

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO Y DESCRIPCIÓN
MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA
(*Eisenia foetida*), ALIMENTADA CON TRES DISTINTOS
SUSTRATOS**

JOSÉ DANIEL LÓPEZ CHÉN

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, MAYO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO Y DESCRIPCIÓN
MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA
(*Eisenia foetida*), ALIMENTADA CON TRES DISTINTOS
SUSTRATOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
POR

JOSÉ DANIEL LÓPEZ CHÉN

Al Conferírsele el título profesional de
Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MAYO DE 2014

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M. Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	Mv. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. Sc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	Mv. y Z Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Juan René Cifuentes López

ASESORES

LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS ARGUETA
LIC. ZOOT. SERGIO ANTONIO HERNÁNDEZ DE LA ROCA
LIC. ZOOT. HUGO SEBASTIÁN PEÑATE MOGUEL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el Trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO Y DESCRIPCIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), ALIMENTADA CON TRES DISTINTOS SUSTRATOS

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

DEDICATORIAS

- A DIOS** Por ser el creador de todo lo que soy y mantener el soplo de vida en mí y darme sabiduría, para poder culminar con éxito mis estudios.
- A MIS PADRES** Daniel López y Lili Chén, por ser los artífices e instrumentos que Dios utilizó para sembrar en mí los principios morales y creer en mí desde que me cargaron en sus brazos por primera vez.
- A MIS HERMANOS** Lili López, Gerson López y Eduardo Pinto por ser ejemplo en mi vida y todo el apoyo incondicional que me brindaron.
- A MIS ABUELOS** Vicencio López y Juana Matheu (Q.E.P.D), Félix Chén y Gumersinda Donis (Q.E.P.D), por heredar muchas virtudes que ahora atesoro con amor.
- A MIS SOBRINOS** Que día a día llenan de alegrías mi vida.
- A MIS TÍOS** Por alegrarse de mis logros, y en especial a la Licda. Violeta López por sus consejos, apoyo moral y económico.
- A MI NOVIA** Diana Martínez, por el amor incondicional que me brinda y las grandes cosas que nos esperan juntos.
- A MIS AMIGOS** Por estar a mi lado en cada momento, compartiendo cada momento bueno y malo.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en especial a la Escuela de Zootecnia por la formación académica brindada generosamente.

A mis asesores Miguel Rodenas, Antonio Hernández y Hugo Peñate por su tiempo y ayuda en la realización de esta investigación.

Al claustro de catedráticos que me inculcaron desde el principio el sentimiento de moral y ética profesional.

Todas las personas que con sus palabras y actitudes me brindaron cariño siempre, que Dios los colme de bendiciones.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Descripción de sustratos.....	5
4.2 Descripción de la lombriz coqueta roja.....	6
4.3 Carne de lombriz.....	7
4.3.1 Consumo de carne de lombriz.....	8
4.4 Harina de lombriz.....	8
4.4.1 Evaluación microbiológica en alimentos.....	9
4.5 Importancia económica.....	10
4.5.1 Principales países productores.....	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1 Localización.....	12
5.2 Materiales y equipo.....	13
5.2.1 Materiales orgánicos y minerales.....	13
5.2.2 Materiales.....	13
5.2.3 Equipo.....	14
5.3 Desarrollo del estudio.....	14
5.3.1 Etapa experimental.....	15
5.3.1.1 Etapas de maduración.....	15
5.3.1.2 Etapas de siembra.....	16
5.3.1.3 Etapa de cosecha.....	18
5.4 Etapa de purgado.....	18
5.5 Etapa de análisis de laboratorios.....	19
5.6 Modelo estadístico.....	19

5.7	Análisis estadístico.....	20
5.8	Tratamientos evaluados.....	20
5.9	VARIABLES EVALUADAS.....	21
VI.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	22
6.1	Análisis de varianza.....	22
6.1.1	Contenido proteico de la harina de lombriz (%).....	23
6.1.1.1	Regla de decisión.....	24
6.1.1.2	Comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey.....	25
6.1.1.3	Comparación de proteína del sustrato y harina de lombriz.....	27
6.1.2	Carga microbiológica de la harina de lombriz (UFC/g).....	28
6.1.2.1	Supresión de patógenos en la digestión de la lombriz.....	28
6.1.2.2	Comparación microbiológica del sustrato de harina de lombriz.....	31
6.1.3	Producción de lombriz (kg).....	31
6.1.3.1	Regla de decisión.....	33
6.1.3.2	Comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey.....	34
6.1.4	Rendimiento porcentual de la lombriz en harina.....	36
6.1.4.1	Regla de decisión.....	37
6.2	Presupuesto.....	39
VII.	CONCLUSIONES.....	40
VIII.	RECOMENDACIONES.....	41
IX.	RESUMEN.....	42
	SUMMARY.....	44
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
XI.	ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	
Análisis de la harina de lombriz coqueta roja.....	9
Cuadro 2.	
Condiciones del municipio de Mixco, Departamento de Guatemala.....	12
Cuadro 3.	
Resultados de proteína obtenidos de los sustratos, posterior a la maduración y previo a la siembra de lombriz.....	17
Cuadro 4.	
Resultados microbiológicos obtenidos de los sustratos, posterior a la maduración y previo a la siembra de lombriz.....	17
Cuadro 5.	
Tratamientos evaluados en base a tres distintos estiércoles madurados para producción de harina de lombriz coqueta roja (<i>Eisenia foetida</i>).....	21
Cuadro 6.	
Resultados del contenido proteico posterior al experimento de 90 días de duración.....	23
Cuadro 7.	
Análisis de varianza para el contenido proteico de la harina de lombriz coqueta roja (<i>Eisenia foetida</i>) a los 90 días luego de concluir el experimento.....	24

Cuadro 8.	
Prueba múltiple de medias según criterio de Tukey, para la variable del contenido proteico.....	25
Cuadro 9.	
Resultados de proteína obtenidos de los sustratos y la harina de lombriz.....	27
Cuadro 10.	
Resultados microbiológicos de cada muestra de las harinas de lombriz, posterior al experimento de 90 días.....	28
Cuadro 11.	
Acción y mecanismos de destrucción del Hidróxido de Calcio (Ca (OH)_2) sobre los microorganismos en la digestión de la lombriz coqueta roja (<i>Eisenia foetida</i>).....	30
Cuadro 12.	
Resultados microbiológicos obtenidos de los sustratos y harina de lombriz.....	31
Cuadro13.	
Resultados de la cosecha de lombriz en kg a los 90 días.....	32
Cuadro 14.	
Análisis de varianza para la cosecha de lombriz coqueta roja (<i>Eisenia foetida</i>) a los 90 días luego de concluir el experimento.....	33

Cuadro 15.

Prueba múltiple de medias según criterio de Tukey, para la variable de producción de lombriz coqueta roja (*Eisenia Foetida*)..... 34

Cuadro 16.

Resultados de la cosecha de lombriz viva y lombriz en harina terminado el experimento..... 36

Cuadro 17.

Análisis de varianza para la producción de harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) a los 90 días luego de concluir el experimento..... 37

Cuadro 18.

Detalle de los costos del estudio realizado..... 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Flujograma 1.

Orden de procedimientos en el proceso de purgado de lombriz..... 18

Figura 2.

Informe de resultado de análisis bromatológico de los sustratos..... 18

Figura 3.

Informe de resultado de análisis bromatológico de los sustratos..... 18

Figura 4.

Informe de resultado de análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)..... 18

Figura 5.

Informe de resultado de análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)..... 18

Figura 6.

Informe de resultados de microbiología de los sustratos..... 18

Figura 7.

Informe de resultados de microbiología de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)..... 18

I. INTRODUCCIÓN

En climas tropicales, en donde existe producción bovina, porcina y cunícola intensiva, se presenta la oportunidad de usar las excretas de estas especies como una alternativa para el cultivo de lombriz coqueta roja.

La Lombricultura es una biotecnología que utiliza una especie de lombriz como herramienta de trabajo. Transforma la mayoría de materia orgánica y obtiene como productos principales el humus y la lombriz, la cual se puede transformar en harina. El lombrihumus se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la digestión de la lombriz coqueta roja. El humus de lombriz es natural, mejora la porosidad, la retención de humedad y aumenta la colonia bacteriana (Ramírez, s.f.).

La importancia del estudio de la harina de lombriz radica en el alto contenido de proteína, alta digestibilidad, alta tasa reproductiva y velocidad de crecimiento de la lombriz coqueta roja, permitiendo así, producir enormes cantidades de lombriz en reducidos espacios (Manual de Lombricultura, s.f.).

La producción de harina también permite agregarle otro valor al cultivo de lombriz con excretas en la producción intensiva, que representan problemas ambientales, siendo nocivas al no procesarlas adecuadamente, caso contrario es posible el uso de la lombriz para el tratamiento adecuado y de esta forma producir harina de elevado contenido proteico (Worms Argentina, 2008).

En el uso de harina de lombriz como una fuente de proteína de alimentación animal, es fundamental determinar la presencia de bacterias patógenas, evitando así elaborar alimentos con efectos nocivos para la salud de los animales, dada la diversidad de bacterias que alojan los sustratos donde es cultivada la lombriz coqueta roja.

El propósito de este estudio es generar información sobre el contenido de proteína de la harina de lombriz cultivada en diferentes sustratos y la ausencia de bacterias patógenas en la harina de lombriz, dando como resultado un alimento proteico e inocuo para el consumo animal.

II. HIPÓTESIS

- a. No existe diferencia significativa en el contenido proteico de la harina de lombriz, alimentada con estiércol bovino, porcino y cunícola como sustrato (%).
- b. Ninguno de los tres tratamientos presenta microorganismos coliformes (UFC/g).
- c. No existe diferencia significativa en la concentración de lombriz cultivada en el sustrato de estiércol bovino, porcino y cunícola (kg).

III. OBJETIVOS

3.1 General

Generar información sobre la producción de lombriz coqueta roja, utilizando desechos orgánicos producto de las explotaciones pecuarias.

3.2 Específicos

- a. Evaluar el contenido de proteína de la harina de lombriz, cultivada en el sustrato de estiércol de bovino, estiércol de porcino y estiércol cunícola (%).
- b. Evaluar la carga microbiológica en términos de coliformes totales, de la harina de lombriz cultivada en el sustrato de estiércol de bovino, estiércol de porcino y estiércol cunícola (UFC/g).
- c. Evaluar la producción de lombriz cultivada en el sustrato de estiércol de bovino, estiércol de porcino y estiércol cunícola (kg).

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Descripción de sustratos

Hoy en día, los altos costos de alimentos balanceados obligan a buscar nuevos insumos que no pueden ser utilizados por los humanos pero que los animales pueden transformar en proteínas comestibles. Dentro de estos ingredientes se pueden encontrar desechos vegetales y animales; por ejemplo, las excretas de conejos, cerdos y bovinos (Worms Argentina, 2008).

Smith y Wheeler (1979) desde hace más de 25 años mencionaron las ventajas de utilizar las excretas en la alimentación animal. Similarmente, Fontenot (1997) señala que el estiércol de vacuno, cerdo y algunos otros subproductos y desechos animales son la alternativa para disminuir los costos de alimentación, debido a su contenido nutricional y su disponibilidad en grandes volúmenes.

El contenido de nutrientes y la digestibilidad de las excretas de animales dependen ampliamente del tipo y edad del animal, del régimen alimenticio, de las condiciones en que son mantenidos, del manejo de las heces y los métodos usados en la separación de los componentes sólidos y líquidos de las heces (Ly, J., 2005). El valor nutricional de las excretas ha sido ampliamente documentado.

La excreta de los cerdos es el resultado de: estiércol, orina y residuos de alimentos de las granjas que son canalizados, con agua, a una fosa. De allí se extrae la suspensión para pasarla a través de una malla; el efluente se desecha a una laguna y el residuo sólido se separa y exprime mediante el separador de sólidos (Guerrero y Cuarón 1987; Flachowsky y Henning 1990).

La excreta de bovinos se obtiene de las salas de ordeño y de alimentación de las explotaciones lecheras, el cual va mezclado con orina y agua, llegando a un

canal donde puede ser colectado (Guerrero y Cuarón 1987; Flachowsky y Henning 1990).

Las excretas de conejos se acumulan bajo las jaulas en conjunto con la orina y desperdicio del alimento de las explotaciones intensivas, donde es recolectado para evitar contaminaciones, proliferación de moscas y enfermedades en la granja. Una de sus grandes ventajas es que pueden utilizarse para el cultivo de lombriz inmediatamente luego de su recolección (Manual de lombricultura, s.f.).

Aunque las excretas bovinas son bajas en proteína poseen otros elementos nutritivos, la cerdaza también es una fuente reconocida de proteína y minerales (Guerrero y Cuarón, 1987; Flachowsky y Henning, 1990). Ambas excretas tienen además la ventaja de que se dispone de ellas a lo largo de todo el año.

4.2 Descripción de la lombriz coqueta roja.

Las lombrices son una especie potencialmente productora de carne, que aunado a su bajo costo de explotación, presentan características como: alta conversión alimenticia, gran prolificidad, rápido crecimiento, facilidad de manejo y área de explotación reducida; añadiéndose a todo esto el contenido de proteína de su carne y su alta digestibilidad (Worms Argentina, 2008).

- Es de color rojo oscuro.
- Respira por medio de su piel.
- Mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 milímetros de diámetro y pesa hasta aproximadamente 1,4 gramos.
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.
- Vive aproximadamente unos 4 a 5 años y puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1,300 lombrices al año.

- La lombriz californiana avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones.
(InfoAgro, s.f.).

La lombriz coqueta roja puede criarse en cualquier sitio que posea temperaturas que no superen los 40°C, y al menos, una temporada con temperaturas promedio inferiores, siendo los climas templados los ideales. La lombriz en temperaturas de 14°C a 27°C alcanza la máxima capacidad de reproducción, se reducirá su reproducción durante los meses más cálidos y los más fríos (InfoAgro, s.f.).

Cuando la temperatura es inferior a 7°C, las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo abono, aunque en menor cantidad. Las lombrices adultas pesan de 0,24 hasta 1,4 gramos, comiendo una ración diaria que tiende su propio peso, de la cual un 55% se traduce en abono, lo que hace muy interesante a la lombricultura, incluso si consideramos la carne de lombriz producida a partir de desperdicios (InfoAgro, s.f.).

4.3 Carne de lombriz.

Se trata de una carne roja, siendo una fuente de proteínas de bajo costo, de la que se obtiene harina con un 73% de proteína y una gran cantidad de aminoácidos esenciales. La carne de lombriz se emplea tanto en la alimentación humana como en la animal. Su riqueza mineral es inferior a las harinas de pescado y su contenido en fibra es muy reducido (InfoAgro, s.f.).

4.3.1 Consumo de carne de lombriz.

La carne de lombriz es un recurso económico importante al tratarse de un alimento rico en proteínas y de fácil producción. Podría ser considerado como un alimento animal para los países en vías de desarrollo; ya que una parte puede ser

destinada a la continuidad del criadero y la otra a la elaboración de harina (InfoAgro, s.f.).

4.4 Harina de lombriz

Si la cosecha de lombriz se destina a la producción de harina, es necesario separar las lombrices de su medio, empleando una malla de alambre tejido y posteriormente someterlas al proceso de purgado el cual limpia todo el sustrato fecal del sistema digestivo de la lombriz, y lograr el sacrificio efectivo en una solución salina saturada, colaborando en la desinfección (Ramírez, s.f.).

Por último son secadas al sol y molidas. El resultado final es un polvo de color amarillento que contiene de 60-82% de proteína animal. Es necesario de 8 a 10 Kg de lombrices vivas para producir 1 Kg de harina (InfoAgro, s.f.).

Cuadro 1. Análisis de la harina de lombriz coqueta roja

Principales componentes nutricionales	
Materia seca	18,6 %
Proteínas	70 %
Grasas y Lípidos	6,56 %
Fibra	3,3 %
Carbohidratos	17,60 %
Cenizas	7,59 %
Calcio	0,5 %
Fósforo	0,90 %

Fuente: Worms Argentina, 2008.

4.4.1 Evaluación microbiológica en alimentos

Según el Codex Alimentario Argentino (s.f.) la evaluación que se hace de la inocuidad de los alimentos y de su aptitud para el consumo animal y humano a través del cumplimiento con el criterio microbiológico designado para el producto en cuestión, puede referir a ausencia de patógenos o a la demostración de la aplicación de Buenas Prácticas de Higiene.

Por ello se evalúa:

- potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos (*Escherichia coli*, Coliformes fecales)

4.5 Importancia económica

La lombriz coqueta roja tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo.

El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado. La lombriz puede ser utilizada en la alimentación animal de forma cruda y directa o en la elaboración de harina de carne de lombriz para ser mezclada con otros productos y producir concentrados de excelente calidad (InfoAgro, s.f.).

4.5.1 Principales países productores.

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana (InfoAgro, s.f.).

Filipinas es uno de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, ya que la ausencia de olor y sabor la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad como en precio (InfoAgro, s.f.).

La importancia del estudio de la harina de lombriz radica en el alto contenido de proteína, la alta tasa reproductiva y la rápida velocidad de crecimiento de la lombriz (come diariamente el equivalente a su propio peso), permite producir toneladas de lombriz por hectárea (InfoAgro, s.f.).

El propósito de analizar el contenido proteico de la harina de lombriz es generar información acerca de la diferencia que puede existir de acuerdo al sustrato en que ella se alimenta (InfoAgro, s.f.).

La harina de lombriz también nos permite darle un excelente manejo a las excretas en las producciones intensivas, que son nocivas para el medio ambiente al no darles un tratamiento adecuado, posibilitando el uso de los desechos orgánicos para producir harina de alto valor proteico (InfoAgro, s.f.).

La determinación microbiológica se fundamenta en evitar elaborar un alimento nocivo para la salud de los animales, dado el tipo de bacterias que puede alojar por el sustrato en que fue cultivada la lombriz californiana (InfoAgro, s.f.).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente experimento se realizó en el extremo oeste de la ciudad capital, en el Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala, donde se acondicionaron las instalaciones para realizar el experimento de forma controlada.

Se realizó bajo techo, en un ambiente ventilado y rodeado de paredes de block, en la época de invierno favoreciendo la humedad del ambiente, los parámetros y la localización exacta se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones del municipio de Mixco, Departamento de Guatemala

Municipio de Mixco	Condiciones ambientales
Extensión territorial	132 Km ²
Longitud	90° 34' 43" oeste
Latitud	14° 37' 59" norte
Altitud	1650 msnm
Temperatura promedio	27° C
Zona de vida	Bosque húmedo sub-tropical templado
Precipitación pluvial anual promedio	1225 mm

Fuente: Municipalidad de Mixco, 2011; Holdridge, 2001.

5.2 Materiales y equipo

5.2.1 Materiales orgánicos y minerales

- 4.5 kg de Coqueta roja (*Eisenia foetida*)
- 227 kg de estiércol bovino
- 227 kg de estiércol porcino
- 227 kg de estiércol cunícola
- Masa de maíz
- 5 lb de Sal
- Piedrín de 1 pulgada
- Selecto
- Agua potable
- Tablas de madera

5.2.2 Materiales

- Balde plástico (30 cm altura)
- 10 yardas de nylon negro
- Bolsas plásticas
- Costales
- Papel pH
- Malla de 2 mm (cernidero)
- Adoquines
- Recipientes plásticos

5.2.3 Equipo

- Regadera de hojalata
- Manguera
- Cámara fotográfica
- Computadora

- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Pala
- Balanza electrónica
- Barreno
- Broca de $\frac{3}{4}$ '
- Marcador permanente
- Selladora de bolsas
- Guantes de nitrilo
- Hielera
- Refrigerador
- Termómetro

5.3 Desarrollo del estudio

En el estudio se procedió a la colecta del estiércol en granjas seleccionadas por especie, con alimentación a base de concentrado. En el caso de bovino la dieta consistía en pastoreo con suplementación.

Se realizaron los trabajos de preparación del lugar y recipientes donde se llevó a cabo el experimento, lo cual consistió en la limpieza del área, pintar paredes, se cubrió el suelo con selecto y luego se instalaron adoquines y tablas, sobre ellos se colocaron los baldes en el área del experimento y se extendió el nylon de polietileno negro donde se realizó la maduración.

El estiércol de cerdo se adquirió compostado, y estable para su uso en el cultivo de lombriz.

5.3.1 Etapa experimental

De los sustratos ya recolectados, se les aplicó el siguiente proceso:

5.3.1.1 Etapas de maduración

El estiércol de bovino y cunícola fueron colocados sobre el nylon de polietileno negro, para iniciar el proceso de compostaje; se humedecía y volteaba dos veces al día, durante 45 días para estabilizarlo y hacerlo apto para el cultivo de la lombriz (Ferruzzi, 1986).

Finalizado el proceso de maduración se analizó el pH, temperatura y humedad de los sustratos. Se comprobó que se encontraba en las condiciones adecuadas para la lombriz; para ello se utilizó papel pH, comparándolo con la escala de colores que el recipiente contiene para evaluar el potencial de hidrógeno en el que se encontró, siendo el neutro ideal y en el caso de la temperatura se utilizó un termómetro, encontrándose en los rangos adecuados.

La humedad se determinó con la prueba de puño que consiste en ejercer presión en un puñado de sustrato con la mano, observando que destile de 8 a 10 gotas al momento (Ferruzzi, 1986).

Se preparó cada balde colocando un puñado de piedrín sobre la perforación del fondo para mejorar el drenaje y colocando un recipiente plástico por debajo para coleccionar líquidos.

Con los sustratos dentro de los parámetros adecuados para el cultivo, se llenaron los recipientes de cada tratamiento de forma siguiente:

- Tres tratamientos con cinco repeticiones cada uno.
- La repetición consistió de un balde de 30cm de alto con 45 kg de sustrato.
- Cada balde fue identificado por su color, letra, y número respectivo al tratamiento perteneciente.

5.3.1.2 Etapas de siembra

Previo a la siembra de lombriz se extrajo de los baldes 1 kg de muestra para los análisis de laboratorio, para determinar el contenido de proteína y carga microbiológica de los sustratos.

Se colocaron 300 g de lombriz viva en cada repetición, que da como resultado 37 g de harina de lombriz contemplando que el rendimiento en harina es del 12.5 % (Worms Argentina, 2008). Se utilizó 31 g de harina para los análisis, distribuidos en la siguiente forma; en el análisis microbiológico se utilizó 25 g de harina de lombriz por muestra, en el análisis bromatológico se utilizó 6 g de harina de lombriz por muestra.

Se colocó la lombriz viva sobre el sustrato correspondiente, que al término de 15 minutos las lombrices ya se habían introducido en el sustrato completamente, indicando la aceptación total del sustrato.

Cuadro 3. Resultados de proteína obtenidos de los sustratos, posterior a la maduración y previo a la siembra de lombriz

	No. de Repetición	BOVINO	PORCINO	CUNÍCOLA
PROTEINA CRUDA %	1	13.25	26.07	11.32
	2	10.61	24.22	12.3
	3	9.88	33.57	11.3
	4	10.36	33.49	12.4
	5	11.29	25.69	12.28
PROMEDIO		11.07	28.60	11.92

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Cuadro 4. Resultados microbiológicos obtenidos de los sustratos, posterior a la maduración y previo a la siembra de lombriz

Sustrato	Recuento de Coliformes (UFC/g)	Recuento de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i> (UFC/g)
Bovino	60x10 ³	Negativo	Negativo
Porcino	40x10 ³	Negativo	Negativo
Cunícola	80x10 ³	50x10 ²	Negativo

Fuente: Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

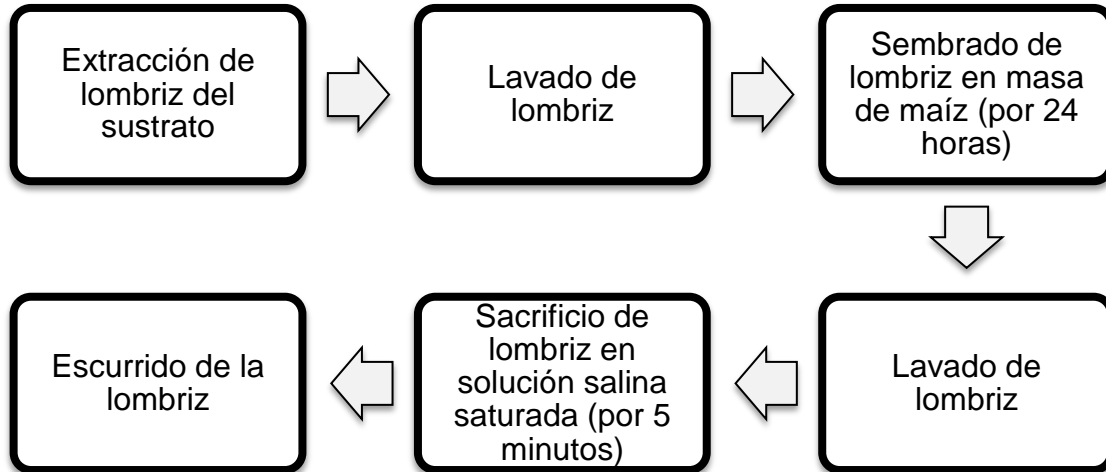
5.3.1.3 Etapa de cosecha

Posterior a los 90 días de la siembra, se realizó la cosecha total de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), consistió en dejar al sol los baldes con sustrato, lo que provocó el descenso abrupto de la lombriz al fondo de los baldes, huyendo de los rayos ultravioleta, facilitando la colecta manual.

Se colocó la lombriz recolectada en bolsas para el pesaje, identificadas por cada tratamiento y su respectiva repetición, diferenciando el incremento de la población en base a peso en kilogramos.

5.4 Etapa de purgado

Flujograma 1. Orden de procedimientos en el proceso de purgado de lombriz.



Fuente: Elaboración propia.

En el flujograma 1, se ordenaron los pasos, que consistieron en el lavado de la lombriz viva, la alimentación con harina de maíz para limpiar todo el paso de su tracto digestivo, eliminando así residuos de sustrato fecal, el sacrificio de la lombriz utilizando una solución salina saturada y por último el escurrido de la lombriz para eliminar líquidos sobrantes.

5.5 Etapa de análisis de laboratorios

Cada una de las muestras identificadas, se llevaron al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, donde fueron sometidas a deshidratación por calor, en un horno a 60 °C, y posteriormente se molió hasta obtener harina de forma inocua, para realizar las respectivas pruebas de laboratorio.

Los resultados, fueron utilizados para determinar la diferencia que existe en alimentar a la lombriz coqueta roja con distintos sustratos.

5.6 Modelo estadístico

Partiendo de que en este diseño se aplicaron las restricciones o principios básicos de la experimentación: repetición, aleatorización y dado que no hay un control local, aunado que no existe alguna necesidad de controlar dicho factor de variación porque el ambiente experimental es homogéneo, se planteó realizar el experimento completamente al azar, descrito a continuación:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, r \\ j = 1, 2, \dots, t \end{array}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta depende de la media general de la población U

U= Promedio de población

T_i = efecto del i-esimo tratamiento

E_{ij} = error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental

(Sitún, s.f.).

5.7 Análisis estadístico

Los resultados finales obtenidos como variables, se utilizaron en análisis de varianza ANDEVA y donde existió diferencia significativa dentro de los tratamientos se efectuó una prueba de comparación de medias Tukey, para establecer el tratamiento con mejor respuesta (Sitún, s.f.).

5.8 Tratamientos evaluados

En la investigación se sometieron a evaluación tres tratamientos, con cinco repeticiones cada uno, los cuales se describen a continuación en el cuadro 5:

Cuadro 5. Tratamientos evaluados en base a tres distintos estiércoles madurados para producción de harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

TRATAMIENTOS	
Estiércol Bovino	Tratamiento 1 (B)
Estiércol Porcino	Tratamiento 2 (P)
Estiércol Cunícola	Tratamiento 3 (C)

Fuente: Elaboración propia.

5.9 Variables evaluadas

- El contenido de proteína (%), obtenido en laboratorio bromatológico.
- La carga microbiológica (UFC/g), obtenida en laboratorio microbiológico.
- La producción de lombriz (kg), mediante evaluación de peso inicial y peso final.

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Finalizado el experimento, se procedió a la aplicación de las pruebas estadísticas a las variables proteína (%), carga microbiológica (UFC/g), y producción de lombriz (kg), utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel, de elaboración propia.

6.1 Análisis de varianza

- De acuerdo a las hipótesis nulas planteadas, en donde todos los tratamientos producen el mismo efecto.

- Bajo los siguientes supuestos, el experimento cumple con:
 - Los errores que se producen son independientes.

 - Los errores están normalmente distribuidos con media cero y varianza constante.

 - Existe homogeneidad de varianzas entre tratamientos.

Los resultados se pueden interpretar de la siguiente forma:

6.1.1 Contenido proteico de la harina de lombriz (%)

Cuadro 6. Resultados del contenido proteico posterior al experimento de 90 días de duración

	No. de Repetición	Bovino	Porcino	Cunícola
PROTEINA CRUDA %	1	60.45	72.47	74.27
	2	59.35	74.47	71.88
	3	61.41	75.08	75.20
	4	64.39	67.65	75.97
	5	63.39	71.84	75.26
PROMEDIO		61.79	72.30	74.51

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Para el análisis de varianza, el contenido proteico en la variable de respuesta “porcentaje de proteína cruda a los 90 días” en base a los resultados en el cuadro 6. Se presentan a continuación en el cuadro 7:

Cuadro 7. Análisis de varianza para el contenido proteico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) a los 90 días luego de concluir el experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor crítico de F
Tratamientos	2	461.6389	230.8194	44.9224718	3.89
Error experimental	12	61.65808	5.138173		6.93
Total	14	523.297			
%CV	3.260%				

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.1 Regla de decisión

El valor crítico F, fue hallado en base a la tabla de F de Fisher y Snedecor (Sitún, s.f.), considerando los 2 grados de libertad de los tratamientos y los 12 del error experimental, con $P < 0.01$ de nivel de significancia. Y dado que este valor es menor a la F calculada, se determina que estadísticamente existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Dado que al menos un tratamiento es diferente a los demás y que el experimento detectó diferencia altamente significativa en el efecto del contenido proteico de la harina y por lo tanto se realizó una prueba múltiple de medias, para considerar cuál de los tratamientos presentó dicha diferencia.

De forma general se aprecia de acuerdo al porcentaje de coeficiente de variación calculado que el experimento presenta datos precisos, lo que indica una alta capacidad del experimento para detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

6.1.1.2 Comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey

Debido a que se detectaron diferencias altamente significativas en el efecto del contenido proteico de la harina obtenida, se aplicó la comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey, los resultados se detallan a continuación en el cuadro 8:

Cuadro 8. Prueba múltiple de medias según criterio de Tukey, para la variable del contenido proteico

Tratamientos	Medias (%)	Grupo Tukey
Cunícola	74.52	a
Porcino	72.3	a
Bovino	61.8	b

Fuente: Elaboración propia (Medias con distintas letras indican diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$)).

Con una amplitud total estudentizada de 3.77 en base a $P < 0.01$ de significancia, 12 grados de libertad del error experimental y los tres tratamientos evaluados y un valor de $W = 3.8217$.

La harina de lombriz proveniente del tratamiento en donde se utilizó estiércol porcino y cunícola como sustrato es igual en el contenido proteico a los 90 días luego de efectuar el experimento, dado que presentan los mejores resultados en cuanto al contenido proteico.

En los estiércoles como sustrato se encuentran distintas condiciones que determinan la comodidad e ingesta de la lombriz para su perfecto desarrollo, como se indica a continuación:

- Estiércol de vaca: es muy bueno para utilizarlo como sustrato inicial y alimento durante la producción.
- Estiércol de porcino: El que procede de explotaciones intensivas de cerdos es muy rico en proteínas. No es aconsejable el estiércol fluido, pero sí la parte sólida que se obtiene cuando se trata el estiércol fluido.

- Estiércol de conejo: constituye un alimento óptimo, ya que se puede disponer rápidamente de él, si se lo mezcla con un poco de fibra y se oxigena un poco antes de utilizarlo.

(Worms Argentina, 2008).

Lo que determinó la mejor respuesta en los sustratos en base a estiércol de porcino y conejo.

6.1.1.3 Comparación de proteína del sustrato y harina de lombriz

Cuadro 9. Resultados de proteína obtenidos de los sustratos y la harina de lombriz.

No. de Repetición		BOVINO		PORCINO		CUNÍCOLA	
		Sustrato	Harina	Sustrato	Harina	Sustrato	Harina
PROTEINA CRUDA %	1	13.25	60.45	26.07	72.47	11.32	74.27
	2	10.61	59.35	24.22	74.47	12.3	71.88
	3	9.88	61.41	33.57	75.08	11.3	75.20
	4	10.36	64.39	33.49	67.65	12.4	75.97
	5	11.29	63.39	25.69	71.84	12.28	75.26
PROMEDIO		11.08	61.79	28.61	72.30	11.92	74.51

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Como se puede observar en el cuadro 9, la relación de proteína del sustrato y la harina de lombriz, no son acordes entre sí, no siendo significativa la proteína del sustrato, respecto a la proteína que la harina de lombriz reflejó en los análisis.

6.1.2 Carga microbiológica de la harina de lombriz (UFC/g)

Cuadro 10. Resultados microbiológicos de cada muestra de las harinas de lombriz, posterior al experimento de 90 días

Sustrato	Recuento de coliformes (UFC/g)	Recuento de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i> (UFG/g)
Bovino	Negativo	Negativo	Negativo
Porcino	Negativo	Negativo	Negativo
Cunícola	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Al observar los resultados del cuadro 10, se determinó que en ninguno de los tres tratamientos existió la presencia de microorganismos patógenos *Escherichia coli* y coliformes, también fue incluido el análisis de *Salmonella sp.* para ampliar la cobertura del estudio.

6.1.2.1 Supresión de patógenos en la digestión de la lombriz

La lombriz es un organismo complejo, que aunque es capaz de combatir microorganismos patógenos por medio de su digestión, no consume los desechos hasta que hayan pasado un proceso de maduración y estabilización, en el cual se reducen las bacterias fecales y patógenas (Ferruzzi, 1986).

La baja carga de microorganismos patógenos que llegan al organismo de la lombriz es recibida por un mecanismo propio que posee, mata las bacterias coliformes fecales, patógenos vegetales, y nemátodos (Ferruzzi, 1986).

El sistema digestivo de la lombriz es rectilíneo, con glándulas calcíferas asociadas. Después de mezclado el alimento con secreciones de la boca, es engullido por succión de la faringe muscular. Las glándulas calcíferas, a lo largo del esófago, segregan iones de calcio en el intestino. El intestino de la lombriz puede proveer un ambiente para bacterias y hongos que elaboran antibióticos, e inhiben y destruyen los microorganismos que destruyen los benéficos (Manual de Lombricultura, s.f.).

Según Evans y Davies (2002), los iones de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) segregados por las glándulas calcíferas de la lombriz, funcionan para degradar alimentos y en conjunto su desinfección. Se ha demostrado que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ actúa por disociación iónica y que su efecto antimicrobiano se debe a su elevado pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilo, que es el mayor radical libre, provocando oxidación a todo organismo vulnerable, en este caso las bacterias, estos mecanismos se detallan a continuación en el cuadro 11:

Cuadro 11. Acción y mecanismos de destrucción del Hidróxido de Calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sobre los microorganismos en la digestión de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)

ACCIÓN	MECANISMO
Daño a la membrana citoplasmática	Los iones inducen peroxidación de lípidos, provocando la destrucción de los fosfolípidos componentes de la membrana celular.
Desnaturalización proteica	La alcalinización induce el rompimiento de los enlaces iónicos de la estructura terciaria de las proteínas.
Daño al ADN	Los iones hidroxilo reaccionan con el DNA celular induciendo la separación de las cadenas, inhibiendo la replicación celular y la pérdida de genes.
Aumento del pH (12.8)	Alcalinizando el ambiente a un extremo letal para microorganismos.

Fuente: Siqueira; Lopes, 1999; Evans; Davies, 2002; Distel; Hatton; Gillespie, 2002.

El mecanismo bactericida del sistema digestivo de la lombriz permitió que al moler en condiciones óptimas de higiene la lombriz se obtuviera harina inocua y apta para el consumo animal; según el Codex Alimentario (s.f.), la evaluación de la inocuidad se define como un proceso basado en la ciencia que consiste en: 1) la determinación de un nivel sin efecto adverso observado (NSEAO) para un agente químico, biológico o físico a partir de estudios de alimentación en animales y otras consideraciones científicas; 2) la aplicación subsiguiente de factores de inocuidad para establecer una ingesta tolerable; en este caso el estudio contempló los agentes biológicos patógenos por contaminación fecal (*Escherichia coli*, coliformes fecales).

6.1.2.2 Comparación microbiológica del sustrato y harina de lombriz

Cuadro 12. Resultados microbiológicos obtenidos de los sustratos y harina de lombriz

Especie	Recuento de Coliformes (UFC/g)		Recuento de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		<i>Salmonella sp.</i> (UFC/g)	
	Sustrato	Harina	Sustrato	Harina	Sustrato	Harina
Bovino	60x10 ³	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Porcino	40x10 ³	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cunícola	80x10 ³	Negativo	50x10 ²	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Se determinó que la carga microbiológica del sustrato se reduce significativamente en el proceso de maduración, y la lombriz es capaz de suprimir la totalidad de coliformes en su digestión.

6.1.3 Producción de lombriz (kg)

Se sembraron 300 g de lombriz en cada balde con 45 kg de sustrato de los 3 tratamientos, cosechando lo descrito a continuación en el cuadro 13:

Cuadro 13. Resultados de la cosecha de lombriz en kg a los 90 días

	No. de Repetición	Bovino	Porcino	Cunícola
kg de lombriz cosechado	1	12.96	13.4	10.49
	2	13.32	12.56	11.33
	3	12.47	12.84	10.93
	4	13.02	13.95	11.07
	5	12.59	13.74	11.17
PROMEDIO		12.872	13.298	10.998

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de varianza, en la cosecha de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), en la variable de respuesta “producción de lombriz a los 90 días” en base a los resultados en el cuadro 13. Se presentan de la siguiente manera en el cuadro 14:

Cuadro 14. Análisis de varianza para la cosecha de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) a los 90 días luego de concluir el experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor crítico de F
Tratamientos	2	14.972	7.486	39.671	3.89
Error experimental	12	2.264	0.188		6.93
Total	14	17.236			
%CV	3.506%				

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.1 Regla de decisión

El valor crítico de F, fue hallado en base a la tabla de F de Fisher y Snedecor (Sitún, s.f.), considerando los 2 grados de libertad de los tratamientos y los 12 del error experimental, con un $P < 0.01$ de nivel de significancia. Y dado que este valor es menor a la F calculada, se determina que estadísticamente existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Ya que al menos un tratamiento es diferente a los demás y que el experimento detectó diferencias altamente significativas en el efecto de producción de lombriz y por lo tanto se recomienda realizar una prueba múltiple de medias, para considerar cuál de los tratamientos presenta dicha diferencia.

Además de forma general se puede apreciar de acuerdo al porcentaje de coeficiente de variación calculado que el experimento presenta datos precisos, lo que indica una alta capacidad del experimento para detectar diferencias significativas entre los tratamientos, de manera general también nos indica que el experimento fue bien manejado.

6.1.3.2 Comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey

Debido a que se detectaron diferencias altamente significativas en el efecto de producción de lombriz obtenida, se aplicó la comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey, los resultados se detallan a continuación en el cuadro 15:

Cuadro 15. Prueba múltiple de medias según criterio de Tukey, para la variable de producción de lombriz coqueta roja (*Eisenia Foetida*)

Tratamiento	Medias (kg)	Grupo Tukey
Porcino	13.30	a
Bovino	12.87	a
Cunícola	11.00	b

Fuente: Elaboración propia (Medias con distintas letras indican diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$)).

Con una amplitud total estudentizada de 3.77 en base al $P < 0.01$ de significancia, 12 grados de libertad del error experimental y los 3 tratamientos evaluados y un valor de $W = 0.7323$.

La cosecha en kilogramos de lombrices provenientes del tratamiento en donde se utilizó estiércol porcino y bovino como sustrato, no presentan diferencia estadísticamente en la producción de lombriz a los 90 días, luego de efectuado el experimento, pues presentan los mejores resultados en cuanto a producción en kg de lombriz.

Los baldes con 45 kg de sustrato produjeron, 13.30 kg de lombriz en sustrato a base de estiércol porcino, 12.87 kg de lombriz en sustrato a base de estiércol bovino y 11 kg de lombriz en sustrato a base de estiércol cunícola. El estudio que se realizó evaluando lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) contra

lombriz roja africana (*Eudrillus eugeniae*), demostró que la *Eisenia foetida* presentó una tasa de crecimiento de 3.8 veces el peso de la población por mes de estudio (Barrios, 1999). Con los resultados obtenidos en este estudio se obtuvieron los resultados siguientes: 14.77 veces su peso al mes en el porcino, 14.30 veces su peso al mes en el bovino, 12.22 veces su peso al mes en cunícola, siendo mejores sustratos a base de estiércol porcino y bovino, para la producción de lombriz a razón de cantidad en kg.

6.1.4 Rendimiento de la lombriz en harina (kg)

Cuadro 16. Resultados de la cosecha de lombriz viva y lombriz en harina terminado el experimento

No. de Repetición	Bovino			Porcino			Cunícola		
	Lombriz (kg)	% MS	Harina (kg)	Lombriz (kg)	% MS	Harina (kg)	Lombriz (kg)	% MS	Harina (kg)
1	12.96	21.26	2.76	13.40	19.71	2.64	10.49	24.81	2.60
2	13.32	21.26	2.83	12.56	19.55	2.46	11.33	24.80	2.81
3	12.47	21.20	2.64	12.84	20.45	2.63	10.93	22.50	2.46
4	13.02	21.02	2.74	13.95	20.98	2.93	11.07	22.41	2.48
5	12.59	19.48	2.45	13.74	20.03	2.75	11.17	22.28	2.49
PROMEDIO	12.87	20.84	2.68	13.30	20.14	2.68	11.00	23.36	2.57

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

Para el análisis de varianza, en la producción de harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), en la variable de respuesta “Rendimiento de harina de lombriz a los 90 días” en base a los resultados en el cuadro 16. Se presentan de la siguiente manera en el cuadro 17:

Cuadro 17. Análisis de varianza para la producción de harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) a los 90 días luego de concluir el experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor crítico de F
Tratamientos	2	0.044093	0.022047	0.90639989	3.89
Error experimental	12	0.29188	0.024323		6.93
Total	14	0.335973			
%CV	5.897%				

Fuente: Elaboración propia.

6.1.4.1 Regla de decisión

El valor crítico F, fue hallado en base a la tabla de F de Fisher y Snedecor (Sitún, s.f.), considerando los 2 grados de libertad de los tratamientos y los 12 del error experimental, con $P < 0.01$ de nivel de significancia. En vista que este valor es mayor a la F calculada, se determina que estadísticamente existe evidencia suficiente para mencionar que ninguno de los tratamiento es diferente a los demás y que el experimento no detecto diferencia significativa en el efecto de rendimiento de la harina.

Además, de forma general, se puede apreciar de acuerdo al porcentaje de coeficiente de variación calculado, que el experimento presenta datos precisos, lo que indica una alta capacidad del experimento para detectar diferencias significativas entre los tratamientos, de manera general también nos indica que el experimento fue bien manejado.

Los kilogramos de harina provenientes de los tres tratamientos son igual estadísticamente en la producción de harina de lombriz a los 90 días luego de efectuado el experimento, en cuanto producción en kg harina de lombriz.

6.2 Presupuesto

En base a todos los gastos presupuestados, solo se tomaron en cuenta los gastos ejecutados.

Cuadro 18. Detalle de los costos del estudio realizado

DESCRIPCION	VALOR Uni. Q	CANTIDAD	VALOR TOTAL Q
Lombrices	0.10	4500	450
Estiércol Bovino qq	25	8	200
Estiércol Cunicola qq	30	8	240
Estiércol porcino qq	45	8	360
Maseca Lb	2.5	5	15
Sal lb.	0.65	5	3.25
Gasolina Gal.	31	8	248
Plástico negro mts.	12	20	240
Mano de obra	200	5	1,000
Análisis microbiológico	60	6	360
Análisis Proteico	129	30	3,870
TOTAL Q.			6,986.25

Fuente: Elaboración propia.

VII. CONCLUSIONES

Bajo los supuestos del experimento que se realizó en este estudio se concluye de la siguiente manera:

1. La harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) proveniente de los tratamientos en donde se utilizó estiércol porcino y cunícola como sustrato, presentaron los mejores resultados estadísticamente en el contenido proteico.
2. Las harinas de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) provenientes de los tres tratamientos, no presentaron microorganismos del tipo *Escherichia coli* y *Coliformes*, por lo que se acepta la Hipótesis nula.
3. Los sustratos a base de estiércol porcino y bovino presentaron mejores resultados estadísticamente en kg de lombriz, que el sustrato a base de estiércol cunícola.

VIII. RECOMENDACIONES

1. En términos de producción de harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) como fuente de proteína, se recomienda el uso de estiércol de porcino y cunícola como sustrato, siendo preferible el estiércol cunícola.
2. La harina de lombriz no representa ningún peligro microbiológico en la alimentación animal, al producirse de forma inocua, por lo que se recomienda su uso como fuente de proteína.
3. En términos de producción de biomasa, se recomienda el uso de estiércol porcino y bovino como sustrato.
4. Se recomienda determinar el contenido proteico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), previo a su inclusión en alimento para animales, dada la variabilidad en este nutriente, según el sustrato en que fue cultivada.

IX. RESUMEN

López Chen. J. D. “EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO Y DESCRIPCIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), ALIMENTADA CON TRES DISTINTOS SUSTRATOS” Tesis Lic. Zoot, GT. USAC/FMVZ.

El propósito de este estudio fue generar información sobre la producción de lombriz coqueta roja, utilizando desechos orgánicos producto de las explotaciones pecuarias. En el estudio se procedió a la colecta del estiércol en granjas seleccionadas por especie, con alimentación a base de concentrado, en el caso del bovino, la dieta consistía en pastoreo con suplementación. El estiércol de bovino y cunícola fueron colocados sobre el nylon de polietileno negro, para iniciar el proceso de compostaje. Finalizado el proceso de maduración, se analizaron los parámetros adecuados para el cultivo de la lombriz (pH, temperatura y humedad). Previo a la etapa de siembra se extrajo de los baldes 1 kg de muestra para los análisis de laboratorio, con el fin de determinar el contenido de proteína y carga microbiológica de los sustratos.

Posterior a los 90 días de la siembra, se realizó la cosecha total de lombriz, dejando al Sol los baldes con el sustrato, lo que provocó el descenso abrupto de la lombriz al fondo de los baldes, al huir de los rayos ultravioleta, facilitando la colecta manual. Diferenciada la lombriz por tratamiento y su respectiva repetición, se aplicó el purgado, siendo un proceso necesario para poder limpiar todo el sustrato fecal del sistema digestivo de la lombriz, y lograr el sacrificio efectivo en una solución salina saturada, colaborando en la desinfección. En el análisis bromatológico del porcentaje de proteína en la harina de lombriz alimentada con: estiércol cunícola fue 74.51%, estiércol porcino fue 72.30%, siendo estos los mejores e iguales estadísticamente y el más bajo con estiércol bovino fue 61.79%, recomendándose el tratamiento con estiércol cunícola. Al

analizar la microbiología a razón de coliformes totales en las muestras de harina de lombriz cultivada en los tres estiércoles no presentaron microorganismos del tipo *Escherichia coli* y *coliformes*, por lo que se recomienda su uso como fuente de proteína. En la evaluación de la producción de lombriz en kilogramos muestran igualdad, por lo que los tres sustratos son aconsejables para producción de biomasa.

SUMMARY

López Chen. J. D. "EVALUATION OF PROTEIN CONTENT AND MICROBIOLOGICAL DESCRIPTION OF THE MEAL WORM FLIRTY RED (*Eisenia foetida*), FED WITH THREE DIFFERENT SUBSTRATES" Tesis Lic. Zoot, GT. USAC/FMVZ.

The purpose of this study was to generate information on the production of worm red coquettish, using organic waste product of livestock farms. In the study were the collection of manure on farms selected by species, with feeding from concentrate, in the case of the bovine diet consisted of grazing with supplementation. The bovine and rabbit manure were placed on the black polyethylene nylon, to start the composting process. After the maturation process was analyzed appropriate parameters for the cultivation of the earthworm (pH, temperature and humidity). Prior to the planting stage was extracted from buckets 1 kg of sample for laboratory analyses, to determine the contents of protein and microbial load of the substrates.

After 90 days of planting, was the total harvest of earthworm, leaving the substrate buckets in the Sun, causing the abrupt descent of the worm at the bottom of buckets, to flee from UV rays, making manual collection. Differential un like the worm treatment and their respective repetition applied bleeds, being a necessary process to be able to clean all the fecal substrate of the digestive system of the worm, and achieve effective sacrifice in a saline solution saturated, collaborating in disinfection. Bromatologic analysis of the percentage of protein in the worm fed with meal: rabbit manure was 74.51%, pig manure was 72.30%, these being the best and statistically the same and the lowest with manure beef was 61.79%, recommending treatment with manure rabbit. Analyzing the microbiology at the rate of total coliforms in the samples grown in the three manure worm meal had no microorganisms of the type *Escherichia coli* and coliforms, so it is recommended

as a source of protein. In the evaluation of the production of worm in kilograms are equal so the three substrates are suitable for biomass production.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrios, F. 1999. Producción de biomasa y lombrihumus de la lombriz roja californiana, *Eisenia foetida* y la lombriz roja Africana, *Eudillus Eugeniae* 1999. Nicaragua. Escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí. (en Línea). Consultado el 8 de sep. 2013. Disponible en <http://ebookbrowse.net/produccion-de-biomasa-y-lombrihumus-de-la-lombriz-roja-c-pdf-d230701119>
2. Código Alimentario Argentino: art. 6 inc. 6; art. 6 bis; art. 151, art. 317; art. 1280; art. 1340 y Resolución GMC N° 069/93. (en línea). Consultado 11 feb. 2011. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretación_resultados_microbiologicos.pdf
3. Código Alimentarius. (en línea). Consultado 28 oct. 2013. (en Línea). Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s02.htm#bm2.4.2>
4. Distel, J.; Hatton, J.; Gillespie, J. Biofilm formation in medicated root canals. *J Endod*, 2002, 28: 689-93. (en Línea). Consultado 13 de oct. 2013. Disponible en <http://dentalexperience.es.tl/HIDROXIDO-DE-CALCIO-contraversia.htm>
5. Ferruzzi, C. 1986. Lombricultura: clasificación taxonómica y ecológica. (en línea). Consultado 10 feb. 2011. Disponible en http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa_fe/redes/lombricultura.htm
6. Flachowsky, G; Henning, A. 1990. Composition and digestibility of untreated and chemically treated animal excreta for ruminants. A review. *Biological Wastes*. 31:17-36



7. Fontenot, J. P., 1997. Recycling of animal wastes by feeding to animal. Facultad de Agronomía Marín, Nuevo León, México. 22-24 de octubre de 1997. Pp. 3-18. (en línea). Consultado 20 ene. 2011. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/837/83711105.pdf>
8. Guerrero, F; Cuarón, J. 1987. Utilización del nitrógeno y digestibilidad del cobre en heces deshidratadas de cerdo. Tecnología Pecuaria Mexicana 25 (3):315-339
9. Evans, M.; Davies, J.; Sundqvist, G.; Figdor, D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. Int Endod J, 2002, 35: 221-8. (en Línea). Consultado 13 de Oct. 2013. Disponible en <http://dentalexperience.es.tl/HIDROXIDO-DE-CALCIO-controversia.htm>
10. Holdridge, L. 2001. Sistema de clasificación de zona de vida de Holdridge. Wikipedia. Guatemala, GT, MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería Y alimentación). P. irr.
11. InfoAgro. s.f. La lombricultura. (en línea). Consultado 1 feb. 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.htm>
12. Ly, J., 2005. Uso de excretas en sistemas integrados de producción animal. Memoria. VIII Encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Exequiel Zamora (UNELLEZ). Guanare, Portuguesa, Venezuela. (en línea). Consultado 7 feb. 2011. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/837/83711105.pdf>
13. Manual de Lombricultura. s.f. (en línea). Consultado 15 feb. 2011. Disponible en www.manualdelombricultura.com




14. Municipalidad de Mixco, 2011. (en línea). Consultado 5 feb. 2011. Disponible en <http://www.munimixco.com/>
15. Ramírez, F. s.f. Una nueva visión de lombricultura. (en línea). Consultado 15 feb. 2011. Disponible en http://www.engormix.com/una_nueva_vision_lombricultura_s_articulos_110.htm
16. Siqueira, J., Lopes, H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide. Int Endod J, 1999, 32: 361-69. Consultado 13 de Oct. 2013. Disponible en <http://dentalexperience.es.tl/HIDROXIDO-DE-CALCIO-controversia.htm>
17. Sitún, M., s.f. Investigación agrícola. s.n.t. p.15-51.
18. Smith, L. W; Wheeler W. E., 1979. Nutritional and economical value of animal excreta. Journal of Animal Science. 48: 144-156. (en línea). Consultado 15 feb. 2011. Disponible en <http://redalyc.uaemexmx/pdf/837/83711105.pdf>
19. Worms Argentina, 2008. (en línea). Consultado 8 feb. 2011. Disponible en <http://www.wormsargentina.com/espanol/harina.html>




XI. ANEXOS

Figura 2. Informe de resultado de análisis bromatológico de los sustratos.



Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: **DANIEL LOPEZ**
Fecha de recibida la muestra: **03-07-2012**

Dirección: **PALENCIA, GUATEMALA**
Fecha de realización: **DEL 09 AL 12-06-2012**


No.275

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.h.	E.B. Cal/kg
450	BOVINO I	SECA	57.00	43.00	---	---	13.25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.70	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
451	BOVINO II	SECA	45.45	54.55	---	---	10.61	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	4.82	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
452	BOVINO III	SECA	45.04	54.96	---	---	9.88	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	4.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
453	BOVINO IV	SECA	44.91	55.09	---	---	10.36	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	4.65	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<p>TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4</p>																		

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comuníquese al Tel. 24188307


*modificado en enero de 2003

José A. Morales S
Laboratorista




Resultados 2012/275
16/07/12

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: **DANIEL LOPEZ**
Fecha de recibida la muestra: **03-07-2012**

Dirección: **PALENCIA, GUATEMALA**
Fecha de realización: **DEL 09 AL 12-06-2012**


No.276

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.h.	E.B. Cal/kg
454	BOVINO V	SECA	44.71	55.29	---	---	11.29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
455	CUNICOLA I	SECA	41.08	58.92	---	---	11.32	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	4.65	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
456	CUNICOLA II	SECA	41.90	58.10	---	---	12.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
457	CUNICOLA III	SECA	46.16	53.84	---	---	11.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<p>TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4</p>																		

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comuníquese al Tel. 24188307

*modificado en enero de 2003

José A. Morales S
Laboratorista



Resultados 2012/276
16/07/12

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Figura 3. Informe de resultado de análisis bromatológico de los sustratos.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **DANIEL LOPEZ** Dirección: **PALENCIA, GUATEMALA** No.277
Fecha de recibida la muestra: **03-07-2012** Fecha de realización: **DEL 09 AL 12 -06-2012**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.h.	E.B. cal/kg
458	CUNICOLA IV	SECA	41.41	58.59	---	---	12.40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
459	CUNICOLA V	SECA	41.74	58.26	---	---	12.28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
460	PORCINO I	SECA	21.98	78.02	---	---	26.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.73	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
461	PORCINO II	SECA	21.53	78.47	---	---	24.22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Sé prohíbe la reproducción parcial o total de este Informe, para mayor información comuníquese al Tel. 24188307

*modificado en enero de 2003

Laboratorista: *[Signature]*
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BROMATOLOGÍA
Análisis de Alimentos para Animales
Resultados 2012/277
16/07/12



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **DANIEL LOPEZ** Dirección: **PALENCIA, GUATEMALA** No.278
Fecha de recibida la muestra: **03-07-2012** Fecha de realización: **DEL 09 AL 12 -06-2012**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.h.	E.B. cal/kg
462	PORCINO III	SECA	17.81	82.12	---	---	33.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.98	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
463	PORCINO IV	SECA	22.26	77.74	---	---	33.49	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	7.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
464	PORCINO V	SECA	21.27	78.73	---	---	25.69	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	5.46	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Sé prohíbe la reproducción parcial o total de este Informe, para mayor información comuníquese al Tel. 24188307

*modificado en enero de 2003

Laboratorista: *[Signature]*
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BROMATOLOGÍA
Análisis de Alimentos para Animales
F.M.V.Z.
Resultados 2012/278
16/07/12

Figura 4. Informe de resultado de análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **JOSE DANIEL LOPEZ** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA** No.405
Fecha de recibida la muestra: **02-10-2012** Fecha de realización: **DEL 02 AL 24-10-2012**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignin %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.B. Cal/kg
01	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 1-1	SECA	80.29	19.71	---	---	72.47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	14.28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
02	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 1-2	SECA X	80.45	19.55	---	---	74.47 X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	14.56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
03	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 1-3	SECA	79.55	20.45	---	---	75.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	15.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
04	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 1-4	SECA	79.02	20.98	---	---	67.65	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	14.19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4

T. L. José A. Morales S. Laboratorista
Lic. Miguel Ángel Rodenas Jefe Laboratorio de Bromatología
Resultados: 2012/405
25/10/12



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **JOSE DANIEL LOPEZ** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA** No.406
Fecha de recibida la muestra: **02-10-2012** Fecha de realización: **DEL 02 AL 24-10-2012**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignin %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.B. Cal/kg
05	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 1-5	SECA	79.97	20.03	---	---	71.84	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	14.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
06	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 2-1	SECA	75.19	24.81	---	---	74.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	18.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
07	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 2-2	SECA	75.20	24.80	---	---	71.88	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	17.83	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
08	LOMBRIZ ALIMENTADA CON CERDAZA 2-3	SECA	77.50	22.50	---	---	75.20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	16.92	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4

T. L. José A. Morales S. Laboratorista
Lic. Miguel Ángel Rodenas Jefe Laboratorio de Bromatología
Resultados: 2012/406
25/10/12

Figura 5. Informe de resultado de análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **JOSE DANIEL LOPEZ,** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA,** No.407
Fecha de recibida la muestra: **02-10-2012,** Fecha de realización: **DEL 02 AL 24-10-2012,**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignin %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.B. Cal/kg
09	LOMBRIZ ALIMENTADA CON COMEJAZA 2-4	SECA	77.29	22.41	---	---	75.97	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	17.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10	LOMBRIZ ALIMENTADA CON COMEJAZA 2-5	SECA	77.72	22.28	---	---	75.26	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	16.77	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11	LOMBRIZ ALIMENTADA CON BOVINAZA 3-1	SECA	78.74	21.26	---	---	60.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	12.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	LOMBRIZ ALIMENTADA CON BOVINAZA 3-2	SECA	78.74	21.26	---	---	59.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	12.62	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohíbe la producción parcial de este informe, para mayor información comuníquese al teléfono 24188307.

[Signature]
L. José A. Morales S.
Laboratorista

[Signature]
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2012/407
25/10/12



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

**FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS**

Solicitado por: **JOSE DANIEL LOPEZ,** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA,** No.408
Fecha de recibida la muestra: **02-10-2012,** Fecha de realización: **DEL 02 AL 24-10-2012,**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignin %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.B. Cal/kg	
13	LOMBRIZ ALIMENTADA CON BOVINAZA 3-3	SECA	78.80	21.20	---	---	61.41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	13.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14	LOMBRIZ ALIMENTADA CON BOVINAZA 3-4	SECA	78.98	21.02	---	---	64.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	13.54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
15	LOMBRIZ ALIMENTADA CON BOVINAZA 3-5	SECA	80.52	19.48	---	---	63.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	12.41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohíbe la producción parcial de este informe, para mayor información comuníquese al teléfono 24188307.

[Signature]
L. José A. Morales S.
Laboratorista

[Signature]
Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2012/408
25/10/12

Figura 6. Informe de resultados de microbiología de los sustratos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Sr. José Daniel López Guatemala		Fecha de Recepción: Julio 3 de 2012
Muestra: Sustrato Propietario: Sr. José Daniel López		Análisis Solicitado: Bacteriológico
<u>Resultado:</u>		
Muestra C (conejo):	Recuento de Coliformes:	80 x 10³ UFC/g
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>:	50 x 10² UFC/G
	Negativo por cultivo a Salmonella sp.	
Muestra B (bovino):	Recuento de Coliformes:	60 x 10³ UFC/g
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>:	Negativo
	Negativo por cultivo a Salmonella sp.	
Muestra P (porcino):	Recuento de Coliformes:	40 x 10³ UFC/g
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>:	Negativo
	Negativo por cultivo a Salmonella sp.	
Fecha de Entrega: Julio 10 de 2012	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable:

Virginia B. de Corzo
Dra. Virginia B. de Corzo
Coordinadora
Departamento de Microbiología

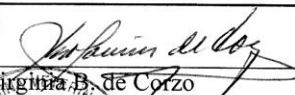


Figura 7. Informe de resultados de microbiología de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 1666.

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Br. José Daniel López Mixco		Fecha de Recepción: Octubre 17 de 2012
Muestra: Harina de lombriz Propietario: Sr. José Daniel López		Análisis Solicitado: Bacteriológico
<u>Resultado:</u>		
Lombriz de cerdaza:	Recuento de Coliformes: Cultivo de Salmonella:	Negativo Negativo
Lombriz de conejo:	Recuento de Coliformes: Cultivo de Salmonella:	Negativo Negativo
Lombriz de bovinaza:	Recuento de Coliformes: Cultivo de Salmonella:	Negativo Negativo
Fecha de Entrega: Octubre 25 de 2012	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable: 

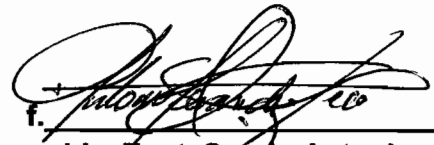
Dra. Virginia B. de Corzo
Coordinadora
Departamento de Microbiología



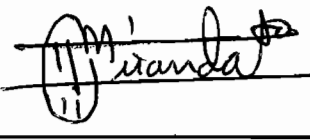
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA
EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTÉICO Y DESCRIPCIÓN
MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA
(*Eisenia foetida*), ALIMENTADA CON TRES DISTINTOS
SUSTRATOS

f. 
José Daniel López Chen

f. 
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas
Argueta
ASESOR PRINCIPAL

f. 
Lic. Zoot. Sergio Antonio
Hernández de la Roca
ASESOR

f. 
Lic. Zoot. Hugo Sebastián
Peñate Moguel
ASESOR

f. 
Lic. Zoot. Isidro Miranda Méndez
EVALUADOR

IMPRÍMASE:

f. 
MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO

