

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



**EVALUACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES  
CON HARINA DE LARVA DE TENEBRIO (*Molitor  
linnaeus*) EN EL ENGORDE DE CONEJOS (*Oryctolagus  
cuniculus*)**

**JOSÉ ALBERTO VÁSQUEZ AVILA**

**Licenciado en Zootecnia**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2016**

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



**EVALUACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON  
HARINA DE LARVA DE TENEBRIO (*Molitor linnaeus*) EN EL  
ENGORDE DE CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*)**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**JOSÉ ALBERTO VÁSQUEZ AVILA**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

En el grado de licenciado

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2016**

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

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Marylin Eliza Reyes Valenzuela
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS**

**M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ**

**LIC. ZOOT. EDGAR AMÍLCAR GARCÍA PIMENTEL**

## **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 DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON HARINA DE LARVA DE TENEBRIO (*Molitor linnaeus*) EN EL ENGORDE DE CONEJOS (*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 de:

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

- A Dios:** Ser subjetivo, chispa de fuerza ante los embates doctrinales.
- A Guatemala:** Mi país pluricultural, multilingüe pero te prefiero con equidad y descentralizado.
- A la USAC y FMVZ:** Fuentes de conocimiento, lucha y perseverancia, nunca renuncies al activismo social.
- A mis padres:** Formadores de personas socialmente sustanciales.
- A mis asesores:** Guías y facilitadores en la construcción de mi vida profesional.
- A mis amigos:** Compañeros leales, por eso muy agradecido.

## AGRADECIMIENTOS

- A mis padres:** Las enseñanzas quedan y su lucha perdura.
- A mis asesores y evaluadores:** Lic. Rodenas, Lic Pimentel, Lic. Corzantes y Lic. Godoy, por la paciencia en tan larga tesis.
- A mis docentes:** Lic. Mendizabal (pastor me hecho ganas en ese momento que todos se voltearon), Licda. Astrid (aveja reina), Lic. Chilo, Lic. Tono, Lic. Peñate, Licda. Karen, Licda. Rita, Licda. Rizzo, Lic. Amilcar, Lic. Villeda, Lic. Vinicio, Dr. Llerena, Dra. De Corzo, Dra. Serrano, Dr. Alfaro, Dr. Fuentes, Dr. Chajon.
- A mis hermanos:** A los José Manueles que sirvieron de ejemplo (Carlos, Ángel, Francisco) y a los que serviré de ejemplo (Juan, Mijail, Bryan, Kristel, Sheerley) y a los que no conozco también.
- A mis amigos:** En especial a Karla, Maru, Jorge, Jake, Pati, Claudio, Tony, Caliche, Nilsen, Lucy, Tatiana, Javier, Andrea, Judit, Cindy, Herson, Eco, Aracely, Dulia, Alicia, Oscar. Por la convivencia.
- A mis familiares:** Especialmente a tía Cheli y familia, Mamanati (+). Tío Pablo, por el apoyo.
- Al equipo de Laboratorio de Bromatología:** Lic. Rodenas, Tonito, Marinita, Hans y Charly, por la peladera, los chistes y la confianza brindada.
- A la coincidencia:** Por cruzar en el camino a un ángel, mi compañera (Mir).

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS</b> .....	2
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	
	3.1 General.....	3
	3.2 Específicos.....	3
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
	4.1 Clasificación Taxonómica del Tenebrio Molitor.....	4
	4.2 Características del Tenebrio Molitor.....	4
	4.3 Características biológicas del Tenebrio Molitor.....	5
	4.4 Medio adecuado para el cultivo.....	7
	4.5 Antecedentes del Tenebrio Molitor en nutrición.....	7
	4.6 Características del conejo ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ).....	8
	4.7 Características de los bloques multinutricionales.....	11
	4.8 Bloques multinutricionales en conejos.....	11
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
	5.1 Localización y descripción del área.....	13
	5.2 Materiales.....	13
	5.2.1 Material biológico.....	13
	5.2.1 Material biológico.....	13
	5.2.2 Material químico y medico.....	13
	5.2.3 Material físico y equipo.....	14
	5.3 Duración del experimento.....	14

5.4	Metodología.....	15
5.4.1	Primera fase (pre-experimental).....	15
5.4.1.1	Preparación de harina de larva de Tenebrio Molitor.....	16
5.4.2	Elaboración del bloque multinutricional (BMN).....	17
5.4.3	Periodo de adaptación.....	19
5.4.4	Segunda fase (experimental o de campo) .....	20
5.4.5	Variables medidas.....	20
5.4.6	Obtención de datos.....	21
5.4.6.1	Ganancia de peso total.....	21
5.4.6.2	Conversión alimenticia.....	21
5.4.6.3	Rendimiento en canal.....	21
5.5	Número de tratamientos.....	21
5.6	Diseño Estadístico.....	22
5.7	Análisis estadístico.....	23
5.8	Análisis económico.....	23
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
6.1	Consumo de Alimento total.....	24
6.2	Ganancia de peso total.....	25
6.3	Conversión Alimenticia.....	26
6.4	Rendimiento en canal.....	27
6.5	Análisis Económico.....	28
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>

<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>32</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>33</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro no. 1**

Composición proximal de T. Molitor en diferentes estadios..... 6

### **Cuadro no. 2**

Rendimientos productivos de distintas especies en el periodo de crecimiento..... 10

### **Cuadro no. 3**

Requerimientos nutricionales del conejo..... 10

### **Cuadro No. 4**

Resultado del análisis bromatológico de la harina de larva de Tenebrio Molitor..... 16

### **Cuadro No. 5**

Ingredientes que componen el bloque multinutricional..... 18

### **Cuadro No. 6**

Composición bromatológica del bloque multinutricional/tratamiento..... 18

### **Cuadro No. 7**

Periodo de adaptación de los conejos al bloque multinutricional..... 19

### **Cuadro No. 8**

Consumo de alimento y peso gradual de los bloques por semana de vida..... 20

### **Cuadro No. 9**

Tratamientos a evaluar..... 22

**Cuadro No. 10**

Consumo total de alimento (g) por tratamiento..... 24

**Cuadro No. 11**

Ganancia de peso total (g) por tratamiento ..... 25

**Cuadro No. 12**

Conversión alimenticia por tratamiento..... 26

**Cuadro No. 13**

Rendimiento en canal (%) por tratamiento..... 27

**Cuadro No. 14**

Cálculos de costos de los tratamientos..... 28

**Cuadro No. 15**

Tasa marginal de retorno (TMR) de los tratamientos..... 29

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura No. 1**

Cultivo de tenebrios..... 39

### **Figura No. 2**

Adaptación de los conejos..... 39

### **Figura No. 3**

Elaboración de harina de larva de tenebrio..... 40

### **Figura No. 4**

Elaboración de los bloques multinutricionales..... 40

### **Figura No. 5**

Tratamientos y alimentación de los conejos..... 42

### **Figura No. 6**

Faenado de los conejos..... 43

## I. INTRODUCCIÓN

La producción cunicola actualmente ha cobrado fuerza debido a que la carne de conejo es rica en nutrientes esenciales para la nutrición humana, con un buen contenido de vitaminas, minerales y proteína, además de ser bajo en calorías y grasas, características que hacen, que esta carne sea considerada de calidad y con un alto potencial de demanda para personas que les interese este tipo de producción. (Perea, 2008)

El alto costo de los alimentos concentrados comerciales alienta la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales que permitan obtener una mayor rentabilidad en la cunicultura. La alta disponibilidad de insectos probados o potencialmente útiles para la nutrición animal, sustenta la posibilidad de incluirlos en mezclas dietéticas balanceadas preparadas en la granja, para aprovechar la capacidad digestiva de la especie (Cajamarca, 2006).

Considerando que en una explotación cunícola, la alimentación representa entre el 60-70% de los costos de producción y que entre estos costos, los suplementos proteicos son los de mayor relevancia, es importante la utilización de una fuente proteica de calidad y altamente disponible. (Batz, 2012)

Con una proteína cruda de alta digestibilidad y con un buen perfil de aminoácidos y minerales, el tenebrio se identifican como un alimento de excelente calidad para suplir las exigencias para la engorda. (Ramos, 2001)

Debido a que la cría de las larvas del Tenebrio es una de las maneras más sencillas, higiénicas y económicas de obtener proteínas vivas, el presente estudio pretende determinar el efecto de la inclusión de larva de tenebrio en bloques multinutricionales para la alimentación de conejos de engorde, en la ganancia de peso y su posterior rendimiento en canal.

## **II. HIPÓTESIS**

La utilización de harina de larva de tenebrio (*Molitor linnaeus*) como suplemento proteico en bloques multinutricionales, mejora el rendimiento productivo de conejos de engorde.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

- Aportar información sobre nuevas alternativas de suplementación para el engorde de conejos.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Evaluar el efecto de la harina de larva de tenebrio (*Molitor linnaeus*) como suplemento proteico en bloques multinutricionales para la alimentación de conejos, en términos de ganancia de peso (g), consumo de alimento (g), conversión alimenticia y rendimiento en canal (%).
- Comparar la rentabilidad de los tratamientos utilizando tasa marginal de retorno (TMR).

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Clasificación Taxonómica del Tenebrio Molitor

Clase-----Insecto

Orden-----Coleóptero

Familia-----Tenebrionidae

Genero-----Tenebrio

Especie-----Molitor

Nombre Científico-----tenebrio (*molitor linnaeus*) (Barbosa, 2006)

### 4.2 Características del Tenebrio Molitor

El Tenebrio Molitor es un coleóptero que en su medio natural se encuentra en almacenes de granos, es por ello que es un problema a nivel mundial, pero se puede obtener beneficio de este insecto; su productividad en medio controlado es alta, ya que la hembra puede poner entre 300 a 400 huevos. El ciclo de vida en que puede utilizarse es el de larva, esta larva se puede vender como suplemento alimenticio vivo para aves, reptiles, mamíferos insectívoros y peces, por su alto nivel de proteínas, carbohidratos, etc.; en la elaboración de harina con alto nivel de proteína animal, la misma que se puede usar como ingrediente en la elaboración de alimento balanceado de alto nivel nutritivo. (Soto, 2003)

Este coleóptero tiene como característica principal ser un organismo que vive en medios húmedos y ricos en materia de fácil descomposición, llámese harinas, trozos de madera, graneros de maíz, trigo y avenas, tiene un período de vida de alrededor de 6 meses. Por estas características el Tenebrio Molitor tiene una muy fácil adaptación a su medio y su reproducción controlada es fácil (Ramos, 2001)

El Tenebrio Molitor mide alrededor de 15 mm, es de color negro, con patas y antenas rojizas, élitros estriados, posee alas funcionales pero no vuela. Las

larvas, que son las que se emplean principalmente como alimento, son de color miel, y a medida que crecen se tornan de color más grisáceo, midiendo unos 20 mm de largo por 2 mm de grosor (Enrique, 1996). Tiene tres fases las cuales son:

- Larva: son los gusanos que se usaron para hacer la harina, esto cuando ya están bastante crecidos. Posterior a esta fase tienen que sufrir una metamorfosis por lo que acumulan suficiente grasa para superar este proceso.
- Pupa: los gusanos sufren metamorfosis y se convierten en pupas para luego llegar a su forma adulta. Aún pueden ser utilizados como alimento vivo debido a que aún son blandas.
- Escarabajo: los escarabajos son el resultado de la metamorfosis de los gusanos, vivirán tres o cuatro semanas, pero habrán dejado una numerosa cantidad de huevos de donde saldrá otra generación de gusanos. Por su caparazón no son aptos como alimento ya que son demasiado duros. (Navarro, 2006)

El ciclo del tenebrio a 28°C es aproximadamente el siguiente: 10 días la incubación, 10 semanas el periodo larval, 20 días el estadio de pupa y los escarabajos de 2 a 3 meses. (Barbosa, 2006)

#### **4.3 Características biológicas del Tenebrio Molitor**

El Tenebrio Molitor contribuye en gran medida a una dieta más natural. Como podemos observar en el cuadro no. 1 posee un alto contenido de proteína (identificada como una alfa amilasa) de alta digestibilidad por lo que se recomienda como promotor del crecimiento en general y de las masas musculares en particular.

Su alto contenido de fósforo estimula el metabolismo; acorta los períodos de convalecencia en enfermos; disminuye el porcentaje de mortalidad en recién

nacidos; aumenta el porcentaje de postura; mejora el porcentaje de fertilidad y la conversión alimenticia y en general aumenta la productividad de los animales (Ramos, 2001).

Su alto porcentaje de digestibilidad (Pepsina 0.002) establecida en 95.6% e indicado por el porcentaje de "Extracto libre de nitrógeno" lo convierte en el alimento recomendado para enfermos y animales muy jóvenes.

Navarro (2006) menciona la presencia de vitamina A y B, esenciales para el crecimiento y para la condición del sistema nervioso, además de vitamina C en una proporción de 38.10 mg/kg.

El Tenebrio Molitor es una larva limpia y sin olor, además debido a su alimentación y método de producción, no puede ser portadora de Botulismo, Leptospira, Salmonella, Tuberculosis y Toxoplasmosis, entre otras, como lo pudieran ser las fuentes de proteína de origen animal tradicionales.

En nutrición animal el Tenebrio Molitor puede ser aprovechado como insecto vivo, como harina, como fertilizante natural (excrementos) y los restos de muda o exuvia se utilizan para ser quitosano. (Ramos, 2001)

### Cuadro no. 1

#### Composición proximal de T. Molitor en diferentes estadios

	Adulto	Larva
Materia seca parcial %	32.05	33.60
Materia seca total %	93.26	93.33
Cenizas	05.69	3.95
Extracto etéreo	10.79	26.39
Proteína cruda	71.62	60.14
Fibra cruda	18.67	7.76

Fuente: Enio Ovalle. 1995

#### **4.4 Medio adecuado para el cultivo**

Pueden colocarse en recipientes de diversos materiales tales como plásticos o vidrio con la precaución de que no puedan escapar, en estos recipientes colocaremos el medio adecuado para el sustento de estos organismos, el medio por naturaleza propia debe de ser rico en carbohidratos y proteínas, por lo que es recomendable utilizar un medio a base de avena cruda y alimentó almidonado, así como también podemos agregar algunos sustratos como aserrín o una base de arena.

Este coleóptero suele ser muy resistente a cambios bruscos de temperatura, pero si esta se encuentra muy baja entre los 15 o 20°C, su desarrollo sufre algunas variaciones, estas se expresan en el tiempo de desarrollo del animal. Por ello es conveniente manejar a este escarabajo en condiciones de temperaturas altas, entre los 25 y 30°C, ya que al estar sometidos a estos rangos de temperaturas facilita su manejo y se observan resultados rápidamente, esto es en cuanto a la temperatura. (Enrique, 1996)

#### **4.5 Antecedentes del Tenebrio Molitor en nutrición**

En el Centro de Estudio del Mar y Acuicultura (CEMA, GT), se han realizado estudios sobre tenebrios, en donde se evaluó nutricionalmente la larva enriquecida con vitamina "C" como medio efectivo de bioencapsulación en peces de ornato, obteniendo resultados no significativos al utilizar la vitamina "C" (para coloración), pero sí obteniéndose resultados buenos como alimento vivo para peces de ornato. (Reyes, 1994)

Barba de la Rosa, citado por Herrera (2003), presentó un estudio realizado en México, en donde se incorporó harina de larva de tenebrio a la tortilla de maíz, alimento básico de la dieta mexicana, con el objeto de aumentar la nutrición de la masa ya que el insecto contiene un alto porcentaje de proteína rica en aminoácidos esenciales como metionina y lisina. La receta consiste en poner a

hervir la larva, dejarla secar, molerla hasta hacerla polvo y agregar un gramo de polvo por cada 14 gramos de masa de tortilla. Cabe resaltar que la aceptación de la tortilla con harina de tenebrio fue calificada como mejor que el de la tradicional tortilla, por la gente a la cual se le dio a degustar de la tortilla.

Se ha determinado que la larva del Tenebrio Molitor tiene hasta 58% de proteína, un excelente balance de aminoácidos esenciales y sólo contiene de 2% a 3% de grasa, lo que hace de este parásito del trigo una excelente fuente de nutrientes necesarios en la dieta diaria. (Herrera, 2003)

Ovalle (1995) realizó un experimento sobre el comportamiento productivo del pollo de engorde alimentado con Tenebrio Molitor, reportando resultados de ganancia aceptable en cuanto a peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

#### **4.6 Características del conejo (*Oryctolagus cuniculus*)**

El conejo es un animal que tiene un gran número de cualidades, lo cual le permite desarrollarse perfectamente y a la vez ofrecer una valiosa fuente de proteína, carne de buen sabor y saludable. Además se puede aprovechar su piel, como un subproducto de gran utilidad, para la fabricación de productos.

Los conejos tienen la ventaja de ocupar poco espacio, e incluso pueden ubicarse al aire libre, bajo sencillas instalaciones por lo que su cría requiere inversiones mínimas (Camps, 2006). En la producción cunícola pueden engordarse los animales con subproductos de la industria alimenticia (pulpas, salvados, etc.) siendo mucho más ventajosa que otras especies como el cerdo o las aves, que se alimentan básicamente con cereales. En los sistemas de producción industrial, el principal insumo es el alimento balanceado (Urizar, 2006). Este animal, requiere un mínimo de atenciones, que son totalmente posibles dentro de un proyecto de animales menores.

El conejo posee la ventaja de ser apto para consumo a los dos meses edad a la que puede alcanzar un peso vivo de 2 kg. Son animales precoces, puesto que llega a la reproducción a una temprana edad (4 meses) y su ciclo de gestación es sumamente breve, siendo de un mes. Su período de lactancia es reducido, alrededor de los 45 días y además posee un gran poder digestivo y alto rendimiento de carne (55%). (Calderon, 1979).

Relacionado con la conversión alimenticia, una coneja (de 4,5 kg de peso) puede llegar a producir cada año cerca de 100 kg de carne, cifra que difícilmente puede compararse al de otras especies. (Urizar, 2006).

Cheeke, (1995) informa que comparando un bovino de 1300 lbs, contra 300 conejos que suman el mismo peso (4.33 lbs c/u), demostró que la conversión alimenticia de los conejos es más eficiente, ya que en treinta días tienen una ganancia de peso igual a la que el bovino adquiere en 120 días consumiendo la misma cantidad de alimento.

El potencial productivo de esta especie le permite competir en condiciones de explotación intensiva con otros monogástricos como el cerdo. En cuanto a su potencial de crecimiento (cuadro 2) el conejo muestra un crecimiento inferior al pollo pero superior al cerdo. Un conejo es capaz de multiplicar por 40 su peso al nacimiento en 10 semanas, mientras que el pollo necesita la mitad de tiempo y un cerdo 6 semanas más.

En cuanto a la capacidad reproductiva, la situación es similar a la expuesta para el crecimiento. Una coneja de 4 kg de peso vivo desteta al año 48-50 gazapos (de 7 a 8 veces su peso), mientras que una cerda (230 kg de peso vivo) desteta la mitad de lechones (21-22 lechones/ hembra y año) con un peso total que supone un 60% de su peso (Carabaño, 2003).

**Cuadro no. 2**  
**Rendimientos productivos de distintas especies en el periodo de crecimiento**

Especie	Peso nacimiento (kg)	Peso Sacrificio (kg)	Tiempo nacimiento-sacrificio (días)	IC Cebo
Pollo	0,045	2,5	45	2,2
Cerdo	1,5	90	165	2,7
Conejo	0,06	2,5	70	3,2
Ternero de engorde	45	525	300	5

Fuente: (Carabaño, 2003).

Los alimentos pueden agruparse en forrajes y balanceados que contienen agua, carbohidratos, proteínas, aceites o grasas, minerales y vitaminas que son requeridos por los conejos en diferentes proporciones, como se muestra en el cuadro 3.

**Cuadro no. 3**  
**Requerimientos nutricionales del conejo**

Nutriente	%
<i>Proteína bruta</i>	16
<i>Proteína digestible</i>	11.5
<i>Celulosa bruta</i>	12
<i>FDA</i>	18
<i>Calcio</i>	0.40
<i>Fósforo</i>	0.30
<i>Potasio</i>	0.60
<i>Sodio</i>	0.30
<i>Cloro</i>	0.30
<i>Magnesio</i>	0.25
<i>Energía digestible (kcal/kg)</i>	2.5

<i>Energía metabolizable</i> (kcal/kg)	2.4
---	-----

*Fuente Batllori (2003)*

#### **4.7 Características de los bloques multinutricionales**

En los últimos años se han creado técnicas mejoradas para la alimentación de diversas especies animales con el objeto de lograr a bajo costo, suplir las deficiencias que normalmente se presentan en los sistemas de pastoreo extensivo y semiintensivo. Los bloques multinutricionales (BMN) son una alternativa que permite aprovechar muchos recursos locales y fáciles de elaborar en la propia finca. (Araque, 1995)

Los BMN sirven como alimentación estratégica durante la época seca, resultando en un mejoramiento de la ganancia de peso vivo o en casos extremos en una reducción de pérdida de peso. También para suplir elementos nutritivos fundamentales para mejorar la eficiencia de uso del forraje aun cuando no haya escasez de alimento. (Sánchez, 1995)

Una manera de mejorar la productividad animal, consiste en suministrar suplementos alimenticios a los rebaños. Una de las técnicas utilizadas son los BMN, los cuales constituyen una estrategia alterna y una tecnología para suplementar nutrimentos de alta concentración energética, proteica y mineral a los rumiantes; su elaboración a nivel de fincas es muy fácil y permite el uso de algunas materias primas locales. (Araque, 1995)

#### **4.8 Bloques multinutricionales en conejos**

Novel et al (2003) encontraron que se puede obtener ganancias de peso cuando se sustituye en un 40 % el Alimento Balanceado Comercial (ABC) por BMN, en comparación con los que recibían la totalidad de sus requerimientos en ABC (22.5 g/día).

Por otra parte estudios realizados en Cuba demostraron que los BMN además de aportar una fuente de energía y proteína extra para los conejos ahorran mano de obra (suministro de pienso una sola vez al día) así como la utilización al máximo los recursos locales (León, 1992).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización y descripción del área

La investigación se realizó en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en la zona 12 de la ciudad capital. La región donde se encuentra la granja experimental, presenta una temperatura media 18.5<sup>0</sup>C; humedad relativa media de 78%, precipitación pluvial de 1200mm. anuales y altura de 1450 msnm. La zona de vida según de la cruz (1982) corresponde a Bosque Húmedo Subtropical Templado.

### 5.2 Materiales

#### 5.2.1. Material biológico

- 18 conejos machos Nueva Zelanda
- 1.5 kg de larvas de tenebrios (*Molitor linæus*).
- 16 kg de Ramie deshidratado
- 1 Investigador

#### 5.2.2. Material químico y medico

- 1 gal de amonio
- ½ gal de yodo
- 1 gal de cloro
- 0.45 kg de desinfectante
- 1 Sobre 50 g de vitamina antiestrés
- 4 kg de cal
- 1 Frasco 20 ml de Ivermectina
- 1 Sobre 20 g de Panacur en polvo
- 1.20 kg de paquete multivitamínico
- 8 Jeringas
- Con agujas

### 5.2.3. Material físico y equipo

- 14 kg de afrecho
- 13 kg de harina de soya
- 2.1 kg cemento
- $\frac{1}{2}$  kg de sal
- 4 gal de melaza
- 2.5 gal de agua
- 2.2 kg de alimento balanceado comercial para conejos
- 0.5 kg de harina de pan.
- 2.27 kg de papa
- 2.27 kg de manzana
- 2.27 kg de zanahoria
- 1 pecera de (40\*25\*30)
- 1 caja plástica de (40\*25\*30)
- 18 jaulas
- 18 comederos
- 18 bebederos
- 1 pesa de reloj
- Libreta de apuntes
- Computadora
- Botas de hule
- 1 machete
- 1 azadón
- 1 bomba mochila
- Hojas de registros
- Meza metálica

### 5.3 Duración del experimento

El presente estudio tuvo una duración de 94 días, que incluyó una fase pre-experimental de 45 días; tiempo en el cual se realizó el cultivo de los tenebrios, el análisis bromatológico de la harina de tenebrio, la elaboración de bloques multinutricionales, el periodo de adaptación de los conejos y la implementación del programa de alimentación de los conejos hasta llevarlos a la edad de sacrificio y por último el faenado de los animales.

## **5.4 Metodología**

El estudio se dividió en dos fases: (pre-experimental y experimental o de campo)

### **5.4.1 Primera fase (pre-experimental)**

Para iniciar la crianza del tenebrio se adquirió una caja plástica de (40cm\*25cm\*30cm) con 1.81 kg de afrecho, 1.13 kg de soya y 125 individuos de dos estadios del insecto (larva y adulto) la cual sirvió de pie de cría. Dos semanas después se procedió a dividir en dos el pie de cría para obtener un cultivo nuevo de tenebrios, todo esto se realizó 45 días antes de ofrecerlo a los conejos, para que el ciclo reproductivo del Tenebrio Molitor se completara y así permitiese obtener los tres estadios en ambos cultivos.

Se colocó un kg de papa, zanahoria y manzana de rechazo en rodajas para alimentar a los Tenebrios Molitor. En la parte superior se colocó una capa de papel periódico y un pedazo de algodón, las cajas de los cultivos permanecieron tapados para mantener oscuridad y una temperatura adecuada. Las larvas de Tenebrio Molitor se cosecharon tres veces por semana, se obtuvieron larvas con tamaño promedio de tres centímetros aproximadamente. La alimentación del cultivo de Tenebrios Molitor se realizó una vez a la semana; los trozos de papa, zanahoria y manzana no consumidas fueron retirados cada vez que se alimentó para evitar proliferación de hongos.

Posteriormente se procedió a la elaboración de la harina, de la cual se obtuvo una muestra para su posterior análisis, además se determinó el peso promedio por larva adulta y su posterior rendimiento en materia seca. Una semana previa a la entrada de los conejos al galpón, se realizó la limpieza y desinfección del área y de las jaulas con sus respectivos bebederos y comederos.

#### 5.4.1.1 Preparación de harina de larva de Tenebrio Molitor

Se cosecharon 200 g de larvas de los cultivos manualmente, las cuales se pusieron en frascos de vidrio y se introdujeron en una refrigeradora para congelarlos por ocho horas. Luego se sacó el frasco y se dejó una hora al ambiente, se pesaron las larvas y se colocaron en una bandeja que se introdujo en un horno en donde fueron sometidas a una temperatura de 60<sup>0</sup>C durante 24 horas para deshidratarlas; al terminar dicho proceso, se pesó la muestra en una balanza analítica y se determinó el porcentaje de materia seca, la muestra se colocó en una licuadora para así obtener una harina fina (Herrera, 2003). Obtenida la harina, se procedió a realizar el análisis bromatológico. Todo este proceso se llevó a cabo en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. En el cuadro No. 4 se puede observar los datos obtenidos del análisis bromatológico de la harina de larva de Tenebrio Molitor.

**Cuadro No. 4**  
**Resultado del análisis bromatológico de la harina de larva de Tenebrio Molitor**

<b>COMPONENTES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Materia seca parcial	41.00
Materia seca total	16.46
Materia seca real	40.14
Proteína cruda	62.28
Grasa	16.00
Fibra cruda	04.28
Cenizas	01.00
ELN	16.44

*Fuente: Laboratorio de Bromatología FMVZ (USAC) (2014)*

#### 5.4.2 Elaboración del bloque multinutricional (BMN)

- **Pesaje de materia prima:** Se realizó el pesaje de cada materia prima a ser incluida en la formulación de los bloques multinutricionales.
- **Mezcla de las materias primas:** Se realizó la mezcla uniforme del ramié (*Boehmeria nivea*), soya (*Glycine max*), harina de larva de Tenebrio Molitor, afrecho (salvado de trigo), vitaminas, minerales, fosfato, cal, cemento y sal, a la que se le añadió la melaza con agua gradualmente hasta llegar a una pasta uniforme.
- **Compactación y almacenamiento:** Posterior a la mezcla de las materias primas esta se colocó en los moldes cilíndricos. Se compactaron los bloques con una prensa artesanal realizando la presión necesaria con piezas de metal para evitar cámaras de aire dentro de los mismos. Luego de efectuar la extracción del bloque se procedió al secado en sombra el cual se llevó a cabo en una galera manteniendo condiciones adecuadas de almacenamiento. (Perea, 2008)

Los bloques fueron elaborados tres veces por semana, en el transcurso de la mañana, en la planta procesadora de alimentos de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, los bloques elaborados se dividieron en cajas según el tratamiento al que estaban destinados y se dejaron secar 24 horas en sombra como mínimo.

El cuadro No. 5 muestra la cantidad de las materias primas utilizadas para la elaboración de 1 kg de bloque multinutricional.

**Cuadro No. 5****Ingredientes que componen el bloque multinutricional**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>CANTIDAD (g)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Ramié	258	25.8
Soya	192	19.2
Afrecho	136	13.6
Sal	8	0.8
Vitaminas y minerales	23	2.3
Melaza	228	22.8
Agua	128	12.8
Cal	27	2.7
Total	1000	100

*Fuente: Perea. (2008)*

Esta formulación fue tomada como base para elaborar los bloques multinutricionales de todos los tratamientos, aclarando que a los tratamientos experimentales (B y C) se les adiciono un gramo y dos gramos de harina de tenebrio respectivamente por bloque. El cuadro No. 6 muestra la composición nutricional de los bloques por tratamiento expresado en porcentaje.

**Cuadro No. 6****Composición bromatológica del bloque multinutricional/tratamiento**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TRATAMIENTO</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Materia Seca (%)	90.69	90.94	91.42
Extracto etéreo (%)	1.02	1.32	2.27
Fibra cruda (%)	7.66	6.82	7.50
Proteína cruda (%)	21.77	23.76	25.85
Ceniza (%)	20.55	21.59	22.11

ELN (%)	44.20	46.15	42.41
---------	-------	-------	-------

Fuente: Laboratorio de Bromatología FMVZ (USAC) (2014)

### 5.4.3 Periodo de adaptación

Antes de iniciar la fase experimental se realizó un período de adaptación de los conejos a los bloques multinutricionales correspondiente a 6 días, es decir del día 30 al 36 de vida de los conejos, ofreciéndose además agua a libre acceso.

Los conejos se alojaron en una galera de 50 m<sup>2</sup>, en piso de tierra y techado con lámina galvanizada, en las mallas laterales del galpón se colocó nylon, para mantener las condiciones de temperatura y humedad necesarios, luego de esto se procedió a distribuir a los conejos dentro de jaulas industriales de 0.60 \* 0.90 \* 0.50 m a razón de un conejo por jaula, las que contaron con sus respectivos comederos de tolva y bebederos metálicos. La transición de alimento concentrado a bloques multinutricionales se muestra en el cuadro No. 7

**Cuadro No. 7**

**Periodo de adaptación de los conejos al bloque multinutricional**

DÍAS	CONCENTRADO COMERCIAL (%)	BLOQUE MULTINUTRICIONAL (%)
1	100	-
2	80	20
3	60	40
4	40	60
5	20	80
6	-	100

*Elaboración propia (2014)*

#### 5.4.4 Segunda fase (experimental o de campo)

Esta fase dio inició el día 37 de vida de los conejos hasta el faenado de los mismos (75 días). En estos 38 días de experimentación se calculó el consumo diario y ganancia de peso. Los datos de rendimiento en canal se tomaron al finalizar esta fase de la investigación luego del sacrificio.

Se suministró un bloque multinutricional por conejo todos los días en la mañana, el agua se dio a libre acceso. El peso de los bloques semanalmente fue ascendiendo según el consumo de alimento y la edad de los animales, como se logra observar en el cuadro No. 8.

**Cuadro No. 8**

#### **Consumo de alimento y peso gradual de los bloques por semana de vida**

<b>Semana</b>	<b>Peso del bloque multinutricional (g)</b>	<b>Consumo alimento (g)</b>
<b>5</b>	70.00	49
<b>6</b>	85.00	70
<b>7</b>	100.00	85
<b>8</b>	113.00	102
<b>9</b>	141.00	124
<b>10</b>	155.00	130

*Elaboración propia (2014)*

#### 5.4.5 Variables medidas

- Consumo de alimento (total/tratamiento)
- Ganancia de peso (total/tratamiento)
- Conversión alimenticia (g de alimento consumido/g de ganancia de peso)
- Rendimiento de la canal (%)

## **5.4.6 Obtención de datos**

### **5.4.6.1 Ganancia de peso total**

Para determinar la ganancia de peso, se pesaron todos los conejos al inicio y al final del experimento (día 37-75 de vida de los conejos), así como también, se obtuvieron los pesos semanalmente con una balanza.

### **5.4.6.2 Conversión alimenticia**

Para la variable conversión alimenticia se tomaron los datos de consumo de alimento y el peso de los conejos por semana y total, para encontrar la relación de gramos de alimento consumido por gramos de ganancia de peso, aplicándose la siguiente fórmula.

$$CA = \frac{\text{gramos de alimento consumido}}{\text{gramos de ganancia de peso}}$$

### **5.4.6.3 Rendimiento en canal**

Se utilizó el peso vivo previo al sacrificio de los conejos (g) conjuntamente con el peso de la canal (g) y se multiplicó por cien. Aplicando la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{\text{gramos de peso vivo} - \text{gramos de peso de la canal} * 100}{\text{gramos de peso vivo}}$$

## **5.5 Número de tratamientos**

Para realizar la investigación se utilizaron 18 conejos machos Nueva Zelanda de 30 días de edad, procedentes de camadas homogéneas, distribuidos en un

diseño estadístico completamente al azar, con 3 tratamientos y 6 repeticiones siendo la unidad experimental 1 conejo. Los tratamientos a evaluar se muestran en el cuadro No. 9.

**Cuadro No. 9**  
**Tratamientos a evaluar**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ALIMENTACIÓN/CONEJO</b>
A	Bloque Multinutricional
B	Bloque Multinutricional + 1g de harina de Tenebrio
C	Bloque Multinutricional + 2g de harina de Tenebrio

*Elaboración propia (2014)*

## 5.6 Diseño Estadístico

Se utilizó el diseño estadístico completamente al azar, con tres tratamientos, cada tratamiento contó con seis repeticiones y cada repetición con una unidad experimental la cual correspondió a un conejo. A continuación se presenta el modelo estadístico según el diseño experimental usado:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

**Dónde:**

- $Y_{ij}$  = Variable respuesta de la ij-ésima unidad experimental
- $M$  = Media general
- $T_i$  = Efecto de la i-ésimo tratamiento
- $E_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

## **5.7 Análisis estadístico**

Las variables anteriormente descritas se analizaron a través del análisis de varianza (ANDEVA), para obtener diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Al obtenerse resultados diferentes estadísticamente significativos entre los tratamientos se procedió a efectuar la prueba de medias de Tukey.

## **5.8 Análisis económico**

Se procedió a calcular la tasa marginal de retorno (TMR) para determinar cuál de los tres tratamientos es el más rentable.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las variables evaluadas por medio de la prueba estadística y sus respectivos análisis.

### 6.1 Consumo de Alimento total (g)

El cuadro No. 10 detalla el consumo promedio de alimento total de los conejos por tratamiento, de acuerdo al análisis estadístico se observa que no existió diferencia significativa ( $P>0.01$ ) entre los tratamientos,

**Cuadro No. 10**  
**Consumo total de alimento (g) por tratamiento**

TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO
A	2704.00 a
B	2870.60 a
C	2887.00 a

*Medias con iguales letras no presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P>0.01$ )*

Los resultados de esta variable concuerdan con los obtenidos por Nieves et al (2001) quien evaluó la alimentación de conejos de engorde con dietas en base en materias primas no convencionales, entre ellas la harina de *Coqueta roja* donde el consumo de alimento fue similar entre los tratamientos.

Aparentemente existe similaridad entre otros insumos de este tipo estudiados, ya que en un estudio realizado por Batz (2012) se evaluó el “efecto de la harina de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en bloques nutricionales, reutilizando conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*)” y no se encontró diferencia en el consumo de alimento.

Levas F., (1992) comenta que el consumo de alimento en conejos está regulado por el contenido energético de los alimentos, lo cual podría justificar el resultado obtenido en este estudio, ya que los análisis bromatológicos de los alimentos evaluados muestran que son similares en cuanto a su contenido de ELN.

## 6.2 Ganancia de peso total

El cuadro No. 11 muestra el comportamiento de la variable ganancia de peso por tratamiento, demostrando que existió diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre los tres tratamientos.

**Cuadro No. 11**  
**Ganancia de peso total (g) por tratamiento**

TRATAMIENTO	GANANCIA DE PESO
A	771.00 c
B	911.40 b
C	1066.40 a

*Medias con diferentes letras presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ )*

Rodríguez et al. (2012) concluyeron que con el paso del tiempo y edad de las aves hubo una diferencia en el peso vivo, así como una tendencia a una mayor ganancia media diaria (GMD) en los pollos alimentados con la dieta tratada con insectos. Los últimos días de edad (35 a 37) estas diferencias en peso vivo se acentuaron.

Díaz (2013) obtuvo similares resultados al evaluar la larva de tenebrio (*Molitor linnaeus*) como aditivo, en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix*

*japónica*) presentando diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos, lo que confirma los resultados obtenidos en el presente trabajo.

La ganancia de peso en conejos está relacionada con el consumo de proteínas de alta calidad y se consideran promotores del crecimiento en general y de las masas musculares en particular (Cañas, 2012). Con esto en mente, Cabrera (1999) en un análisis en la harina de tenebrio molitor encontró proteínas de alta digestibilidad y alto porcentaje de digestibilidad (Pepsina 0.002). Según Van Duinkerken (2012), este insecto contiene un perfil de aminoácidos esenciales que llena las necesidades diarias para animales en crecimiento y desarrollo para la engorda. Por lo anterior, es previsible el incremento de peso superior al utilizar proteína de alta calidad, en este caso proveniente del tenebrio molitor.

### 6.3 Conversión Alimenticia

Como se observa en el cuadro No. 12, la conversión alimenticia presenta diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre el tratamiento A y C, sin embargo, el tratamiento B presenta resultados similares entre los otros tratamientos colocándose en una posición intermedia.

**Cuadro No. 12**  
**Conversión alimenticia por tratamiento**

TRATAMIENTO	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
A	3.54 b
B	3.15 ab
C	2.71 a

*Medias con diferentes letras presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ )*

Lo anterior confirma lo reportado por Ovalle (1997) quien reporta haber encontrado que los tratamientos que recibieron larvas de tenebrio molitor presentaron una mejor conversión alimenticia que el tratamiento control (alimento balanceado).

Díaz (2013) por otra parte, reportó en su estudio que los tratamientos evaluados presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), obteniendo resultados similares al presente con ventaja para el uso del tenebrio molitor como fuente proteica.

Como parte importante a tomar en cuenta es lo que aseveran Ramos y Pino (2001) al afirmar que las concentraciones de vitaminas, calcio y fósforo presentes en el tenebrio molitor, estimulan el metabolismo coadyuvando a un mejor desempeño de los animales al consumir esta materia prima.

#### 6.4 Rendimiento en canal

Al analizar los resultados de rendimiento en canal de los tratamientos en el cuadro No. 13, no se observó diferencia significativa ( $P > 0.01$ ), arrojando al tratamiento B como el más alto seguido del tratamiento A y dejando al C como el más bajo.

**Cuadro No. 13**  
**Rendimiento en canal (%) por tratamiento**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO CANAL (%)
A	50.76 a
B	50.83 a
C	50.65 a

*Medias con iguales letras no presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > 0.01$ )*

Los resultados de este estudio concuerdan con los obtenidos por Batz (2012), quien reporta que no hubo diferencia ( $P>0,05$ ) en la variable rendimiento en canal.

En un estudio realizado por Cajamarca (2006) se reportó que el rendimiento en canal no presentó diferencia ( $P>0,05$ ) entre las medias de los diferentes factores en estudio.

Estos resultados son coherentes si consideramos que los conejos de los tres tratamientos fueron sacrificados a la misma edad, que es aproximadamente el mismo grado de madurez y según Butterfield (1988), cuando dos grupos de animales se comparan al mismo grado de madurez, la composición de la canal es muy similar.

## 6.5 Análisis Económico

Cada tratamiento fue calculado económicamente según los costos de la materia prima utilizada para la elaboración de los bloques multinutricionales. A continuación se puede apreciar los costos por cada tratamiento en el cuadro No. 14.

**Cuadro No. 14**  
**Cálculos de costos de los tratamientos**

Materia prima	Dimensional	Precio (Q)	TRATAMIENTO A		TRATAMIENTO B		TRATAMIENTO C	
			Cantidad	Costos (Q)	Cantidad	Costos (Q)	Cantidad	Costos (Q)
Ramie	Kg	2.64	5.25	13.86	5.25	13.86	5.25	13.86
Soya	Kg	6.16	3.91	24.09	3.91	24.09	3.91	24.09
Afrecho	Kg	2.86	2.68	7.66	2.68	7.66	2.68	7.66
Sal	Lb	1.75	0.13	0.22	0.13	0.22	0.13	0.22
Paquete vit/min	Kg	40.00	0.40	15.90	0.40	15.90	0.40	15.90

Melaza	Gal	26.00	1.38	35.88	1.38	35.88	1.38	35.88
Agua	Gal	1.25	0.77	0.96	0.77	0.96	0.77	0.96
Cemento	Kg	2.20	0.67	1.47	0.67	1.47	0.67	1.47
Cal	Kg	1.30	0.56	0.73	0.56	0.73	0.56	0.73
Harina de larva de tenebrio	Kg	40.00	--	--	0.1882	7.50	0.3765	15.00
<b>TOTAL (Q)</b>				<b>100.77</b>		<b>108.27</b>		<b>115.77</b>

*Elaboración propia (2014)*

Para determinar cuál de los tratamientos es el más rentable de los tres, estos fueron evaluados por una tasa marginal de retorno (TMR) como se muestra en el cuadro no. 15

### Cuadro No. 15

#### Tasa marginal de retorno (TMR) de los tratamientos

TRAT	Kg/ CARNE DE CONEJO	PRECIO VENTA Kg (Q)	INGRESOS (Q)	COSTOS (Q)
A	3,06	55	168,3	100,77
B	3,41	55	187,33	108,27
C	3,9	55	214,5	115,77

*Elaboración propia (2014)*

TMR	
B/A	2,54
C/B	3,62

*Elaboración propia (2014)*

Al comparar el tratamiento B contra el tratamiento A por el análisis de Tasa Marginal de Retorno demuestra que el más rentable de estos es el B ya que por cada quetzal invertido se recuperan Q.2,54. Pero al comparar los tratamientos C contra B, el tratamiento C resulta ser el de mayor rentabilidad, debido a que recupera Q. 3,62 por cada quetzal invertido.

## VII. CONCLUSIONES

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

- No se observó diferencia estadística ( $p > 0.01$ ) entre los tratamientos en relación al consumo de alimento.
- Mientras se aumentó la cantidad de harina de larva de tenebrio en bloques multinutricionales para alimentar conejos de engorde se obtuvieron mejores rendimientos en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El porcentaje de rendimiento en canal no presentó diferencias entre los tratamientos evaluados al usar harina de larva de tenebrio para alimentar conejos de engorde, con lo cual se obtuvo un peso mayor en las canales de los tratamientos que contenían harina de larva de tenebrio en los bloques multinutricionales.
- Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento el tratamiento C (2g de harina de larva de tenebrio por bloque de 112g) fue el de mayor rentabilidad al retornar Q.3,62 por cada quetzal invertido, siendo el tratamiento A (testigo) el menos rentable.

## **VIII. RECOMENDACIÓN**

Se recomienda el uso de dos gramos de harina de larva de tenebrio por bloque multinutricional de ciento doce gramos para la alimentación de conejos de engorde de los 38 a los 75 días de edad, ya que mejora los rendimientos productivos ganancia de peso y conversión alimenticia además de mejorar la rentabilidad.

## IX. RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la harina de larva de tenebrio (*Molitor linnaeus*) como suplemento proteico en bloques multinutricionales, sobre ganancia de peso (g), consumo de alimento (g), conversión alimenticia y rendimiento en canal (%) en la alimentación de conejos en engorde, y se determinó la tasa marginal de retorno.

La investigación se realizó en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar con 18 conejos machos Nueva Zelanda de 30 días de edad, con tres tratamientos y seis repeticiones, siendo la unidad experimental un conejo.

En relación al consumo de alimento el tratamiento "A" (testigo) consumió 2704.00g, el "B" (1gr de harina de Tenebrio por bloque de 112g), 2870.60g y el "C" (2g de harina de Tenebrio por bloque de 112g), 2887.00g, observándose que no presentaron diferencia estadística ( $p>0.01$ ). El aumento de harina de larva de tenebrio en bloques multinutricionales mejoro los rendimientos de ganancia de peso y conversión alimenticia, ( $P<0.01$ ) con ganancias de peso totales de 771.00g para el tratamiento A, 911.40g en el B y 1066.40g en el C. Para conversión alimenticia los tratamientos A y C obtuvieron valores de 3.54 y 2.71 respectivamente, de forma contraria a lo que sucedió con el tratamiento B con 3.15 quien no presento diferencia estadística con los otros tratamientos. En el rendimiento en canal, no existió diferencia estadística ( $p>0.01$ ), dando el tratamiento A 50.76%, 50.83% el tratamiento B y 50.65% el tratamiento C.

El análisis TMR determino que el tratamiento C es el de mayor rentabilidad al retornar Q.3,62 por cada quetzal invertido, siendo el tratamiento A el menos rentable.

## SUMMARY

This study evaluated the effect of flour larva tenebrio (*Molitor Linnaeus*) as a protein supplement in multinutritional blocks on weight gain (g), Feed consumption (g), Feed conversion and carcass yield (%) in feeding rabbits in fattening, and the marginal rate of return it was determined.

The research was conducted at the Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Medicine. The statistical design was completely randomized with 18 male rabbits New Zealand 30 days old, with three treatments and six replications, the experimental unit being a rabbit.

In relation to food intake treatment "A" (control) consumed 2704.00g, the "B" (1g flour Tenebrio by block 112g), 2870.60g and "C" (2g flour Tenebrio per block of 112g), 2887.00g, noting that showed no statistical difference ( $p > 0.01$ ). Rising flour tenebrio larva in multinutritional blocks yields improved weight gain and feed conversion ( $P < 0.01$ ) with total weight gains 771.00g for treatment A, B and 911.40g in 1066.40g in the C. to feed conversion treatments a and C obtained values of 3.54 and 2.71 respectively, contrary to what happened with treatment B with 3.15 who did not present statistical difference with other treatments. Channel performance, there was no statistical difference ( $p > 0.01$ ), giving treatment to 50.76%, 50.83% and 50.65 B treatment treatment% C.

The analysis determined that the treatment TMR C is more profitable to return Q.3,62 per quetzal invested, with treatment to the least profitable.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araque, C.A. (1995). *Los Bloques Multinutricionales en la alimentación bovina*. Recuperado de <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd47/bloques.htm>
- Argueta, L. y Ramos, G. (2013). *Contenido de Proteína, Grasa, Calcio, Fósforo en larvas del escarabajo molinero (Coleoptera: Tenebrionidae: Tenebrio molitor L.) alimentadas con diferentes sustratos y fuentes de agua; para ser utilizadas como alimentación de animales silvestres*. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/3536/1/13101364-1.pdf>
- Barbosa De Ferreira, G. (2006). *Criar las Larvas de Tenebrio*. Recuperado de <http://ardillascoreanas.mforos.com/1334834/6731802-criar-las-larvas-de-tenebrio/>
- Batllori, P.C. (2003). *Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial: Alimentación cecotrofia y funcionamiento del aparato digestivo*. España: Extrona.
- Batz, A. (2012). *Efecto del uso de la lombriz coqueta roja (Eisenia foetida) como fuente proteica en bloques nutricionales, sobre el rendimiento productivo de conejos de engorde (Oryctolagus cuniculus)*. Tesis de Licenciatura, Lic. Zoot. FMVZ/USAC: Guatemala.
- Cajamarca, D. (2006). *Utilización de la harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento-engorde*. Recuperado de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/1776/1/17T0772.pdf>
- Calderón, E. (1979). *Uso de diferentes niveles de harina de ramie (Bohemeria nivea) en sustitución de un concentrado comercial, en engorde de conejos*. Tesis de Licenciatura, Lic. Zoot. FMVZ/USAC: Guatemala.



Camps, J. (2006). *Cunicultura: Cría de conejos*. Recuperado de <http://www.cria-conejos.com.ar/>.

Carabaño, R. (2003). *Sistemas de producción de conejos en condiciones intensivas*. Recuperado de <http://www.sbz.org.br/anais2000/Palestras/RosaCarabano.pdf>

Cheeke, P.R. & Shull, L.R. (1987). *Natural Toxicans in feeds and pinsonouns plants*. USA: The AVI publishing company.

De La Cruz, J.R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal.

Díaz, G. (2013). *Uso de larva de tenebrio (Molitor linnaeus) como aditivo proteico, en la alimentación de codornices (Coturnix coturnix japónica)*. Tesis de Licenciatura, Lic. Zoot. FMVZ/USAC: Guatemala.

Echeverry, S. Zamora, A. Caicedo, A. Enríquez, R & Ortega, E. (2002). *Proteínas alimentarias alternativas: Eficiencia nutricional de la harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida)*. Recuperado de [http://scholar.google.com.gt/scholar?q=Eficiencia+nutricional+de+la+harina+de+lombriz+roja+californiana+%28Eisenia+foetida%29+&btnG=&hl=en&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.com.gt/scholar?q=Eficiencia+nutricional+de+la+harina+de+lombriz+roja+californiana+%28Eisenia+foetida%29+&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5).

Enríquez Toledo, J.M. (1996). *Harina de larva de tenebrio molitor como alimento para peces de ornato*. Tesis de Licenciatura. CEMA/USAC, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24\\_0034.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24_0034.pdf).

Herrera Fuentes, M.C. (2003). *Elaboración de tortillas de maíz nixtamalizado enriquecidas con harina de insectos (Tenebrio Molitor linnaeus)*. Recuperado de <http://148.206.53.231/UAMI10648.PDF>



Lebas F. (1992). *Alimentación practica de los conejos de engorde*. Recuperado de [http://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura\\_a1992m6v17n97/cunicultura\\_a1992m6v17n97p161.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1992m6v17n97/cunicultura_a1992m6v17n97p161.pdf)

López, S. Barroeta, A.C. Riudavets, J. & Rodríguez Gerez, J.J. (1999). *Utilización de larvas de Sitophilus zeamais (Motshulsky) como suplemento en la dieta para la producción de pollos de carne*. Recuperado de [http://www.veterinariar.gentina.com/revista/wp284/wp-content/uploads/utilización\\_de\\_larvas\\_de\\_sitophilus\\_zeamais1.pdf](http://www.veterinariar.gentina.com/revista/wp284/wp-content/uploads/utilización_de_larvas_de_sitophilus_zeamais1.pdf).

Navarro González, G.J. (2006). *El "Tenebrio Molitor"*. Recuperado de <http://aviarioangelcabrera.com/articulos/tenebrios.htm>

Nehring, N. (1996). *Comportamiento de los conejos domésticos (Oryctolagus cuniculus)*. Recuperado de [http://es.wikipedia.org/wik/Oryctolagus\\_cuniculus](http://es.wikipedia.org/wik/Oryctolagus_cuniculus).

Nieves, D. López, D. & Cadena, D. (1997). *Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con trichanthera gigantea*. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf>.

Orozco Almanza, M.S. Ortega Cerrilla, M.E. & Pérez Gil Romo, F. (2000). *Uso de la lombriz de tierra como suplemento proteínico en dietas para conejos*. Recuperado de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&base=LILACS&nextAction=Ink&lang=p&indexSearch=ID&exprSearch=88143&label=Uso%20de%20la%20lombriz%20de%20tierra%20como%20suplemento%20proteínico%20en%20dietas%20para%20conejos>.

Ovalle, O. (1997). *Comportamiento del pollo de engorde suplementado con el gorgojo de la harina (Tenebrio molitor linnaeus)*. Tesis de Licenciatura, Lic. Zoot. FMVZ/USAC: Guatemala.



Perea Hernández, R.A. (2008). "Evaluación de cuatro formas de presentación de bloques multinutricionales en la alimentación de conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*)". Tesis de Licenciatura, Lic. Zoot. FMVZ/USAC: Guatemala.

Ramos, J. y Pino, J. (2001). *Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.Oa?id=47545206>.

Reyes, A. (1994). *Evaluación nutricional de larva del tenebrio enriquecido con vitamina "C" como medio efectivo de biocapsulación, en peces de ornato (*Xiophopurushelleri*)*. Tesis de Licenciatura. CEMA/USAC: Guatemala.

Rodríguez, H. (1999). *Nutrición de los conejos*. Puerto Rico: Acribbia.

Sánchez, C. (1995). *Bloques multinutricionales como suplemento alimenticio en caprinos*. Recuperado de <http://ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd59/blomul.html>

Soto, H. (2003). *Gusanos de la harina (Larvas de Tenebrio molitor)*. Recuperado de [http://www.ornitoy.com/Gusanos\\_del\\_harina.pdf](http://www.ornitoy.com/Gusanos_del_harina.pdf).

Santa Cañas, O. (2012). *Nutrición y alimentación en conejos*. Recuperado de <http://omarsanta.blogspot.com/2012/08/2-nutricion-en-conejos.html>.

Urizar J. (2006). *Mercado Internacional de carne de conejo*. Recuperado de <http://www.sagpya.gov.ar/new/00/programas/apoyo/Mercado%20de%20Carne%20de%20Conejo%202006.pdf#seasea=%22FAOSTAT%2Bconejos%22>

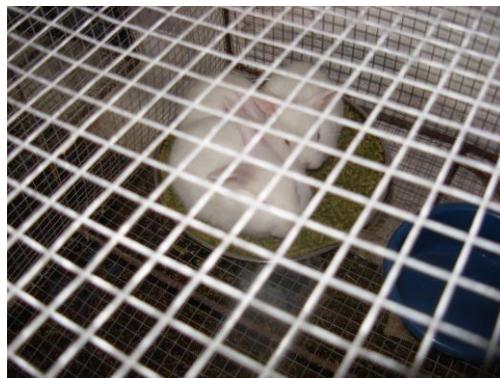


# **XI. ANEXOS**

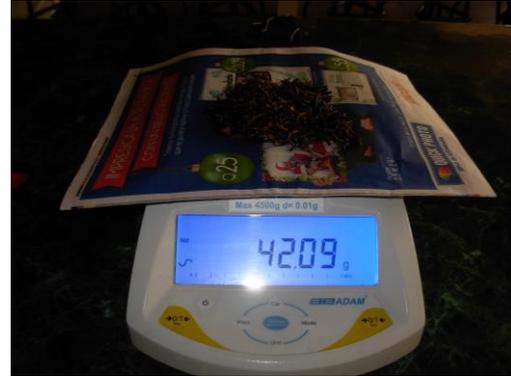
**Figura 1. Cultivo de tenebrios:** Manejo de los tenebrios en recipientes de vidrio, con sustrato a base de afrecho y cosecha de las larvas del tenebrio para su posterior análisis y proceso de la harina.



**Figura 2. Adaptación de los conejos:** Periodo en el cual los gazapos fueron sometidos a la adaptación del bloque multinutricional.



**Figura 3. Elaboración de harina de larva de tenebrio:** Posterior a la cosecha de las larvas del tenebrio se procedió a pesarlas en balanza analítica, secarlas en horno a 60<sup>0</sup> y licuar las larvas desecadas para obtener la harina.

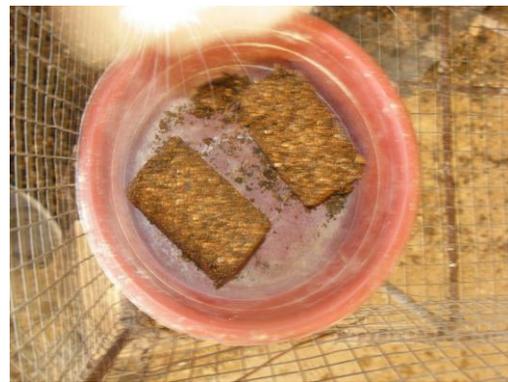


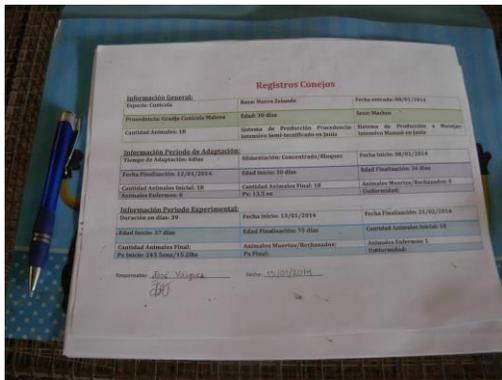
**Figura 4. Elaboración de los bloques multinutricionales:** El proceso para elaborar los bloques consistió en: pesar cada uno de los ingredientes, mezclarlos con las manos hasta obtener una consistencia húmeda y homogénea, pesar la mezcla para obtener los bloques del tamaño deseado, compactar la mezcla para dar la forma del bloque para su posterior periodo de secado por 24 horas.





**Figura 5. Tratamientos y alimentación de los conejos:** Cada conejo fue alojado al azar en una jaula previamente identificada con el número de tratamiento y repetición, los bloques fueron suministrados todas las mañanas al igual que el agua de bebida. Se recogió el alimento no consumido para pesarlo y obtener los datos necesarios en estudio. Los conejos se pesaron en balanzas de reloj una vez a la semana.





**Figura 6. Faenado de los conejos:** Este proceso se llevó a cabo en el área de faenado de cerdos de la granja experimental de la FMVZ. Cada conejo se pesó vivo para su posterior proceso de faenado en el cual se insensibilizo al animal, después se desangro, descuero, eviscero y peso la canal.

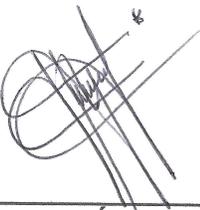


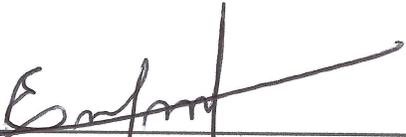


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA

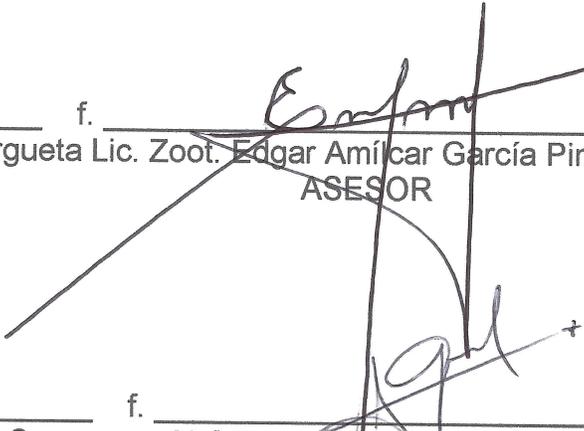
EVALUACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON  
HARINA DE LARVA DE TENEBRIO (*Molitor linnaeus*) EN EL  
ENGORDE DE CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*)

f.   
\_\_\_\_\_  
JOSE ALBERTO VÁSQUEZ AVILA

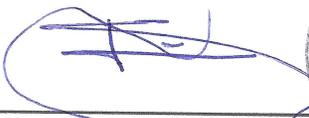
f.   
\_\_\_\_\_  
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
\_\_\_\_\_  
Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel  
ASESOR

f.   
\_\_\_\_\_  
M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz  
ASESOR

f.   
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Axel Jhonny Godoy Durán  
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f.   
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez  
DECANO

