

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA: ING. AGRONÓMICA**



**“PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ CON DIFERENTES SUSTRATOS DE ALIMENTACIÓN, EN LA COMUNIDAD DE YESERA SUD DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA”**

**POR:**

**ARMINDA FLORES CABEZAS**

Tesis presentada a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

**Diciembre de 2014**  
**TARIJA – BOLIVIA**

.....  
M.Sc Ing. Daisy Orozco Espíndola

**PROFESOR GUÍA**

.....  
M.Sc Ing. Línder Espinosa Márquez

**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

.....  
M.Sc Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**VICE DECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

**APROBADO POR.**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Lola Zenteno Reyes

.....  
M.Sc Ing. Línder Espinosa Márquez

.....  
M.Sc Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez

*El tribunal calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.*



## ***DEDICATORIA***

*El presente trabajo dedico a mí querida madre ANGELINA CABEZAS y a mi querida hermana MARTHA MIRIAN CABEZAS, por enseñarme los principios morales y espirituales y darme apoyo y confianza para culminar esta meta, por brindarme el apoyo moral y material en todo el tiempo de mis estudios.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por el don de la vida, por su amor y misericordia, por la fe y sabiduría, por la fuerza de voluntad a seguir adelante. Por el privilegio de ser su hija.*

*A mi querida madre ANGELINA CABEZAS y hermana MARTHA MIRIAN CABEZAS por su tiempo y paciencia, por ayudarme a recorrer este camino y poder concluir uno de mis objetivos anhelados.*

*A mis Docentes por haberme regalado valiosos años de su vida, impartiendo el caudal de sus enseñanzas en procura de mi formación profesional.*

*A mi Docente guía Ing. Daisy Orozco, por toda su colaboración, consejos, conocimientos y apoyo para el presente trabajo de investigación.*

*Expreso los más sinceros agradecimientos a todos los técnicos del INIAF. Por haberme brindado su enseñanza y sugerencias durante el transcurso de mi trabajo de tesis, y por darme ánimos en los momentos difíciles para salir adelante.*

*Al Ing. José Luis León, por brindarme toda su sabiduría, enseñanza, tiempo y sugerencias constructivas para mi trabajo de tesis.*

## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIAS.**

**AGRADECIMIENTOS.**

**RESUMEN.**

### CAPÍTULO I

	Pg.
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivo específico .....	3

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.2. ABONOS ORGANICOS .....	6
2.2.1. Origen .....	6
2.2.2. Efectos de los abonos orgánicos sobre las características físicas del suelo.....	7
2.2.3. Efectos de los abonos orgánicos sobre las características químicas del Suelo	8
2.2.4. Efectos de los abonos orgánicos sobre las características biológicas del Suelo.....	9

2.2.5. Efecto de los abonos orgánicos en la inhibición de patógenos del suelo .....	9
2.2.6. Respuesta de los cultivos al uso de los abonos orgánicos .....	10
2.3. TIPOS DE ABONOS .....	11
2.3.1. Abonos que se consiguen en el hogar.....	11
2.3.2. Otros tipos de abonos .....	11
2.4. LOMBRICULTURA.....	13
Quienes se interesan en la Lombricultura.....	14
2.5. HISTORIA DE LOS LOMBRIZ.....	14
2.5.1. La lombriz .....	15
2.5.1.1. Epigeas .....	15
2.5.1.2. Endógenos .....	16
2.5.1.2. Endógenos .....	16
2.5.1.3. Anélida .....	16
2.6. LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA. ( <i>Eisenia foetida</i> ).....	18
2.6.1. Clasificación zoológica .....	18
2.6.2. Características generales de la lombriz roja californiana .....	19
2.6.2.1. Morfología .....	20
2.6.2.2. Características externas... ..	21
2.6.2.3. Características internas. ....	21
Cutícula.....	21
Epidermis.....	22
Capas musculares .....	22



Peritoneo.....	22
Celoma.....	22
Tubo digestivo .....	22
Aparato circulatorio.....	23
Aparato respiratorio.....	24
Aparato digestivo.....	24
Aparato excretor .....	25
Sistema nervioso y órganos de los sentidos .....	26
Visión .....	26
Segmentos.....	26
2.6.3. Acoplamiento, fecundación y desarrollo de las lombrices nacidas .....	27
2.6.4. Alimentación y locomoción. ....	28
2.6.5. Habidad .....	29
2.6.6. Condiciones Ambientales Para Su Desarrollo.....	30
2.6.6.1. Humedad.....	30
2.6.6.2. Temperatura.....	30
2.6.6.3. p H .....	30
2.6.6.4. Riego.....	30
2.6.6.5. Aireación. ....	30
2.6.7. Patologías .....	31
2.6.8. Enemigos Naturales De La Lombriz .....	31

Hormigas. ....	32
Pájaros y otras aves. ....	32
Ratones. ....	32
Loa topos ....	32
Planaria ....	33
Serpientes ....	33
Gusano blanco. ....	33
2.6.9. Cooperantes De Las Lombrices.....	33
2.7. ESTIERCOLES .....	34
2.7.1. Contenido nutricional .....	35
2.7.2. Liberación de nutrientes .....	38
2.7.3 Estiércol de ganado vacuno .....	38
2.7.4. Estiércol de ganado ovino .....	38
2.7.5. Como debe ser el alimento o sustrato para las lombrices.....	38
2.8. COMPOSTAJE .....	39
2.8.1. Compost orgánico.....	40
2.8.2. Proceso de compostaje.....	40
1. Mesófila .....	40
2. Termófila .....	40
3. De enfriamiento .....	41
4. De maduración.....	41
2.8.3. Sistema de compostaje.....	41

2.8.3.1. Compostaje en montón .....	41
2.8.3.2. Manejo adecuado del montón.....	42
2. 8.3.3. Factores que condicionan el proceso del compostaje.....	43
Temperatura.....	43
Humedad.....	43
Clima .....	44
pH.....	44
Oxigeno .....	44
Relación C/N equilibrada .....	44
Población microbiana .....	44
2.9. EL HUMUS DE LOMBRIZ .....	45
2.9.1. Características generales del humus de lombriz .....	45
2.9.2. Componentes del humus de lombriz .....	46
2.9.3. Bondades del humus.....	47
2.9.4. Influencia física del humus .....	48
2.9.5. Influencia química del humus .....	48
2.9.6. Influencia biológica del humus.....	49
2.9.7. Propiedades nutricionales .....	49
2.9.8. Pérdida del humus en el suelo .....	49
2.10. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS HUMUS DE LOMBRIZ DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CALIDAD .....	50
2.10.1. Tolerancia por grado de calidad para el humus de lombriz.....	51

2.10.2. Olor y color de los humus .....	51
2.10.3. Especificaciones fisicoquímicas del humus de lombriz .....	52

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	53
3.1.1. Ubicación geográfica.....	53
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	54
3.2.1. Clima .....	54
3.2.2. Temperatura.....	54
3.2.3. Precipitación.....	54
3.2.4. Granizo .....	55
3.2.5. Viento .....	55
3.2.6. Humedad.....	55
3.2.7. Heladas .....	55
3.2.8. Características agropecuarias .....	56
3.3. MATERIALES PARA REALIZAR EL TRABAJO.....	57
El trabajo de investigación a realizar será a base de.....	57
3.3.1. Material para la construcción de las camas .....	57

3.3.2. Materiales de campo .....	57
3.3.3. Material de gabinete .....	58
3.4. METODOLOGIA.....	58
3.4.1. Diseño experimental .....	58
3.4.2. Esquema de diseño .....	59
3.4.3. Diseño de campo .....	60
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	61
3.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	61
Diagnóstico de las características la fuente de inóculo .....	62
3.6.1. Recolección de los estiércoles .....	62
3.6.2. Preparación de los sustratos alimenticios .....	62
3.6.3. Limpieza y preparación del terreno para la construcción de las camas.....	63
3.6.4. Prueba de alimento “de las 50 lombrices” .....	63
3.6.5. Preparación del alimento .....	64
3.6.6. Siembra de las lombrices.....	64
3.6.7.-Control de la humedad, el pH y la temperatura.....	65
3.6.8. Control de ataque de plagas y otros insectos .....	65
3.7. COSECHA DEL HUMUS Y CONTEO DE LAS LOMBRICES Y CAPSUL .	65
3.8. ANALISIS QUIMICO DE LOS HUMUS .....	65
3.9. DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA Y TEXTURA DE LOS HUMUS OBTENIDOS .....	66

3.10. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS HUMUS.....	67
---	----

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS .....	68
4.1. TEMPERATURAS Y pH DE LOS PROCESOS DE COMPOSTAJE .....	68
4.1.1. Temperaturas del proceso de compostaje.....	68
4.1.2. pH del proceso de compostaje.....	69
4.2. NUMERO DE LOMBRICES Y COCONES .....	70
4.2.1. Número de cocones desde la siembra hasta la cosecha.....	70
4.2.2. Número de lombrices desde la siembra hasta la cosecha.....	75
4.3. TIEMPO EN DIAS DE LA CONVERSION DE SUSTRATO EN HUMUS ..	80
4.4. RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE LOS HUMUS .....	86
4.5. DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA Y ESTRUCTURA DE LOS HUMUS .....	87
4.6. TEMPERATURAS DESDE LA SIEMBRA HASTA LA COSECHA.....	88
4.7. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS HUMUS SEGÚN LA NORMA MEXICANA.....	89
DISCUSION.....	90

## CAPITULO V

### CONCLUIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	93
5.2. RECOMENDACIONES .....	95
BIBLIOGRAFÍA .....	96

ANEXOS

### INDICE DE CUADROS

CUADRO N°1 Composición de NPK en algunos abonos orgánicos.....	7
CUADRO N°2. Contenido total de nutrientes de algunos.....	14
CUADRO N° 3. Datos generales de la zona.....	49
CUADRO N° 7. Flora y fauna de la .....	57
CUADRO N° 8. Descripción de los tratamientos.....	59
CUADRO N°9. Número de cocones .....	70
CUADRO N°10. Interacción entre tiempo y sustrato en el número de cocones	71
CUADRO N° 11 Análisis de varianza sobre el número de cocones .....	71
CUADRO N° 12.Cualquier diferencia entre Xa-Xb .....	74
CUADRO N°13. Ordenando la medias .....	74
CUADRO N° 14. Número de lombrices .....	75

CUADRO N°15. Interacción entre el sustrato y el tiempo con relación a la multiplicación de lombrices.....	76
CUADRO N°16. Análisis de varianza (ANOVA) del número de.....	77
CUADRO N° 17. Ordenando la medias de mayor a menor .....	79
CUADRO N° 18. Calculo de las medias .....	79
CUADRO N° 19.Cualquier diferencia .....	79
CUADRO N° 20. Número de los días empleados para la transformación de los sustratos en humus.....	80
CUADRO N° 21. Número total de días, de la conversión del sustrato en humus.....	81
CUADRO 22 .Interacción entre el sustrato y el tiempo con relación a los días empleados en la conversión del humus. ....	82
CUADRO N° 23. Análisis de varianza (ANOVA). Número total de días empleados en la conversión del sustrato en humus .....	83
CUADRO N° 24. Ordenando las medias.....	85
CUADRO N° 25. Calculo de medias.....	85
CUADRO N° 26. Cualquier diferencia .....	85
CUADRO N° 27 .Análisis químicos de los sustratos .....	87
CUADRO N° 28 .determinación de la textura y estructura de los humus.....	88
CUADRO N° 29.temperaturas desde la siembra hasta la cosecha .....	89

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 1. Temperaturas durante todo el proceso de compostaje .....	61
GRÁFICO N°2. Flujo de PH en todo el proceso de compostaje .....	62



Pg.

GRAFICO N° 3. Número de cocones..... 65

GRÁFICO N°4. Número de lombrices por cada tratamiento ..... 69

GRAFÍCO N° 5. Número total de días conversión del sustrato en humus..... 73