

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA
(*Eisenia foetida*) CON 4 DIFERENTES COMPUESTOS ORGÁNICOS
EN EL VALLE CENTRAL DE TARIJA”**

POR:

LUCILA MONTAÑO BAUTISTA

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Gestión 2022

TARIJA – BOLIVIA

Vº. Bº

.....
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
PROFESOR GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

.....
M.Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz
TRIBUNAL

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 de tesis lo dedico con mucho cariño, a mis padres Gonzalo R. Montaña C. y Dora Bautista M. por todo su apoyo incondicional en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida, por cada sueño hecho realidad.

Deseo agradecer a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica, a mis estimados docentes que me impartieron sus conocimientos, en este transcurso de mi formación.

A mi docente guía Ing. Víctor E. Zenteno L., por su paciencia, consejos, ayuda, por el tiempo dedicado y los conocimientos impartidos. A mis tribunales, por su ayuda y dedicación en mi trabajo de investigación y a mi docente de la materia.

A mis queridos padres Gonzalo y Dora por confiar, por los valores y principios que me han inculcado.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos de la facultad por el apoyo constante e incondicional.

ÍNDICE

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVOS.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	5

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. HISTORIA DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA.....	6
1.2. ORIGEN.....	8
1.3. LA LOMBRICULTURA (<i>Eisenia Foetida</i>).....	8
1.4. DEFINICIÓN DE LA LOMBRICULTURA.....	9
1.5. HUMUS DE LOMBRIZ.....	9
1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUMUS SÓLIDO.....	10
1.7. CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRICULTURA.....	10
1.7.1. Ventajas de la lombricultura.....	10
1.7.2. Propiedades químicas, físicas y biológicas del lombricompuesto.....	11
1.7.2.1. Propiedades Químicas.....	11
1.7.2.2. Propiedades Físicas.....	12
1.7.2.3. Propiedades Biológicas.....	12
1.8. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS SÓLIDO.....	12
1.8.1. Efectos del humus.....	13
1.9. SITUACIÓN MUNDIAL.....	14
1.10. ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LAS LOMBRICES.....	15
1.10.1. Endógenas.....	15

1.10.2. Anécicas.....	15
1.10.3. Epigeas.....	15
1.11. TAXONOMÍA.....	16
1.11.1. Clasificación taxonómica.....	16
1.12. CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ.....	16
1.12.1. Características morfológicas de la lombriz roja californiana.....	16
1.12.2. Características anatómicas.....	18
1.12.3. Sistema respiratorio.....	20
1.12.4. Sistema digestivo.....	20
1.12.5. Sistema circulatorio.....	21
1.12.6. Sistema excretor.....	21
1.12.7. Sistema nervioso.....	21
1.12.8. Sistema locomotor.....	22
1.12.9. Sistema reproductor.....	22
1.12.10. Apareamiento.....	22
1.12.11. Aparato neurosensorial.....	23
1.13. CICLO BIOLÓGICO DE <i>Eisenia Foetida</i>	23
1.14.- CONDICIONES AMBIENTALES PARA SU DESARROLLO.....	24
1.15.- TRASTORNOS FISIOLÓGICOS.....	24
1.16.-ENEMIGOS NATURALES.....	25
1.17. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS CON LOMBRIZ COMÚN DE TIERRA Y LA LOMBRIZ COMERCIAL.....	26
1.18. ALIMENTO PARA LA LOMBRIZ.....	26
1.19.FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA.....	26
1.20. CÓMO ALIMENTAR A LAS LOMBRICES.....	27
1.21. CUÁNTO COME UNA LOMBRIZ.....	27
1.22. ALIMENTOS PROHIBIDOS PARA LOMBRICES.....	28
1.23. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ.....	28

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	31
2.1.1 Ubicación geográfica.....	31
2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	32
2.2.1. Clima.....	32
2.2.2. Temperatura.....	32
2.2.3. Precipitación.....	32
2.2.4. Humedad Relativa.....	33
2.2.5. Viento.....	33
2.3. MATERIALES PARA REALIZAR EL TRABAJO.....	33
2.3.1. Material Biológico.....	33
2.3.2. Material Orgánico.....	33
2.3.3. Material para la construcción de las camas.....	33
2.3.4. Material de campo.....	34
2.3.5. Material de gabinete.....	34
2.4. METODOLOGÍA.....	34
2.4.1. Diseño experimental.....	34
2.4.2. Diseño de campo.....	35
2.4.3. Las variables a registrar.....	35
2.5. DESARROLLO DEL ENSAYO.....	36
2.5.1. Características de la fuente de inóculo.....	36
2.5.2. Construcción del lombricero.....	36
2.5.3. Recolección de los compuestos orgánicos como alimento.....	37
2.5.4. Preparación de los sustratos alimentarios.....	37
2.5.5. Limpieza y preparación de las camas.....	38
2.5.6. Preparación de las camas para los compuestos orgánicos.....	38
2.5.6.1. Pesado del compuesto orgánico y siembra de lombriz.....	38
2.5.7. Control de la humedad, el pH y la temperatura.....	39

2.5.7.1. Humedad.....	39
2.5.7.2. pH.....	39
2.5.7.3. Temperatura.....	40
2.5.7.4. Oxígeno.....	41
2.5.8. Control de ataques de plagas y otros insectos.....	41
2.5.9. Cosecha.....	42
2.5.9.1. Recojo de cocones, lombrices crías, jóvenes y adultas.....	42
2.5.9.2. Biomasa inicial de lombrices.....	42
2.5.9. Análisis químico de macro nutriente (N-P-K) de los humus.....	43
2.5.10. Determinación de la estructura, textura, de los humus obtenidos.....	43
2.5.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	44

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS.....	45
3.2. BIOMASA INICIAL BIOMASA FINAL.....	45
3.3. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE LOMBRICES JÓVENES Y ADULTAS.....	47
3.4. NÚMERO DE COCONES Y LOMBRICES.....	48
3.4.1. Número de cocones obtenidos en la cosecha.....	48
3.4.1.1. Análisis de varianza en cocones.....	49
3.4.2. Número de lombrices crías obtenidos en la cosecha.....	51
3.4.2.1. Análisis de varianza de lombrices crías	52
3.4.3. Número de lombrices jóvenes obtenidos en la cosecha.....	54
3.4.3.1. Análisis de varianza en lombrices jóvenes.....	55
3.4.4. Número de lombrices adultas obtenidos en la cosecha.....	57
3.4.4.1. Análisis de varianza de lombrices adultas.....	58
3.5. CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL HUMUS.....	60
3.6. TEXTURA Y ESTRUCTURA DEL HUMUS OBTENIDO.....	63

3.7. pH DE LOS TRATAMIENTOS.....	64
3.7.1. pH en todo el proceso de producción T1.....	65
3.7.2. pH en todo el proceso de producción T2.....	66
3.7.3. pH en todo el proceso de producción T3.....	67
3.7.4. pH en todo el proceso de producción T4.....	68
3.7.5. pH en todo el proceso de producción de los 4 tratamientos.....	69
3.7.6. pH en todo el proceso de producción (media).....	69
3.7.7. pH del humus final.....	70
3.8. TEMPERATURA DESDE LA SIEMBRA HASTA LA COSECHA	71
3.8.1. Temperatura.....	71
3.8.2. Temperatura en todo el proceso de producción T1.....	73
3.8.3. Temperatura en todo el proceso de producción T2.....	74
3.8.4. Temperatura en todo el proceso de producción T3.....	75
3.8.5. Temperatura en todo el proceso de producción T4.....	76
3.8.6. Temperatura en todo el proceso de producción de los 4 tratamientos.	77
3.8.7. Temperatura en todo el proceso de producción (media).....	77
3.9. EVALUACIÓN DE COSTO BENEFICIO.....	78

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES	81
4.2. RECOMENDACIONES.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 Composición química del humus.....	10
CUADRO N° 2 Características comparativas.....	26
CUADRO N° 3 Composición del estiércol.....	30
CUADRO N° 4 pH registrado durante todo el proceso.....	40
CUADRO N° 5 Temperatura registrada durante todo el proceso.....	41
CUADRO N° 6 Biomasa inicial.....	43
CUADRO N° 7 Cronograma de actividades.....	44
CUADRO N° 8 Biomasa total de lombrices jóvenes y adultas	45
CUADRO N° 9 Crecimiento de la población de lombrices jóvenes y adultas	47
CUADRO N° 10 Número de cocones.....	48
CUADRO N° 11 Análisis de variancia cocones.....	49
CUADRO N° 12 Número de lombrices crías	51
CUADRO N° 13 Análisis de variancia lombrices crías.....	52
CUADRO N° 14 Número de lombrices jóvenes.....	54
CUADRO N° 15 Análisis de varianza lombrices jóvenes.....	55
CUADRO N° 16 Número de lombrices adultas.....	57
CUADRO N° 17 Análisis de varianza lombrices adultas.....	58
CUADRO N° 18 Contenido de N-P-K de los sustratos.....	60
CUADRO N° 19 Textura y estructura de los humus obtenidos.....	63
CUADRO N° 20 pH de los tratamientos.....	64
CUADRO N° 21 Temperatura.....	72
CUADRO N° 22 Resumen de costos por tratamiento.....	78
CUADRO N° 23 Resumen de costos Total.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICA N° 1 Biomasa total de lombrices jóvenes y adultas	46
GRÁFICA N° 2 Crecimiento de la población de lombrices jóvenes y adultas	47
GRÁFICA N° 3 Número de cocones.....	50
GRÁFICA N° 4 Número de lombrices crías.....	53
GRÁFICA N° 5 Número de lombrices jóvenes.....	56
GRÁFICA N° 6 Número de lombrices adultas.....	59
GRÁFICO N° 7 Contenido de nitrógeno por tratamiento.....	60
GRÁFICO N° 8 Contenido de fósforo por tratamiento.....	61
GRÁFICO N° 9 Contenido de potasio por tratamiento.....	62
GRÁFICO N° 10 Control del pH en el tratamiento 1 (Residuos orgánicos de cocina)	65
GRÁFICO N° 11 Control del pH en el tratamiento 2 (Residuos de hojas de árboles perennes).....	66
GRÁFICO N° 12 Control del pH en el Tratamiento 3 (Estiércol de Vaca)....	67
GRÁFICO N° 13 Control del pH en el Tratamiento 4 (Estiércol de Gallina)	68
GRÁFICO N° 14 pH desde la siembra hasta la cosecha de los 4 tratamientos	69
GRÁFICA N° 15 pH (Media).....	69
GRÁFICA N° 16 pH del humus obtenido.....	70
GRÁFICO N° 17 Temperaturas desde la siembra hasta la cosecha T1.....	73
GRÁFICO N° 18 Temperaturas desde la siembra hasta la cosecha T2.....	74
GRÁFICO N° 19 Temperaturas desde la siembra hasta la cosecha T3.....	75
GRÁFICO N° 20 Temperaturas desde la siembra hasta la cosecha T4.....	76
GRÁFICO N° 21 Temperaturas desde la siembra hasta la cosecha de los 4 Tratamientos.....	77
GRÁFICO N° 22 Temperatura media.....	77

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA N° 1 Diseño de campo.....	35
----------------------------------	----