

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA
PRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA**

(*Eisenia foetida*), CHACHAPOYAS – PERÚ

Autor:

Bach. ERIK CUZCO MAS.

Asesor:

ING. WIGOBERTO ALVARADO CHUQUI

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA
PRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA
(*Eisenia foetida*), CHACHAPOYAS – PERÚ**

Autor:

Bach. ERIK CUZCO MAS.

Asesor:

ING. WIGOBERTO ALVARADO CHUQUI

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme las fuerzas, iluminación en el camino y colmarme de bendiciones. A mi madre: Rosa M. Mas Mas y mis hermanas, quienes me brindaron su apoyo incondicional. A mis amigos que siempre estuvieron apoyándome hasta en los momentos más complicados.

Erik cuzco Mas

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todo, por darme la vida, salud y fuerzas para cumplir con mis metas y objetivos trazados.

A mi madre, hermanas y amigos por el apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida estudiantil.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), en especial a la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología (FIZAB).

Al Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI).

A mis asesores el Ing. Wigoberto Alvarado Chuqui, el Ing. Carlos E. Quilcate Pairazaman; un agradecimiento especial por su contribución para la elaboración y ejecución de este Proyecto de Investigación.

A las personas que de alguna u otra manera apoyaron en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Finalmente agradecer a los docentes de la FIZAB, quienes me enseñaron y compartieron sus conocimientos y experiencias, para mi formación profesional.

Erik Cuzco Mas.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DEAMAZONAS**

Ley de creación N° 27347

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN

PhD. Ilse Silvia Cayo Colca

**DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo Ing. Wigoberto Alvarado Chuqui, docente a tiempo completo de la carrera profesional de Ingeniería Zootecnista, hace constar que he asesorado el proyecto de tesis titulado **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*), CHACHAPOYAS – PERÚ”**, presentado por el bachiller Erik Cuzco Mas; egresado de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la UNTRM dando el visto bueno a la presente tesis.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que se estimen convenientes.

Ing. Wigoberto Alvarado Chuqui

Asesor

JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE

Dr. Alex Lenin Guivin Guadalupe

SECRETARIO

Mg. Ellard Eric Vázquez Montenegro

VOCAL

Ing. Cesar Augusto Maravi Carmen

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Erik Cuzco Mas con DNI N° 48122675 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Zootecnista de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

Soy autor de la tesis titulada “EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*), CHACHAPOYAS – PERÚ”, la misma que se presentó para optar el título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

- La tesis no ha sido plagiada total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las Fuentes de consultas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos a terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.
- De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente, asumidos las consecuencias y sanciones que nuestras acciones deriven, sometiéndose a la normativa vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, 20 de febrero del 2019

Bach. Erik Cuzco Mas

DNI N° 48122675



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 20 de Febrero del año 2019, siendo las 10:00 horas, el aspirante Erik Cuzco Mas defiende en sesión pública la Tesis titulada: Evaluación de diferentes sustratos en la producción de lombriz roja californiana (Eisenia foetida), Chachapoyas - Perú.

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Alex Lenin Guivin Guadalupe
Secretario : Ellard Eric Vásquez Montenegro
Vocal : César Augusto Maravi Carmen



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo lashoras del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	5
2.1. Localización.....	5
2.2. Sustratos.....	5
2.3. Alimentación de lombriz.....	6
2.4. Producción de lombriz (peso y densidad).....	6
2.5. Obtención de harina de lombriz.....	7
2.6. Análisis bromatológico de la harina de lombriz.....	9
2.7. Análisis químico del compost.....	9
2.8. Diseño estadístico y tratamientos.....	10
2.9. Análisis de datos.....	11
III. RESULTADOS.....	12
3.1. Producción de lombriz (peso y densidad).....	12
3.2. Análisis bromatológico de la harina de lombriz.....	13
3.3. Análisis químico del compost.....	16
IV. DISCUSIÓN.....	18
V. CONCLUSIONES.....	21
VI. RECOMENDACIONES.....	22
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pruebas de pH del compost.....	5
Figura 2: Medición del pH	5
Figura 3: Combinación de sustratos	6
Figura 4: Pesado de lombriz a los 30 días.....	7
Figura 5: Pesado de lombriz a los 60 días	7
Figura 6: Flujograma de secado	7
Figura 7: Secado de muestras.....	8
Figura 8: Trituración de la muestra	8
Figura 9: Harina de lombriz	8
Figura 10: Distribución de tratamientos.....	10
Figura 11: Variación del peso poblacional a los 30 y 60 días por cada repetición y tratamiento.....	12
Figura 12: Variación de la densidad poblacional de las lombrices	13
Figura 13: Comparaciones de humedad por tratamiento	13
Figura 14: Comparaciones de ceniza por tratamiento	14
Figura 15: Comparaciones de grasa por tratamiento.....	14
Figura 16: Comparaciones de fibra por tratamiento.....	15
Figura 17: Comparaciones de proteína por tratamiento	15
Figura 18: Comparaciones de ELN por tratamiento	16
Figura 19: Comparación de materia orgánica vs fósforo del compost.....	16
Figura 20: Porcentaje de nitrógeno	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estadística descriptiva para el tratamiento 1.....	26
Anexo 2. Estadística descriptiva para el tratamiento 2.....	26
Anexo 3. Estadística descriptiva para el tratamiento 3.....	27
Anexo 4. Estadística descriptiva para el tratamiento 4.....	27
Anexo 5. Estadística descriptiva para el tratamiento 5.....	27
Anexo 6. Estadística descriptiva para el tratamiento 6.....	28
Anexo 7. Estadística descriptiva para el tratamiento 7.....	28
Anexo 8. Estadística descriptiva para el tratamiento 8.....	28
Anexo 9. Estadística descriptiva para el tratamiento 9.....	29
Anexo 10. Análisis de varianza de humedad.....	29
Anexo 11. Análisis de varianza de ceniza	29
Anexo 12. Análisis de varianza de grasa	30
Anexo 13. Análisis de varianza de fibra.....	30
Anexo 14. Análisis de varianza de proteína	30
Anexo 15. Análisis de varianza de ELN (Extracto Libre de Nitrógeno).....	30
Anexo 16. Análisis bromatológico	31

RESUMEN

En la Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas se evaluó el peso y densidad poblacional de la lombriz y el análisis bromatológico de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*), alimentadas con estiércol de bovino, estiércol de gallina, estiércol de cuy, sangre de bovino y plumas. El experimento tuvo una duración de 60 días, instalado en una superficie plana de 12 m² con techo de calamina, cubierto el contorno con manta para evitar la corriente de aire, en el interior se colocó 27 cajones de madera de 0,5 x 0,3 x 0,25 m en 9 tratamientos con 3 repeticiones. Lo cual se alojó 185 lombrices por cajón, utilizando en total 5000 individuos al inicio de la siembra. El estudio fue sometido a un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de significancia de 5%. Luego de los 60 días de sembrado se encontró densidades diferentes de la lombriz roja californiana, T1: 645, T2: 383, T3: 362, T4: 563, T5: 346, T6: 506, T7: 559, T8: 522, T9: 319. Se encontró diferencias significativas al $p < 0.05$ en el % de proteína, con valor máximo de 51.81% en el tratamiento 6, para los demás parámetros grasa, ceniza, fibra, humedad y ELN no mostraron diferencias significativas $p > 0.05$.

Palabras claves: Harina de lombriz, estiércol, análisis bromatológico, densidad poblacional, proteína, peso poblacional.

ABSTRACT

In the Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, the weight and population density of the earthworm and the bromatological analysis of earthworm meal (*Eisenia foetida*), fed with bovine manure, chicken manure, guinea pig dung, bovine blood and feathers. The experiment lasted 60 days, installed on a flat surface of 12 m² with calamine roof, covered the contour with blanket to prevent air flow, inside it was placed 27 crates of wood of 0.5 x 0, 3 x 0.25 m in 9 treatments with 3 repetitions. Which was lodged 185 worms per box, using a total of 5000 individuals at the beginning of planting. The study was subjected to a completely randomized design (DCA) with a level significance of 5%. After 60 days of planting, different densities of the California red worm were found, T1: 645, T2: 383, T3: 362, T4: 563, T5: 346, T6: 506, T7: 559, T8: 522, T9: 319. Significant differences were found at $p < 0.05$ in protein%, with a maximum value of 51.81% in treatment 6, for the other parameters fat, ash, fiber, humidity and ELN showed no significant differences $p > 0.05$.

Key words: Worm flour, manure, bromatological analysis, population density, protein, population weight.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gran producción de desechos orgánicos (estiércol) producidos por los diferentes sistemas de producción animal: bovino, porcino, ovino, avícola; entre otros; se han convertido en un problema a largo plazo, en el que se han visto perjudicados por la contaminación principalmente los ríos y el aire. Por tal razón, dentro de las muchas estrategias que se han encontrado para mitigar esta problemática y contribuir a la reducción del uso de fertilizantes utilizados para la agricultura, está la lombricultura (Bravo et al., 2018).

Paco et al. (2011) Menciona que la lombricultura hoy en día es una actividad alternativa, que se rige a la producción de lombrices, por un lado, y por otra parte al tratamiento de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas. Este último concepto es de gran importancia cuando de sostenibilidad se trata, ya que se está haciendo uso de material en descomposición (animal o vegetal) para la producción de humus, el cual desempeña un papel fundamental en la restauración de los suelos, así mismo la lombriz se convierte en fuente de alto valor proteico para la alimentación de peces, cerdos, bovinos y a los seres humanos, lo que le da un valor agregado.

En Estados Unidos se crían lombrices desde hace unos 50 años, siendo la “lombriz roja californiana” (*Eisenia foetida*) la que revela mejores condiciones para la cría en cautiverio. Algunas de sus ventajas son: prolongada longevidad y alta prolificidad. Sus deyecciones constituyen un excelente abono orgánico por su alto contenido en flora bacteriana viva. Es un animal que desarrolla todo su ciclo biológico en un ambiente no mayor de 30 cm de sustrato. No se fuga del criadero ni cava galerías verticales, trazando en cambio galerías circulares dentro de las cuales queda depositado el humus (deyecciones). El apareamiento se produce durante la noche, sobre la superficie del suelo, y suele durar de 30 minutos a 4 horas, produciendo una cápsula cada 7 a 10 días. Luego de 14 a 21 días de incubación eclosionan aproximadamente de 4 a 20 lombrices hijas (Toccalino et al., 2004).

A través de los últimos años se han venido desarrollando investigaciones, en las que se han utilizado diferentes sustratos en la alimentación de lombrices, especialmente la *E. foetida*. Usaron tres diferentes sustratos como alimento para evaluar la reproducción de las lombrices. Dichos sustratos fueron restos de comida, residuos de algodón y estiércol de bovino, obteniéndose los mejores resultados en cuanto a reproducción en los lechos tratados con estiércol de bovino donde se obtienen la mayor cantidad de crías, en todas las épocas del año (Bravo et al., 2018).

La *E. foetida* forma parte de las herramientas biotecnológicas actuales para el reciclaje de desechos orgánicos, obteniéndose como beneficio el abono orgánico “vermicompost” y carne, fuente óptima para la alimentación animal. Este anélido caracterizado por ser hermafrodita puede llegar a producir grandes cantidades de lombrices por año estando en las condiciones ópticas de temperatura, humedad, pH. El abono producto de sus deyecciones contiene una gran riqueza bacteriana, desarrollando su ciclo biológico en pequeños espacios, se adapta a un amplio rango de condiciones edafoclimáticas (Loza et al., 2010).

Durán et al. (2009) menciona que mediante el uso de la lombricultura, es posible convertir casi cualquier tipo de desecho orgánico en un producto final denominado genéricamente como lombricompost el cuales utilizado en la agricultura. Los abonos orgánicos, mejoran tanto las propiedades químicas del suelo, como las propiedades físicas y biológicas, contribuyendo igualmente a la solución del problema de la contaminación del ambiente. La crianza de lombriz también se constituye en una actividad que puede generar ingresos, ya sea en forma de harina o bien de pie de cría; por su alto contenido de proteína, la lombriz puede ser utilizada en actividades como la avicultura y piscicultura ya que los análisis de laboratorio revelan un contenido de 64 a 82% de proteína de muy buena calidad; además, de un 7 a 10% de grasa, de 8 a 20% de carbohidratos, de 2 a 3% de minerales, con una energía cercana a 4000 kcal/kg (Durán et al., 2009).

Según Alcívar-Ceñedo (2016) en la actualidad proponen a la *E. foetida* como una fuente importante de compuestos esenciales que pueden incorporarse a la dieta de seres monogástricos aportando de manera significativa a un tipo de alimentación con alta biodisponibilidad de compuestos primordiales para la buena formulación de las dietas.

Las características nutricionales de harina de lombriz, es ideal en la formulación de raciones balanceadas para las principales especies animales, debido a que es una fuente de proteína de origen animal para suplemento alimenticio. Para obtener un kilogramo de harina de lombriz roja se necesita de 8 – 10 kg de lombrices vivas (Batz, 2014).

Según Vielma et al. (2008), la harina de lombriz contiene proteínas (> 60 % en base seca), aminoácidos y ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales importantes en la nutrición humana y animal. La harina de *E. foetida* constituye una fuente importante de minerales esenciales, por lo que debería considerarse como una alternativa nutricional en el campo alimenticio humano (Piers, 2013).

La producción de alimentos a partir de recursos no convencionales, que sean ricos en nutrientes esenciales como es el caso de la harina de *E. foetida*, constituye una actividad muy recomendada en los países en vía desarrollo (Rondón et al., 2006).

Tocalino et al. (2004), menciona que la producción en cautiverio de lombrices alimentadas con estiércol bovino origina ooteca más prolífica ya que las mismas originan mayor número de crías por ooteca.

Yagüe (1987) menciona que el estiércol de vacuno es de muy buena calidad, tanto para formar el sustrato inicial como para utilizarlo de alimento durante la fase de producción de *E. foetida*. La utilización de estiércol de gallina, como alimento de lombrices, permite obtener mayor cantidad de fósforo, siendo importante mejorador de suelos por el alto contenidos de Fósforo y Nitrógeno,

es una interesante alternativa de fertilización en la producción orgánica (Medina et al., 2005).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes sustratos (estiércol de vacuno, estiércol cuy, estiércol gallina, pluma y sangre de vacuno) en la producción y reproducción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*); además, determinar la composición bromatológica de la harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) usando diferentes sustratos.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Localización

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Amazonas, a una altitud de 2334 msnm, con temperatura anual promedio de 17 °C, humedad relativa de 74% y precipitación de 811 mm. Para la investigación se utilizó una construcción totalmente protegida.

2.2. Sustratos

Es el alimento suministrado para su transformación de los residuos sólidos orgánicos por medio de la acción de las lombrices y finalmente la obtención de humus de lombriz y además proteína animal.

El pH del sustrato es un factor importante que determina la presencia o ausencia de las lombrices (Figura 1), además las mediciones de acidez se realizaron con un medidor para mesa de pH con tres puntos de calibración (Figura 2), modelo **HI 2213**. Carrido (2014) menciona que el pH debe de estar en un rango de 5.5 – 8.0 sin embargo Medina et al. (2004) nos dice que el pH ideal es de 6.8 – 7.2. La acidez influye directamente en la alimentación y la reproducción de la lombriz.



Figura 1: Pruebas de pH del compost



Figura 2: Medición del pH

2.3. Alimentación de lombriz

La lombriz se alimenta con cualquier tipo de sustancia orgánica que haya superado su estado de calentamiento, habiendo superado la fase de fermentación caracterizada por la producción de calor y gas metano que podría causar daños a la lombriz por el hecho de respirar a través de la piel (Medina et al., 2004).

En esta investigación se alimentó a las lombrices con 5 diferentes sustratos y las combinaciones de los mismos (Figura 3).



Figura 3: Combinación de sustratos

2.4. Producción de lombriz (peso y densidad)

Las mediciones de peso de los individuos se realizó al inicio, a los 30 días y al final del experimento que fue a los 60 días (Figura 4 y 5) con una balanza marca **UWE**, modelo **HGM-2000**, capacidad de 2 kg con 0.10 g de error. Para determinar la densidad poblacional, se llevaron a cabo 2 conteos, uno a los 30 días de establecido el experimento y otro a los 60 días. Se realizó conteos de todos los individuos presentes en las muestras para determinar la distribución poblacional.



Figura 4: Pesado de lombriz a los 30 días



Figura 5: Pesado de lombriz a los 60 días

2.5. Obtención de harina de lombriz

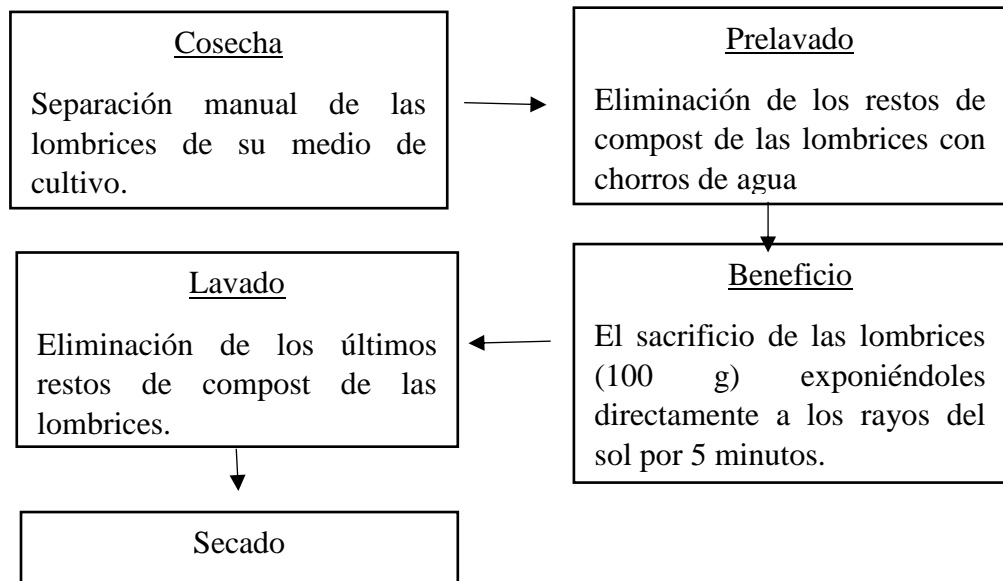


Figura 6: Flujograma de secado

El secado se realizó en una Estufa universal de marca UN55 a una temperatura 60°C por un periodo de 24 horas (Figura 7).



Figura 7: Secado de muestras

Trituración de la muestra

La trituración se realizó en un molino de cuchillas marca RETSCH, modelo GM 200 con una capacidad de 0.7 litros. (Figura 8) es un instrumento ideal para la trituración y homogeneización de alimentos y granos (Figura 9), este aparato puede procesar de forma rápida y reproducible. El molino de cuchillas fue programado en 30 segundos para la trituración de la lombriz seca.



Figura 8: Trituración de la muestra



Figura 9: Harina de lombriz

2.6. Análisis bromatológico de la harina de lombriz

Se realizó el análisis bromatológico de la *E. foetida* con el peso de 100 gramos por tratamiento en fresco.

Humedad: El método utilizado para la determinación de este parámetro es AOAC. (2016) código 925.09.

Ceniza: Para este parámetro se utilizó el método de AOAC (2016) código 942.05.

Fibra Cruda: Para su determinación se utilizó el método AOAC (2016) código 978.10.

Extracto Etéreo: Se utilizó el método AOAC (2016) código 920.39.

Proteína: Su determinación se llevó a cabo a través del método AOAC (2013) según código 976.05 –ISO 5983. Alimentos para Animales. Determinación de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína Método Kjeldahl.

ELN: Este parámetro se determinó con el método AOAC (2016) código 923.03.

2.7. Análisis químico del compost

Se realizó un análisis químico del compost para determinar el porcentaje de materia orgánica y nitrógeno para el cual se utilizó el método de Walkley y Black; determinación de fósforo (ppm), método de Olsen Modificado; determinación de potasio (ppm), método de saturación con acetato de amonio 1 N pH 7.0; determinación de calcio y magnesio, método del acetato de amonio 1 N pH 7.0, bajo la metodología del laboratorio de Aguas y Suelos de la UNTRM.

Para determinar la dosis de fertilización en general, es preciso realizar un análisis de suelos, una vez conocido los datos sobre pH, porcentaje de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. Nos podemos acercar a establecer una posible dosis, lo que requiere conocer la composición específica del fertilizante a usar. En este caso el humus de lombriz.

2.8. Diseño estadístico y tratamientos

La investigación constó de 9 tratamientos (5 sustratos orgánicos y las combinaciones de los mismos) con 3 repeticiones (Figura 10), dispuestos en un diseño completamente al azar (DCA). Los cajones se colocaron sobre piso de tierra y se cubrió con una manta arpillera, para evitar la entrada de animales e insectos y favorecer la aireación. Durante la investigación se verificó la humedad mediante el método descrito por Díaz (2002), el cual consiste en comprimir un puñado del material con la mano y comprobar que estando suficientemente húmedo, no suelte agua; en este caso la humedad corresponde aproximadamente a un 70-80%. Esta condición provee un ambiente adecuado tanto para el desarrollo de las lombrices como para la descomposición de los materiales utilizados.



Figura 10: Distribución de tratamientos

Los sustratos orgánicos utilizados en los tratamientos fueron estiércol de ganado vacuno, estiércol de aves, estiércol de cuy, sangre de vacuno y plumas. Los sustratos fueron colocados en cajones de madera de 0,50 m de largo, 0,30 m de ancho y 0,25 m de alto, correspondiente a 0,038 m³ de volumen, de los cuales se utilizó 0,023 m³ con los sustratos para cada uno de los tratamientos que se describen a continuación:

T1: Estiércol de vacuno (100%).

T2: Estiércol de vacuno (50%) + sangre bovina (50%).

T3: Estiércol de vacuno (33.34%) + sangre bovina (33.34%) + pluma (33.34%).

T4: Estiércol de vacuno (33.34%) + estiércol de gallina (33.34%) + estiércol de cuy (33.34%).

T5: Estiércol de vacuno (25%) + estiércol de gallina (25%) + estiércol de cuy (25%) + sangre bovina (25%).

T6: Estiércol de vacuno (20%) + estiércol de gallina (20%) + estiércol de cuy (20%) + sangre bovina (20%) + pluma (20%).

T7: Estiércol de cuy (100%).

T8: Estiércol de cuy (50%) + sangre bovina (50%).

T9: Estiércol de cuy (33.34%) + sangre bovina (33.34%) + pluma (33.34%).

A los sustratos se les dejó reposar por un periodo de 2 semanas antes de colocar las lombrices, esto con el fin de proveer las condiciones adecuadas al sustrato para la adaptación de las lombrices y así mismo simular el tipo de manejo usualmente realizado para este tipo de explotaciones (Schuldt et al., 2009).

Se utilizó 185 individuos por 0,023 m³ de material fresco en cada uno de los cajones con una densidad total de 5000 individuos adultos de *E. foetida*. Al momento de seleccionar los individuos, se tomó en cuenta el tamaño y la presencia de la estructura o anillo clitelar desarrollada, la cual es indicativo de su capacidad reproductiva. Schuldt et al. (2009) mencionan que el anillo clitelar está desarrollada cuando el individuo alcanza aproximadamente los 0,25 g de peso, independientemente de la dieta suministrada.

2.9. Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, con un diseño completamente al azar, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey a una significancia del 5%, con el fin de ver diferencias entre tratamientos.

III. RESULTADOS

3.1. Producción de lombriz (peso y densidad)

En la Figura 11, se muestra las variaciones de peso a los 30 y 60 días, observándose el tratamiento 4 a los 30 días tiene un peso superior a 235 g y al finalizar los 60 días es superado por el tratamiento 1 con un peso superior a los 328 g respecto a los otros tratamientos.

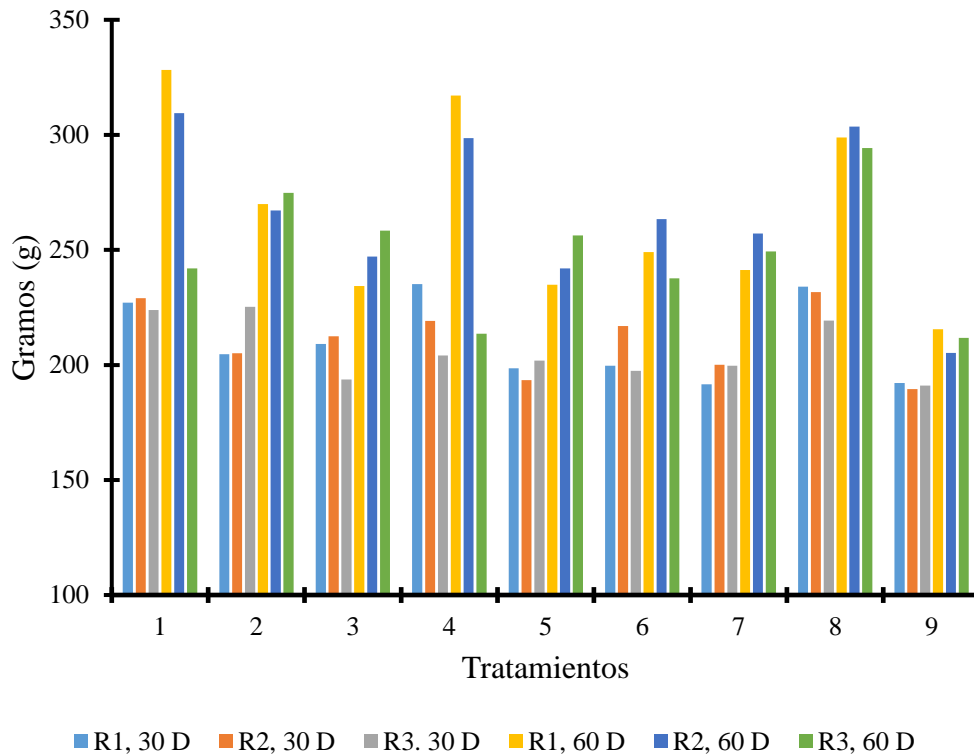


Figura 11: Variación del peso poblacional a los 30 y 60 días por cada repetición y tratamiento.

En la Figura 12, muestra las variaciones de la densidad poblacional obteniéndose en el tratamiento 1 a los 30 días, una mayor cantidad de lombrices, llegando a un total de 396 lombrices lo cual supera a todos los tratamientos. Al finalizar el experimento en el tratamiento 1 encontramos una mayor cantidad de lombrices (666 lombrices), sin embargo en el tratamiento 4 y 7 encontramos cantidades iguales de lombrices (613 lombrices), lo cual son valores superiores respecto a los otros tratamientos.

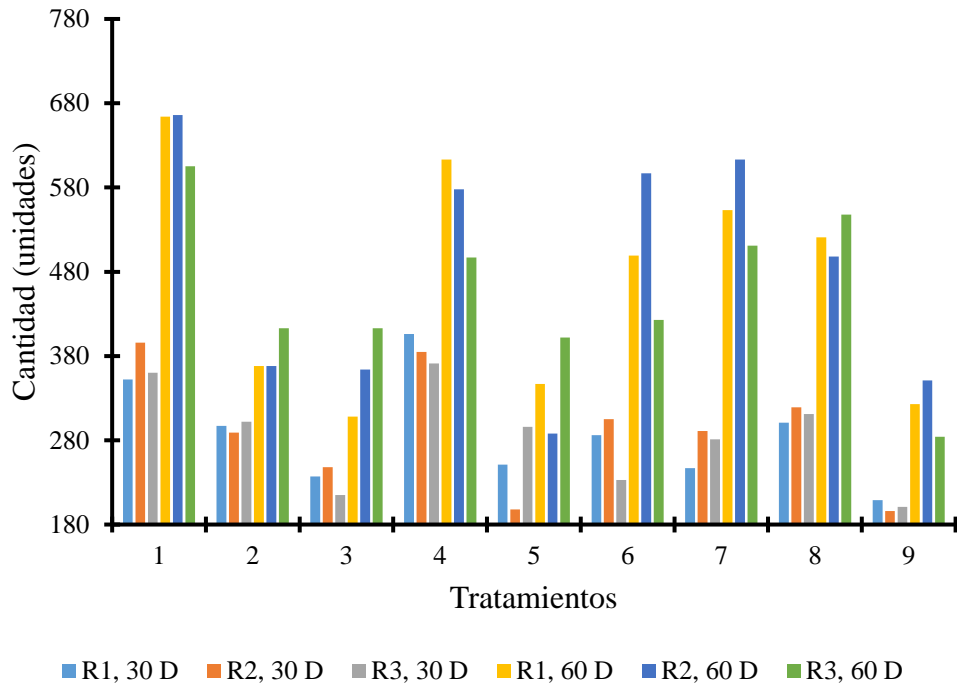


Figura 12: Variación de la densidad poblacional de las lombrices

3.2. Análisis bromatológico de la harina de lombriz

En la Figura 13 se observa el contenido de humedad de la harina de lombriz, no existiendo diferencias significativas al nivel de $p > 0.05$, mostrando un rango de 8.8% en el tratamiento dos 11.9% para el tratamiento ocho.

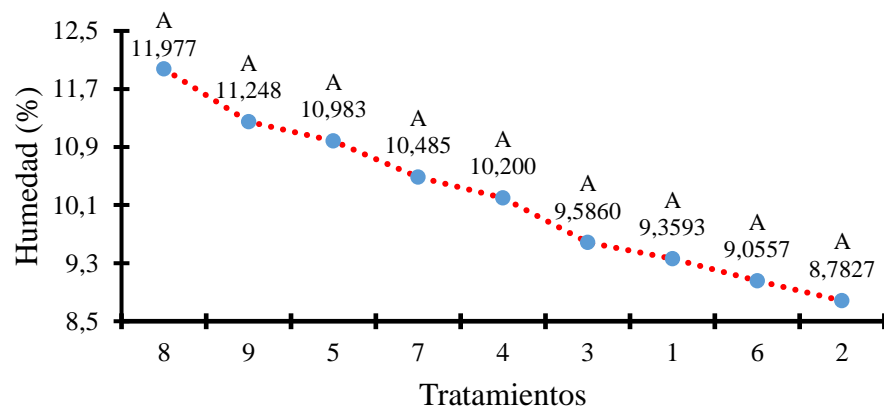


Figura 13: Comparaciones de humedad por tratamiento

Promedios seguidos con letras iguales en la curva indican que no hay diferencias significativas $p > 0.05$.

En la Figura 14 se observa variaciones en los porcentajes de ceniza, teniendo un mínimo valor de 6.78% y un máximo de 8.23%. No presenta diferencia significativa $p>0.05$.

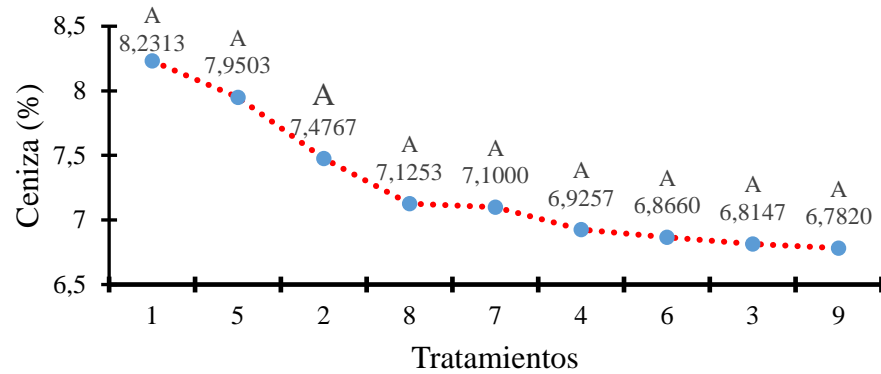


Figura 14: Comparaciones de ceniza por tratamiento

En la Figura 15 se observa que no hay diferencia significativa $p>0.05$, obteniéndose como un mínimo valor de 8.60% de grasa y un máximo valor de 15.05%.

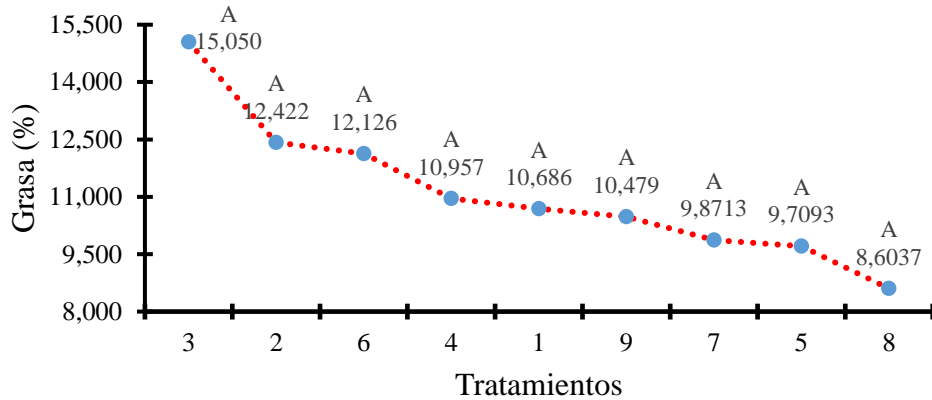


Figura 15: Comparaciones de grasa por tratamiento

En la Figura 16 no hay diferencia significativa $p > 0.05$, en el tratamiento 1 el más alto porcentaje de fibra es con 0.79%, en el tratamiento 3 muestra el valor más bajo con 0.53%.

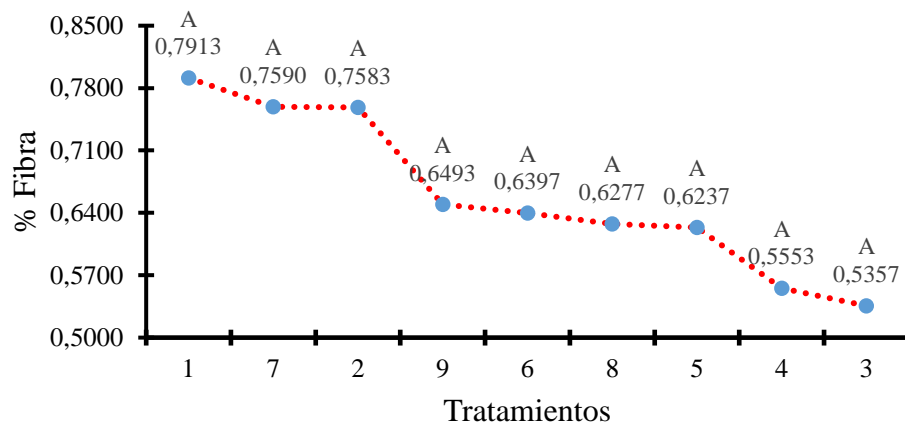


Figura 16: Comparaciones de fibra por tratamiento

En la Figura 17 hay diferencia significativa $p < 0.05$, observando un máximo porcentaje de proteína en el tratamiento 6 de 51.79%, lo cual es superior respecto a los tratamientos 2, 3, 1 4 y 5 que tienen el menor porcentaje de proteína, además existe un rango de proteína que va desde 43.60% hasta 51.79%.

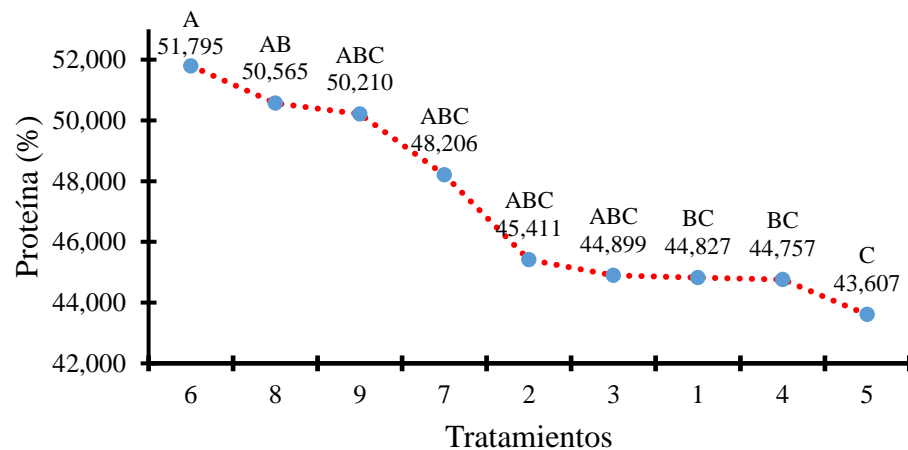


Figura 17: Comparaciones de proteína por tratamiento

Promedios seguidos con letras diferentes en la fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

En la Figura 18 se observa el contenido de Extracto Libre de Nitrógeno por tratamiento, en el tratamiento 5 se observa superioridad a los tratamientos 7, 3, 8, 9 y 6, pero sin embargo esta superioridad no son estadísticamente diferentes ($p > 0.05$). Además, existe un rango de ELN de 19.5 hasta 27.1.

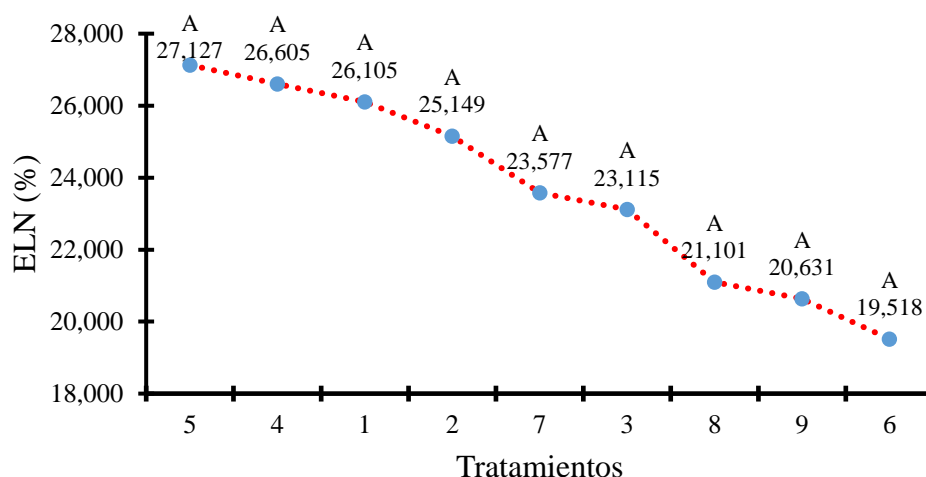


Figura 18: Comparaciones de ELN por tratamiento

3.3. Análisis químico del compost

En la Figura 19 se observa un mayor porcentaje tanto de materia orgánica como de fósforo en tratamiento 7, sin embargo los otros tratamientos tienen menores porcentajes.

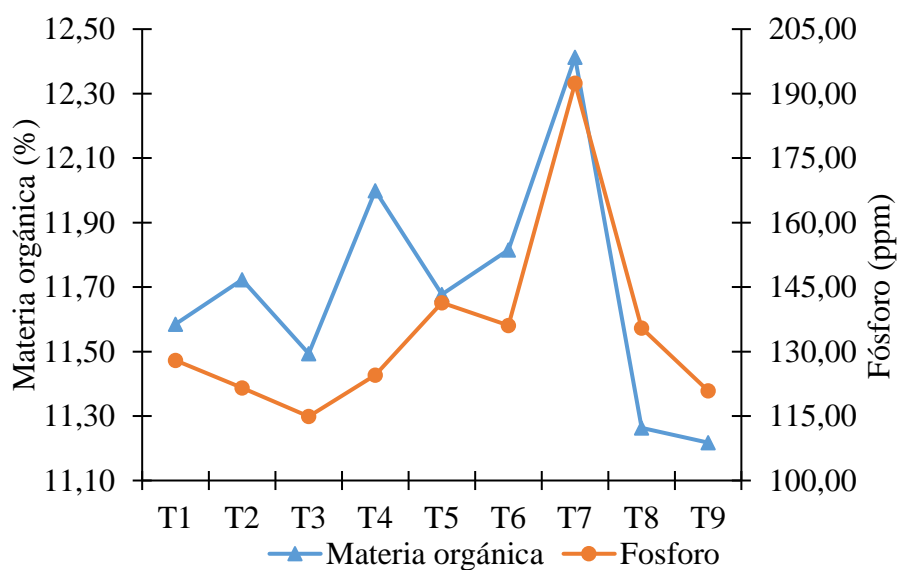


Figura 19: Comparación de materia orgánica vs fósforo del compost

En la Figura 20 se observa un incremento de nitrógeno en el tratamiento 7, alcanzando un pico de 0.62 %, lo cual sería un abono de excelente calidad para la fertilización de los suelos.

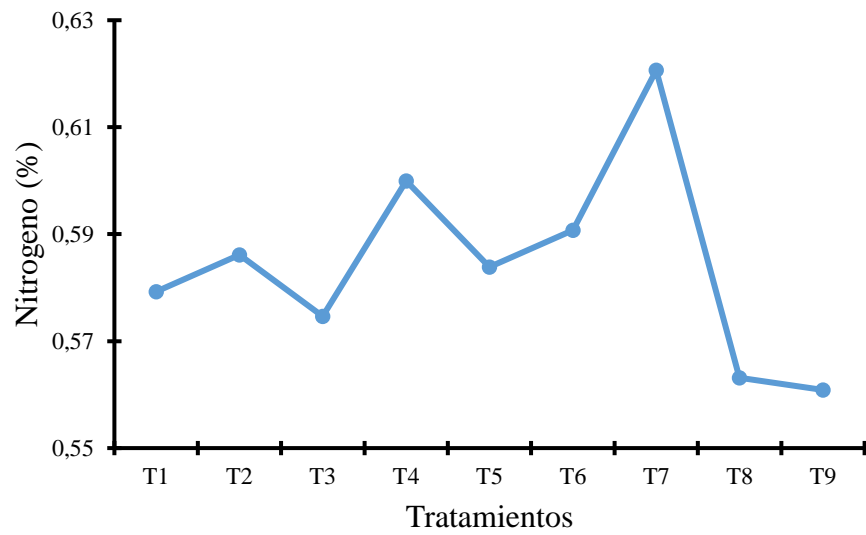


Figura 20: Porcentaje de nitrógeno

IV. DISCUSIÓN

En la Figura 11 muestra el peso de la población de *E. foetida* en los 9 tratamientos con relación a la densidad poblacional, se observa que va aumentando a medida que incrementa la densidad, Schuldt et al. (2007) indica que las condiciones ambientales son esenciales para el buen desarrollo de la densidad y peso poblacional y principales factores limitantes son la temperatura, pH, humedad y la densidad de lombrices que soporta el cultivo.

Como se observa en los resultados (Figura 12) la tendencia en cada uno de los tratamientos ha ido aumentando con respecto a la cantidad inicial (185) en un 72.22 % de individuos, alcanzando un máximo de 666 lombrices a los 60 días en el T1, cuyo sustrato fue estiércol de bovino, lo cual coincide con Acosta et al. (2013) quienes mencionan que sus resultados obtenidos del muestreo para densidad de lombrices mostraron un incremento de 87,16% sobre la población original, lo cual se relaciona también con Duran et al. (2009) quienes encontraron aumento en el número de lombrices a los 90 días de bermicompostaje con una población inicial de 600 lombrices a una población final de 13776 lombrices alimentadas con estiércol.

Proteína

Se mostraron diferencias significativas $p < 0.05$, en los 9 tratamientos, el mayor porcentaje de proteína (51.79%) se obtiene del tratamiento 6 con la combinación alimentaria de estiércol de bovino, estiércol de gallina, estiércol de cuy plumas y sangre bovina.

Este porcentaje es similar a lo obtenido por Sales-Dávila, (1996), pero inferior a los resultados obtenidos por García, et al;(2005) en un 63.8%.

Sin embargo los niveles obtenidos son aceptables ya que se lo podría incluir en la dieta de cualquier animal monogástricos. Sin embargo la mayor restricción para lograr este insumo, se encuentra en el desarrollo de la lombricultura en la región amazonas y contar con una infraestructura considerable para el desarrollo de la lombriz. Para ello sería necesario cambiar la tradicional crianza extensiva de ganado por intensiva ya que el estiércol es principal fuente de alimentación para las lombrices.

Grasa

La grasa es un elemento fundamental en formulación de raciones para los animales, en esta investigación se logró un 15.05% en la combinación de sustratos del tratamiento 3, es decir estiércol de vacuno + plumas + sangre de bovino notándose un considerable incremento respecto a los demás tratamientos, lo cual el porcentaje obtenido es muy superior a lo mencionado por García et al. (2005) que obtuvo porcentajes de 8.6 %, sin embargo no hubo diferencia significativa $p>0.05$.

Fibra

Los sustratos del tratamiento 1, es decir estiércol de vacuno tiene el mayor porcentaje (0.79%) de fibra, respecto a los demás tratamientos, los cuales son inferiores a lo reportado por Sales-Dávila, (1996) que obtuvo porcentajes de 1.26% de fibra alimentadas con aserrín, estiércol de vacuno y dolomita al 3%. Sin embargo no hubo diferencia significativa $p>0.05$,

Ceniza

Este componente en la harina de lombriz se halla en un rango de 6.78 a 8.23, lo cual son valores muy inferiores a lo descrito por Sales-Dávila, (1996) que encontró rangos de 8,9% a 28,5%, pero se acerca a los resultados obtenidos por García et al. (2005) que encontró un porcentaje de 9.4% de ceniza. Sin embargo no hubo diferencia significativa $p>0.05$,

Humedad

La humedad en la harina de lombriz es un atributo clave para tomar decisiones en el procedimiento de secado, los porcentajes obtenidos variaron de acuerdo a cada tratamiento (no hubo diferencia significativa $p>0.05$) encontrándose rangos de 11.97% a 8.78% (figura 13), lo cual es superior a lo descrito por García et al. (2005) que encontró promedios de 5.3% de humedad.

Compost

El mayor contenido de materia orgánica se encuentra en el tratamiento 7 (Figura 19) con un porcentaje de 12.41 % lo cual es muy inferior a lo descrito por

Valenzuela et al. (1998) y por Melgarejo et al. (1997) con promedios 21.99 y 26.35 respectivamente.

El porcentaje de nitrógeno se encuentra en un rango de 0.52% hasta 0.62% lo cual muestra inferioridad ante los resultados obtenidos por Castillo et al. (2000) con porcentajes de hasta 1.25% de nitrógeno.

V. CONCLUSIONES

La producción de la *E. foetida* son influenciadas por el tipo de sustrato con la que son alimentadas ya que se observa que la mayor combinación de sustratos disminuye los parámetros productivos.

La densidad poblacional de la *E. foetida* está directamente relacionados con el tipo de sustrato en el cual vive. Se desarrolló mejor en el tratamiento 1, aumentando en un 72.2% de la población.

La harina de *E. foetida* en el tratamiento 6 presentó un mayor porcentaje de proteína lo que sería muy favorable su utilización .en la alimentación animal, para disminuir los costos de producción.

VI. RECOMENDACIONES

Para próximos estudios se recomienda investigar sobre el mismo tema adicionando más sustratos (alimento de la lombriz) con su respectiva información de análisis bioquímico y evaluar la calidad proteica de la lombriz, además de otras variables potenciando su posible uso en la producción de humus y suplemento en la alimentación animal.

Investigar sobre categorización en individuos adultos o juveniles con y sin clitelo, al mismo realizar conteos de las cápsulas nuevas y de las que ya estén maduras.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcívar Cedeño, U., Dueñas Rivadeneira, A., Sacon-Vera, E., Bravo-Sánchez, L., & Villanueva-Ramos, G. (2016). Influencia de los tipos de secado para la obtención de harina de Lombriz Roja californiana (*Eisenia foetida*) a escala piloto. *Tecnología Química*, 36(2), 187-196.
- Batz Juárez, A. N. (2014). *Efecto del uso de la harina de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida) como fuente proteica en bloques nutricionales, sobre el rendimiento productivo de conejos de engorde (Oryctolagus cuniculus)*. (Tesis Doctoral). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Bravo, C. M., Angulo, L. M., González, Y. A., Martínez, M. M., Carmona, J. C., & Garay, O. V. Evaluación reproductiva de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) alimentada con diferentes sustratos en el trópico bajo colombiano, 30(2) 2018. Recuperado de <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd30/2/over30036.html>
- Castillo, A. E., Quarín, S. H., & Iglesias, M. C. (2000). Caracterización química y física de compost de lombrices elaboradas a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agricultura técnica*, 60(1), 74-79. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php>
- Díaz, E. (2002). Guía de lombricultura. Lombricultura una alternativa de producción. *Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior Municipio Capital de la Rioja. Argentina, Buenos Aires*. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>
- Durán, L., & Henríquez, C. (2009). Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*, 33(2). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/436/43613279011/>
- García, M. D., Oruña, L., Domínguez, H., & Martínez, V. (2005). Evaluación de la calidad proteica de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) en ratas en crecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(3). Disponible en <https://www.redalyc.org/html/1930/193017771011/>

- Garrido García, R. (2014). *Efecto de catorce sustratos para la producción de humus de lombriz roja (Eisenia foetida)*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en recursos naturales renovables mención conservación de suelos y agua) Universidad Nacional Agraria De La Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables.
- Loza Murguía, M., Choque Mamani, B., Pillco Tancara, H., Huayta Tintaya, D., Chambi Osorio, I., & Cutili Palero, B. (2010). Comportamiento de lombriz roja californiana y lombriz silvestre en bosta bovina y rumia bovina como sustrato. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(4), 555-565.
- Medina, L. F., Jaime, M. A., Medina, L., Vivanco, O., & Martínez, L. A. (2005). Características Químicas De Lombricompuesto Obtenido A Partir De Estiercol De Gallina.
- Medina, M. D. S., & Quezada Mejía, C. (2004). *Efecto del período de maduración del estiércol bovino sobre el comportamiento productivo de lombrices rojas en la zona de Camoapa*. (Doctoral dissertation), Universidad Nacional Agraria, UNA.
- Melgarejo, M. R., Ballesteros, M. I., & Bendeck, M. (1997). Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales en humus de lombriz y composts derivados de diferentes sustratos. *Revista colombiana de Química*, 26(2), 11-19.
- Paco, G., Loza-Murguía, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Efecto de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 24-39.
- Pires, M. B. (2013). Harina de lombriz: una alternativa saludable para nuestra alimentación.
- Rondón, R. A. V., & Luisa, Y. M. A. (2006). Determinación de la composición química y estudios de solubilidad en la harina de lombriz (*Eisenia foetida*). *Revista de la facultad de farmacia*, 48, 1.

- Sales-Dávila, F. (1996). Harina de lombriz, alternativa proteica en trópico y tipos de alimento. *Folia Amazónica*, 8(2), 77-90.
- Schuldt, M., Christiansen, R., Mayo, J. P., Scatturice, L. A., Pessin, C., Helling, M. A., & Rubinich, J. M. (2009). Distribución de lombrices rojas [*Eisenia fetida* y *E. andrei*] en el interior del sustrato/alimento. Incidencia en la estrategia de conducción del lombricultivo. *Jornadas Patagónicas de Biología. 1. Jornadas Estudiantiles de Ciencias Biológicas. 3.* 2009 03 11-13, 11-12 y 13 de marzo de 2009. *Trelew, Chubut. AR.*
- Schuldt, M., Christiansen, R., Scatturice, L. A., & Mayo, J. P. (2007). Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 8(8).
- Toccalino, P. A., Agüero, M. C., Serebrinsky, C. A., & Roux, J. P. (2004). Comportamiento reproductivo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) según estación del año y tipo de alimentación. *Revista Veterinaria*, 15(2), 65-69.
- Valenzuela, O. R., Lallana, V. H., & Guerrero, A. (1998). Caracterización física y química de lombricompuestos originados a partir de residuos de conejeras, estiércol vacuno y residuos domiciliarios. *Revista Científica Agropecuaria*, 2(1), 45-48.
- Vielma, R. A., Rosales, D., Rosales, Y., Medina, A. L., & Villarreal, J. Perfil electroforético y calidad microbiológica de la harina de lombriz (*Eisenia fetida*) Electrophoretic profile and microbiological quality flour from the worm (*Eisenia fetida*). *Revista chilena*, 225.
- Yagüe, J. L. F. (1987). La crianza de la lombriz roja. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

VIII. ANEXOS

A. Descripción estadística por tratamiento.

Variabes:

N: Número de muestras

Mean: Media. Es una variable aleatoria cuantitativa cuyo objetivo es estimar o inferir características de una población o modelo estadístico.

SD: Desviación Estándar. Es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución.

Variance: Varianza. Es la medida que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media.

C.V: Coeficiente de Variación. Es la medida estadística que nos informa acerca de la dispersión relativa de un conjunto de datos.

Anexo 1. Estadística descriptiva para el tratamiento 1.

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	9.3593	8.2313	10.686	0.7913	0.7913	26.105
SD	1.415	1.1726	1.3334	0.182	3.2237	3.9543
Variance	2.0023	1.3751	1.7779	0.0331	10.392	15.636
C.V	15.119	14.246	12.478	22.998	7.1915	15.147
Minimum	7.939	7.26	9.152	0.582	41.113	23.153
Maximum	10.769	9.534	11.57	0.912	46.901	30.598

Anexo 2. Estadística descriptiva para el tratamiento 2.

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	8.7827	7.4767	12.422	0.7583	45.411	25.149
SD	2.1317	0.5401	2.5572	0.2558	1.5507	2.8154
Variance	4.5444	0.2917	6.5391	0.0655	2.4046	7.9266
C.V	24.272	7.224	20.586	33.737	3.4147	11.195
Minimum	7.486	6.864	9.6000	0.463	44.117	21.909
Maximum	11.243	7.884	14.586	0.912	47.13	27

Anexo 3. Estadística descriptiva para el tratamiento 3

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	9.5860	6.8147	15.050	0.5357	44.899	23.115
SD	1.7258	1.1119	3.2246	0.1259	1.7381	5.1886
Variance	2.9784	1.2364	10.398	0.0159	3.0211	26.922
C.V	18.003	16.317	21.426	23.506	3.8712	22.447
Minimum	7.6130	5.5750	12.869	0.3980	43.889	17.553
Maximum	10.815	7.7240	18.754	0.6450	46.906	27.825

Anexo 4. Estadística descriptiva para el tratamiento 4

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	10.200	6.9257	10.957	0.5553	44.757	26.605
SD	1.5822	0.1921	2.4084	0.2309	3.3764	4.1388
Variance	2.5033	0.0369	5.8005	0.0533	11.400	17.129
C.V	15.511	2.7740	21.981	41.586	7.5439	15.556
Minimum	9.0420	6.7140	8.5230	0.3670	40.889	23.384
Maximum	12.003	7.0890	13.339	0.8130	47.116	31.273

Anexo 5. Estadística descriptiva para el tratamiento 5

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	10.983	7.9503	9.7093	0.6237	43.607	27.127
SD	1.4792	1.1089	2.0939	0.1510	2.1160	3.1152
Variance	2.1882	1.2296	4.3844	0.0228	4.4774	9.7048
C.V	13.468	13.948	21.566	24.208	4.8524	11.484
Minimum	9.4180	7.0340	7.7800	0.4620	42.383	23.534
Maximum	12.358	9.1830	11.936	0.7610	46.050	29.079

Anexo 6. Estadística descriptiva para el tratamiento 6

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	9.0557	6.8660	12.126	0.6397	51.795	19.518
SD	0.9682	0.4261	3.6897	0.1056	1.2990	3.6229
Variance	0.9373	0.1816	13.614	0.0111	1.6874	13.125
C.V	10.691	6.2066	30.429	16.502	2.5080	18.561
Minimum	8.3580	6.5740	9.2820	0.5500	50.584	15.602
Maximum	10.161	7.3550	16.295	0.7560	53.167	22.750

Anexo 7. Estadística descriptiva para el tratamiento 7

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	10.485	7.1000	9.871	0.7590	48.206	23.577
SD	0.4056	0.6358	1.9612	0.0740	3.8919	4.9538
Variance	0.1645	0.4042	3.8462	5.48E-03	15.147	24.540
C.V	3.8682	8.9546	19.867	9.7523	8.0734	21.011
Minimum	10.098	6.5540	7.9930	0.6840	44.117	18.462
Maximum	10.907	7.7980	11.906	0.8320	51.865	28.352

Anexo 8. Estadística descriptiva para el tratamiento 8

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	11.977	7.1253	8.6037	0.6277	50.565	21.101
SD	1.9335	1.2480	2.4124	0.0682	2.0464	0.7398
Variance	3.7385	1.5576	5.8195	3.382E_03	4.1878	0.5472
C.V	16.143	17.515	28.039	9.2657	4.0471	0.5058
Minimum	10.001	6.0590	6.7760	0.5640	49.282	20.408
Maximum	13.865	8.4980	11.338	0.6780	52.925	21.880

Anexo 9. Estadística descriptiva para el tratamiento 9

	HUMEDAD	CENIZA	GRASA	FIBRA	PROTEINA	ELN
N	3	3	3	3	3	3
Mean	11.248	6.7820	10.479	0.6493	50.210	20.631
SD	0.3509	1.8456	0.9614	0.1446	0.6831	1.4074
Variance	0.1231	3.4064	0.9242	0.0209	0.4667	1.9807
C.V	3.1199	27.214	9.1739	22.269	1.3606	6.8215
Minimum	10.844	5.2990	9.8170	0.4860	49.713	19.016
Maximum	11.480	8.8490	11.582	0.7610	50.989	21.593

B. Análisis de varianza por parámetro.

Variables:

DF: Grados Libertad. Es la cantidad de información suministrada por los datos para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.

SS: Suma de cuadrados. Representa una medida de variación o desviación con respecto a la media.

MS: Cuadrados medios. Representan una estimación de la varianza de la población.

F: Coeficiente-f. Es el valor de significación para la prueba.

P: p-valor. Nos muestra la probabilidad de aceptar o rechazar la hipótesis.

Anexo 10. Análisis de varianza de humedad

	DF	SS	MS	F	P
Fuente					
Tratamiento	8	28.0558	3.50697	1.65	0.1807
Error	18	38.3599	2.13111		
Total	26	66.4157			

Anexo 11. Análisis de varianza de ceniza

	DF	SS	MS	F	P
Fuente					
Tratamiento	8	6.6121	0.82651	0.77	0.6369
Error	18	19.4390	1.07995		
Total	26	26.0511			

Anexo 12. Análisis de varianza de grasa

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	8	85.962	10.7452	1.82	0.1386
Error	18	106.207	5.9004		
Total	26	192.168			

Anexo 13. Análisis de varianza de fibra

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	8	0.19808	0.02476	0.96	0.4936
Error	18	0.46294	0.02572		
Total	26	0.66101			

Anexo 14. Análisis de varianza de proteína

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	8	226.460	28.3075	4.79	0.0028
Error	18	106.369	5.9094		
Total	26	332.829			

Anexo 15. Análisis de varianza de ELN (Extracto Libre de Nitrógeno)

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	8	186.199	23.2749	1.78	0.1469
Error	18	235.025	13.0569		
Total	26	421.224			

Anexo 16. Análisis bromatológico

**LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL Y BROMATOLOGIA DE
ALIMENTOS UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS.**

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante	ERIK CUZCO MAS
Domicilio legal	CHACHAPOYAS
Contacto	LABORATORIO
Dirección de entrega	LABORATORIO DE NUTRICION- UNTRM

DATOS DEL PRODUCTO

Producto	HARINA DE LOMBRIZ
Ensayo realizado en	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS
Fecha de recepción	2018.12.20
Fecha de Análisis y entrega	2018./12/20 al 2018/12/30
Código	LNABA-2018027
Procedencia	CHACHAPOYAS
Custodia dirigencia perecibilidad y/o muestra única	Muestra no sujeta a dirigencia por su

DATOS DEL SERVICIO

		ANÁLISIS					
N°	IDENTIFICACIÓN	Hd ¹ %	Cza ² %	EE ³ %	FC ⁴ %	PT ⁵ %	ELN ⁶ %
1	T1R1	7.939	7.900	11.570	0.880	41.113	30.598
2	T2R1	7.486	7.884	9.600	0.900	47.130	27.000
3	T3R1	7.613	7.145	12.869	0.645	43.902	27.825
4	T4R1	9.042	6.974	11.009	0.813	40.889	31.273
5	T5R1	9.418	7.034	11.936	0.462	42.383	28.767
6	T6R1	8.648	6.669	10.800	0.550	50.584	22.750
7	T7R1	10.451	6.554	11.906	0.761	51.865	18.462
8	T8R1	12.066	6.059	11.338	0.641	49.488	20.408
9	T9R1	11.419	5.299	11.582	0.701	49.713	21.285
10	T1R1	10.769	7.260	11.335	0.582	46.901	23.153
11	T2R2	11.243	7.682	14.586	0.463	44.117	21.909
12	T3R2	10.815	5.575	18.754	0.398	46.906	17.553
13	T4R2	12.003	6.714	8.523	0.486	47.116	25.158
14	T5R2	12.358	7.634	7.780	0.761	42.387	29.079
15	T6R2	10.161	6.574	9.282	0.613	53.167	20.203
16	T7R2	10.098	6.948	9.715	0.684	48.637	23.918
17	T8R2	10.001	6.819	7.697	0.678	52.925	21.880
18	T9R2	11.480	6.198	10.039	0.761	49.928	21.593
19	T1R3	9.370	9.534	9.152	0.912	46.467	24.565
20	T2R3	7.619	6.864	13.079	0.912	44.987	26.538
21	T3R3	10.330	7.724	13.527	0.564	43.889	23.966
22	T4R3	9.556	7.089	13.339	0.367	46.265	23.384
23	T5R3	11.174	9.183	9.412	0.648	46.050	23.534
24	T6R3	8.358	7.355	16.295	0.756	51.634	15.602
25	T7R3	10.907	7.798	7.993	0.832	44.117	28.352
26	T8R3	13.865	8.498	6.776	0.564	49.282	21.015
27	T9R3	10.844	8.849	9.817	0.486	50.989	19.016

¹Humedad, ²Cenizas, ³Extracto Etéreo, ⁴Fibra Cruda, ⁵Proteína Total, ⁶Extracto Libre de Nitrógeno.