochila, en función de lo propuesto en el cuadro 4. Durante el proceso de descomposición del compost con BIOMOG se realizó cuatro aplicaciones en la dosis 1, cinco en dosis 2 y seis en dosis tres. Con CMA las aplicaciones fueron, seis en dosis 1, siete en dosis 2 y ocho en dosis tres.
- 7. Volteo del compost.-** El volteo del compost se realizó cada semana hasta obtener un compost totalmente descompuesto, durante el desarrollo del ensayo para los tratamientos que recibieron la aplicación de BIOMOG se ejecutó, seis volteos en la dosis 1, siete en la dosis 2 y ocho en la dosis 3. Con CMA los volteos fueron, ocho en la dosis 1, nueve en la dosis 2, diez en la dosis 3y en los testigos dieciséis volteos.

- 8. Humedecimiento del compost.-** Se mantuvo siempre húmeda la compostera, para lo cual se revisó la humedad con un tensiómetro, con la finalidad de mantener la humedad necesaria durante el proceso de compostaje. El compost se regó hasta cuando esto se encontró dentro de la etapa termófila
  
- 9. Toma de datos.-** Los datos se tomaron de acuerdo a las variables a evaluar, luego se realizó los respectivos análisis.
  
- 10. Tabulación de resultados.-** Se lo realizo una vez que se terminó la recolección de datos, utilizando el programa infostad.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Volumen de la Compostera

#### CUADRO 8. ADEVA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE LA COMPOSTERA.

En el cuadro 8, se puede observar diferencias significativas para el factor dosis, con un coeficiente de variación de 0,46 % valor que nos indica la buena calidad del material seleccionado para el experimento.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
p	$4,2 \times 10^{-06}$	1	$4,2 \times 10^{-06}$	1	0,3343	ns
d	0,01	3	$2,9 \times 10^{-03}$	697	0,0001	*
p*d	$1,2 \times 10^{-05}$	3	$4,2 \times 10^{-06}$	1	0,4217	ns
r	$8,3 \times 10^{-06}$	2	$4,2 \times 10^{-06}$	1	0,3927	ns
Error	$5,8 \times 10^{-05}$	14	$4,2 \times 10^{-06}$			
Total	0,01	23				
CV%	0,46					

**CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA COMPOSTERA.**

<b>d</b>	<b>Medias (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Rango</b>
1	0,43	A
2	0,44	B
3	0,44	B
0	0,48	C

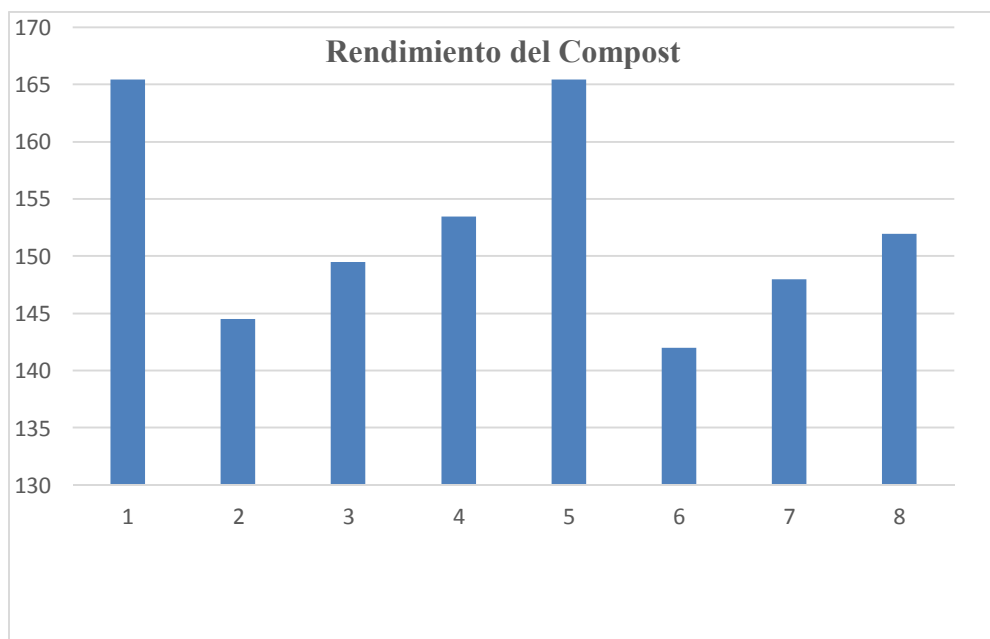
Examinando el cuadro 9 del factor dosis de aplicación, en la variable volumen de la compostera, se pueden observar tres rangos de significación donde el mejor resultado lo tenemos con las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales ocuparon el primer rango con un promedio de 0,43 m<sup>3</sup>. Mientras que la dosis D0 (Testigo), alcanzó un promedio de 0,48 m<sup>3</sup> y por lo tanto se ubicó en el último rango.

### **3.2. Rendimiento de Compost**

**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE COMPOST.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (kg)</b>
1	0	165,5
1	1	144,5
1	2	149,5
1	3	153,5
2	0	165,5
2	1	142
2	2	148
2	3	152

En el cuadro 10, se puede decir que el mejor promedio se observó en la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l) ya que se obtuvo mayor descomposición de la materia orgánica, con un rendimiento de 142 kg.



### 3.3. Días Para la Descomposición

#### CUADRO 11. ADEVA PARA LA VARIABLE DÍAS PARA LA DESCOMPOSICIÓN.

En el cuadro 11, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,48 %.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
p	376,04	1	376,04	3948,44	0,0001	*
d	17206,13	3	5735,38	60221,44	0,0001	*
p*d	156,12	3	52,04	546,44	0,0001	*
r	$6,8 \times 10^{-12}$	2	$3,4 \times 10^{-12}$	$3,6 \times 10^{-11}$	0,9999	ns
Error	1,33	14	0,1			
Total	17739,63	23				
CV%	0,48					

**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE DÍAS PARA LA DESCOMPOSICIÓN.**

<b>p</b>	<b>Medias (días)</b>	<b>Rangos</b>
2	60,42	A
1	68,33	B

Examinando el cuadro 12 del factor productos en la variable días para la descomposición, se pueden observar dos rangos de significación donde el producto P2 (Biomog), ocupó el primer rango con un promedio de 60,42 días siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzó un promedio de 68,33 días y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE DÍAS PARA LA DESCOMPOSICIÓN.**

<b>d</b>	<b>Medias (días)</b>	<b>Rangos</b>
1	42	A
2	50	B
3	55,5	C
0	110	D

Evaluando el cuadro 13 del factor dosis en la variable días para la descomposición, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la mejor descomposición de la gallinaza se obtuvo con las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales ocuparon el primer rango con un promedio de 42 días. Mientras que la dosis D0 (Testigo), alcanzó un promedio de 110 días y por lo tanto se ubicó en el último rango, debido a que el proceso de descomposición de la misma se prolongó por más tiempo.

**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE DÍAS PARA LA DESCOMPOSICIÓN.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (días)</b>	<b>Rangos</b>
2	1	35	A
2	2	45	B
1	1	49	C
2	3	51,67	D
1	2	55	E
1	3	59,33	F
2	0	110	G
1	0	110	G

Analizando el cuadro 14 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable días para la descomposición, se destacaron siete rangos significativos. Donde los mejores resultados en la aceleración de la descomposición de la gallinaza en el menor tiempo, se obtuvo en la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), ubicándose en el primer rango con un promedio de 35 días. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P1D0 (CMA, testigo), la cual alcanzó un promedio de 110 días. Debido a que el proceso de descomposición de la misma se prolongó por más tiempo.

### 3.4. Temperatura

**CUADRO 15. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 1.**

En el cuadro 15, se puede observar diferencias significativas para el factor dosis, con un coeficiente de variación de 0,25 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	0,01	1	0,01	1,34	0,267	ns
d	224,44	3	74,81	6893,95	0,0001	*
p*d	0,08	3	0,03	2,38	0,113	ns
r	0,05	2	0,03	2,47	0,1206	ns
Error	0,15	14	0,01			
Total	224,73	23				
CV%	0,25					

**CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 1.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rango</b>
2	41,21	A
1	41,26	A

Examinando el cuadro 16 del factor productos en la variable temperatura semana 1, se puede observar un rango de significación donde el producto P2 (Biomog), obtuvo un promedio de 41,21 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzo un promedio de 41,26 °C estos dos productos compartieron el mismo rango, debido a que sus promedios son similares.



**CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 1.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
0	36,19	A
3	41,74	B
2	42,69	C
1	44,34	D

Evaluando el cuadro 17 del factor dosis en la variable temperatura semana 1, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en la dosis D0 (Testigo), con un promedio de 36,19 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales alcanzaron un promedio de 44,34 °C y por lo tanto se ubicaron en el último lugar, debido a que la temperatura es más alta.

**CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 1.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	0	36,19	A
1	0	36,19	A
2	3	41,62	B
1	3	41,86	B
1	2	42,66	C
2	2	42,71	C
1	1	44,33	D
2	1	44,34	D

Analizando el cuadro 18 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 1, se destacaron cuatro rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D0 (Biomog, testigo), con un promedio de 36,19 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da

a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la primera semana se desarrolló de forma lenta, debido a que no se realizó la aplicación de ningún producto. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), la cual alcanzó un promedio de 44,34 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción se desarrolló de forma más rápida. De acuerdo a los datos registrados en esta variable, podemos decir que el proceso de compostaje de nuestro ensayo, en la primera semana se encontró dentro de la Fase Mesófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

#### **CUADRO 19. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 2.**

En el cuadro 19, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,28 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	4,91	1	4,91	240,32	0,0001	*
d	561,17	3	187,06	9147,76	0,0001	*
p*d	5,17	3	1,72	84,21	0,0001	*
r	0,01	2	2,6x10 <sup>-03</sup>	0,13	0,8804	ns
Error	0,29	14	0,02			
Total	571,54	23				
CV%	0,28					

**CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 2.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	50,83	A
2	51,74	B

Examinando el cuadro 20 del factor productos en la variable temperatura semana 2, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P1 (CMA), ocupó el primer rango con un promedio de 50,83 °C, mientras que el P2 (BIOMOG), alcanzo un promedio de 51,74 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 2.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
0	43,43	A
3	51,45	B
2	54,07	C
1	56,19	D

Evaluando el cuadro 21 del factor dosis en la variable temperatura semana 2, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en la dosis D0 (Testigo), con un promedio de 43,43 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales alcanzaron un promedio de 56,19 °C y por lo tanto se ubicaron en el último lugar, debido a que la temperatura es más alta.

**CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 2.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	0	43,29	A
1	0	43,57	A
1	3	51,24	B
2	3	51,67	C
1	2	53,43	D
2	2	54,71	E
1	1	55,09	E
2	1	57,29	F

Analizando el cuadro 22 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 2, se destacaron seis rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D0 (Biomog, testigo), con un promedio de 43,29 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la segunda semana se fue desarrollando de forma lenta, por lo que se encuentra dentro de la fase Mesófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013). El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), la cual alcanzó un promedio de 57,29 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción se desarrolló de forma más rápida, logrando llegar a la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 23. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 3.**

En el cuadro 23, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,16 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	3,47	1	3,47	408,93	0,0001	*
d	744,26	3	248,09	29209,02	0,0001	*
p*d	2,87	3	0,96	112,44	0,0001	*
r	0,04	2	0,02	2,08	0,1617	ns
Error	0,12	14	0,01			
Total	750,75	23				
CV%	0,16					

**CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 3.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	56,34	A
2	57,1	B

Examinando el cuadro 24 del factor productos en la variable temperatura semana 3, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P1 (CMA), ocupó el primer rango con un promedio de 56,34 °C, mientras que el P2 (BIOMOG), alcanzo un promedio de 57,10 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 3.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
0	47,24	A
3	58,26	B
2	60,22	C
1	61,15	D

Evaluando el cuadro 25 del factor dosis en la variable temperatura semana 3, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en la dosis D0 (Testigo), con un promedio de 47,24 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales alcanzaron un promedio de 61,15 °C y por lo tanto se ubicaron en el último lugar, debido a que la temperatura es más alta.

**CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 3.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias(°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	0	47,24	A
1	0	47,24	A
1	3	57,86	B
2	3	58,67	C
1	2	59,29	D
1	1	60,95	E
2	2	61,14	E F
2	1	61,34	F

Analizando el cuadro 26 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 3, se destacaron seis rangos significativos.

Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D0 (Biomog, testigo), con un promedio de 47,24 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la tercera semana se fue desarrollando de forma lenta, por lo que se encuentra dentro de la fase Mesófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013). El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), la cual alcanzó un promedio de 61,34 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción se desarrolló de forma más rápida, logrando llegar a la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 27. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 4.**

En el cuadro 27, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,21 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	21,26	1	21,26	1537,54	0,0001	*
d	199,42	3	66,47	4806,66	0,0001	*
p*d	27,52	3	9,17	663,34	0,0001	*
r	0,01	2	2,6x10 <sup>-03</sup>	0,19	0,829	ns
Error	0,19	14	0,01			
Total	248,4	23				
CV%	0,21					

**CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 4.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	55,52	A
1	57,41	B

Examinando el cuadro 28 del factor productos en la variable temperatura semana 4, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P2 (BIOMOG), ocupó el primer rango con un promedio de 55,52 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzó un promedio de 57,41 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 4.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
0	52,43	A
1	55,17	B
2	58,41	C
3	59,86	D

Evaluando el cuadro 29 del factor dosis en la variable temperatura semana 4, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en la dosis D0 (Testigo), con un promedio de 52,43 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), las cuales alcanzaron un promedio de 59,86 °C y por lo tanto se ubicaron en el último lugar, debido a que la temperatura es más alta.



**CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 4.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	0	52,43	A
2	0	52,43	A
2	1	52,48	A
2	2	57,48	B
1	1	57,86	C
1	2	59,34	D
2	3	59,71	E
1	3	60	E

Analizando el cuadro 30 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 4, se destacaron cinco rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P1D0 (CMA, testigo), con un promedio de 52,43 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la cuarta semana se fue desarrollando de forma lenta, por lo que se encuentra dentro de la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013). El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P1D3 (CMA, 2,5cc/l), la cual alcanzó un promedio de 60 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción se desarrolló de forma más rápida, logrando llegar a la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 31. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 5.**

En el cuadro 31, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,14 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
Modelo	420,52	9	46,72	8490,67	0,0001	
p	28,49	1	28,49	5177,67	0,0001	*
d	380,44	3	126,81	23044,35	0,0001	*
p*d	11,55	3	3,85	699,5	0,0001	*
r	0,04	2	0,02	3,38	0,0636	ns
Error	0,08	14	0,01			
Total	420,59	23				
CV%	0,14					

**CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 5.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	50,68	A
1	52,86	B

Examinando el cuadro 32 del factor productos en la variable temperatura semana 5, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P2 (BIOMOG), ocupó el primer rango con un promedio de 50,68 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzo un promedio de 52,86 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 5.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	46	A
2	51,36	B
3	52,52	C
0	57,19	D

Evaluando el cuadro 33 del factor dosis en la variable temperatura semana 5, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), con un promedio de 46 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la dosis D0 (Testigo), la cual alcanzo un promedio de 57,19 °C y por lo tanto se ubicó en el último lugar.

**CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 5.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	1	44,19	A
1	1	47,81	B
2	2	49,81	C
2	3	51,52	D
1	2	52,91	E
1	3	53,52	F
2	0	57,19	G
1	0	57,19	G

Analizando el cuadro 34 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 5, se destacaron siete rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D1

(Biomog, 3cc/l), con un promedio de 44,19 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la quinta semana estuvo en la etapa final, logrando llegar a la Fase de Maduración, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013). El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P1D0 (CMA, testigo), la cual alcanzó un promedio de 57,19 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción estuvo por la mitad. Por lo que se encuentra dentro de la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 35. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 6.**

En el cuadro 35, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,18 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	12,86	1	12,86	1883	0,0001	*
d	1610,92	3	536,97	78608,89	0,0001	*
p*d	5,44	3	1,81	265,67	0,0001	*
r	1,6x10 <sup>-03</sup>	2	8,2x10 <sup>-04</sup>	0,12	0,8882	ns
Error	0,1	14	0,01			
Total	1629,33	23				
CV%	0,18					

**CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 6.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	46,37	A
1	47,83	B

Examinando el cuadro 36 del factor productos en la variable temperatura semana 6, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P2 (BIOMOG), ocupó el primer rango con un promedio de 46,37 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzó un promedio de 47,83 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 6.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	38,64	A
2	43,38	B
3	45,81	C
0	60,57	D

Evaluando el cuadro 37 del factor dosis en la variable temperatura semana 6, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), con un promedio de 38,64 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último lugar la dosis D0 (Testigo), la cual alcanzó un promedio de 60,57 °C y por lo tanto se ubicó en el último lugar.

**CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 6.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	1	37,52	A
1	1	39,76	B
2	2	42,19	C
1	2	44,57	D
2	3	45,19	E
1	3	46,43	F
2	0	60,57	G
1	0	60,57	G

Analizando el cuadro 38 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 6, se destacaron siete rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), con un promedio de 37,52 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la sexta semana llegó a su etapa final. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P1D0 (CMA, testigo), la cual alcanzó un promedio de 60,57 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción estuvo por la mitad. Por lo que se encuentra dentro de la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 39. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 7.**

En el cuadro 39, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,25 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	13,32	1	13,32	1370,65	0,0001	*
d	1306,34	3	435,45	44806,17	0,0001	*
p*d	8,06	3	2,69	276,43	0,0001	*
r	$2,3 \times 10^{-03}$	2	$1,1 \times 10^{-03}$	0,12	0,8904	ns
Error	0,14	14	0,01			
Total	1327,86	23				
CV%	0,25					

**CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 7.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	39,32	A
1	40,81	B

Examinando el cuadro 40 del factor productos en la variable temperatura semana 7, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P2 (BIOMOG), ocupó el primer rango con un promedio de 39,32 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzo un promedio de 40,81 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 7.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	32,9	A
2	35,98	B
3	39,12	C
0	52,26	D

Evaluando el cuadro 41 del factor dosis en la variable temperatura semana 7, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), con un promedio de 32,9 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último lugar la dosis D0 (Testigo), la cual alcanzo un promedio de 52,26 °C y por lo tanto se ubicó en el último lugar.

**CUADRO 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 7.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	1	31,71	A
1	1	34,09	B
2	2	34,57	C
1	2	37,38	D
2	3	38,71	E
1	3	39,52	F
1	0	52,24	G
2	0	52,29	G

Analizando el cuadro 42 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 7, se destacaron siete rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D1



(Biomog, 3cc/l), con un promedio de 31,71 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la séptima semana llegó a su etapa final. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P2D0 (Biomog, testigo), la cual alcanzó un promedio de 52,29 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción estuvo por la mitad. Por lo que se encuentra dentro de la Fase Termófila, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

**CUADRO 43. ADEVA PARA LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 8.**

En el cuadro 43, se puede observar que existen diferencias significativas para los factores, productos, dosis y la interacción productos por dosis, con un coeficiente de variación de 0,14 %.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	
p	5,42	1	5,42	2324,79	0,0001	*
d	898,37	3	299,46	128338,4	0,0001	*
p*d	3,66	3	1,22	522,45	0,0001	*
r	0,01	2	3,3x10 <sup>-03</sup>	1,4	0,2791	ns
Error	0,03	14	2,3x10 <sup>-03</sup>			
Total	907,49	23				
CV%	0,14					

**CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 8.**

<b>p</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	34,68	A
1	35,63	B

Examinando el cuadro 44 del factor productos en la variable temperatura semana 8, se puede observar dos rangos de significación donde el producto P2(BIOMOG), ocupó el primer rango con un promedio de 34,68 °C, siendo mejor que el producto P1 (CMA), el cual alcanzo un promedio de 35,63 °C y por lo tanto se ubicó en el segundo rango.

**CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 8.**

<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
1	29,98	A
2	31,93	B
3	33,15	C
0	45,57	D

Evaluando el cuadro 45 del factor dosis en la variable temperatura semana 8, se pueden observar cuatro rangos de significación. Donde la temperatura más baja se manifestó en las dosis altas D1 de los productos BIOMOG y CMA, (3cc/l, 7,5cc/l), con un promedio de 29,98 °C, ubicándose en el primer rango. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último lugar la dosis D0 (Testigo), la cual alcanzo un promedio de 45,57 °C y por lo tanto se ubicó en el último lugar.

**CUADRO 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN PRODUCTOS POR DOSIS EN LA VARIABLE TEMPERATURA SEMANA 8.**

<b>p</b>	<b>d</b>	<b>Medias (°C)</b>	<b>Rangos</b>
2	1	28,95	A
1	1	31	B
2	2	31,29	C
1	2	32,57	D
2	3	32,91	E
1	3	33,38	F
2	0	45,57	G
1	0	45,57	G

Analizando el cuadro 46 en la interacción de productos por dosis de aplicación, en la variable temperatura semana 8, se destacaron siete rangos significativos. Donde la temperatura más baja se observó en la interacción P2D1 (Biomog, 3cc/l), con un promedio de 28,95 °C, ubicándose en el primer rango. Esto nos da a conocer que el proceso de descomposición de la gallinaza en la séptima semana llegó a su etapa final. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores, encontrándose en el último rango la interacción P1D0 (CMA, testigo), la cual alcanzó un promedio de 45,57 °C, debido a que la temperatura es más alta, esto nos demuestra que el proceso de descomposición en esta interacción se encuentra dentro de la Fase de Maduración, esto ratifica lo citado por (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

### 3.5. Análisis Económico

**CUADRO 47. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN POR TRATAMIENTOS CON LA UTILIZACIÓN DE CMA (Consortios Microbianos Activos).**

<b>CMA</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Total, USD \$</b>
<b>t0</b>	187,00
<b>t1</b>	160,14
<b>t2</b>	165,37
<b>t3</b>	169,93

**Fuente:** La investigadora

**CUADRO 48. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN POR TRATAMIENTOS CON LA UTILIZACIÓN DE BIOMOG.**

<b>BIOMOG</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Total, USD \$</b>
<b>t0</b>	187,00
<b>t1</b>	145,64
<b>t2</b>	151,47
<b>t3</b>	156,51

**Fuente:** La Investigadora

Mediante el análisis económico se obtuvo que los tratamientos menos costosos fueron aquellos en los que se utilizó BIOMOG, ya que el producto se aplicó durante un mes. Por otro lado CMA fue aplicado por el lapso de dos meses, por tal razón los costos fueron más elevados. Los costos se los detalla uno a uno en los anexos 12 y 13.

## CONCLUSIONES

- Los mejores resultados obtenidos en la aceleración de la descomposición de la materia orgánica (gallinaza) se obtuvieron con la aplicación de BIOMOG (P2), obteniendo un promedio de (60,42 %), logrando llegar a tener un compost totalmente descompuesto en el lapso de un mes. Esto en comparación con CMA (P1) que se tardó dos meses, obteniendo un promedio de (68,33 %), por tal razón se determina a Biomog como el mejor producto dentro del ensayo.
- Durante todo el tiempo que se demoró en descomponer el compost, se logró conocer la variación de la temperatura en cada tratamiento, de esta manera se pudo determinar la etapa y el tiempo de duración de cada una de ellas. Cabe recalcar que el lapso del transcurso de una etapa a otra se produjo de forma más rápida en aquellos tratamientos que recibieron la aplicación de los dos productos (BIOMOG, CMA), esto en comparación con el testigo, en el cual las etapas se fueron desarrollando de forma más lenta.
- Se estableció que la dosis alta 3 cc/l (D1) del producto Biomog es la mejor alternativa para la aceleración del proceso de descomposición de la gallinaza, pues se logró tener un compost listo en el lapso de 35 días. La dosis 7,5 cc/l (D1) del producto CMA, se destacó como la segunda mejor dosis, logrando descomponer la gallinaza en 55 días. Esto en comparación con el testigo en el cual se tardó 110 en descomponerse.
- Realizando el análisis costo-beneficio, el tratamiento que produjo los mayores beneficios con la descomposición de la gallinaza fue P2D1 (Biomog, 3 cc/l), debido a que el tiempo de descomposición es más rápido y por ende los costos se reducen.

## RECOMENDACIONES

- Para acelerar el proceso de descomposición de la gallinaza, se debe aplicar Biomog con la dosis de 3 cc/l agua, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reporto en la aceleración del proceso de compostaje. Además nos ayuda a disminuir el mal olor de la gallinaza dentro del galpón y durante la desintegración del compost, ya que este también es un factor que afecta a las poblaciones aledañas a los galpones.
- Para que el proceso de compostaje se desarrolle de manera apropiada es muy importante mantener una humedad óptima entre 40 a 60 %, ya que si humedece mucho la materia orgánica se puede producir la putrefacción de la misma, y si la humedad es muy baja los microorganismos existentes pueden morir.
- Cuando se realiza la aplicación de los productos CMA y Biomog sobre el compost, es necesario cubrir el mismo con un plástico debido a que los microorganismos no resisten los rayos solares de forma directa.
- Los volteos del compost se deben realizar frecuentemente pues esto nos ayuda a acelerar y tener una descomposición uniforme.

## GLOSARIO

**Aeróbica.-** Necesitan de oxígeno para subsistencia.

**Anaeróbico.-** Organismos que no utilizan oxígeno (O<sub>2</sub>) en su metabolismo,

**Ácidos húmicos y fúlvicos.-** Son complejas agrupaciones macromoleculares en las que las unidades fundamentales son compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de la materia orgánica y compuestos nitrogenados, tanto cíclicos como alifáticos sintetizados por ciertos microorganismos presentes en suelo.

**Actinomicetos.-** Son microorganismos del suelo caracterizados por ser organismos intermedios entre los hongos y las bacterias. Tienen aspecto filamentoso.

**Alelopatía.-** Es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.

**Amoniaco.-** Gas formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno. Es incoloro, más ligero que el aire, tiene un olor desagradable que irrita los ojos y las vías respiratorias.

**Aminoácidos.-** Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entra un grupo amino y otro carboxilo.

**Bacterias fotosintéticas.-** Bacterias que para crecer obtienen su energía de la luz mediante fotosíntesis.

**Biomasa.-** Materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente.

**Biomoléculas.-** Es un compuesto químico que se encuentra en los organismos vivos.

**Camellón.-** Tipo de disposición del suelo en la llanura para el cultivo, que se usó extensamente en tiempos precolombinos.

**Celulosa.-** Es un polisacárido estructural en las plantas ya que forma parte de los tejidos de sostén.

**Concentrado soluble.-** Líquido homogéneo que, al ser diluido en agua, forma una emulsión verdadera del activo, pudiendo con tener auxiliares de formulaciones insolubles.

**Erosión hídrica.-** Erosión debida al agua por su escurrimiento superficial, llegando a roer el suelo en grados de láminas, surcos o cárcavas.

**Erosión eólica.-** Desgaste de terrenos que produce el viento al arrastrar granos de arena, tierra o polvo, que actúan de lima para arrancar otro.

**Esporulación.-** Forma de reproducción asexual que consiste en la formación de varias células (esporas) en el interior de una célula madre, que quedan libres al romperse la membrana de esta.

**Eutrofización.-** Consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización total.

**Excremento.-** Residuos del alimento que, después de hecha la digestión, despide el cuerpo por el ano.

**Fitotóxico.-** Dícese de las sustancias orgánicas o minerales dañinas para el desarrollo y el crecimiento de las plantas.



**Fusarium.-** Es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas.

**Hemicelulosa.-** Forma parte de las paredes de las diferentes células de los tejidos del vegetal, recubriendo la superficie de las fibras de celulosa y permitiendo el enlace de pectina.

**Hongos fitopatógenos.-** Es un grupo de organismos pequeños generalmente microscópicos que carecen de clorofila, son uní o pluricelulares.

**INEC.-** Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**Inocular.-** Introducir en un organismo una sustancia que contiene los gérmenes de una enfermedad.

**Infiltración.-** Introducción o penetración paulatina de un líquido entre los poros de un sólido.

**Lignina.-** Es el constituyente intercelular incrustante o cementante de las células fibrosas de los vegetales. Se concentra en la lámina media y funciona prácticamente como relleno para impartir rigidez al tallo de la planta.

**Mantillo.-** Capa superior del suelo, formada por la descomposición de materias orgánicas.

**Micorriza.-** Es un fenómeno natural capaz de asociar un tipo de hongos del suelo con las raíces de las plantas para producir simbiosis, es decir una relación con beneficio mutuo.

**Órganoclorado.-** Compuestos orgánicos que contienen en su molécula uno o varios átomos de cloro y que por su toxicidad son utilizados como pesticidas.

**Organismos mesófilos.-** Organismo cuya temperatura de crecimiento óptima está entre los 15 y los 35 °C.

**Oxidasa.-** Enzima que cataliza la transferencia de electrones (o pares de hidrógenos) de una molécula al oxígeno.

**Palatabilidad.-** Cualidad de ser grato al paladar un alimento.

**Patógeno.-** Es todo agente biológico externo que se aloja en un ente biológico determinado, dañando de alguna manera su anatomía, a partir de enfermedades o daños visibles o no.

**Parásito.-** Dicho de un organismo animal o vegetal: Que vive a costa de otro de distinta especie, alimentándose de él y debilitándolo sin llegar a matarlo.

**Péptidos.-** Son un tipo de moléculas formadas por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

**Polímeros.-** Son formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

**Pythium.-** Es un hongo parásito, destructor de las raíces. En condiciones favorables, el Pythium se multiplica con gran rapidez y libera esporas microscópicas que infectan las raíces y no permiten que reciban alimento.

**Polimerización.-** Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero.

**Polución.-** Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.

**Putrefacción.-** Transformación y fragmentación de la materia orgánica muerta en productos más simples, por acción de las bacterias, casi siempre anaerobios.

**Salmonella.-** Son bacterias móviles que producen ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

**Sanitizante.-** Es un compuesto que reduce pero no necesariamente elimina los microorganismos del medio ambiente y objetos inanimados.

**Saprophyto.-** Planta o microorganismo que se alimenta de materias orgánicas en descomposición

**Sulfitos.-** Son un derivado del azufre usado como conservante, anti fúngico, antimicrobiano y antioxidante.

**Sustrato.-** Todo tipo de material orgánico o inorgánico que encerrado en un contenedor sirve de soporte físico para el cultivo de una planta y que en su condición de materia puede o no aportar nutrientes.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACUÑA, H. et al. (2002). *Manual Agropecuario Biblioteca del campo, Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente*. Quebecor Word Bogotá, S.A. Bogotá Colombia. 570 p.
2. AGROBIOTEC. (2013). *Ficha técnica CMA, Consorcios Microbianos Activos*. Recuperado el: 16 de julio de 2015.
3. ÁLVAREZ, R. (2001). *Efecto de la suplementación con cama de pollos sobre las variables productivas de vacas de doble propósito a pastoreo*. (Tesis de Doctorado) en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 101 p.
4. APROLAB. (2004). *Manual para la Producción de Compost con Microorganismos Eficaces*. Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú. Perú: Editado por Fondo Concursable. Instructivo No. 001. 22 p.
5. ARROYO, N. (2009). *Enmiendas Orgánica*. Recuperado el 26 de junio de 2015, de <http://enmiendasorganicas.blogspot.com/>.
6. BAHAMONDE, M. (2009). *Evaluación de Cinco Alternativas de Fertilización para la Producción de la Mezcla Forrajera en la Hacienda de Chaparral Ubicada en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha*. Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional. Quito. 48 p.
7. CALVO, P Y ZÚÑIGA, D. (2010). *Caracterización Fisiológica de Cepas de Bacillus spp. aisladas de la rizósfera de papa (Solanum tuberosum)*.

Edición ISSN 1726-2216. Lima-Perú: Editado por el Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. 9 p.

8. CARDONA, J Y GARCÍA, L. (2008). *Efectos de los microorganismos eficaces (EM) sobre la calidad del agua la calidad de un agua residual doméstica*. Carrera de Microbiología Industrial. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 159 p.
9. ECURED. (s/f). *Bacterias Termófilas*. Recuperado el 17 de julio de 2015, de <http://www.ecured.cu/index.php/Term%C3%B3filo>.
10. ENGORMIX. (2007). *Gallinaza*. Recuperado el 26 de junio de 2015, de <http://www.engormix.com>.
11. FARFÁN, C. (2002). *Caracterización de Fuentes Orgánicas para uso en sistemas de la Agricultura Urbana*, Curso de continuación de estudios “Agricultura orgánica y Gestión en Agronegocios” monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. La Habana – Cuba 2002. 17 – 33 p.
12. GUZMÁN, F. (1998). *Gallinaza*. Impacto Ambiental. 100 p.
13. INFOAGRO. (2007). *El Compostaje*. Recuperado el 26 de junio de 2015, de <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>.
14. INEC. (2012). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado el 22 de febrero de 2016, de [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec).
15. LÓPEZ, G. (s/f). *Gallinaza, composición y utilización*. Informe Anual CIAL, Cultural Andino, Bogotá – Colombia. 233 p.

16. MACK, O. NORTH/DONALD.BELL. (1993). *Manual de producción Avícola*. Traducción del Inglés por Michael Carrol. 3<sup>ra</sup> Edición. México. 801 p.
17. MONTALVO, W. (2008). *Manejo y Disposición de la Gallinaza en el Núcleo de Producción Avícola en el Sector de Gambia entre los Municipios de Santa Isabel y Coamo, Puerto Rico*. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales con Especialidad en Manejo Ambiental. Universidad del Turabo. Puerto Rico. 101 p.
18. MUÑOZ, M. (1992). *Uso de la Gallinaza*. Memorias del foro: Conversión y uso de Gallinaza en Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. 25 p.
19. NEOQUIM. (2014). *Biomog, Degradador de la Materia Orgánica*. Recuperado el 16 de julio de 2015, de [www.neoquim.com.ec](http://www.neoquim.com.ec).
20. PASOLAC. (s/f). *Estiércol de aves, gallinaza*. Recuperado el 20 de octubre de 2015, de [http://www.funica.org.ni/docs/conser\\_sueyagua\\_48.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_48.pdf).
21. PAZMIÑO, J. (1981). *Efectos de diferentes niveles de gallinaza en la alimentación de cerdos mestizos en crecimiento y engorde*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 130 p.
22. PIÑEROS, A. (2010). *Principales factores a considerar en la elaboración del abono orgánico*. Recuperado el 26 de junio de 2015, de <http://www.qidatumundo.blogspot.com>.
23. REGAU, A. (1994). *Los abonos su preparación y empleo*. 4<sup>ta</sup> Edición. Barcelona. 25 p.

24. REVISTA LIDERES. (2013). *La producción avícola subió cinco veces desde 1990*. Recuperado el 17 de junio de 2015, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-avicola-subio-cinco-veces.html>.
25. RÍOS DE ÁLVAREZ, L; COMBELLAS, J DE; ÁLVAREZ, R. (2005). *Uso de excretas de aves en la alimentación de ovinos*. Recuperado el 26 de junio de 2015, de [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt2302/arti/rios\\_1.htm](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt2302/arti/rios_1.htm).
26. RODRÍGUEZ, P. (2000). *Los ácidos orgánicos como agentes antimicrobianos*. XVI curso de especialización FEDNA. Departamento de Biotecnología. Universidad Politécnica de Madrid. España. 11 p.
27. RODRÍGUEZ, J. (2009). *Mitigación y biorremediación de suelos contaminados por el derrame de combustible diesel 2 en la Quebrada del Toro*. Camana: Editado por CIEN DES. 15 p.
28. ROMÁN, P; MARTÍNEZ, M y PANTOJA, A. (2013). *Manual del compostaje del agricultor*. Santiago de Chile: Editado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 106 p.
29. SÁNCHEZ, E. (s/f). *Bacterias termófilas. Al límite de lo tolerable*. Recuperado el 17 de julio de 2015, de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/bacterias.htm>.
30. VALENCIA, R. (1995). *Utilización de la gallinaza en la alimentación animal*. Quito – Ecuador: Editado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG. 406 p.

31. SZTERN, D y PRAVIA, M. (1999). *Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos*. Uruguay: Editado por la Organización Panamericana de la Salud. 69 p.
32. TORRES, L. (s/f). *Elaboración de composta*. México: Editado por SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). 8 p.
33. WEBMASTER, (2009). *Microorganismos Eficientes (EM)*. Recuperado el 17 de julio de 2015, de [http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114:microorganismos-eficientes&catid=1:timas&Itemid=41](http://www.laganaderia.org/15/index.php?option=com_content&view=article&id=114:microorganismos-eficientes&catid=1:timas&Itemid=41).
34. YACELGA, D y HEREDIA, R. (1998). *Evaluación de incremento de peso, digestibilidad y conversión alimenticia en conejos (Oryctolagus cuniculus) Nueva Zelanda, utilizando diferentes porcentajes de gallinaza*. Tesis Ing. Agroindustrial. Ibarra. 115 p.



## ANEXOS

### ANEXOS 1. CUADRO DEL VOLUMEN DE LA COMPOSTERA

Tratamientos		Repetición I/volumen			
No.	Símbolo	V. Inicial	V. Final	Total	Media (m <sup>3</sup> )
1	P1D0	0,5	0,45	0,95	0,48
2	P1D1	0,5	0,36	0,86	0,43
3	P1D2	0,5	0,38	0,88	0,44
4	P1D3	0,5	0,39	0,89	0,45
5	P2D0	0,5	0,45	0,95	0,48
6	P2D1	0,5	0,35	0,85	0,43
7	P2D2	0,5	0,37	0,87	0,44
8	P2D3	0,5	0,38	0,88	0,44

#### Datos Repetición I

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/volumen			
No.	Símbolo	V. Inicial	V. Final	Total	Media (m <sup>3</sup> )
1	P1D0	0,5	0,45	0,95	0,48
2	P1D1	0,5	0,36	0,86	0,43
3	P1D2	0,5	0,37	0,87	0,44
4	P1D3	0,5	0,38	0,88	0,44
5	P2D0	0,5	0,45	0,95	0,48
6	P2D1	0,5	0,35	0,85	0,43
7	P2D2	0,5	0,37	0,87	0,44
8	P2D3	0,5	0,38	0,88	0,44

#### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición I/volumen			
No.	Símbolo	V. Inicial	V. Final	Total	Media (m <sup>3</sup> )
1	P1D0	0,5	0,45	0,95	0,48
2	P1D1	0,5	0,36	0,86	0,43
3	P1D2	0,5	0,37	0,87	0,44
4	P1D3	0,5	0,38	0,88	0,44
5	P2D0	0,5	0,45	0,95	0,48
6	P2D1	0,5	0,35	0,85	0,43
7	P2D2	0,5	0,37	0,87	0,44
8	P2D3	0,5	0,37	0,87	0,44

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

## ANEXOS 2. CUADRO DEL RENDIMIENTO DE COMPOST.

Tratamientos		Repetición I/peso			
No.	Símbolo	P. Inicial	P. Final	Total	Media (kg)
1	P1D0	174	157	331	165,50
2	P1D1	174	115	289	144,50
3	P1D2	174	125	299	149,50
4	P1D3	174	133	307	153,50
5	P2D0	174	157	331	165,50
6	P2D1	174	110	284	142,00
7	P2D2	174	122	296	148,00
8	P2D3	174	130	304	152,00

### Datos Repetición I

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/peso			
No.	Símbolo	P. Inicial	P. Final	total	Media (kg)
1	P1D0	174	157	331	165,50
2	P1D1	174	115	289	144,50
3	P1D2	174	125	299	149,50
4	P1D3	174	133	307	153,50
5	P2D0	174	157	331	165,50
6	P2D1	174	110	284	142,00
7	P2D2	174	122	296	148,00
8	P2D3	174	130	304	152,00

### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición III/peso			
No.	Símbolo	P. Inicial	P. Final	Total	Media (kg)
1	P1D0	174	157	331	165,50
2	P1D1	174	115	289	144,50
3	P1D2	174	125	299	149,50
4	P1D3	174	133	307	153,50
5	P2D0	174	157	331	165,50
6	P2D1	174	110	284	142,00
7	P2D2	174	122	296	148,00
8	P2D3	174	130	304	152,00

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

**ANEXOS 3. CUADRO DE LOS DÍAS PARA LA DESCOMPOSICIÓN.**

Tratamientos		Repeticiones		
No.	Símbolo	I	II	III
1	P1D0	110	110	110
2	P1D1	49	49	49
3	P1D2	55	55	55
4	P1D3	59	59	60
5	P2D0	110	110	110
6	P2D1	35	35	35
7	P2D2	45	45	45
8	P2D3	52	52	51

**Tomados por:** La Investigadora

**ANEXOS 4. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 1.**

Tratamientos		Repetición I/Días							Total	Media (°C)
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7		
1	P1D0	20	38	38	38	40	40	40	254	36,29
2	P1D1	20	46	48	48	49	50	50	311	44,43
3	P1D2	20	45	45	44	46	48	50	298	42,57
4	P1D3	20	44	44	45	45	47	48	293	41,86
5	P2D0	20	38	37	38	40	40	40	253	36,14
6	P2D1	20	45	47	48	49	50	50	309	44,14
7	P2D2	20	44	45	45	47	47	49	297	42,43
8	P2D3	20	42	43	45	45	47	48	290	41,43

**Datos Repetición I**

**Tomados por:** La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	20	37	37	38	40	40	40	252	36,00
2	P1D1	20	45	47	48	49	50	50	309	44,14
3	P1D2	20	45	45	45	46	48	50	299	42,71
4	P1D3	20	43	44	45	45	48	48	293	41,86
5	P2D0	20	38	38	38	39	40	40	253	36,14
6	P2D1	20	46	48	47	49	50	50	310	44,29
7	P2D2	20	44	44	45	48	48	50	299	42,71
8	P2D3	20	43	43	45	46	47	48	292	41,71

### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	20	38	38	38	40	40	40	254	36,29
2	P1D1	20	46	48	48	49	50	50	311	44,43
3	P1D2	20	45	45	46	46	47	50	299	42,71
4	P1D3	20	43	43	45	46	48	48	293	41,86
5	P2D0	20	38	38	38	40	40	40	254	36,29
6	P2D1	20	47	47	48	49	50	50	311	44,43
7	P2D2	20	44	45	45	47	48	50	299	42,71
8	P2D3	20	42	44	45	46	47	48	292	41,71

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

**ANEXOS 5. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 2.**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repetición I/Días</b>								
<b>No.</b>	<b>Símbolo</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>	<b>d4</b>	<b>d5</b>	<b>d6</b>	<b>d7</b>	<b>Total</b>	<b>Media (°C)</b>
1	P1D0	42	42	43	43	44	45	45	304	43,43
2	P1D1	51	54	54	55	57	57	58	386	55,14
3	P1D2	50	52	52	54	55	55	56	374	53,43
4	P1D3	48	49	50	50	53	54	55	359	51,29
5	P2D0	42	42	42	43	44	45	45	303	43,29
6	P2D1	52	54	56	59	60	60	61	402	57,43
7	P2D2	50	51	54	54	57	58	58	382	54,57
8	P2D3	48	50	50	50	53	55	55	361	51,57

**Datos Repetición I**

**Tomados por: La Investigadora**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repetición II/Días</b>								
<b>No.</b>	<b>Símbolo</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>	<b>d4</b>	<b>d5</b>	<b>d6</b>	<b>d7</b>	<b>Total</b>	<b>Media (°C)</b>
1	P1D0	43	43	43	44	44	45	45	307	43,86
2	P1D1	50	53	55	55	57	57	58	385	55,00
3	P1D2	50	52	52	53	55	55	57	374	53,43
4	P1D3	49	48	50	50	53	53	55	358	51,14
5	P2D0	42	42	42	43	44	45	45	303	43,29
6	P2D1	52	54	55	58	60	60	61	400	57,14
7	P2D2	50	52	54	55	57	58	58	384	54,86
8	P2D3	48	50	50	50	53	55	55	361	51,57

**Datos Repetición II**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	42	42	43	43	44	45	45	304	43,43
2	P1D1	50	54	55	55	57	57	58	386	55,14
3	P1D2	50	51	52	54	55	55	57	374	53,43
4	P1D3	49	49	50	50	53	53	55	359	51,29
5	P2D0	42	42	42	43	44	45	45	303	43,29
6	P2D1	52	55	55	59	60	60	60	401	57,29
7	P2D2	51	52	54	54	56	58	58	383	54,71
8	P2D3	49	50	50	51	53	55	55	363	51,86

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

### ANEXOS 6. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 3.

Tratamientos		Repetición I/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	45	46	46	48	48	48	50	331	47,29
2	P1D1	59	60	60	61	62	62	63	427	61,00
3	P1D2	57	58	58	60	60	61	61	415	59,29
4	P1D3	56	56	58	58	59	59	60	406	58,00
5	P2D0	45	46	46	47	48	48	50	330	47,14
6	P2D1	61	62	62	63	63	61	58	430	61,43
7	P2D2	59	60	60	62	62	63	62	428	61,14
8	P2D3	57	58	59	59	59	60	60	412	58,86

### Datos Repetición I

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	45	46	46	48	48	48	50	331	47,29
2	P1D1	60	60	61	61	61	62	62	427	61,00
3	P1D2	57	58	58	60	60	61	61	415	59,29
4	P1D3	56	56	57	58	58	59	60	404	57,71
5	P2D0	45	46	46	47	48	49	50	331	47,29
6	P2D1	61	62	62	63	63	61	57	429	61,29
7	P2D2	59	60	60	61	62	63	63	428	61,14
8	P2D3	56	58	58	59	59	60	60	410	58,57

### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	45	46	46	47	48	48	50	330	47,14
2	P1D1	59	60	60	62	62	62	61	426	60,86
3	P1D2	57	58	58	60	60	61	61	415	59,29
4	P1D3	56	57	57	58	58	59	60	405	57,86
5	P2D0	45	46	47	47	48	48	50	331	47,29
6	P2D1	61	62	62	63	63	60	58	429	61,29
7	P2D2	60	60	61	61	62	62	62	428	61,14
8	P2D3	57	58	58	59	59	59	60	410	58,57

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora



**ANEXOS 7. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 4.**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repetición I/Días</b>								
<b>No.</b>	<b>Símbolo</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>	<b>d4</b>	<b>d5</b>	<b>d6</b>	<b>d7</b>	<b>Total</b>	<b>Media (°C)</b>
1	P1D0	50	50	52	52	53	55	55	367	52,43
2	P1D1	61	60	60	58	57	55	54	405	57,86
3	P1D2	62	62	60	59	58	58	56	415	59,29
4	P1D3	62	62	60	60	59	59	58	420	60,00
5	P2D0	50	50	51	52	53	55	55	366	52,29
6	P2D1	56	55	55	52	52	50	48	368	52,57
7	P2D2	61	59	59	57	57	55	55	403	57,57
8	P2D3	61	62	62	60	58	58	58	419	59,86

**Datos Repetición I**

**Tomados por: La Investigadora**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repetición II/Días</b>								
<b>No.</b>	<b>Símbolo</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>	<b>d4</b>	<b>d5</b>	<b>d6</b>	<b>d7</b>	<b>Total</b>	<b>Media (°C)</b>
1	P1D0	50	50	52	52	53	55	55	367	52,43
2	P1D1	61	60	60	58	57	55	54	405	57,86
3	P1D2	62	62	60	60	58	58	56	416	59,43
4	P1D3	62	62	60	60	59	59	58	420	60,00
5	P2D0	50	50	52	52	53	55	55	367	52,43
6	P2D1	56	55	55	52	51	50	47	366	52,29
7	P2D2	62	60	58	57	56	55	55	403	57,57
8	P2D3	61	62	62	60	58	58	57	418	59,71

**Datos Repetición II**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	50	50	52	52	53	55	55	367	52,43
2	P1D1	61	60	60	58	57	55	54	405	57,86
3	P1D2	62	62	60	59	58	58	56	415	59,29
4	P1D3	62	62	61	60	59	58	58	420	60,00
5	P2D0	50	51	52	52	53	55	55	368	52,57
6	P2D1	56	55	55	52	52	50	48	368	52,57
7	P2D2	61	59	58	57	56	55	55	401	57,29
8	P2D3	61	62	60	60	58	58	58	417	59,57

**Datos Repetición III**

**Tomados por:** La Investigadora

**ANEXOS 8. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 5.**

Tratamientos		Repetición I/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	55	56	56	57	57	59	60	400	57,14
2	P1D1	51	50	50	48	46	45	45	335	47,86
3	P1D2	56	55	55	53	53	50	49	371	53,00
4	P1D3	58	56	54	54	52	51	50	375	53,57
5	P2D0	55	57	56	57	57	59	60	401	57,29
6	P2D1	47	46	45	45	43	43	41	310	44,29
7	P2D2	53	52	52	50	50	47	45	349	49,86
8	P2D3	57	55	53	50	50	48	48	361	51,57

**Datos Repetición I**

**Tomados por:** La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	55	57	56	57	57	59	60	401	57,29
2	P1D1	51	50	50	48	46	45	45	335	47,86
3	P1D2	56	55	55	53	52	50	49	370	52,86
4	P1D3	58	56	54	54	52	51	50	375	53,57
5	P2D0	55	56	56	57	57	59	60	400	57,14
6	P2D1	46	46	45	45	43	43	41	309	44,14
7	P2D2	53	52	51	50	50	47	45	348	49,71
8	P2D3	57	55	53	50	49	48	48	360	51,43

### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	55	56	56	57	57	59	60	400	57,14
2	P1D1	51	50	50	47	46	45	45	334	47,71
3	P1D2	56	55	55	53	52	50	49	370	52,86
4	P1D3	58	56	54	54	52	50	50	374	53,43
5	P2D0	55	56	56	57	57	59	60	400	57,14
6	P2D1	46	47	45	45	43	42	41	309	44,14
7	P2D2	53	52	52	50	50	47	45	349	49,86
8	P2D3	57	55	53	50	50	48	48	361	51,57

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

**ANEXOS 9. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 6.**

Tratamientos		Repetición I/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
2	P1D1	43	42	42	40	39	37	36	279	39,86
3	P1D2	47	47	45	45	44	42	42	312	44,57
4	P1D3	50	48	47	46	45	44	44	324	46,29
5	P2D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
6	P2D1	41	40	40	37	37	34	34	263	37,57
7	P2D2	45	43	43	42	42	40	40	295	42,14
8	P2D3	48	46	46	45	45	43	43	316	45,14

**Datos Repetición I**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
2	P1D1	43	42	42	40	38	37	36	278	39,71
3	P1D2	47	47	45	45	44	42	42	312	44,57
4	P1D3	50	48	48	46	45	45	44	326	46,57
5	P2D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
6	P2D1	41	40	40	37	37	34	33	262	37,43
7	P2D2	45	44	43	42	42	40	40	296	42,29
8	P2D3	48	46	46	45	45	43	43	316	45,14

**Datos Repetición II**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
2	P1D1	43	42	41	40	39	37	36	278	39,71
3	P1D2	47	47	45	45	44	42	42	312	44,57
4	P1D3	50	48	47	46	45	45	44	325	46,43
5	P2D0	60	62	62	62	60	60	58	424	60,57
6	P2D1	41	40	40	37	37	34	34	263	37,57
7	P2D2	45	43	43	42	42	40	40	295	42,14
8	P2D3	48	47	46	45	45	43	43	317	45,29

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

### ANEXOS 10. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 7.

Tratamientos		Repetición I/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	56	56	55	53	50	49	47	366	52,29
2	P1D1	36	35	34	34	33	33	33	238	34,00
3	P1D2	40	39	38	37	37	35	35	261	37,29
4	P1D3	42	42	40	40	38	37	37	276	39,43
5	P2D0	56	56	55	53	50	49	48	367	52,43
6	P2D1	33	32	32	32	31	31	31	222	31,71
7	P2D2	38	36	34	34	34	33	33	242	34,57
8	P2D3	41	41	40	39	37	38	36	272	38,86

### Datos Repetición I

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	56	55	55	53	50	49	47	365	52,14
2	P1D1	36	35	35	34	33	33	33	239	34,14
3	P1D2	40	40	38	37	37	35	35	262	37,43
4	P1D3	42	42	40	40	38	38	37	277	39,57
5	P2D0	56	55	55	53	50	49	47	365	52,14
6	P2D1	33	32	32	32	31	31	31	222	31,71
7	P2D2	37	36	35	34	34	33	33	242	34,57
8	P2D3	41	41	40	39	37	38	35	271	38,71

### Datos Repetición II

Tomados por: La Investigadora

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	56	56	55	53	50	49	47	366	52,29
2	P1D1	36	35	35	34	33	33	33	239	34,14
3	P1D2	40	40	38	37	37	35	35	262	37,43
4	P1D3	42	42	40	40	38	38	37	277	39,57
5	P2D0	56	56	55	53	50	49	47	366	52,29
6	P2D1	33	32	32	32	31	31	31	222	31,71
7	P2D2	38	36	34	34	34	33	33	242	34,57
8	P2D3	41	41	40	37	37	38	36	270	38,57

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

**ANEXOS 11. CUADRO DE LA TEMPERATURA SEMANA 8.**

Tratamientos		Repetición I/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
2	P1D1	32	32	31	31	31	30	30	217	31,00
3	P1D2	34	33	33	33	32	32	31	228	32,57
4	P1D3	36	35	34	34	32	32	31	234	33,43
5	P2D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
6	P2D1	30	30	30	29	28	28	28	203	29,00
7	P2D2	33	32	32	31	31	30	30	219	31,29
8	P2D3	36	34	34	33	33	31	30	231	33,00

**Datos Repetición I**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición II/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
2	P1D1	32	32	31	31	31	30	30	217	31,00
3	P1D2	34	33	33	33	32	32	31	228	32,57
4	P1D3	35	35	34	34	32	32	31	233	33,29
5	P2D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
6	P2D1	30	30	30	29	28	28	28	203	29,00
7	P2D2	33	32	32	31	31	30	30	219	31,29
8	P2D3	36	34	34	33	33	30	30	230	32,86

**Datos Repetición II**

**Tomados por: La Investigadora**

Tratamientos		Repetición III/Días								
No.	Símbolo	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	Total	Media (°C)
1	P1D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
2	P1D1	32	32	31	31	31	30	30	217	31,00
3	P1D2	34	33	33	33	32	32	31	228	32,57
4	P1D3	36	35	34	34	32	32	31	234	33,43
5	P2D0	47	46	46	45	45	45	45	319	45,57
6	P2D1	30	30	30	28	28	28	28	202	28,86
7	P2D2	33	32	32	31	31	30	30	219	31,29
8	P2D3	36	34	34	33	32	31	30	230	32,86

### Datos Repetición III

Tomados por: La Investigadora

## ANEXOS 12. CUADROS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTO CON (CMA).

RUBROS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL, USD \$
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
Volteo 16 veces	1	Jornal	72,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			170,00
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			17,00
<b>TOTAL, USD \$</b>			187,00

**Tratamiento 0: P1D0 (CMA, 0)**



<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
CMA	900	cc	5.58
Aplicaciones 6	1	Jornal	18,00
Volteo 8 veces	1	Jornal	24,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			145,58
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			14,56
<b>TOTAL, USD \$</b>			160,14

**Tratamiento 1: P1D1 (CMA, 7,5 cc /lt agua)**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
CMA	700	cc	4,34
Aplicaciones 7	1	Jornal	21,00
Volteo 9 veces	1	Jornal	27,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			150,34
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			15,03
<b>TOTAL, USD \$</b>			165,37

**Tratamiento 2: P1D2 (CMA, 5 cc /lt agua)**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
CMA	400	cc	2,48
Aplicaciones 8	1	Jornal	24,00
Volteo 10 veces	1	Jornal	30,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			154,48
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			15,45
<b>TOTAL, USD \$</b>			169,93

**Tratamiento 3: P1D3 (CMA, 2,5 cc /lt agua)**

**ANEXOS 13. CUADROS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS  
TRATAMIENTO CON (BIOMOG).**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
Volteo 17 veces	1	Jornal	72,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			170,00
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			17,00
<b>TOTAL, USD \$</b>			187,00

**Tratamiento 0: P2D0 (BIOMOG, 0)**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
Biomog	240	cc	4,40
Aplicaciones 4	1	Jornal	12,00
Volteo 6 veces	1	Jornal	18,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			132,40
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			13,24
<b>TOTAL, USD \$</b>			145,64

**Tratamiento 1: P2D1 (BIOMOG, 3 cc /lt agua)**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
Biomog	200	cc	3,70
Aplicaciones 5	1	Jornal	15,00
Volteo 7 veces	1	Jornal	21,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			137,70
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			13,77
<b>TOTAL, USD \$</b>			151,47

**Tratamiento 2: P2D2 (BIOMOG, 2 cc /lt agua)**

<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tablas	21	Unidad	57,75
Clavos	1/2	Libra	1,00
Plástico	1	Metros	1,75
Gallinaza	1.5	m <sup>3</sup>	37,50
Biomog	120	cc	2,28
Aplicaciones 6	1	Jornal	18,00
Volteo 8 veces	1	Jornal	24,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			142,28
<b>+ 10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			14,23
<b>TOTAL, USD \$</b>			156,51

**Tratamiento 3:** P2D3 (BIOMOG, 1 cc /lt agua)

#### **ANEXOS 14. FOTOGRAFÍAS DE LA RECOLECCIÓN DE LA GALLINAZA**



**Fotografía 1.** Galpón de donde se adquirió la gallinaza.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 2.** Recolección de la gallinaza.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 3.** Arrume de gallinaza listo para cargar a las volquetas.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 4.** Descargue de la gallinaza en el lugar dispuesto para la investigación.

**Tomada por:** La Investigadora

## **ANEXOS 15. FOTOGRAFÍAS DE MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS**



**Fotografía 1.** Tensiómetro

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 2.** Termómetro

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 3.** Productos utilizados para el ensayo (BIOMOG, CMA)

**Tomada por:** La Investigadora

## ANEXOS 16. FOTOGRAFÍAS DE LA INSTALACIÓN DEL ENSAYO



**Fotografía 1.** Cajones listos para ser llenados en cada repetición

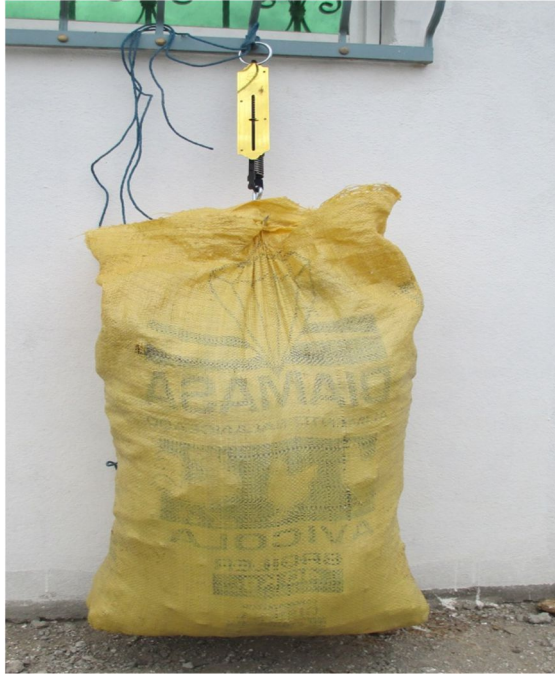
**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 2.** Llenado de costales con el abono

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 3.** Pesado de los costales con el abono  
**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 4.** Llenado de los cajones  
**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 5.** Cajones llenos en todas las repeticiones al mismo nivel

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 6.** Vista del ensayo implementado

**Tomada por:** La Investigadora



**ANEXOS 17. FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE DATOS DE TEMPERATURA Y CONTROL DE HUMEDAD EN EL COMPOST**



**Fotografía 1.** Control de la humedad para mantener el nivel optimo.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 2.** Toma de la temperatura en cada repetición.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 3.** Compost en Etapa Termófila.

**Tomada por:** La Investigadora

**ANEXOS 18. FOTOGRAFÍAS DE LA APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.**



**Fotografía 1.** Llenado de la bomba de fumigar con agua.

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 2.** Medición de los centímetros cúbicos (cc), de Biomog.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 3.** Medición de los centímetros cúbicos (cc), de CMA.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 4.** Incorporación de los centímetros cúbicos de Biomog, en el agua

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 5.** Incorporación de los centímetros cúbicos de CMA, en el agua

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 6.** Aplicación de Biomog sobre el compost.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 7.** Aplicación de CMA sobre el compost.

**Tomada por:** La Investigadora

## ANEXOS 19. FOTOGRAFÍAS DEL VOLTEO DEL COMPOST



**Fotografía 1.** Vista de uno de los tratamientos del compost listo para el volteo.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 2.** Volteo del compost

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 3.** Volteo del compost

**Tomada por:** La Investigadora

#### **ANEXOS 20. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DEL TRIBUNAL**



**Fotografía 1.** Toma de la temperatura del compost por parte del Ing. Jorge Kaslin

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 2.** Visita del tribunal al lugar de la implementación del ensayo.

**Tomada por:** La Investigadora

**ANEXOS 21. FOTOGRAFÍAS DE LOS RESULTADOS FINALES DEL  
COMPOST CON LOS PRODUCTOS BIOMOG Y CMA**



**Fotografía 1.** Descomposición del compost con la aplicación de CMA.

**Tomada por:** La Investigadora





**Fotografía 2.** Forma del compost al terminar su descomposición con la aplicación de CMA.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 3.** Descomposición del compost con la aplicación de Biomog.

**Tomada por:** La Investigadora



**Fotografía 4.** Forma del compost al terminar su descomposición con la aplicación de Biomog.

**Tomada por:** La Investigadora