

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



**“USO DE HARINA DE COQUETA ROJA (Eisenia foetida)
COMO SUPLEMENTO PROTEICO EN DIETAS PARA
POLLOS DE ENGORDE”**

ATALÍA BETZABÉ ARGUETA SÁNCHEZ

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, MAYO DE 2013

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



**“USO DE HARINA DE COQUETA ROJA (Eisenia foetida) COMO
SUPLEMENTO PROTEICO EN DIETAS PARA POLLOS DE
ENGORDE”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ATALÍA BETZABÉ ARGUETA SÁNCHEZ

Al Conferírsele el Grado Académico de

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, MAYO DE 2013

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

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	Mv. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. Sc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	Mv y Z Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
MSc. Consuelo Beatriz Santizo Cifuentes

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:

“USO DE HARINA DE COQUETA ROJA (Eisenia foetida) COMO SUPLEMENTO PROTEICO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”

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

DEDICATORIAS

A DIOS: Principalmente por darme la vida y bendiciones, hasta ahora, por brindarme salud, sabiduría, dedicación y fuerza para alcanzar mis metas.

A MIS PADRES: Nehemías Argueta y Nubia Sánchez por todo el apoyo incondicional que me brindaron desde un principio, enseñarme a ser perseverante y terminar todo lo que empiezo. Este triunfo también es suyo.

A MI HIJO: Lucas por ser mi fortaleza.

A MIS ABUELOS: Por ser el pilar de nuestra familia y enseñarme que todo es posible con esfuerzo.

A MIS AMIGAS: En especial a: Sara Monzón e Isabel Guerra por llenar mi vida de alegrías y estar a mi lado siempre que las necesito.

A MIS HERMANOS: Por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por mostrar su poder en mi vida y llenarla de sabiduría y paciencia.

A Mis padres: Por el apoyo incondicional que siempre me brindan en cada etapa de mi vida.

A La Universidad de San Carlos de Guatemala: especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por ser mi centro de estudio.

A Mis Catedráticos, por compartir sus conocimientos y hacer de mi formación algo especial.

A Mis Asesores: Enrique Corzantes, Miguel Rodenas y Beatriz Santizo por el apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 General.....	3
	3.2 Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Lombriz coqueta roja (<u>Eisenia foetida</u>).....	4
	4.1.1 Descripción.....	4
	4.2 Harina de lombriz.....	4
	4.2.1 Descripción.....	4
	4.2.2 Características.....	4
	4.3 Valor nutricional.....	5
	4.3.1 Proteínas.....	5
	4.3.2 Aminoácidos, Vitaminas y Sales Minerales.....	5
	4.3.3 Digestibilidad.....	7
	4.3.4 Estudios realizados en otras especies.....	7
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
	5.1 Ubicación.....	9
	5.2 Materiales.....	9
	5.3 Duración del experimento.....	10
	5.4 Manejo del experimento.....	10
	5.4.1 Obtención de harina.....	10
	5.4.2 Tratamientos.....	11
	5.4.2.1 Metodología de suplementación de harina de lombriz.....	13
	5.4.3 Distribución de los tratamientos.....	13
	5.4.4 Variables medidas.....	14

5.4.5	Análisis financiero.....	15
5.5	Diseño Experimental.....	15
VI	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1	Consumo de alimento	17
6.2	Ganancia de peso.....	18
6.3	Conversión alimenticia.....	18
6.4	Rendimiento de canal.....	19
6.5	Mortalidad.....	20
6.6	Análisis financiero.....	21
VII.	CONCLUSIONES	23
VIII.	RECOMENDACIONES	24
IX.	RESUMEN	25
	SUMMARY.....	27
X.	BIBLIOGRAFÍA	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Contenido de aminoácidos vitaminas y minerales de la harina de lombriz.....	5
Cuadro 2	Costos de producción de harina de lombriz.....	9
Cuadro 3	Composición de los tratamientos evaluados.....	10
Cuadro 4	Total de harina de lombriz y concentrado consumidos por tratamiento.....	11
Cuadro 5	Resultados de análisis de varianza de la variable consumo de alimento.....	14
Cuadro 6	Resultados de análisis de varianza de la variable ganancia de peso.....	15
Cuadro 7	Resultados de análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.....	15
Cuadro 8	Promedios de rendimiento de canal de los tratamientos utilizados.....	16
Cuadro 9	Porcentaje de mortalidad de cada tratamiento.....	17
Cuadro 10	Costos variables y beneficio neto de los tratamientos.....	18
Cuadro 11	Total de costos variables y beneficios netos de los tratamientos.....	18

I.INTRODUCCIÓN

El mundo está viviendo tiempos de crisis, tanto alimentaria como crisis energética y económica. Las personas pueden prescindir de ropa, automóviles, zapatos entre otras cosas, pero nunca dejar de alimentarse, dado que es una necesidad básica de todo ser vivo. Una de las responsabilidades como zootecnistas es velar por la seguridad alimentaria, proporcionando a las personas alimentos de origen animal como lo es la carne de pollo, pero al mismo tiempo se debe tratar de reducir los costos sin afectar la producción. Se sabe que el mayor porcentaje de los costos de producción corresponde a la alimentación, por lo tanto es necesaria la búsqueda de información acerca de nuevas alternativas para la alimentación animal.

La lombriz coqueta roja (Eisenia foetida) en Guatemala está siendo utilizada para la obtención de abono orgánico, aumentando su utilización día a día; además posee características que la hacen apta para ser utilizada en la alimentación, tanto humana como animal, dentro de las cuales se pueden mencionar su alto contenido proteico que, transformada en harina oscila entre 65 y 75% con un perfil balanceado de aminoácidos, ácidos grasos insaturados (linolèico, linolènico) y 95% de digestibilidad proteica.(15)

En el presente estudio fue añadida la harina de coqueta roja al concentrado finalizador de pollo de engorde, en dos diferentes niveles, equivalentes al 5% y 10% de la proteína contenida en la dieta original.

II. HIPÓTESIS:

La suplementación con harina de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida), en niveles equivalentes al 5% y 10 % de la proteína contenida en el alimento finalizador para pollos de engorde, afecta positivamente la ganancia de peso y conversión alimenticia.

III. OBJETIVOS:

3.1 General:

Generar información acerca del uso de alternativas no tradicionales en la alimentación de pollos de engorde.

3.2 Específicos:

- 3.2.1 Evaluar el efecto de la suplementación de dos niveles de harina de lombriz coqueta roja (Eisenia foetida) equivalentes al 5 y 10% de la proteína contenida en el alimento finalizador para pollos de engorde, en términos de ganancia de peso (kg), conversión alimenticia y rendimiento de canal (%).
- 3.2.2 Realizar el análisis financiero a través de la tasa de retorno marginal.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Lombriz coqueta roja (Eisenia foetida):

4.1.1 Descripción:

Conocida también como la lombriz de los estiércoles en el viejo mundo, es utilizada para la transformación del excremento o residuos orgánicos en un abono de carácter orgánico (6).

Es de color rojo oscuro, respira por medio de su piel. Mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 mm. de diámetro y pesa aproximadamente 1.4 g. No soporta la luz solar, por lo que la lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos. Vive aproximadamente unos 4.5 años y puede bajo ciertas condiciones llegar a producir hasta 1.300 lombrices al año (6). No contrae ni transmite enfermedades, razón por la cual es ideal para utilizarla en la alimentación (9).

4.2 Harina de lombriz:

4.2.1 Descripción:

Es un extracto seco de proteína, obtenido a partir de la lombriz coqueta roja (Eisenia foetida). Es un producto natural con apariencia de polvo color café, con olor y sabor agradables, no contiene antioxidantes, conservantes, estabilizantes, saborizantes, colorantes, productos químicos, ni cualquier otro elemento extraño fuera de la fuente animal original del producto (2).

4.2.2 Características:

La harina de coqueta roja contiene todos los aminoácidos esenciales, lo que garantiza una alta digestibilidad de la misma. Estos aminoácidos no son digeridos

por el organismo, son absorbidos directamente por el tracto gastrointestinal del animal debido a que la harina posee enzimas que facilitan la absorción directa a través de las células del intestino delgado, cosa que no sucede con las proteínas provenientes de cualquier otro alimento que necesitan sufrir el proceso digestivo.

La harina no es usada como alimento directo, es utilizada como un complemento para incorporarse en dietas o concentrados en pequeñas cantidades. Al ser incorporada en la alimentación animal ésta produce los siguientes efectos:

- Desarrolla la musculatura.
- Aumenta la deposición muscular acelerando el crecimiento.
- Cubre las deficiencias de proteínas y aminoácidos.
- Aumenta el desempeño sexual y estimula la reproducción.
- Produce un pelaje más suave y brillante.
- Proporciona energía.
- Óptimo en la recuperación de animales enfermos.
- Torna el alimento más apetecible, estimulando el consumo (2).

4.3 Valor nutricional

4.3.1 Proteínas

El contenido proteico de la harina de lombriz se encuentra dentro de un rango de 65 y 75 %, lo cual mejora la conformación y fortaleza de los órganos y músculos del animal.(15)

4.3.2 Aminoácidos, Vitaminas y Sales Minerales

Se observa en el siguiente cuadro que la harina de lombriz contiene 18 de los 20 aminoácidos conocidos y los 10 esenciales, así mismo se observa su riqueza en vitaminas y minerales de alta calidad y cantidad (7).

Vielman (2003) reporta los contenidos de estos aminoácidos, vitaminas y minerales, los cuales se describen a continuación:

Cuadro No.1

Contenido de aminoácidos vitaminas y minerales de la harina de lombriz

AMINOÁCIDOS		VITAMINAS Y ACIDOS MINERALES	
Alanina	5,53	Vit.A (retinol/caroteno)	vestigios
Arginina	6,51	Vit.B (tiamina)	16 mg
Ácido Aspático	11,60	Vit.B3 (niacina)	36mg
Cisteina	1,83	Vit.B12 (cobalanina)	6 mg
Ácido Glutámico	14,20	Vit.B6 (piridoxina)	6 mg
Glicina	5,0	Biotina (Vit H)	32 mg
Histidina	2,59	Ácido Paraaminobenzóico (paba)	30 mg
Isoleucina	4,69	Ácido Pantoténico (Vit.b15)	10,3 mg
Leucina	7,59	Ácido Fólico (Vit. M)	2,1 mg
Lisina	7,56	Colina (Vit.B)	275 mg
Metionina	2,20	Inositol (Vit.B)	359 mg
Fenilalanina	4,01	Ácido Lipoico	vestigios
Prolina	5,03	Vit. D	vestigios
Serina	5,03	Hierro	2,7 mg
Triptofano	1,23	Selenio	vestigios
Treonina	4,79	Cromo	vestigios
Tirosina	2,97	Cálcio	vestigios
Alina	5,0	Fósforo	vestigios

Fuente: Vielman, R 2003. (7)

4.3.3 Digestibilidad:

La Harina de Lombriz sobrepasa el 95% de digestibilidad, lo que permite al cuerpo una elevada absorción de los nutrientes (2).

4.3.4 Estudios realizados en otras especies:

En un estudio realizado en la Universidad de Los Andes en Venezuela se utilizó la harina de coqueta roja en diferentes proporciones en dietas para trucha arcoíris.

Se comparó el peso y la longitud mediante un modelo lineal general. La tasa de incremento fue significativamente mayor en los peces alimentados con la dieta comercial comparado con las dietas experimentales, sin embargo, los peces alimentados con harina de lombriz (30%) y harina de pescado (40%) alcanzaron pesos intermedios. Mientras que los alimentados con harina de pescado sin harina de lombriz tuvieron un bajo crecimiento. (16)

En la misma universidad, durante 21 días y mediante dos experimentos paralelos se evaluó el comportamiento de Hámster dorado en términos de consumo de materia seca (MS) y agua, dinámica del peso vivo y nivel de asimilación del alimento ofertado, en función de dietas con harina de lombriz y fuentes convencionales. Se encontró que con la adición de 13% de harina de lombriz a un alimento convencional con 16% de Proteína Cruda se obtiene una ganancia de peso similar a la obtenida solo con otro alimento con mayores niveles de proteína, debido al mayor consumo y nivel de asimilación de la dieta formulada. La harina de lombriz constituye un suplemento proteico de excelente calidad nutritiva cuando es incluida en proporciones bajas (13%), para enriquecer dietas que presentan menor contenido de Proteína.(8)

Otro estudio fue realizado en Universidad del Zulia, Venezuela Con la finalidad de determinar el efecto de la inclusión de harina de lombriz en la dieta sobre el rendimiento en canal, en cortes y la calidad fisicoquímica de la carne de codorniz, dando como resultado diferencias en rendimiento en canal, pero no para el rendimiento en cortes cárnicos. La textura de la carne de la pechuga resultó muy suave y no se diferenció entre tratamientos. Los contenidos de grasa y ceniza de la carne, fueron menores en la dieta con harina de lombriz que en la dieta sin harina de lombriz mientras que el contenido de proteína en la carne fue mayor (17,6 vs 19%) para la dieta con harina de lombriz. La inclusión de harina de lombriz en la dieta de las codornices es una alternativa de alimentación proteica ya que favorece un incremento en el rendimiento de la canal y mayor contenido proteico en la carne.(11)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de San Lucas departamento de Sacatepéquez a 2,100 msnm, clima templado en donde la temperatura oscila de 12 a 17 °C, precipitación pluvial de 952,50 mm al año y zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB). (10)

5.2 MATERIALES

- 108 pollos machos de 1 día de nacidos y de un mismo lote de producción de la línea arbor acres.
- Criadora
- 18 Comederos
- 18 Bebederos
- 18 tramos de 1m² c/u
- 1 Balanza
- 8.57 lbs. de Harina de coqueta roja
- 138 lbs. Concentrado iniciador
- 698.2 lbs. Concentrado finalizador
- Electrolitos
- Antibiótico
- Vacuna Newcastle
- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica
- Calculadora

- Computadora
- Agua
- Sal
- Tonel de plástico
- Molino
- Costales
- Cuchillos

5.3 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO:

Los pollitos entraron de un día de nacidos, criándolos hasta que llegaron a los 21 días de edad, dando fin al período de inicio, siendo ese el momento del inicio de la fase experimental esta fase tuvo duración de 3 semanas (período de engorde).

5.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.4.1 Obtención de harina:

La lombriz utilizada fue de descarte procedente de una granja productora de lombricompost; estas lombrices se recibieron en cajas con sustrato para evitar la muerte de las mismas, luego se procedió a limpiarlas; la limpieza consistió en sacarlas del sustrato y luego lavarlas. Se dejaron reposar por 24 hrs esto con el fin de que ellas excretaran todo el contenido intestinal, luego se procedió a lavarlas nuevamente antes de ser sacrificadas.

El sacrificio consistió en introducir a las lombrices en agua con sal al 4% y dejarlas allí por un tiempo aproximado de 20 min. Al tener a todas las lombrices muertas se lavaron para eliminar el contenido de sal y pasaron al período de secado, se colocaron las lombrices en capas muy delgadas encima de costales y estos costales se ponían en contacto directo con la luz del sol, para poder secarse permanecieron bajo el sol por 24 hrs. (5)

Al terminar estos procesos se recogió la lombriz ya deshidratada y se procedió a moler, obteniendo como resultado la harina de lombriz, la cual fue añadida al alimento balanceado. Se necesitaron ocho libras de lombriz viva para obtener una libra de harina.

En el siguiente cuadro se presentan los costos incurridos para la producción de la harina de lombriz.

Cuadro No. 2

Costos de producción de harina de lombriz

Insumo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Lombriz viva	31.04kg (155,200 unidades)	Q8.15	Q253
Agua	2 garrafones	Q32	Q16
Sal	8 oz	Q0.5	Q2
Mano de obra	1 jornal	Q50	Q50
Total			Q321

Q82.73 Precio del kg de harina de lombriz.

Al tener ya la harina de lombriz se envió una muestra de la misma y del concentrado, al laboratorio de bromatología para que se realizara la determinación de proteína y así establecer la cantidad a utilizar de harina de lombriz por tratamiento.

5.4.2 Tratamientos

Se utilizó alimento comercial y la determinación de la proteína en este fue únicamente para referencia del estudio, sin embargo, se respetó la metodología usual de alimentación en los pollos de engorde.

El cálculo de la cantidad de harina de lombriz a utilizar por tratamiento, se realizó en base al contenido proteico del alimento balanceado comercial, que según el fabricante tiene 18% PC, pero en los resultados del análisis de proteína fue del 14% como alimento, luego se calculó respectivamente el 5 y 10% de dicha proteína. Dichos porcentajes de suplementación se decidieron en base al estudio realizado por Ghazali en el 2006 en donde se sustituyó la harina de pescado por harina de lombriz en porcentajes del 5, 10 y 15 y se obtuvieron buenos resultados (13).

Para los respectivos tratamientos como se muestra a continuación en el cuadro tres.

Cuadro No. 3
Composición de los tratamientos evaluados

Tratamiento 1 (testigo)	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Alimento balanceado comercial con 14% de PC como alimento.	Alimento balanceado comercial con 14% de PC. Más el equivalente en harina de lombriz al 5% de la proteína (0.7% PC.)*	Alimento balanceado comercial con 14% de PC. Más el equivalente en harina de lombriz al 10% de la proteína (1.4% PC.)*

*14 x 5%= 0.7 unidades de proteína de harina de lombriz por cada 14 unidades de proteína del alimento balanceado.

*14 x 10%= 1.4 unidades de proteína de harina de lombriz por cada 14 unidades de proteína del alimento balanceado.

El cálculo de la cantidad de harina añadida de acuerdo con el porcentaje correspondiente se realizó de la siguiente manera: la harina de lombriz presentó 57.6% de proteína, la cantidad a adicionar para tratamiento 2 fue la siguiente:

Si 100 libras de harina de lombriz presentan 57.6 libras de proteína, 0.7 libras de proteína de lombriz equivaldrán a 1.23 libras de harina de lombriz por cada 100 libras de concentrado.

De igual forma para el tratamiento 3, si 100 libras de harina de lombriz presenta 57.6 libras de proteína 1.4 libras de proteína de lombriz equivaldrá a 2.47 libras de harina de lombriz por cada 100 libras de concentrado.

5.4.2.1 Metodología de suplementación de harina de lombriz:

Determinada la cantidad de harina de lombriz a añadir al concentrado por tratamiento, se procedió a pesar el concentrado y la harina de lombriz, se mezcló para tener una distribución uniforme. Las cantidades utilizadas en las mezclas se observan en el cuadro cuatro.

Cuadro No. 4

Total de harina de lombriz y concentrado consumidos por tratamiento

Tratamiento	Harina de lombriz	Concentrado
T1	0	105.5 kg
T2	1.32 kg	108.1 kg
T3	2.56 kg	104 kg

5.4.3 Distribución de los tratamientos:

Se utilizaron 108 pollos de un día de nacidos, criándolos hasta que llegaron a las 3 semanas de edad. Luego se dio inicio al período experimental, para el cual se realizaron dentro del galpón 18 tramos de 1m², en donde se alojaron 6 pollos

(unidad experimental) por tramo. La distribución de los tratamientos a las unidades experimentales se efectuó de forma aleatoria según el diseño experimental.

5.4.4 Variables medidas:

- **Consumo de alimento (g/día)**

C.A: alimento ofrecido- alimento rechazado, diariamente.

Esta se determinó pesando el alimento ofrecido y el alimento rechazado de cada unidad experimental, restando estos, luego la cantidad obtenida se dividió entre el número de animales que tenía la unidad experimental. Este procedimiento se realizó diariamente, se sumaron las cantidades del consumo diario para obtener el consumo total de alimento por animal.

- **Ganancia de peso (g)**

G.P: peso final (g) - peso inicial (g)

Esta variable se determinó pesando los animales al inicio del período experimental y al final de este, restando los resultados, luego el valor obtenido se dividió entre el número de animales que tenía la unidad experimental pesada. Este procedimiento se realizó semanalmente, sumando las cantidades al final del experimento para obtener la ganancia de peso total por animal.

- **Índice de conversión alimenticia:**

Conv. A: g. alimento consumido total
g. de ganancia de peso total

- **Rendimiento de canal (%):**

$$R.C = \frac{\text{Kg. Peso de canal}}{\text{Kg. Peso vivo}} \times 100$$

Para esta variable se utilizó el criterio del muestreo discrecional, el cual es un muestreo no probabilístico en donde se hace una selección de los elementos bajo ciertos criterios de conveniencia del investigador (5). Por lo que en el presente estudio se tomó el diecisiete por ciento del total de las aves para la estimación del rendimiento en canal. Se tomó un pollo por unidad experimental dando un total de seis animales destazados por tratamiento, este número equivalía a una unidad experimental

5.4.5 Análisis financiero:

Para realizar dicho análisis se tomaron nota de los gastos incurridos para cada tratamiento y se le estimó un precio de venta por libra de pollo. Se pretendía realizar tasa marginal de retorno pero no es aplicable en este caso.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL:

En la distribución de los tratamientos se utilizó diseño completamente al azar, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij} \quad \begin{matrix} i: 1,2,3... t \\ j: 1,2,3... r \end{matrix}$$

En donde:

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

μ = Media general.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental asociado con la ij -ésima unidad experimental.

Se emplearon tres tratamientos con seis repeticiones, dando un total de dieciocho unidades experimentales, siendo cada unidad experimental seis pollos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

6.1 Consumo de alimento:

Los datos que se presentan en el cuadro número cinco corresponden a los resultados del análisis de varianza de los promedios de consumo de alimento por animal.

Cuadro No.5

Resultados de análisis de varianza de la variable consumo de alimento

Variable	Porcentaje de harina de lombriz		
	0% (T1)	5% (T2)	10% (T3)
Consumo de alimento (g)	2341.50 ^{a*}	2415.00 ^a	2298.17 ^a

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Al analizar los datos de consumo de alimento mediante el análisis de Varianza, no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre el tratamiento testigo y los tratamientos con suplementación de harina de lombriz, como se observa en el cuadro cuatro. Demostrando que los pollos no tuvieron preferencia por alguno de los tratamientos proporcionados.

El resultado de la variable consumo de alimento coincide con los obtenidos en la investigación realizada por el departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de Los Andes, Venezuela, la cual fue realizada en codornices de engorde en donde se menciona que “la suplementación con harina de lombriz no afectó el consumo de alimento”. Obteniendo resultados similares (T1 463.60g; T2 499.99g y T3 489.46 g) (11)

6.2 Ganancia de peso:

Se puede observar los resultados de la variable ganancia de peso por animal en el cuadro número seis.

Cuadro No. 6

Resultados de análisis de varianza de la variable ganancia de peso

Variable	Porcentaje de harina de lombriz		
	0% (T1)	5% (T2)	10% (T3)
Ganancia de peso (g)	1000.00 ^b	1098.83 ^a	986.17 ^b

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

En cuanto a la variable ganancia de peso, según el análisis de varianza si se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$); entre los tres tratamientos. La prueba de Tukey determinó que entre los tratamientos uno y tres no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0.05$); los cuales presentaron ganancia de peso 1,000 y 986.7 gramos respectivamente; sin embargo, se encontró que el tratamiento dos sí presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$); con respecto a los otros tratamientos siendo éste el que obtuvo mayor ganancia de peso (1098.83 g.)

Estos resultados coinciden con los obtenidos en una investigación realizada en la Universidad de Malasia, en pollos de engorde, en donde se menciona: “la ganancia de peso para los tratamientos en donde se sustituyó con harina de lombriz fueron mejores ($p < 0.05$)” (13)

6.3 Conversión alimenticia:

En el cuadro siete observamos los resultados de la variable conversión alimenticia.

Cuadro No. 7

Resultados de análisis de varianza de la variable conversión alimenticia

Variable	Porcentaje de harina de lombriz		
	0% (T1)	5% (T2)	10% (T3)
Conversión alimenticia	2.37 ^a	2.18 ^a	2.32 ^a

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Se observó en los datos obtenidos de la variable conversión alimenticia, mediante el análisis de varianza que no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre el tratamiento testigo y los tratamientos con harina de lombriz, como se observa en el cuadro seis. Demostrando que los pollos no obtuvieron mayor conversión alimenticia en ninguno de los tratamientos.

El resultado de la variable conversión alimenticia coincide con la investigación realizada por el departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de Los Andes, Venezuela, en codornices de engorde, en donde se menciona: "la suplementación con harina de lombriz no afectó la conversión alimenticia" (T1 3.15; T2 3.26 y T3 3.29) (12)

6.4 Rendimiento de canal:

Para esta variable se utilizó el criterio del muestreo discrecional (5); por lo que en el presente estudio solamente se tomaron promedios, se tomó un pollo por unidad experimental de cada tratamiento, estos fueron destazados dando los valores de rendimiento de canal, estos valores son presentados a continuación:

Cuadro no. 8

Promedios de rendimiento de canal de los tratamientos utilizados

Variable	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Rendimiento de canal (%)	65	63	65

- Tratamiento 1: concentrado comercial.
- Tratamiento 2: concentrado comercial+5% de harina de lombriz.
- Tratamiento 3: concentrado comercial+10% de harina de lombriz.

Estos resultados difieren con los parámetros productivos citados por expertos en donde se dice que el rendimiento de canal en pollos de engorde es del 68%, el resultado por debajo de lo esperado se debió a los problemas de salud que se presentaron durante el experimento. (14) Sin embargo y en virtud que los tres estuvieron en las mismas condiciones, las diferencias entre los mismos resultan válidas.

6.5 Mortalidad:

Del total de los animales del experimento la cantidad de animales muertos para el tratamiento uno fueron dos al igual que para el tratamiento dos y para el tratamiento tres fue solamente uno.

A continuación se observan los porcentajes de mortalidad que se presentaron durante el estudio.

Cuadro no.9

Porcentaje de mortalidad de cada tratamiento

Variable	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Mortalidad (%)	5.5	5.5	2.5

- Tratamiento 1: concentrado comercial.
- Tratamiento 2: concentrado comercial+5% de harina de lombriz.
- Tratamiento 3: concentrado comercial+10% de harina de lombriz.

El porcentaje de mortalidad para los tres tratamientos es aceptable, ya que expertos mencionan que la mortalidad semanal se debe encontrar en el siguiente rango 0.6 a 1% esto quiere decir que la mortalidad acumulada puede ser hasta del 6% dependiendo de las semanas que dure el levante (3).

La causa de la mortalidad fue síndrome ascítico, dadas las condiciones humedad ambiental (85%), así como bajas temperaturas (alrededor de 10 °C) (1). De acuerdo a expertos, la humedad relativa y temperatura aceptables oscila entre 55-75% y 19-23°C respectivamente. (4)

6.6 *Análisis financiero:*

En el siguiente cuadro se presentan los costos variables y beneficio neto conforme a cada tratamiento utilizado.

Cuadro No.10
Costos variables y beneficio neto de los tratamientos

	Descripción	T1	T2	T3
Costos variables	Concentrado iniciador	Q129.4	Q129.4	Q129.4
	Alimento finalizador	Q394.6	Q404	Q389
	Harina de lombriz	Q0.0	Q109.5	Q211.9
	Vacuna	Q16,6	Q16.6	Q16.6
	Pollos	Q234	Q234	Q234
	Total	774.6	893.5	980.9
Beneficio neto	Cantidad de animales	34	34	35
	Libras de carne	2.18	2.25	2.20
	Precio de venta	Q11.5	Q11.5	Q11.5
	Beneficio bruto	852.38	879.75	885.5
	Beneficio neto	77.78	-13.75	-95.40

En relación al análisis de dominancia los datos generados ordenados de mayor a menor, referente a los beneficios netos y sus respectivos costos variables se determina que el tratamiento dominante es el T1 como lo podemos observar en el cuadro diez, esto se debió al costo que representó la adición de harina de lombriz al resto de los tratamientos.

Cuadro No.11

Total de costos variables y beneficios netos de los tratamientos

Tratamiento	Costos variables	Beneficios netos
1	Q774,60	Q77.78
2	Q893,50	-Q13.75
3	Q980,90	-Q95,40

Se obtuvieron resultados negativos en cuanto al beneficio neto para el tratamiento dos y tres como se puede observar en el cuadro anterior, el tratamiento uno es el tratamiento dominante, si el tratamientos dos y tres hubieran tenido beneficio neto positivo se habría realizado la tasa marginal de retorno pero como en este caso no fue así, no es aplicable.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio se concluye que:

1. Para la variable consumo de alimento no se presentó diferencia significativa en los tres tratamientos evaluados, siendo para el tratamiento testigo de 2,341.5 gramos, para el tratamiento con suplementación del cinco por ciento de harina de lombriz 2,415 gramos y para el tratamiento con diez por ciento de 2,298.17 gramos. Por lo anterior, se rechaza la hipótesis planteada.
2. En cuanto a la variable ganancia de peso, sí se encontró diferencia significativa entre los tres tratamientos, siendo que el tratamiento con suplementación del cinco por ciento de harina de lombriz tuvo la mayor ganancia (1,093.83 gramos), seguido del tratamiento testigo (1,000.00 gramos) y el tratamiento con diez por ciento de harina con la menor ganancia (986.17 gramos); no rechazándose la hipótesis planteada para esta variable.
3. La conversión alimenticia no reportó diferencia estadística entre los tratamientos, siendo que el tratamiento testigo presentó una conversión de 2.37, el tratamiento con cinco por ciento de harina de lombriz con conversión de 2.18 y el tercer tratamiento con diez por ciento de harina con 2.32 de conversión alimenticia, por lo que se rechaza la hipótesis.
4. El tratamiento uno fue el que presentó mejores resultados económicos, mayor beneficio neto (Q77.78) y menores costos variables (Q774.6).

VIII. RECOMENDACIONES

1. Bajo las condiciones en que se realizó el estudio y con los resultados económicos obtenidos, se recomienda utilizar el tratamiento uno, que es concentrado comercial, ya que obtuvo menor costo y mayor beneficio neto.
2. Se recomienda realizar estudios que tengan como objetivo principal la reducción de costos de producción de harina de lombriz.

IX. RESUMEN

En el presente estudio se utilizaron 108 pollos de un día de vida, se criaron hasta que concluyeron el período de desarrollo y al entrar al período de engorde se empezó con el experimento el cual consistía en evaluar el efecto de la adición de harina de lombriz en niveles del 5 y 10% de la proteína contenida en el concentrado comercial.

Para poder evaluar los resultados se dividieron los animales en unidades experimentales que estaban conformadas por 6 pollos, luego a estas unidades experimentales se les asignó al azar un tratamiento, siendo el tratamiento uno (T1) concentrado comercial sin harina de lombriz, tratamiento dos (T2) concentrado comercial+5% de harina de lombriz y tratamiento tres (T3) concentrado comercial+ 10% de harina de lombriz. Estos tratamientos se suministraron a las unidades experimentales por el período de 3 semanas hasta que terminaron la etapa de engorde.

Las variables medidas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de canal, así como también se realizó un análisis financiero en donde se determinaron los costos variables y beneficio neto.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: para la variable consumo de alimento no se presentó diferencia estadística significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos 2298.17g (T1) 2415.00g (T2) 2341.50g (T3), para la variable ganancia de peso sí presentó diferencia estadística significativa ($p<0.05$); a favor del tratamiento dos 986.17 g (T1) 1098.83g (T2) 1000.00g (T3), para la variable conversión alimenticia no se presentó diferencia estadística significativa ($p>0.05$) 2.32 (T1) 2.18 (T2) 2.37 (T3), en la variable rendimiento de canal se utilizó el

muestreo discrecional teniendo el resultado más bajo T2 (63%) y resultados iguales para los tratamientos 2 y 3 (65%), en cuanto al análisis financiero se obtuvieron menores costos variables y mayor beneficio neto el tratamiento uno (T1).

SUMMARY

The current work used 108 one-day old chickens, which were grown until the development phase finished, once the fattening phase began, then the experiment was started. This experiment consisted on the evaluation of the effect of the addition of earthworm meal at 5 and 10% of the protein contained in the commercial feed.

To evaluate the results, the animals were divided on experimental units, which were formed by 6 chickens. To each of these experimental units a treatment was assigned randomly; treatments one (T1) was commercial feed without earthworm meal, treatment two (T2) commercial feed +5% of earthworm meal and treatment three (T3) commercial feed+ 10% of earthworm meal. Those treatments were supplied to the experimental units from week 3 until the fattening phase was over.

The variable measured were: food consumed, weight increase, feed conversion and carcass yield. In addition, a financial analysis was done and variable cost and net benefit were calculated.

These are the results: For the food consumption there was no statistical differences ($p>0.05$) between treatments 2298.17g (T1) 2415.00g (T2) 2341.50g (T3). For weight increase, there was statistical difference ($p<0.05$); where treatment two has 986.17 g treatment one (T1) 1098.83g and treatment three (T2) 1000.00g (T3). For feed conversion, there was no statistical difference ($p>0.05$) 2.32 (T1) 2.18 (T2) 2.37 (T3). Finally, for the carcass yield, a discretional sampling was done having as the lowest result T2 (63%) and similar results for treatments 2 and 3 (65%). Regarding the financial analysis we found treatment one (T1) with lower variable cost and great net benefit.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce, J; Lopez, C; Avila, E. 1998. Efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda (en línea). Consultado 1 ago. 2012. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm983a.pdf>
2. Barcena, D. 2008. Harina de lombriz (en línea). Consultado 27 feb. 2010. Disponible en <http://www.wormsargentina.com/espanol/inicio.html>
3. Cacurri, R. 2009. Manejo de pollos de engorde y gallina ponedora (en línea). Consultado 10 sep. 2012. Disponible en <http://www.slideshare.net/rcacurri/manejo-pollos-y-ponedoras>
4. Callejos, A. 2011. Cebo de broilers (en línea). Consultado 16 jul. 2012. Disponible en http://ocw.upm.es/produccionanimal/produccionavicola/contenidos/TEMA_8/Tema_08_Cebo_de_Broilers.pdf
5. Casal, J; Maten, E. 2009. Tipos de muestreo (en línea). Consultado 20 ago 2012. Disponible en <http://minnie.uab.es/~veteri/21216/TiposMuestreo1.pdf>
6. Cerdas, C. 2006. Lombricultura (en línea). Consultado 26 ene. 2010. Disponible en <http://www.manualdelombricultura.com/manual/conceptos.html>
7. Claveria, C. 2005. Estudio de factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para ser utilizada en la elaboración de concentrados para animales en Guatemala (en línea). Consultado 15 feb. 2010. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7002.pdf

8. Cova, I; García, d; Scorza, J; González, E; Medina, G; Castro, A. 2008. Comportamiento del hámster dorado (*Mesocricetus auratus*) alimentado con dietas a base de harina de lombriz roja (*Eisenia* spp.) y fuentes convencionales (en línea). Consultado 7 feb. 2010. Disponible en http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/alim_norumiante.pdf
9. Cuevas, A. 1999. Como criar lombrices californias. (en línea). Consultado 5 feb. 2010. Disponible en www.tresdefebrero.gov.ar/ondaverde/lombrices.doc
10. De la cruz, R. 1980?. Clasificación de las zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. p 30.
11. Diaz, C; Doraida, R; Cabrera, H. 2006. Comportamiento productivo de la codorniz para engorde (*Coturnix coturnix japónica*) suplementada con harina de lombriz. Consultado 29 jul. 2012. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27860/1/articulo1.pdf>
12. Diaz, C; Maffei, M; Gonzalez, L. 2009. Alimentación de codornices de engorde (*Coturnix coturnix japónica*) a base de harina de lombriz en dos niveles proteicos (en línea). Consultado 3 ago. 2012. Disponible en <http://www.Saber.ula.ve/bitstream/123456789/32305/5/articulo1.pdf>
13. Ghazali, N. 2006. Utilización de la harina de lombriz en sustitución parcial de harinas de soja y el pescado en la dieta de pollos de engorde (en línea). Consultado 4 sep. 2012. Disponible en <http://psasir.upm.edu.my/17557/>
14. Nilipour, A. 2012. Pollo moderno (en línea). Consultado 28 jul. 2012. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/pollo-moderno-como-obtener-t4082/124-p0.htm>

15. Quinto, K. 2006. Determinación biológica de la calidad proteica de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) (en línea). Consultado 13 feb. 2010. Disponible en http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/34695440.html

16. Sea, F; Blé, C; Medina, A; Aguirre, P; Bianchi, G; Kaushik, S. 2008. Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*) (en línea). Consultado 28 feb. 2010. Disponible en [http:// bases .bireme. br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang= p&next Action=Ink&exprSearch=516213&indexSearch=ID](http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&next_Action=Ink&exprSearch=516213&indexSearch=ID)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “ZOOTECNIA”
“USO DE HARINA DE COQUETA ROJA (Eisenia foetida) COMO SUPLEMENTO
PROTEICO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE”

F. _____
Br. ATALÍA BETZABÉ ARGUETA SÁNCHEZ

F. _____
M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ
ASESOR PRINCIPAL

F. _____
LIC. ZOOT. MIGUE ANGEL
RODENAS ARGUETA
ASESOR

F. _____
MSc. CONSUELO BEATRIZ
SANTIZO CIFUENTES
ASESORA

IMPRIMASE

F. _____
MSc. CARLOS ENRIQUE SAAVEDRA VÉLEZ
DECANO

