

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



**EFFECTO 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*)**

**ANDREA NOHEMI BATZ JUÁREZ**

**Licenciada en Zootecnia**

**GUATEMALA, JUNIO DE 2014**

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



**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*)**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**ANDREA NOHEMI BATZ JUAREZ**

Al conferírsele el título profesional de

**Licenciada en Zootecnia**

**GUATEMALA, JUNIO DE 2014**

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

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

**ASESORES**

**MA. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ  
MSc. KAREN JUDITH HERNÁNDEZ CABRERA  
LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS ARGUETA**

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**EFFECTO 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*)**

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:

**LICENCIADA EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS:** POR DARME LA VIDA, SALUD, SABIDURÍA Y AGRADECERLE POR ESTAR EN TODO MOMENTO CONMIGO.
- A MIS PADRES:** GERONIMO EMILIANO BATZ Y ANDREA JUAREZ POR SUS SABIOS CONSEJOS, ANHELOS Y POR EL APOYO INCONDICIONAL DURANTE MI CARRERA QUE HOY CULMINA PARA SU FELICIDAD.
- A MIS HERMANOS:** MIGUEL, GUSTAVO, VIKY, JUAN VICTOR, JEREMIA Y FRANZ POR SU AMOR, CARIÑO Y APOYO INCONDICIONAL.
- A MIS SOBRINOS:** FERNANDO, EMILIANO, ANDERSON, MARLON, MELVIN, JULIE Y MARCELO POR SER LA ALEGRIA DE MI VIDA.
- A MIS COMPAÑEROS:** DE CLASES QUE ME ACOMPAÑARON EN MI VIDA DE ESTUDIOS EN ESTA UNIVERSIDAD.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** A CADA UNO DE ELLOS LES ESTOY ETERNAMENTE AGRADECIDA POR SUS ENSEÑANZAS Y SABIOS CONSEJOS.

**A MIS AMIGOS:**

MARIA, SUSY, BEATRIZ, LULU, MARGARITA, CARMEN, JORGE, LUIS, ANGEL, JHONY, ROGELIO, KARLA, ALBERTO, MONICA, JULIA, ROSA, SAUL, GUSTAVO, HELEN, GABY, ALEJANDRO, POR BRINDARME SU AMISTAD INCONDICIONAL.

## **AGRADECIMIENTOS**

A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON DE UNA U OTRA FORMA A REALIZAR ESTE TRABAJO, ESPECIALMENTE A MIS ASESORES LIC. ZOOT. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ, MSc. KAREN JUDITH HERNÁNDEZ CABRERA, LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS ARGUETA.

A TODOS MIS CATEDRÁTICOS POR COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS Y HACER ESTA ETAPA DE MI VIDA INOLVIDABLE.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, ESPECIALMENTE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA POR SER MI CASA DE ESTUDIOS.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos.....	4
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
4.1 Características generales de la lombriz coqueta ( <i>Eisenia foetida</i> )...	5
4.1.1 Lombricultura.....	5
4.1.2 Lombriz coqueta roja ( <i>Eisenia foetida</i> ).....	5
4.1.3 Criterio de elección.....	5
4.2 Principales componentes nutricionales de la harina de lombriz coqueta roja.....	6
4.3 Utilización de la lombriz coqueta roja.....	8
4.3.1 Humus.....	9
4.3.2 Carne de lombriz y harina de lombriz.....	9
4.4 Estudios realizados con harina de lombriz coqueta roja en dietas para diferentes especies.....	10
4.4.1 Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz ( <i>cotornix cotornix japonica</i> ).....	10
4.4.2 Utilización de proteína no convencional en dietas de iniciación de trucha arco iris, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	10
4.5 Características del conejo.....	10
4.6 Requerimientos nutricionales del conejo.....	11
4.6.1 Necesidades energéticas.....	12
4.6.2 Necesidades proteicas.....	13
4.6.3 Necesidades de fibra.....	13
4.7 Período de adaptación y edad al sacrificio.....	13
4.8 Bloques nutricionales en conejos.....	14
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
5.1 Localización y descripción del área.....	15
5.2 Materiales y equipo.....	15
5.2.1 Materiales utilizados.....	15
5.2.2 Ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques nutricionales.....	16
5.3 Manejo del estudio.....	16
5.3.1 Dimensión del lecho de las lombrices coqueta roja.....	17

5.3.2	Elaboración de la harina de lombriz coqueta roja.....	17
5.3.3	Elaboración de los bloques nutricionales.....	20
5.4	Diseño experimental.....	24
5.4.1	Manejo de los animales y alimentación.....	24
5.5	Tratamientos evaluados.....	25
5.6	Variables medidas.....	26
5.6.1	Modelo estadístico.....	27
5.6.2	Análisis estadístico.....	27
5.7	Análisis económico.....	27
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
6.1	Peso inicial y peso promedio de los conejos (kg.).....	28
6.2	Consumo de alimento (gr./animal/día).....	29
6.3	Ganancia de peso total.....	30
6.4	Conversión alimenticia.....	32
6.5	Rendimiento en canal.....	34
6.6	Análisis económico.....	35
6.6.1	Análisis de relación beneficio costo (B/C).....	37
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>40</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>42</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro No. 1**

Análisis bromatológico de la harina de lombriz.....7

### **Cuadro No. 2**

Contenido de aminoácidos de la harina de lombriz coqueta roja.....8

### **Cuadro No. 3**

Requerimientos nutricionales del conejo de engorde.....12

### **Cuadro No. 4**

Resultado de análisis bromatológico de los ingredientes.....17

### **Cuadro No. 5**

Análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja.....19

### **Cuadro No. 6**

Ingredientes y composición de los bloques nutricionales sin harina  
de lombriz coqueta roja.....21

### **Cuadro No. 7**

Ingredientes y composición de los bloques nutricionales con harina  
de lombriz coqueta roja.....22

### **Cuadro No. 8**

Resultado de análisis bromatológico de los bloques nutricionales.....23

### **Cuadro No. 9**

Análisis bromatológico del concentrado comercial.....24

**Cuadro No. 10**

Periodos de adaptación de los conejos.....25

**Cuadro No. 11**

Peso inicial de los conejos.....28

**Cuadro No. 12**

Consumo de alimento total en promedio por cada tratamiento.....29

**Cuadro No. 13**

Ganancia de peso total en promedio de conejos por cada  
tratamiento.....30

**Cuadro No. 14**

Conversión alimenticia en promedio por cada tratamiento.....32

**Cuadro No. 15**

Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en mate-  
rias primas no convencionales y suplementación con (*Trichantera gigantea*).....33

**Cuadro No. 16**

Rendimiento en canal de conejos por tratamiento.....34

**Cuadro No. 17**

Costos por tratamiento.....36

**Cuadro No. 18**

Relación beneficio costo de los tratamientos evaluados.....37

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

### **Gráfica No. 1**

Consumo de alimento total en promedio por cada tratamiento.....30

### **Gráfica No. 2**

Ganancia de peso total en promedio de conejos por cada  
tratamiento .....31

### **Gráfica No. 3**

Conversión alimenticia en promedio por cada tratamiento.....33

### **Gráfica No. 4**

Rendimiento en canal de conejos por tratamiento.....34

### **Gráfica No. 5**

Análisis de las variables medidas.....35

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es necesario generar información sobre alternativas en la alimentación animal. Tal es el caso del uso de la lombriz coqueta roja que en Guatemala está siendo utilizada en la transformación de abono orgánico de alta calidad en viveros y granjas especializadas.

La lombricultura viene incrementándose cada día, apoyada en la necesidad de preservar los suelos como fuentes naturales de energía y alimentos los cuales están deteriorándose por el uso de químicos.

La harina de lombriz coqueta roja posee un alto contenido proteico (65% a 75%) y un perfil balanceado de aminoácidos y de ácidos grasos insaturados; tanto el ácido linoléico como el linolénico, que muestra dicha lombriz, son altamente nutritivos (1).

Las características nutricionales de este tipo de harina la presentan como una materia prima 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 Kg. de harina de lombriz roja se necesita de 8 – 10 Kg. de lombrices vivas (4).

Las investigaciones realizadas a la fecha demuestran que la digestibilidad aparente de la harina de lombriz y de su proteína en materia seca es de aproximadamente 95 %. Estudios realizados con mamíferos, aves y peces revelaron excelentes resultados cuando los mismos fueron alimentados con lombrices en forma de harina. En términos generales se puede afirmar que la harina de lombriz contribuye al desarrollo de los siguientes procesos: crecimiento muscular, incremento de peso, mantenimiento de la libido, estimulación del apetito, regeneración de la epidermis y el pelaje. Todo lo anterior se traduce en la obtención de animales con mejor vigor y actividad productiva (1).

El objetivo primordial de realizar esta investigación es generar información que permita aprovechar el uso de los recursos que se encuentran en las granjas agrícolas, ya que de esta manera se obtiene un valor agregado de los desechos agropecuarios, incrementando de esta forma la eficiencia de producción.

Este trabajo pretende contribuir a encontrar una alternativa de fuente proteica, un componente importante en la elaboración de las dietas, así mismo ayudará a maximizar el potencial productivo del conejo de engorde como especie promisoría en nuestro medio.

## **II. HIPÓTESIS**

El uso de harina de lombriz coqueta roja en la elaboración de bloques nutricionales en dietas para conejo de engorde, mejora el rendimiento productivo en términos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General:**

Generar información sobre el uso de la harina de lombriz coqueta roja como alternativa en la alimentación de conejos.

#### **3.2 Específicos:**

1. Evaluar el efecto del uso de la harina de lombriz coqueta roja en la elaboración de bloques nutricionales en dietas para conejo de engorde en términos de consumo de alimento (g), ganancia de peso (g), conversión alimenticia y rendimiento en canal (%).
2. Evaluar económicamente los tratamientos.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Características generales de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)**

#### **4.1.1 Lombricultura**

La lombricultura es el desarrollo de cultivos de lombrices con múltiples propósitos, siendo más frecuente la producción de abono y la multiplicación de las lombrices.

Esta actividad zotécnica, va en aumento ya que es una herramienta de trabajo que permite reciclar todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz con alto contenido de proteína, vitaminas y aminoácidos (10).

#### **4.1.2 Lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)**

Esta lombriz se conoce en Estados Unidos como Lombriz Roja Californiana porque es precisamente en California donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos en los años 50 (11).

#### **4.1.3 Criterio de elección**

En muchos países del mundo se ha experimentado con ella, en diferentes condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin fugarse de su lecho. La lombriz roja es muy prolífica, madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida y su longevidad está próxima a los 16 años.

Su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45-60 días. 1,000,000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12,000,000 y en dos años en 144,000,000. Durante este período habrán transformado 240,000 toneladas de residuos orgánicos en 150,000 toneladas de humus. El apetito de esta lombriz es voraz, ya que consume todo tipo de desechos agropecuarios como estiércoles, residuos agrícolas, y desechos orgánicos de la industria (10).

#### **4.2 Principales componentes nutricionales de la harina de lombriz coqueta roja**

En el cuadro No. 1 se presentan los principales nutrientes que contiene la harina de lombriz.

**Cuadro No. 1 Análisis bromatológico de la harina de lombriz**

<b>Principales componentes nutricionales</b>	
Materia seca	18.60%
Proteínas	70%
Grasas y Lípidos	6.56%
Fibra	3.30%
Carbohidratos	17.60%
Cenizas	7.59%
Calcio	0.50%
Fósforo	0.90%

Fuente: Carrera. s. f.

En el cuadro No. 2 se presentan los aminoácidos esenciales presentes en la harina de lombriz coqueta roja en término de gr. /100 gramos de proteína. Estos aminoácidos son importantes en la dieta de los animales ya que no son sintetizados en cantidades suficientes por los animales, por lo que es necesario incluirlo en la dieta para llenar sus necesidades metabólicas.

**Cuadro No. 2 Contenido de aminoácidos de la harina de lombriz coqueta roja**

<b>Aminoácidos esenciales</b>	<b>gr. /100gr. Proteína</b>
Alanina	4.36
Ácido aspártico	8.34
Cistina	1.51
Ácido glutámico	11.01
Glicina	4.42
Histidina	2.87
Isoleucina	3.67
Leucina	6.02
Lisina	5.21
Metionina	1.47
Fenilalanina	1.26
Serina	3.52
Treonina	3.66
Tirosina	0.56
Valina	4.48

Fuentes: García. et al. s. f.

### **4.3 Utilización de la lombriz coqueta roja**

La lombriz coqueta roja es utilizada principalmente para la producción de abono y ahora también es posible utilizarlo como alternativa en la elaboración de dietas para la producción animal en presentación de harina o carne (1).

### **4.3.1 Humus**

El humus de lombriz es un fertilizante que protege al suelo de la erosión, siendo un elemento que mejora las características físico-químicas del suelo (10).

### **4.3.2 Carne de lombriz y harina de lombriz**

La carne roja de esta lombriz, es 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 para la alimentación animal, aunque su riqueza mineral es inferior a las harinas de pescado y su contenido en fibra es muy reducido (1).

En la alimentación animal pueden utilizarse indistintamente las lombrices vivas o transformadas en harina; la harina de lombriz tiene la ventaja de permitir una mayor amplitud en cuanto al suministro e integración en formulaciones balanceadas (1).

El método más utilizado para la transformación de las lombrices vivas en harina es la siguiente: al cosechar las lombrices, es necesario separarlas de su medio empleando una malla de alambre (tamaño de la malla 2 mm) o a mano. Luego se purga a las lombrices durante un día con un alimento basado en harina de maíz fina (sémola) con una humedad similar a la del alimento, sacrificando a los animales en una solución salina de 100 gr. sal por un litro de agua (4).

Lavarlos hasta eliminar la sal. Finalmente, se secan al sol y se muelen. El resultado final es un polvo de color amarillento que contiene de 60-82% de proteína animal. Son necesarios de 8-10 Kg. de lombrices vivas para producir 1 Kg. de harina (4).

#### **4.4 Estudios realizados con harina de lombriz coqueta roja en dietas para diferentes especies.**

##### **4.4.1 Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz (*coturnix coturnix japonica*)**

En el año 2008, en la Universidad de Zulia, Maracaibo - Venezuela realizó un estudio con un grupo de profesionales reportando los siguientes resultados: la inclusión del 6% de harina de lombriz durante 42 días en la alimentación de codornices, mejoró la calidad nutritiva de la carne de codorniz, incrementando el contenido proteico (19.16%) y disminuyendo el contenido de grasa en la carne un (4.13%), además de incrementar el rendimiento de la canal de la codorniz un 83.19%.

##### **4.4.2 Utilización de proteína no convencional en dietas de iniciación de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss***

En el 2007, en la Universidad de los Andes Venezuela, realizaron el siguiente estudio Evaluación de diferentes niveles de proteína no convencional en la alimentación de Trucha Arco Iris, presentando los siguientes resultados, reportan que la harina de Lombriz Coqueta Roja puede sustituir en un 25% a la harina de pescado, cuando fue utilizado en las primeras etapas de desarrollo de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

#### **4.5 Características del conejo**

El conejo es un mamífero que tiene numerosas cualidades para su producción entre estas tenemos:

- ✓ Su fácil manejo.
- ✓ La carne es muy nutritiva.
- ✓ Sus pieles y cueros pueden ser vendidos.
- ✓ La buena calidad del estiércol del conejo permite que sea utilizado como abono orgánico, así mismo es utilizado en la lombricultura.

#### **4.6 Requerimientos nutricionales del conejo**

Los requerimientos nutricionales se definen como las cantidades mínimas de nutrientes que deben estar presentes en la dieta para que el animal pueda desarrollarse normalmente.

**Cuadro No. 3 Requerimientos nutricionales del conejo de engorde**

<b>Nutrientes</b>	<b>Requerimiento para Engorde</b>
<b>Energía digestible (Kcal.)</b>	<b>2600</b>
<b>Proteína cruda (%)</b>	<b>15 – 16</b>
<b>Fibra bruta (%)</b>	<b>10 – 14</b>
<b>Grasa bruta (%)</b>	<b>2</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>0.80</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0.50</b>
<b>Lisina (%)</b>	<b>0.75</b>
<b>Met + cis (%)</b>	<b>0.60</b>
<b>Arginina (%)</b>	<b>0.80</b>
<b>Triptófano (%)</b>	<b>0.18</b>
<b>Treonina (%)</b>	<b>0.55</b>
<b>Valina (%)</b>	<b>0.70</b>
<b>Isoleucina (%)</b>	<b>0.65</b>
<b>Histidina (%)</b>	<b>0.35</b>
<b>Fenilalanina + tirosina (%)</b>	<b>1.20</b>
<b>Leucina (%)</b>	<b>1.05</b>

Fuente: Batllori, (2003)

#### **4.6.1 Necesidades energéticas**

Las necesidades energéticas de los conejos varían de acuerdo a la fase productiva; los requerimientos para las necesidades de mantenimiento están en el

orden de las 2,000-2,200 Kcal de ED/Kg. y para la etapa de desarrollo es de 2,500-2,600 Kcal de ED/Kg. (14).

#### **4.6.2 Necesidades protéicas**

Las tendencias proteicas se sitúan alrededor de 16 a 18 % en todas las etapas. Dentro de algunas fuentes importantes de proteína para la producción de conejos podemos encontrar la torta de girasol, soya, *ramie*, y alfalfa. Las necesidades de proteína del conejo son mayores en el primer período de crecimiento (17).

#### **4.6.3 Necesidades de fibra**

El contenido de fibra mínimo necesario en la dieta diaria de los conejos varía de acuerdo con el tipo de fibra y el equilibrio con los demás nutrientes. El porcentaje mínimo de fibra recomendado, dependiendo de los estados fisiológicos, varía entre el 12 % y el 15% (14).

### **4.7 Período de adaptación y edad al sacrificio**

El período de adaptación en los conejos es de 8 días durante el cual se les suministra el alimento proporcionalmente. La razón por la cual se realiza el período de adaptación es para que la flora bacteriana del conejo se adapte al nuevo alimento. El período de engorde del conejo hasta el sacrificio dura alrededor de 75 días, alcanzando un peso aproximado de 2.5 Kg. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Perez, H. 2010. Periodo de adaptación en conejos. FMVZ. USAC. (Comunicación personal)

#### **4.8 Bloques nutricionales en conejos**

Los bloques nutricionales (BN) son una mezcla compuesta con productos como calcio, fósforo, Ramie, soya, afrecho y otros subproductos agroindustriales que aportan proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. (15)

Se reporta que el consumo y digestibilidad de dicho alimento son aceptables por los conejos.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Localización y descripción del área**

El presente estudio se llevó a cabo en la Aldea Argueta, Departamento de Sololá ubicado en el Km. 137 carretera Interamericana la cual se encuentra a 1,800 msnm, la temperatura varía entre 9 °C a 22 °C, una precipitación pluvial media anual de 2,895.9 mm y humedad relativa de 79%. Según de la Cruz (1982) corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical bmh-M (2).

### **5.2 Materiales y equipo**

#### **5.2.1 Materiales utilizados en el experimento**

- ✓ 18 conejos machos de 30 días de edad de raza California
- ✓ Balanza
- ✓ Malla de 5mm
- ✓ Moldes para elaborar bloques
- ✓ Materia prima para elaboración de los bloques
- ✓ Molino utilizado para moler café
- ✓ Cubetas
- ✓ Cuchillos
- ✓ Bebederos
- ✓ Comederos
- ✓ Jaulas
- ✓ Costales
- ✓ Lamina galvanizada

- ✓ Botas
- ✓ Overol
- ✓ Sal
- ✓ Harina de maíz
- ✓ Lombriz coqueta roja
- ✓ Material orgánico
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica

### **5.2.2 Ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques nutricionales**

1. Harina de lombriz coqueta roja
2. Melaza
3. Harina de soya
4. Afrecho de trigo
5. Harina de hojas de ramié
6. Sal común
7. Vitaminas y minerales
8. Cemento
9. Cal viva
10. Agua

### **5.3 Manejo del estudio**

Para determinar la cantidad adecuada de cada ingrediente de los bloques nutricionales fue necesario analizar el contenido nutricional de cada uno de los elementos utilizados, a través del análisis bromatológico realizado en el

Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

El envío de muestras se realizó de la siguiente manera, 500 gr. de hojas de Ramie fresco, 300 gr. de Harina de lombriz coqueta roja ambos procedentes de la Aldea Argueta, Departamento de Sololá, 500 gr. de afrecho de trigo procedentes de Quetzaltenango, y 500 gr. de harina de soya procedentes del Departamento de Chimaltenango.

Cada uno de los principales ingredientes que conformaron los bloques presentó proteína de alto valor nutritivo, por lo que fue necesario establecer los porcentajes, descritos en el cuadro número cuatro.

**Cuadro No. 4 Resultado del Análisis Bromatológico de los ingredientes**

<b>Ingredientes</b>	<b>MS</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>ED Mcal/Kg.</b>
Harina de hojas de Ramie	17.49	23.26	3.48
Harina de Soya	87.61	54.67	3.38
Afrecho de trigo	86.07	21.69	3.04
Harina de lombriz coqueta roja	88.34	67.16	3.68

Fuente: Laboratorio de Bromatología. FMVZ. USAC. 30/11/2011

### **5.3.1 Dimensión del lecho de las lombrices coqueta roja**

Se utilizó únicamente un lecho de 5 metros de largo por 2 metros de ancho, para procesar 1000 Kg. de material orgánico a base de estiércol de conejo, de este estrato se recolectaron las lombrices coqueta roja utilizadas en el experimento.

### **5.3.2 Elaboración de la harina de lombriz coqueta roja**

Para el experimento se utilizó un total de 9.12 Kg. (45,600 unidades) de lombrices vivas convirtiéndolas en harina de lombriz coqueta roja de la siguiente forma:

- a. Recolección de lombrices:** se procedió a recolectar a las lombrices con un tiempo total de 2 jornales de 8 horas, para la recolección se utilizó malla de 2mm de diámetro para facilitar el trabajo, ya que la malla solo deja pasar el material orgánico. Lo que se recolectó el primer día se resguardó en un recipiente hermético, hasta tener la totalidad de lombrices vivas para el siguiente procedimiento.
- b. Limpieza y purgado de las lombrices:** en un recipiente se prepararon 2.5 kg. de harina de maíz, se humedeció la harina con el fin de lograr una consistencia parecida al alimento orgánico de las lombrices, para limpiar y purgar el tracto digestivo de las lombrices, este proceso duró veinticuatro horas, después fueron lavadas con suficiente agua para eliminar la harina de maíz.
- c. Sacrificio y lavado:** el siguiente procedimiento fue preparar la solución salina a razón de 100 g. por litro, se colocaron las lombrices en la solución por veinticinco minutos, luego fueron lavadas con suficiente agua. Para 9.12 Kg. de lombrices coqueta roja vivas, se utilizaron 10 litros de agua y 100 g. de sal.
- d. Secado:** para eliminar el exceso de agua se colocaron a las lombrices coqueta roja en un colador fino durante 10 minutos, luego fueron colocados sobre una lámina cubierta con un costal limpio para que las lombrices no tuvieran contacto directo con la lámina, el lapso fue de de tres horas bajo sol directo.

- e. Molido:** Una vez secas se procedió a molerlas, con un molino utilizado para moler café o maíz.
- f. Almacenamiento:** para conservar la harina se usaron bolsas herméticas, evitando la humedad o cualquier contaminante.
- g. Envío de muestra a laboratorio bromatológico:** se enviaron 300 gr. de muestra de harina de lombriz coqueta roja al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- h. Análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja**

En el cuadro cinco se describe a detalle el contenido nutricional de la harina de lombriz coqueta roja. Según la literatura el porcentaje de proteína varía de 65 % a 75 % en materia seca por lo que el análisis bromatológico para este estudio demuestra que está en el rango (67.16 %) de proteína.

**Cuadro No. 5 Análisis bromatológico de la harina de lombriz coqueta roja**

Descripción	Base	Agua %	Materia seca %	E. E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E. L. N %	Ca %	Fósforo %	ED Mcal/Kg.
Harina de lombriz coqueta roja	Seca	11.66	88.34	6.55	0.61	<b>67.16</b>	9.99	11.70	0.46	0.21	3.68
	Como Alimento	-----	-----	5.78	0.54	59.33	8.82	-----	-----	-----	-----

Fuente: Laboratorio de Bromatología. FMVZ.USAC. 29/09/2011

### 5.3.3 Elaboración de los bloques nutricionales

Previo al pesaje de las materias primas se formuló la ración acorde a los requerimientos del conejo, tomando como base los resultados Bromatológicos que se describen en el cuadro número cuatro.

La formulación empezó por el consumo promedio de 1 conejo para engorde aproximadamente 75. gr./día por los días que duró el experimento (46 días), el porcentaje de proteína que el conejo requiere en esta etapa (16%) fue incluida en la ración, la composición de los bloques están descritas a detalle en el cuadro seis, y cuadro siete.

La base de la composición del Bloque Nutricional se obtuvo de los resultados presentados por Perea Hernández, A. 2008, utilizando el contenido proteico y energético de las distintas materias primas, mediante los siguientes procesos que a continuación se describen:

- a. Pesaje de materia prima:** Se realizó el pesaje de cada materia prima que fue incluida en la formulación de los bloques nutricionales.

**Cuadro No. 6 Ingredientes y composición de los bloques nutricionales sin harina de lombriz coqueta roja**

<b>Composición Bloques sin Harina de Lombriz Coqueta Roja</b>			
	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad en Kg.</b>	<b>Composición en %</b>
1	Ramié	5.18	25.1
2	Soya	3.52	17.1
3	Afrecho de Trigo	2.28	11.1
4	Sal	0.12	0.6
5	Vit y min	0.21	1.0
6	Melaza	5.80	28.1
7	Agua	2.48	12.0
8	Cemento	0.62	3.0
9	Cal	0.41	2.0
	<b>Total</b>	<b>20.62</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No. 7 Ingredientes y composición de los bloques nutricionales con harina de lombriz coqueta roja**

<b>Composición Bloques con Harina de Lombriz coqueta roja</b>			
	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad en Kg.</b>	<b>Composición en %</b>
1	Ramié	5.18	25.12
2	Harina de Lombriz coqueta roja	2.07	10
3	Afrecho de trigo	3.73	18
4	Sal	0.12	0.58
5	Vit. Y Minerales	0.21	1.0
6	Melaza	5.80	28.13
7	Agua	2.48	12
8	Cemento	0.62	3
9	Cal	0.41	2
	<b>Total</b>	<b>20.62</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

- b. Mezcla de las materias primas:** Se mezclaron de forma uniforme todos los ingredientes, harina de lombriz, harina de hoja de ramié, afrecho, sal, cal, cemento vitaminas y minerales, a la que se le añadió la melaza gradualmente hasta llegar a una pasta uniforme. En el caso de los bloques nutricionales sin harina de lombriz se incluyo harina de soya siguiendo el mismo procedimiento mencionado anteriormente, la composición de cada uno de los tratamientos se describe en los cuadros números seis y siete.
- c. Compactación y almacenamiento:** la forma de los bloques utilizados fue la recomendada por Perea Hernández, A. 2008. Posterior a la mezcla de

las materias primas se colocó la pasta en el molde y para compactar la mezcla se usó una prensa artesanal, luego se extrajo el bloque del molde y se dejó en secado durante veinticuatro horas. Los bloques fueron elaborados cada 8 días con peso promedio de 70 gramos cada uno.

- d. Análisis bromatológico de los bloques:** en el cuadro ocho se expresan los resultados obtenidos del análisis bromatológico de los bloques nutricionales sin harina de lombriz y bloques nutricionales con harina de lombriz.

**Cuadro No. 8 Resultado del análisis bromatológico de los bloques nutricionales**

<b>Ingredientes</b>	<b>MS (%)</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja	64.88	8.64	16
Bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja	73.44	7.5	20.43

Fuente: Laboratorio de bromatología, FMVZ, USAC. 10/02/2012

- e. Análisis bromatológico del concentrado comercial:** en el cuadro nueve se expresan los resultados del análisis bromatológico del concentrado comercial.

**Cuadro No. 9 Análisis bromatológico del concentrado comercial**

<b>Ingredientes</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>
Concentrado comercial	12.5	20	16	1.5

Fuente: Purina

## **5.4 Diseño Experimental**

Se utilizó el diseño completamente al azar, con tres tratamientos, cada tratamiento con seis repeticiones, siendo la unidad experimental un conejo.

### **5.4.1 Manejo de los animales y alimentación**

Para el estudio fueron utilizados 18 conejos machos de raza californiana de 30 días de edad y mismo sexo.

Los conejos fueron alojados en una galera de 7 metros de ancho, 9 metros de largo y 2.80 metros de alto, con piso de cemento y techada con lámina galvanizada, en jaulas de metal y malla con las siguientes dimensiones: 50 cm de ancho, 50 cm largo y 60 cm de alto; a razón de un conejo por jaula, con sus respectivos comederos y bebederos.

Antes de iniciar el experimento se realizó el período de adaptación de los conejos el cual tuvo una duración de 8 días. En el cuadro diez se indican las proporciones de la alimentación.

**Cuadro No. 10 Períodos de adaptación de los conejos**

<b>Días</b>	<b>Alimento concentrado (%)</b>	<b>Bloque nutricional (%)</b>
2	75	25
2	50	50
2	25	75
2	0	100

Fuente: Pérez, H. (2010)

Los conejos fueron pesados al inicio y al final del experimento, así mismo se tomó los pesos semanales para la variable ganancia de peso.

Acerca del consumo de alimento, se efectuó pesaje diario del bloque nutricional ya que a medida que crecieron los animales se les dio más de un bloque. Para determinar el consumo, se pesó el bloque al momento de colocarlo en la jaula y también se pesó el rechazo.

Para la variable conversión alimenticia se tomaron los datos de consumo de alimento total y la ganancia de peso de los conejos para encontrar la relación de Kg. de alimento consumido por Kg. de ganancia de peso.

Para determinar el rendimiento de canal, se tomó el peso de canal (Kg.), dividido el peso vivo del conejo en (Kg.) por cien.

El estudio inició el 12 de diciembre y finalizó el 26 de enero 2012 con una duración total de 46 días incluyendo los 8 días de período de adaptación.

## **5.5 Tratamientos evaluados**

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes:

- ✓ Tratamiento 1: concentrado comercial
- ✓ Tratamiento 2: bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja
- ✓ Tratamiento 3: bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja

## 5.6 Variables medidas

- ✓ **Consumo de alimento (gr./animal/día)**

Consumo de Alimento = peso bloques ofrecido – peso alimento rechazado

- ✓ **Ganancia de peso diario (gr./animal/día)**

Ganancia Diaria Promedio = peso final (Kg.) – peso Inicial (Kg)

- ✓ **Conversión alimenticia**

Conversión de Alimento =  $\frac{\text{Kg. alimento consumido}}{\text{Kg. de ganancia de peso}}$

- ✓ **Rendimiento de canal (%)**

Rendimiento en Canal =  $\frac{\text{Kg. Peso de canal}}{\text{Kg. Peso vivo}} \times 100$

### 5.6.1 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado es el correspondiente al diseño completamente al azar, el cual se describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, r \\ j = 1, 2, \dots, t \end{array}$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta de la  $ij$  –ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del  $i$  –ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$  –ésima unidad experimental –

### 5.6.2 Análisis estadístico

Para las variables anteriormente descritas se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) y al encontrarse diferencia significativa entre tratamientos se efectuó la prueba de medias de Tukey.

### 5.7 Análisis económico

Se evaluaron económicamente los costos de cada tratamiento, utilizando el análisis de relación beneficio costo (B/C), con el fin de determinar cuál de los tratamientos obtuvo menor costo y mayor beneficio costo.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los análisis de los resultados obtenidos mediante la prueba estadística, tomando en cuenta las variables de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de canal de cada uno de los tratamientos.

### 6.1 Peso inicial y peso promedio de los conejos (Kg.)

**Cuadro No. 11 Peso inicial de los conejos**

<b>Peso inicial (Kg) T1</b>	<b>Peso inicial (Kg) T2</b>	<b>Peso inicial (Kg.) T3</b>
0.48	0.51	0.51
0.45	0.6	0.6
0.54	0.51	0.57
0.6	0.57	0.54
0.54	0.54	0.48
0.51	0.57	0.51
<b>Peso promedio 0.52</b>	<b>Peso promedio 0.55</b>	<b>Peso promedio 0.54</b>

Fuente: elaboración propia

## 6.2 Consumo de alimento (gr./animal/día)

**Cuadro No. 12 Consumo de alimento total en promedio por cada tratamiento**

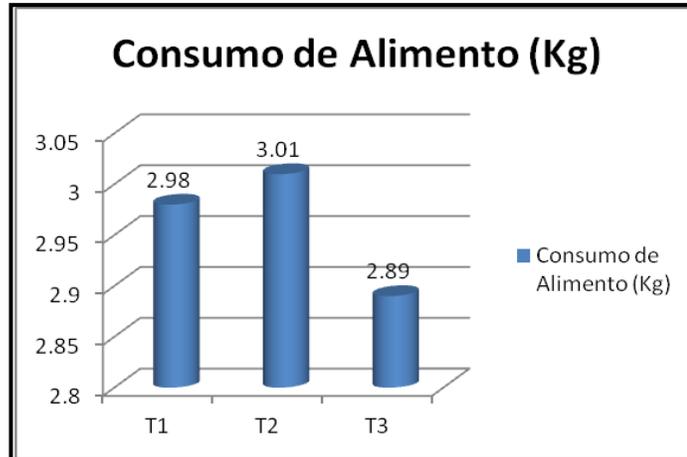
Tratamiento	Consumo de Alimento (Kg.)
1	2.98 a
2	3.01 a
3	2.89 a

Medias con igual letra no presentan diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ )

En el cuadro doce se describe a detalle el consumo de alimento de los conejos por cada tratamiento, después del período de adaptación hasta el sacrificio, de acuerdo al análisis estadístico realizado se encontró que no presentan diferencias significativas entre tratamientos ( $p>0.05$ ); lo cual, demuestra que los conejos no tuvieron predilección por el tipo de alimento en lo que se refiere a la fuente de proteína, tanto los bloques nutricionales sin harina de lombriz como los bloques nutricionales con harina de lombriz, T1 (2.98 Kg) T2 (3.02 Kg.) y T3 con (2.89 Kg.).

El resultado de la variable consumo de alimento coincide con el obtenido en el estudio realizado por Echeverri, S. et al. en la Universidad de Nariña, Colombia, en donde menciona: “el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia” en el estudio realizado con 72 Cuyos Machos (3).

**Gráfica No. 1 Consumo de alimento total en promedio por cada tratamiento**



Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Ganancia de peso total

**Cuadro No. 13 Ganancia de peso total en promedio de conejos por cada tratamiento**

Tratamiento	Ganancia de Peso (kg)
<b>1</b>	1.56 a
<b>2</b>	1.54 a
<b>3</b>	1.53 a

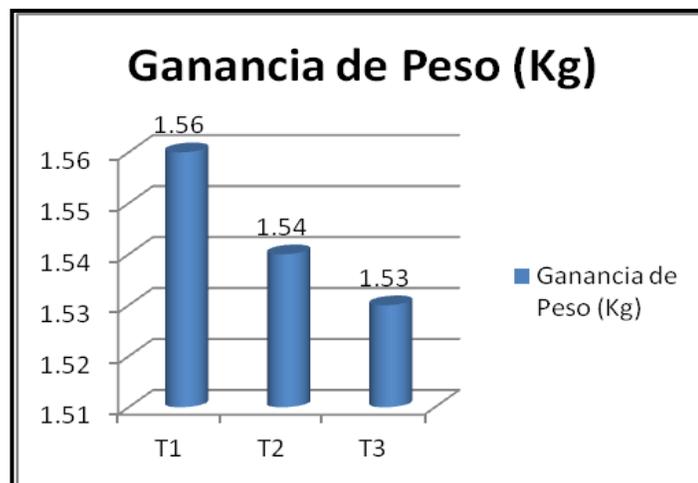
Medias con igual letra no presentan diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ )

En los resultados presentados en el cuadro ocho ganancia de peso de cada tratamiento, se observó que estadísticamente no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre ellos, el tratamiento uno (concentrado comercial) con

1.56 Kg., el tratamiento dos (bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja) con ganancia de peso promedio de 1.54 kg. y el tratamiento tres (bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja) con 1.53 Kg.

Los resultados obtenidos en el estudio “Uso de la lombriz de tierra como suplemento proteínico en dietas para conejos” realizado por Orozco, A. et al. observó una buena aceptación de la dieta que contenía harina de lombriz, no habiendo diferencias significativas en la variable ganancias de peso, lo cual coincide con el resultado obtenido en la presente investigación.

**Gráfica No. 2 Ganancia de peso total en promedio de conejos por cada tratamiento**



Fuente: Elaboración propia

## 6.4 Conversión alimenticia

**Cuadro No. 14 Conversión alimenticia en promedio por cada tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Conversión Alimenticia (kg)</b>
<b>1</b>	1.92 a
<b>2</b>	1.96 a
<b>3</b>	1.88 a

Medias con igual letra no presentan diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ )

En la tabla nueve se expresan los resultados de conversión alimenticia, que estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P>0.05$ ), los resultados fueron los siguientes tratamiento uno con (1.92 kg.), tratamiento dos con (1.96 Kg.), por último el tratamiento tres con (1.88 Kg.).

En la Universidad de Nariña, Colombia se realizó el estudio por Echeverri, S. et al. cuyo título fue “Proteínas alimentarias alternativas: eficiencia nutricional de la harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en cuyas”, obteniendo el siguiente resultado, el análisis de varianza no mostró diferencia estadística significativa para la variable conversión alimenticia.

Otro estudio realizado en Venezuela, titulado Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con (*Trichantera gigantea*) los resultados fueron los siguientes: El índice de conversión alimenticia presentó diferencias ( $P< 0,05$ ) entre tratamientos.

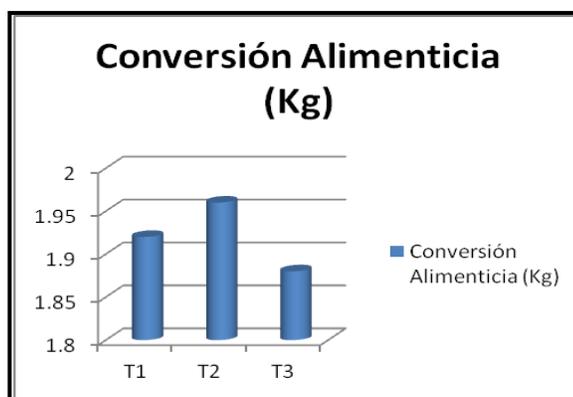
**Cuadro No. 15 Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con (*Trichantera gigantea*)**

Tratamiento	Composición de la Ración	Conversión
T0	Alimento balanceado comercial	3.47
T1	Dieta con 2% de harina de lombriz y materia prima no convencional + 300 g. de naranjillo	5.24
T2	T2 dieta con 3% de harina de lombriz y materia prima no convencional + 300 g. de naranjillo	5.93

Fuente: Elaboración propia

En los estudios donde se sustituyó la harina de lombriz coqueta roja de forma total los resultados no fueron estadísticamente significativos entre tratamientos, mientras que en el estudio donde se utilizó 2 y 3 % (suplementación) de harina de lombriz en la dieta, si hubo diferencia entre tratamientos, por lo tanto se puede decir que el uso de harina de lombriz coqueta roja es mejor como suplemento en la dieta.

**Gráfica No. 3 Conversión alimenticia en promedio por cada tratamiento**



Fuente: elaboración propia

## 6.5 Rendimiento en canal

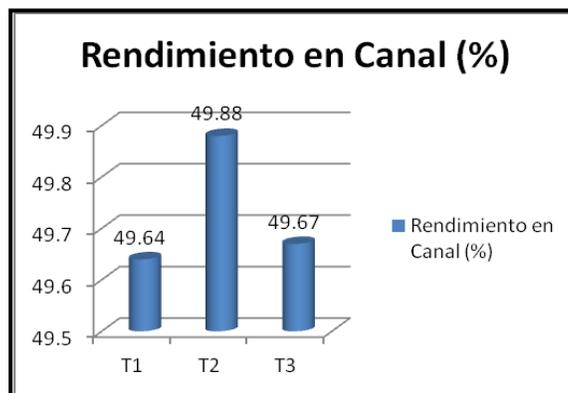
**Cuadro No. 16 Rendimiento en Canal de conejos por tratamiento**

Tratamiento	Rendimiento en Canal (%)
1	49.64 a
2	49.88 a
3	49.67 a

Medias con igual letra no presentan diferencias estadística significativas (P>0.05)

En el cuadro 16 se expresan los resultados de la variable rendimiento en canal, que estadísticamente no hubo diferencias significativa entre tratamientos (P>0.05). En donde el tratamiento uno concentrado comercial con (49.64 %) tratamiento dos bloques nutricionales si harina de lombriz coqueta roja con (49.88%) y el tratamiento tres bloques nutricionales con harina de lombriz coqueta roja (49.67%).

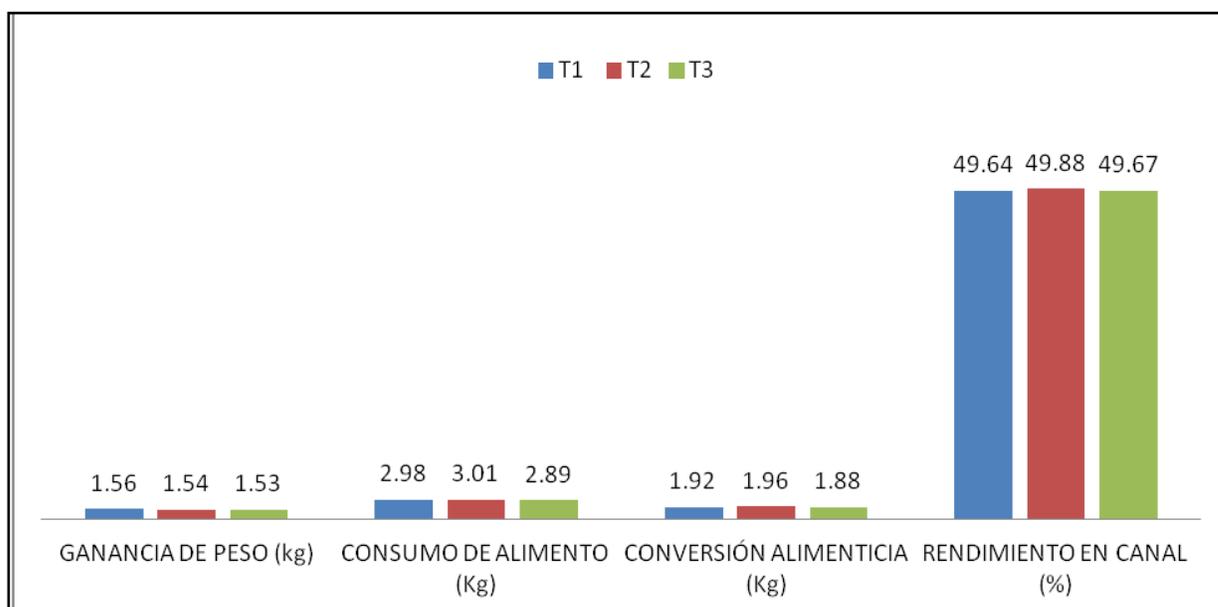
**Gráfica No. 4 Rendimiento en Canal de conejos por tratamiento**



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se analizan los resultados de los tres tratamientos y las variables medidas en el experimento, ganancia de peso (Kg), consumo de alimento (Kg), conversión (Kg) y rendimiento en canal (%).

**Gráfica No. 5 Análisis de las variables medidas**



Fuente: Elaboración propia

## 6.6 Análisis económico

Se evaluó económicamente cada tratamiento, detallando los costos de los ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques nutricionales, los cuales se muestran en el cuadro diecisiete.

**Cuadro No. 17 Costos por tratamiento**

Insumos	Dimensional	Precio (Q)	Concentrado comercial (T1)		Bloques sin harina de lombriz coqueta roja (T2)		Bloques con harina de lombriz coqueta roja (T3)	
			Cantidad	Costos	Cantidad	Costos	Cantidad	costos
Concentrado comercial	Kg.	Q4.40	17.9	Q78.76	-----	-----	-----	-----
Ramie	Kg.	Q2.64			4.60	Q12.14	4.41	Q11.64
Harina de soya	Kg.	Q4.95			3.20	Q15.84	-----	-----
Harina de lombriz	Kg.	Q117.89			-----	-----	1.76	Q207.49
Afrecho de trigo	Kg.	Q2.75			2.00	Q5.50	3.25	Q8.94
Sal	Kg.	Q3.00			0.11	Q0.33	0.10	Q0.30
Melaza	Kg.	Q6.25			5.08	Q31.75	4.88	Q30.50
Agua	Lt.	Q0.72			2.17	Q1.56	2.08	Q1.50
Cemento	Kg.	Q2.00			0.54	Q1.08	0.52	Q1.04
Cal	Kg.	Q5.00			0.36	Q1.80	0.35	Q1.75
<b>Total</b>			<b>17.9</b>	<b>Q78.76</b>	<b>18.06</b>	<b>Q70.01</b>	<b>17.35</b>	<b>Q263.15</b>

Fuente: elaboración propia

Los costos por tratamiento según el cuadro diecisiete, Tratamiento uno con Q78.76, Tratamiento dos con Q70.01 y Tratamiento tres con Q. 263.15 siendo el de menor costo el tratamiento dos (Bloques nutricionales sin harina de lombriz coqueta roja), seguido por el tratamiento uno (Concentrado comercial) y por último el tratamiento tres (Bloques nutricionales con harina de lombriz).

En el tratamiento tres el ingrediente con mayor costo utilizado en la elaboración de los bloques nutricionales fue la harina de lombriz coqueta roja con Q. 117.89, en el mercado actual el Kg. de harina de lombriz tiene un valor de Q. 157.84,<sup>2</sup> según estudio realizado por Ordoñez Palencia, C. en el estudio titulado: “Costos de producción de la lombriz coqueta roja a través del método de órdenes específicas de engorde en una granja de lombricultura” en el año 2011.

---

<sup>2</sup> Precio de harina de lombriz coqueta roja \$. 20.36/Kg.

### 6.6.1 Análisis de relación beneficio costo (B/C)

**Cuadro No. 18 Relación beneficio costo de los tratamientos evaluados**

Tratamiento	Kg./ Carne de conejo	Precio de Venta Kg. (Q)	Ingresos (Q)	Costos (Q)	Beneficio/Costo
T1	6.19	Q 50.00	Q 309.50	Q 78.76	<b>3.93</b>
T2	6.26	Q 50.00	Q 313.00	Q 70.01	<b>4.47</b>
T3	6.17	Q 50.00	Q 308.50	Q 263.16	<b>1.17</b>

Fuente: elaboración propia

Los ingresos utilizados fueron de la venta de carne de conejo, el precio por Kg. de carne de conejo se obtuvo investigando precios con los productores de carne de conejo<sup>3</sup> de donde se obtuvo un promedio y se le aplicó el precio de Q. 50.00 y los costos fueron todos los gastos incurridos para cada tratamiento, en el cuadro diecisiete se muestra los resultados del análisis relación beneficio /costo de cada tratamiento.

Todos los resultados fueron mayor a uno, por lo que los tratamientos tuvieron un ingreso mayor por la venta de canal que los costos incurridos por cada tratamiento, se resalta el tratamiento dos al tener un menor costo tuvo también la mayor relación beneficio costo, seguido por el tratamiento uno y por último el tratamiento tres.

---

<sup>3</sup> Precios Granja Malena Km. 23.5 Carretera a Amatitlán Q25.00, Otros Q22.00 (Comunicación Personal).

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación se concluye que:

1. Al realizar el análisis estadístico se demostró que no existe diferencia estadística significativa entre los tres tratamientos evaluados en términos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
2. Respecto a las variables evaluadas, Consumo de Alimento por tratamiento, Ganancia de Peso, Conversión de Alimento y Rendimiento en canal no presentaron diferencia significativas estadísticamente ( $P>0.05$ ) entre tratamientos. Concentrado comercial (T1), Bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja (2), Bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja (T3).
3. En el análisis beneficio costo se determinó que el tratamiento dos fue el que mejor beneficio costo obtuvo, mayor a uno, seguido por el tratamiento uno y por último el tratamiento tres.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Dado a los resultados encontrados en el estudio según el análisis relación beneficio - costo, se recomienda utilizar el tratamiento dos, bloques nutricionales sin harina de lombriz coqueta roja, ya que obtuvo menor costo en la elaboración de los bloques y mayor ingreso por la venta en canal.
2. Por el resultado bromatológico obtenido de la harina de lombriz coqueta roja se demostró su alto contenido proteico y el potencial para ser utilizado en la alimentación animal. Dado el caso del estudio, es factible utilizarlo siempre y cuando el productor cuente con su propio criadero de lombrices.

## IX. RESUMEN

**Batz Juárez, A. 2013. “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*)”. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Palabras claves: conejo, Lombriz Coqueta Roja, consumó de alimento, ganancia de peso, conversión de alimento, rendimiento en canal.

### **Resumen:**

El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto del uso de la harina de lombriz coqueta roja como fuente proteica en bloques nutricionales, sobre el rendimiento productivo de conejos de engorde, para lo cual se utilizó 18 conejos machos de raza california. La fase experimental consistió en evaluar el efecto del uso de harina de lombriz coqueta roja como fuente proteica en bloques nutricionales. Los tratamientos fueron los siguientes Tratamiento 1 Concentrado comercial, Tratamiento 2 bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja, Tratamiento 3 bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja, los conejos fueron alojados en jaulas individuales con su respectivo comedero y bebedero, el estudio tuvo una duración de 46 días

Las variables respuestas analizadas fueron los siguientes: Consumo de alimento (g/animal/día), Ganancia de peso diario (g/animal/día), Conversión alimenticia y Rendimiento de canal (%).

El análisis estadístico utilizado fue el diseño completamente al azar, con tres tratamientos seis repeticiones siendo la unidad experimental un conejo. Para el análisis estadístico de la información se utilizó el Análisis de Varianza y la prueba de medias de Tukey.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Consumo de alimento, de acuerdo al análisis estadístico realizado se encontró que no presentan diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ); T1 (2.98 Kg) T2 (3.02 Kg.) y T3 con (2.89 Kg.). Para la variable Ganancia de peso total, estadísticamente no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre ellos, el tratamiento uno (concentrado comercial) con 1.56 Kg., el tratamiento dos (bloque nutricional sin harina de lombriz coqueta roja) con ganancia de peso promedio de 1.54 kg. y el tratamiento tres (bloque nutricional con harina de lombriz coqueta roja) con 1.53 Kg. Conversión alimenticia estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), los resultados fueron los siguientes tratamiento uno con (1.92 kg.), tratamiento dos con (1.96 Kg.), por último el tratamiento tres con (1.88 Kg.). Rendimiento en canal, estadísticamente no presentan diferencias significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). En donde el tratamiento uno concentrado comercial con (49.64 %) tratamiento dos bloques nutricionales sin harina de lombriz coqueta roja con (49.88%) y el tratamiento tres bloques nutricionales con harina de lombriz coqueta roja (49.67%).

Como resultado del análisis económico, el procedimiento dos alcanzó el menor costo (70.01) que nos da una ganancia de (4.47). El procedimiento uno es de mediano costo (78.76) que nos da una ganancia de (3.93). Y por último pero no menos importante, el tercer procedimiento es el más caro (263.16) con una ganancia mínima de (1.17)

## SUMMARY

Batz Juárez, A. 2013. "Effect of the use of red flirty meal worm (*Eisenia foetida*) as a protein source in nutritional blocks on the production performance of fattening rabbits (*Oryctolagus cuniculus*)." University of San Carlos of Guatemala, Faculty of Veterinary Medicine

Keywords: rabbit, Earthworm Flirty Red consummated food, weight gain, feed conversion, carcass yield.

The purpose of this study was to evaluate the effect of the use of red flirty earthworm meal as a protein source in nutritional blocks on the production performance of fattening rabbits, to which was used 18 male rabbits california race. The pilot phase agreed to evaluate the effect of using red flirty earthworm meal as a protein source in nutritional blocks. The treatments were commercial Concentrate Treatment 1, Treatment 2 block free nutritional meal worm red flirty, Treatment 3 block meal worm nutritional red flirty, rabbits were housed in individual cages with their respective feeder and drinker, is study had a duration 46 days.

The statistical analysis used was completely randomized design with three treatments six replications experimental unit being a rabbit. For statistical analysis of the information we used the analysis of variance and Tukeytest.

The results were: Feed consumption, according to statistical analysis found no significant differences between treatments ( $p > 0.05$ ), T1 (2.98 kg) T2 (3.02 kg) and T3 (2.89 kg). For the variable total weight gain, statistically significant differences ( $P > 0.05$ ) between them, one treatment (commercial concentrate) with 1.56 kg, treatment two (no nutritional block flirty red earthworm meal) with weight gain 1.54 kg average. Treatment and three (nutritional block flirty red earthworm meal) with 1.53 kg feed conversion showed no statistically significant differences between treatments ( $P > 0.05$ ), the results were the following one treatment (1.92

kg.), two with treatment (1.96 kg), finally the treatment three with (1.88 kg). Carcass yield, no differences statistically significant between treatments ( $P > .05$ ). In one treatment where commercial concentrate (49.64%) two blocks nutritional treatment if red flirty meal worm with (49.88%) and treatment nutritional triblock flirty red earthworm meal (49.67%).

As a result of the economic analysis, the second procedure reached the lowest cost (Q70.01) which provides the major profit (4.47). The procedure one it is in the middle cost (Q78.76) that gives us a profit of (3.93). And the last but not least, the third procedure is the most expensive (Q263.16) with a minimum gain of (1.17).

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barcena, DG. Harina de lombriz. s. f. (en línea). Consultado 29 ene. 2010. Disponible en <http://www.reciclar.com/espanol/harina.html>
2. Bastardo, H. et al. 2007. Utilización de proteína no convencional en dietas para iniciador de trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*. (en línea) Consultado 20 ene. 2010. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/89-Bastardo\\_Trucha.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/89-Bastardo_Trucha.pdf)
3. Batllori, PC. 2003. Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial: Alimentación cecotrofia y funcionamiento del aparato digestivo. España, Extrona. 258p.
4. Blanco Castrillón, H. 2007. Formas de consumo de la lombriz. s. f. (en línea). Consultado 22 ene. 2010. Disponible en <http://www.heniheny.googlepages.com/home22326>
5. Castellanos Echeverría, FA. 2008. Manual para Educación Agropecuaria Conejos: Área Producción animal II. 3 ed. México. 119 p.
6. Carrera Silva, M. Harina de lombriz. s. f. (en línea). Consultado 07 jun. 2009. Disponible en: <http://www.promin.com.br/espanhol.htm>
7. Cruz S., JR. de la 1982. Clasificación de Zonas Vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 42 p.

8. Fernández, G; San Martín, F; Ecurra E. 2007. Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo. (en línea). 02 feb. 2010. Disponible en [http://wwwsibib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/veterinaria/v08\\_n1/pdf/a04.pdf](http://wwwsibib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/veterinaria/v08_n1/pdf/a04.pdf)
9. García, DM. et al. Composición química de dos especies de lombrices de tierra (*Eisenia foetida* y *Eudrilus eugeniae*) obtenidos a partir de residuales porcinos. s. f. (en línea) Consultado 2 Feb. 2010. Disponible en <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rccpn/rev42/maridia.htm>
10. González A., EA. Fundamento para el cultivo de lombriz roja californiana Conceptos básicos. s. f. (en línea). Consultado 07 jun. 2009. Disponible en <http://www.graeco.iespana.es/biblioteca/FUNDAMENTOS%20PARA%20EL%20CULTIVO%20DE%20LOMBRIZ%20ROJA%20CALIFORNIANA.pdf>
11. La lombricultura 1ª parte. s. f. (en línea). Consultado 4 Feb. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/lobricultura.htm>
12. Lombricultura. s. f. (en línea). Consultado 09 ago. 2009. Disponible en <http://www.manualdelombricultura.com/manual/historia.html>
13. Morón-Fuenmayor, OE. et al. 2008. Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*). s. f. (en línea). Consultado 20 ene. 2010. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182008000400006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182008000400006&script=sci_arttext)
14. Manual agropecuario. 2002. Biblioteca del campo. Bogotá, Colombia. Quebecor World Bogotá, S.A. 1161p.

15. Novel, G; Espejo, M; Sánchez, R. Consumo y digestibilidad de bloques nutricionales para conejos, compuestos por tres forrajeras del semiárido comparadas con soya perenne. Bioagro. s. f. (en línea). Consultado 20 ene. 2010. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>
  
16. Ordoñez Palencia, C. Costos de producción de la lombriz coqueta roja a través del método de órdenes específicas de engorde en una granja de lombricultura. 2011 (en línea). 5 mar 2012. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3750.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3750.pdf).
  
17. Perea Hernández, A. 2008. Evaluación de 4 formas de presentación de bloques multinutricionales en la alimentación de conejos de engorde. Tesis Lic. Zoot. Guatemala. GT, USAC/FMVZ. 26p.
  
18. Sandford, CJ. 1988. El conejo domestico: Cría y Producción. Trad por. CL. De Cuenca Esteban. España, Acribia. p. 87-89.

# **XI. ANEXOS**

1. Análisis bromatológico de afrecho, Soya y Ramie.
2. Análisis bromatológico de la Harina de Lombriz coqueta Roja
3. Análisis Bromatológico de los bloques nutricionales



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



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria  
 Ciudad de Guatemala  
 Telefax: 24188307, Teléfono: 24188307  
 E-mail: bromato2000@yahoo.es

62-02/4.413) 0822 27.02%  
 Elaborado por: Aura Marina de Marroquín  
 Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas  
 ED 1.26 Mcal/kg

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: **ANDREA BATZ.** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA.** No. **631**  
 Fecha de recibida la muestra: **08-11-2011.** Fecha de realización: **DE 28 AL 30-11-2011.**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H. %	P.H. Mcal/Kg	E. B. Mcal/Kg
819	RAMIE	SECA	82.51	17.49			23.26					18.33						
820	AFRECHO	SECA	13.93	86.07			21.69					29.86						
821	GRANO DE SOYA NACIONAL	SECA	12.39	87.61			18.67					34.83						
		COMO ALIMENTO					54.67											
		SECA					47.90											
		COMO ALIMENTO																

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 comunicarse al Tel. 24188307

\*modificado en enero de 2003  
 Lic. Miguel Ángel Rodenas  
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2011/631  
 30/11/11



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

*Chanderson*  
ED = 3.68 Mcal/kg  
TND = 83.44%

Laboratorio de



**BROMATOL**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE

# FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307 - Teléfono: 2418  
E-mail: bromatol00@yahoo.es

No. 519

Dirección: CIUDAD, GUATEMALA.  
Fecha de realización: DE 03 AL 05-10-2011.

Solicitado por: ANDREA BATZ.  
Fecha de realización: 29-09-2011.

Solicitado por:  
Fecha de recibida la muestra:

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.H. Mcal/kg	E. B. Mcal/kg		
652	HARINA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA	SECA	11.66	88.34	6.55	0.61	67.16	9.99	15.70	0.46	0.21								4.121	
		COMO ALIMENTO			5.78	0.54	59.33	8.82												
		SECA																		
		COMO ALIMENTO																		
		SECA																		
		COMO ALIMENTO																		
		SECA																		
		COMO ALIMENTO																		

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
TEL. 24188307

T. José A. Morales S.  
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio Bromatología

Resultados 20.11.519  
29/09/11

\*modificado en enero de 2003



Escuela 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  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por:

ANDREA BATZ

Dirección:

CIUDAD, GUATEMALA.

No.040

Fecha de recibida la muestra:

02-02-2012.

Fecha de realización:

DEL 06 AL 10-02-2012.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	P.h.	E.B. Mcal/kg	
203	BLOQUE SIN HARINA DE LOMBRIZ	SECA	35.12	64.88	13.32	24.66													
		COMO ALIMENTO			8.64	16.00													
202	BLOQUE CON HARINA DE LOMBRIZ	SECA	26.56	73.44	10.22	27.82													
		COMO ALIMENTO			7.50	20.43													
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	

**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 comunicarse al Tel. 24188307

\*modificado en enero de 2003

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA

2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Resultados: 2012/040  
10/02/12.M.V.Z.

Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología