

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SANGRE Y
ESTIÉRCOL DE VACA EN LA ELABORACIÓN DE HUMUS Y
PRODUCCIÓN DE LOMBRICES ROJAS CALIFORNIANAS**

(Eisenia foetida)

Por:

JOSÉ JULIÁN BURGOS RODRÍGUEZ

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.

TARIJA – BOLIVIA

2018

V° B°

.....
M.Sc Ing. Javier Huber Yurquina Condori
PROFESOR GUÍA

.....
Ing. MSc. Luis Arandia Mendevil
**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

.....
Ing. MSc. Sebastian Ramos Mejia
**VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

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

.....
M.Sc. Ing. Victor Adolfo Villarroel V.

.....
M.Sc. Doc. Oscar Antonio Echeverría P.

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.

DEDICATORIAS:

Dedico el presente trabajo a toda mi familia en especial a mi madre Hilda Virginia Rodríguez Torrez, a mis hermanos María Cecilia Burgos Rodríguez y Fabián Gonzalo Burgos Rodríguez como testimonio de mi agradecimiento por su sacrificio y tesón al guiarme por el camino del bien y la superación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por el don de la vida, por haberme puesto fe y sabiduría, la que me fortaleció y me dio perseverancia, para que pueda alcanzar uno de los objetivos más anhelados.

A mi familia, madre, hermanos, mi eterno agradecimiento, por que caminan junto a mí. Es a ustedes que dedico esta conquista con profunda admiración y respeto.

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. Javier Huber Yurquina Condori por toda su colaboración, consejos, conocimiento y apoyo para el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Henry Esnor Valdez Huanca docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales por su apoyo en la ejecución de la presente investigación.

A mis amigos por haber compartido momentos gratos y difíciles.

Al personal que trabaja en la Facultad de Ciencias Agrícolas Y Forestales (F.C.A.y.F) de la U.A.J.M.S por la ayuda prestada.

“El investigador sufre las decepciones, los largos meses pasados en una dirección equivocada, los fracasos. Pero los fracasos son también útiles, porque, bien analizados, pueden conducir al éxito”.

Alexander Fleming

ÍNDICE

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

	Página
1.1.- INTRODUCCIÓN	1
1.2.- Justificación	3
1.3.- Objetivos.....	3
1.3.1.- Objetivo General.....	3
1.3.2.- Objetivos Específicos	3
1.4.- Hipótesis	4

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

	Página
2.1. Lombricultura.....	5
2.1.1. Especies de Lombrices Utilizadas en Lombricultura.....	5
2.2. Lombriz Roja Californiana	6
2.2.1 Taxonomía.....	6
2.2.2 Características Externas de la Lombriz.....	7
2.2.2.1 Color.....	7

	Página
2.2.2.2 Forma	7
2.2.2.3 Segmentos	7
2.2.2.4 Prostomio	7
2.2.2.5 Peristomio	7
2.2.2.6 Quetas o Cerdas.....	7
2.2.2.7 Poros Dorsales.....	7
2.2.2.8 Nefridioporos	7
2.2.2.9 Poros Espermatecales.....	8
2.2.2.10 Poros Femeninos	8
2.2.2.11 Poros Masculinos	8
2.2.2.12 Surcos Seminales	8
2.2.2.13 Clitelo.....	8
2.2.3. Características Internas de la Lombriz	8
2.2.3.1 Tabiques	8
2.2.3.2 Faringe	9
2.2.3.3 Molleja	9
2.2.3.4 Glándulas de Morren.....	9
2.2.3.5 Intestino.....	9
2.2.3.6 Ciegos Intestinales	9
2.2.3.7 Nefridios.....	9
2.2.3.8 Vasos Dorsal y Ventral	9
2.2.3.9 Vaso Supra-Intestinal y Supra Esofágico.....	9

	Página
2.2.3.10 Vasos Extra-Esofágico o Latero-Esofágico	9
2.2.3.11 Corazones	9
2.2.3.12 Testículos	10
2.2.3.13 Canales Deferentes	10
2.2.3.14 Vesículas Seminales	10
2.2.3.15 Ovarios	10
2.2.3.16 Ovisacos	10
2.2.3.17 Espermatecas	10
2.2.4. Anatomía y Fisiología de a Lombriz	10
2.2.4.1. Pared del Cuerpo	10
2.2.4.2. Aparato Digestivo	11
2.2.4.3. Aparato Circulatorio	12
2.2.4.4. Aparato Neurosensorial	12
2.2.4.5. Sistema Respiratorio	13
2.2.4.6. Sistema Excretor	13
2.2.4.7. Sistema Nervioso	13
2.2.4.8. Sistema Reproductor	14
2.2.5. Hábitat	16
2.2.6. Ciclo Biológico de la Lombriz Roja Californiana	16
2.2.7. Condiciones Ambientales para su Desarrollo.	17
2.2.7.1. Humedad.	17
2.2.7.2. Temperatura	17

	Página
2.2.7.3. pH.....	18
2.2.7.4. Riego	18
2.2.7.5. Aireación	18
2.2.8. Alimentación.....	18
2.2.8.1. Tipos de Alimentos	19
2.2.8.2. Suministro de Alimentos.....	19
2.2.9. Reproducción y Desarrollo de la Lombriz	19
2.2.10. Principales Características de la Lombriz Roja Californiana	21
2.2.11. Importancia Económica de la Lombriz Roja Californiana	22
2.2.12. Control de Adaptación de la Lombriz. (P. 50. L.).....	22
2.2.13. Épocas de Siembra	23
2.2.14. Plagas y Enfermedades	23
a) Las Hormigas Rojas	23
b) Los Pájaros.....	24
c) Ratones.....	24
d) Planaria	24
2.3. Humus	25
2.3.1. Humus de Lombriz.....	25
2.3.2. Características y Propiedades del Lombricompuesto	25
2.3.3. Propiedades Químicas.....	26
2.3.4. Propiedades Físicas	26
2.3.5. Propiedades Biológicas	27

	Página
1) Estimula la Bioactividad	27
2) Controla el Dumping o Mal de los Almácigos	27
2.3.6. Producción Cuantitativa de Humus.....	27
2.3.7. Aplicación del Humus de Lombriz	28
2.3.7.1. Macetas	28
2.3.7.2. Canteros	28
2.3.7.3. Césped.....	28
2.3.7.4. Rosales y Leñosas	28
2.3.7.5. Plantas Aromáticas.....	28
2.3.7.6. Frutales.....	28
2.3.7.7. Hortalizas	28
2.3.8. Ventajas Positivas de Utilizar el Humus de Lombriz en el Suelo.....	29
2.4. Estiércoles	29
2.4.1. Estiércol de Ganado Bovino	31
2.5. Sangre de Ganado Bovino.....	31
2.5.1. Características Físicas	32
2.5.1.1. Densidad.....	32
2.5.1.1.2. pH.....	32
2.5.1.1.3. Punto de Congelación	32
2.5.1.1.4. Viscosidad.....	32
2.6. Compostaje.....	32
2.6.1. Compost Orgánico	33

	Página
2.6.2. Elaboración del Compost	33
2.6.3. Compostaje en Montón	34
2.6.3.1. Formar el Montón con las Proporciones convenientes	35
2.6.3.2. Manejo Adecuado del Montón.....	35
2.6.4. Factores que Condicionan el Proceso del Compostaje	36
2.6.4.1. Temperatura	36
2.6.4.2. Humedad	36
2.6.4.3. pH.....	37
2.6.4.4. Oxígeno.....	37
2.6.4.5. Relación C/N equilibrada.....	37
2.6.4.6. Población Microbiana	37

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOLOGIA

	Página
3.1. Descripción del Área de estudio	38
3.1.1. Localización	38
3.1.2. Características Climáticas de la Zona	38
3.1.3. Selección del Terreno.....	39
3.2. METODOLOGIA	39
3.2.1. Variables de Estudio	39
3.2.2 Reproducción de Lombrices Rojas Californianas (<i>Eisenia foetida</i>)	39
3.2.2.1. Diseño de campo con sus respectivas medidas	40

	Página
3.2.2.2. Características del Diseño	40
3.2.3. pH y contenido de nutrientes de Nitrógeno Fosforo y Potasio (N, P, K) del humus de Lombriz Roja Californiana.....	41
3.3. MATERIALES	41
3.3.1. Material Vegetal y Pecuario.....	41
3.3.1.1. Lombriz Roja Californiana. (<i>Eisenia foetida</i>).....	41
3.3.1.2. Estiércol y Sangre de Ganado Bovino	42
3.3.1.3. Alfa alfa (<i>Medicago sativa</i>)	42
3.3.2. Equipo de Campo.....	42
3.3.2.1 Baldes.....	42
3.3.2.2. Papel pH y Termómetro de Suelo	42
3.3.3. Herramientas de apoyo.....	43
3.4 Procedimiento Experimental.....	43
3.4.1. Preparación del Compost para la Alimentación de las Lombrices	43
3.4.2. Prueba de alimento " de las 50 lombrices"	44
3.4.3. Llenado de camas (baldes).....	45
3.4.4. Siembra de las Lombrices	45
3.4.5. Control de Humedad, pH y Temperatura.....	45
3.4.6. Control de ataque de plagas y otros insectos	45
3.4.7. Cosecha del Humus y conteo de las Lombrices.....	45
3.5. Datos Registrados del pre-compostaje.....	46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1-ANÁLISIS DE VARIANZA, COMO RESPUESTA A LA TAZA DE REPRODUCCIÓN (NÚMERO) DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (<i>Eisenia foetida</i>) OBTENIDA CON LAS DOSIFICACIONES TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.....	57
4.2-ANÁLISIS DE VARIANZA, COMO RESPUESTA A LA PRODUCCIÓN DE HUMUS (PESO) DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (<i>Eisenia foetida</i>) OBTENIDA CON LAS DOSIFICACIONES TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.	63
4.3 ANÁLISIS QUÍMICO COMO RESPUESTA DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES (N, P, K). OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (<i>Eisenia foetida</i>) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.	66
4.4.-ANÁLISIS QUÍMICO DEL PH COMO UN PARAMETRO DE CALIDAD FINAL OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (<i>Eisenia foetida</i>) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3	74

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1. CONCLUSIONES.....	76
5.2. RECOMENDACIONES.....	78

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro N° 1 Taxonomía de la Lombriz	6
Cuadro N° 2 Contenido total de Nutrientes de algunos Estiércoles	30
Cuadro N° 3. Porcentaje de los componentes de la Sangre.....	31
Cuadro N° 4. Diseño Experimental Completamente al Azar	40
Cuadro N°5 Prueba de pH con una dosificación de 0,80 kg de rumen y 0,20 kg de sangre de Ganado Bovino	46
Cuadro N°6 Tratamiento 1 (T1) 4 kg de Estiércol y 1 kg de Sangre	47
Cuadro N°7 Tratamiento 2 (T2) 3,5 kg de Estiércol y 1,5 kg de Sangre	48
Cuadro N°8 Tratamiento 3 (T3) 3,75 kg de Estiércol y 1,25 kg de Sangre	48
Cuadro N°9 Tratamiento 1 (T1) 12 kg de Estiércol y 3 kg de Sangre	50
Cuadro N°10 Tratamiento 2 (T2) 10,5 kg de Estiércol y 4,5 kg de Sangre	50
Cuadro N°11 Tratamiento 3 (T3) 11,25 kg de Estiércol y 3,75 kg de Sangre	51
Cuadro N°12 Tratamiento 1 (T1) 12 kg de Estiércol y 3 kg de Sangre	52
Cuadro N°13 Tratamiento 2(T2) 10,5 kg de Estiércol y 4,5 kg de Sangre	53
Cuadro N°14 Tratamiento 3 (T3) 11,25 kg de Estiércol y 3,75 kg de Sangre	54
Cuadro N°15 TASA DE MORTALIDAD DE LAS LOMBRICES T1, T2 Y T3	57
Cuadro N°16 NÚMERO DE LAS LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>) DE T1, T2 Y T3.....	58
Cuadro N°17 NÚMERO DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>)	59
Cuadro N°18 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE NÚMERO DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>) CON DOSIFICACIONES DE TRES TRATAMIENTOS: T1 80%	

DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO	60
Cuadro N°19 MEDIAS Y GRADO DE LIBERTAD DEL ERROR DE ANOVA ...	61
Cuadro N°20 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN.....	61
Cuadro N° 21 ORDEN DE MÉRITO DE LAS MEDIAS SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN AL 5%, PARA EL N° DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>)	61
Cuadro N°22 PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ (gr) (<i>Eisenia foetida</i>).....	63
Cuadro N° 23 ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (<i>Eisenia foetida</i>) CON DOSIFICACIONES DE TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.....	64
Cuadro N°24 MEDIAS Y GRADO DE LIBERTAD DEL ERROR DE ANOVA ...	65
Cuadro N°25 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACION CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN	65
Cuadro N°26 ORDEN DE MÉRITO DE LAS MEDIAS SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN AL 5%, PARA EL PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ.....	65
Cuadro N°27 CONTENIDO INICIAL DE N, P, K DE ESTIÉRCOL Y SANGRE DE GANADO BOVINO EXPRESADO EN (gr/kg), DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3	66
Cuadro N°28 ANÁLISIS QUÍMICO FINAL DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES DE N, P, K DE ESTIÉRCOL Y SANGRE DE GANADO BOVINO EXPRESADOS EN (gr/kg) DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3.....	68
Cuadro N°29 COMPARACIÓN QUÍMICA PARA EVALUAR EL CONTENIDO DE NUTRIENTES (N, P, K) OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (<i>Eisenia foetida</i>) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.	71

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1 Características Externas de la Lombriz	8
Figura N° 2 Principales órganos Internos de la lombriz.....	10
Figura N° 3 Aparato Digestivo de la Lombriz	11
Figura N° 4 Aparato circulatorio de la Lombriz Adulta.....	12
Figura N° 5 Las lombrices respiran por la piel haciendo intercambio gaseoso	13
Figura N° 6 Sistema Nervioso de las lombrices.....	14
Figura N° 7 Aparato reproductor de la Lombriz	15
Figura N° 8 Ciclo biológicos de la Lombriz	17
Figura N° 9 Cocón (Huevo de Lombriz).....	20
Figura N° 10 Lombrices en Procesos de Reproducción.....	21

INDICE DE GRÁFICAS

	Página.
Gráfica N°1 pH sustrato del T1 0,80 kg de Estiércol y 0,20 kg de Sangre de Ganado Bovino.....	47
Gráfica N°2 Temperatura de los sustratos T1, T2 y T3	49
Gráfica N°3 pH de los sustratos T1, T2 y T3	49
Gráfica N°4 Temperatura de los sustratos T1, T2 y T3	51
Gráfica N°5 pH de los sustratos T1, T2 y T3	52
Gráfica N°6 Temperatura de los sustratos T1, T2 y T3	55
Gráfica N°7 pH de los sustratos T1, T2 y T3	56
Gráfica N°8 TASA DE MORTALIDAD DE LOMBRICES EN T1, T2 Y T3	58
Gráfica N°9 NÚMERO INICIAL Y NÚMERO FINAL DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>) T1 T2 Y T3	59
Gráfica N° 10 NUMERO DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>)	60
Gráfica N° 11 PESO DE HUMUS DE LOMBRICES (<i>Eisenia foetida</i>)	63
Gráfica N° 12 NITRÓGENO (N) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3.....	67
Gráfica N° 13 FÓSFORO (P) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3	67
Gráfica N°14 POTASIO (K) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3	68
Gráfica N°15 NITRÓGENO (N) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (<i>Eisenia foetida</i>) EN T1, T2 Y T3.....	69
Gráfica N°16 FÓSFORO (P) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (<i>Eisenia foetida</i>)	69

Gráfica N°17 POTASIO (K) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (<i>Eisenia foetida</i>)	70
Gráfica N°18 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 1 CON DOSIFICACIÓN 80% ESTIÉRCOL 20% SANGRE.....	71
Gráfica N°19 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 2 CON DOSIFICACIÓN 70% ESTIÉRCOL 30% SANGRE.....	72
Gráfica N°20 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 3 CON DOSIFICACIÓN 75% ESTIÉRCOL 25% SANGRE.....	73
Gráfica N°21 pH DEL HUMUS DE LOS TRATAMIENTOS (T1), (T2) Y (T3)	74