

**Alternativa de alimentación basada en Zophobas morio, “Gusano rey” en pollos en la
fase de engorde en Arjona, Bolívar.**

Ana Cristina Muñoz.

Leonardo Flórez Rojas.

Marny Lucelys Madera Pérez.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Zootecnia

2022

Tabla de Contenido

Introducción	13
Planteamiento del problema.....	14
Justificación	16
Objetivo.....	17
General	17
Específicos	17
Contextualización del municipio de Arjona.....	18
<i>Zophobas morio</i>	19
Características de <i>Zophobas morio</i>	19
Ciclo de vida de <i>Zophobas Morio</i>	20
Composición nutricional de las larvas de <i>Zophobas morio</i>	21
Línea Cobb 500	23
Características de la raza Cobb 500.	23

Metodología	25
Instalaciones y equipos.....	28
Manejo de la fase experimental.....	29
Tipo de investigación	34
Tratamientos.....	35
Diseño y análisis estadístico del experimento.....	35
Determinación de ganancia de peso	36
Ganancia de peso semanal.....	37
Determinación de conversión alimenticia en pollos de engorde.....	38
Mortalidad	38
Rendimiento en Canal:	39
Costos de producción:	39
Resultados y discusión.....	43
Comparación del análisis bromatológico de las larvas de <i>Zophobas morio</i> con otros estudios.....	43

Consumo de alimento.....	44
Ganancia de peso y conversión alimenticia	45
Conversión Alimenticia.....	48
Análisis Económico	52
Costos de alimentación.....	52
Análisis de costos	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	57
Referencias Bibliográficas	58
Anexos	60

Listado de Tablas

Tabla 1. Resumen perfil nutricional de la Zophobas morio por diferentes autores	21
Tabla 2 Resumen aminoácidos esenciales de la larva Zophobas morio por diferentes autores....	22
Tabla 4. Consumo de alimento y larvas para el tratamiento 2	32
Tabla 5. Gastos de producción	40
Tabla 6. Consumo de alimento en gramos recomendado según los profesionales de la zona	44
Tabla 7. Consumo de alimento y ganancia de peso semanal por tratamiento	48
Tabla 8. Precio por gramo de alimento	52
Tabla 9. Costos por tratamientos	52

Listado de Ilustraciones

Municipio de Arjona-BOLIVAR.....	18
Ciclo de vida de la Zophobas morio	20
Pollo de engorde Línea Cobb 500.....	23
Hongo.....	26
Larvas en aislamiento	27
Envío de muestra de larvas al laboratorio	27
Análisis químico de larvas de Zophobas morio	28
Adecuación del galpón.....	29
Vacunación New Castle.....	30
Pesaje y sacrificio de los pollos	34
Programa GRANMO	36
Ganancia de peso promedio de cada grupo en relación a las semanas	45

12. Ganancia de peso promedio por semana.....	47
13. Conversión alimenticia por semana	49

Listado de anexos

Anexo 1.Escarabajos.....	60
Anexo 2.Inicio de alimentación TT2. 25% Larvas – 75% alimento comercial.....	60
Anexo 3.Pollo consumiendo larvas.....	61
Anexo 4.Sacrificio, pelado y Eviscerado de pollos	61
Anexo 5.Comparación peso y color de los tratamientos.....	62
Anexo 6.Estudiantes en supervisión de aves	62

Resumen

El proyecto aplicado se realizó en el municipio de Arjona-Bolívar, vereda el Bálsamo, con el propósito de Implementar una dieta a base de alimento comercial y larvas de *Zophobas morio* en pollos en la fase de engorde; dado que en la zona por los elevados costos del concentrado se ha reducido la producción de pollos. Estas larvas contienen grandes propiedades Coleóptera: *Tenebrionidae*) al 25% en la fase de engorde.

El diseño experimental utilizado fue un muestreo por comparación de hipótesis teniendo en cuenta las medias independientes nutricionales que se pueden mezclar con el alimento comercial. Es una gran alternativa saludable a la ingesta de proteína de origen animal. El objetivo de esta investigación trata de evaluar la ganancia de peso y la conversión alimenticia en pollos de engorde, a partir de alimento comercial e inclusión de larvas de *Zophobas morio* (, en donde las muestras fueron 60 pollos de la línea Cobb 500 de 1 día de vida distribuidos en un solo lote hasta el día 21 y posteriormente se dividieron en 2 lotes de 30 animales cada uno, los cuales se les suministró dos dietas Tratamiento 1: 100% alimentación comercial; Tratamiento 2: 25% larvas y 75% de alimento comercial. Los pollos estuvieron 46 días en estudio en donde se pesaron al final de cada semana.

Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos tanto para la ganancia de peso como para la conversión alimenticia, siendo el tratamiento 2 del 25% de larvas de *Zophobas morio* el que mejor desempeño tuvo con frente a una alimentación 100% alimento concentrado.

Desde la parte económica es más económico, la dieta con inclusión del 25% de larvas de *Zophobas*, lo cual se ve reflejado que en este tratamiento el costo fue de \$188,889 y para tratamiento 2 el costo fue de \$ 243,012.

Palabras claves: *Zophobas morio*, larvas, conversión alimenticia, ganancia de peso

Abstract

The applied project was carried out in the municipality of Arjona-Bolívar, village of El Bálsamo, with the purpose of implementing a diet based on commercial feed and *Zophobas morio* larvae in broilers; given that in the area, due to the high costs of the concentrate, the production of chickens has been reduced. These larvae contain great nutritional properties that can be mixed with commercial food. It is a great healthy alternative to eating animal protein. The objective of this research was to evaluate weight gain and feed conversion in broilers, from commercial feed and inclusion of *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae at 25% in the fattening phase.

The experimental design used was demonstrated by comparison of hypotheses taking into account the independent means, where the sample was 60 chickens of the Cobb 500 line of 1 day of life distributed in a single batch until day 21 and later they were divided into 2 batches of 30 animals each, which were supplied with two treatment 1 diets: 100% commercial feed; Treatment 2: 25% larvae and 75% commercial food. The chickens were 46 days in the study where they were weighed at the end of each week.

The results obtained showed significant differences between the treatments for both weight gain and feed conversion, with treatment 2 of 25% *Zophobas morio* larvae having the best performance compared to a 100% feed concentrate.

From the economic part, it is cheaper, the diet with the inclusion of 25% of *Zophobas* larvae, which is reflected that in this treatment the cost was \$188,889 and for treatment 2 the cost was \$243,012.

Keywords: *Zophobas morio*, larvae, feed conversion, weight gain

Introducción.

La avicultura es una de las explotaciones pecuarias más rápidas de reproducción y mercadeo constante, que se trata en la explotación de la especie aviar con el fin de obtener carne, huevos o plumas (Finca y Campo, 2014)

Este tipo de producción es de las más comunes en el país, debido a que su producto sale al mercado en un tiempo más corto, comparándola con la carne del ganado vacuno o porcino, en un tiempo aproximado de 45 días ya se puede comercializar el pollo de engorde.

Al salir en un tiempo corto esta explotación pecuaria es muy utilizada por muchos campesinos, debido que no se necesita de un espacio muy grande para su producción; se consideraba como una alternativa rentable para muchos de ellos, pero los altos precios que ha sufrido el alimento o concentrado para los pollos muchos de ellos trabajan a pérdidas y no tienen las ganancias esperadas. Es por eso que por medio de este proyecto aplicado se pretende evaluar el efecto de la inclusión de las larvas *Zophobas morio* sobre los parámetros productivos de pollo de engorde en el municipio de Arjona Bolívar, en la finca la Pardera. El propósito es aprovechar este recurso que no genera mucho gasto económico en su crianza pero que sí pueden verse muy beneficiados y teniendo en cuenta que tienen un valor nutricional apto para los pollos, la cual se puede convertir en una gran alternativa para la economía campesina.

Planteamiento del problema

En el municipio de Arjona Bolívar, la avicultura es una de las actividades pecuarias que se da en menor proporción debido a muchos factores, entre esos, el elevado costo del alimento concentrado que es utilizado para suplir los requerimientos nutricionales del pollo de engorde; ante esta problemática, este sistema de producción está dejando de ser un negocio de interés para los pequeños productores y de las familias campesinas de la zona que se dedican a esta actividad, puesto que el beneficio económico está muy por debajo frente a los costos de producción, en donde solo la alimentación de las aves representa el 72,3% del total de los costos Federación Nacional de Avicultores, (FENAVI, 2020, p.12).

Esto se ve reflejado en las estadísticas reportadas por el boletín de la Federación Nacional de Avicultores, quien reportó para el año 2020 el promedio del costo de alimento balanceado para enero a septiembre fue de 69,864 pollitos iniciación y 68,138 para pollo de engorde,(FENAVI,2020,p. 9). Panorama que no es alentador ante lo que se prevé que seguirán aumentando los costos del alimento comercial. Ante esta situación los pequeños productores han venido presentando un impacto negativo en la rentabilidad del negocio debido a que a corto plazo les ha tocado realizar ajustes económicos en la producción aumentando el costo del producto final, lo que ha ocasionado la disminución del consumo per cápita de este tipo de proteína de origen animal.

De la problemática mencionada se hace necesario investigar sobre nuevas alternativas de alimentación animal que sean sustentables, económicas y de fácil disponibilidad, que no

compitan con los recursos alimenticios destinados a la alimentación humana, y sobre todo que se puedan producir en las mismas granjas avícolas. En este caso, se propone las larvas de insectos de *Zophobas morio* como alternativa de alimento no convencional que sustituya parcial o complemente la alimentación comercial del pollo de engorde debido a que esta larva tiene una buena fuente de proteína, energía y aminoácidos esenciales; además de que tiene la ventaja de generar bajos costos para su producción; ya que estas larvas pueden ser producidas en cualquier lugar con las condiciones ambientales adecuadas; tienen un desarrollo rápido, en donde las larvas se pueden obtener en dos o tres semanas.(Ramírez,2020, p.12-13) Además que según Biasato,(citado por Ramírez, 2020) en estudios realizados en la avicultura han demostrado que el reemplazo total o reemplazo parcial de harina de pescado o la harina de soya con gusanos de harina como las *Zophobas morio* ,resulta similar al rendimiento en el crecimiento y digestibilidad.

Esta investigación pretende responder la siguiente pregunta ¿cuál sería la conversión alimenticia y ganancia de peso en pollos de engorde, a partir de alimento comercial y larvas de *Zophobas morio* (Coleóptera: *Tenebrionidae*) al 25% de inclusión?

Justificación.

La siguiente investigación está enfocada en experimentar una dieta con un alimento alternativo que pueda suplir los requerimientos nutricionales del pollo de engorde; debido al continuo aumento en el precio de las materias primas que son importadas a Colombia para la elaboración de alimentos comerciales para aves. Lo que ha ocasionado un aumento considerable en el precio del alimento para pollos de engorde.

Situación que genera un impacto negativo en la economía de los pequeños productores que ante este fenómeno les crea dificultad para ser competitivos en el mercado nacional, debido a que la variable para mantener la producción debe ser la reducción de los costos por alimentación la cual según FENAVI (2020) representan el 72.3% de los costos totales.

Teniendo en cuenta esto, el consumidor final, en especial las familias de bajos recursos se verán afectadas por el aumento en el costo de la carne de pollo, que hasta hace unos años representaba la proteína con los precios más asequibles en el mercado en comparación con la carne de cerdo y de bovino.

Con las razones antes expuestas se hace necesario realizar un estudio que nos permita evaluar alternativas de alimentación como es el caso del uso de la larva de *Zophobas morio* como suplemento en la alimentación, la cual podría satisfacer las necesidades nutricionales del pollo de engorde, y que a la vez reduzca los costos de producción, disminuyendo los costos en la alimentación lo que es necesario para ayudar a los productores y a las familias campesinas del municipio de Arjona Bolívar.

Objetivo

General

Evaluar la conversión alimenticia y ganancia de peso en pollos de engorde, a partir de alimento comercial e inclusión de larvas de *Zophobas morio* (Coleóptera: *Tenebrionidae*) al 25% en la finca la Padera del municipio de Arjona Bolívar

Específicos

Determinar la ganancia de peso en pollos de engorde alimentados con larvas de *Zophobas morio* al 25% de inclusión y alimento comercial.

Analizar la conversión alimenticia en pollos de engorde alimentados con larvas de

Zophobas morio al 25% de inclusión y alimento comercial.

- Calcular los costos de producción de las larvas de *Zophobas morio* para la alimentación de pollos de engorde, en la fase de producción, frente a una alimentación convencional.

Marco conceptual y teórico

Contextualización del municipio de Arjona.

El municipio de Arjona se encuentra ubicado en el departamento de Bolívar, tiene una temperatura promedio de 30°C, se encuentra en el trópico bajo a una altura de 63 msnm y una humedad del 40%.

Su principal economía es la ganadería, siguiéndole la agricultura y la pesca. Tiene una gran ventaja ya que se encuentra en la carretera troncal que lo comunica con Cartagena y las principales ciudades del centro del país.



1. Municipio de Arjona-BOLIVAR

Fuente: Google Eart.2021

Zophobas morio

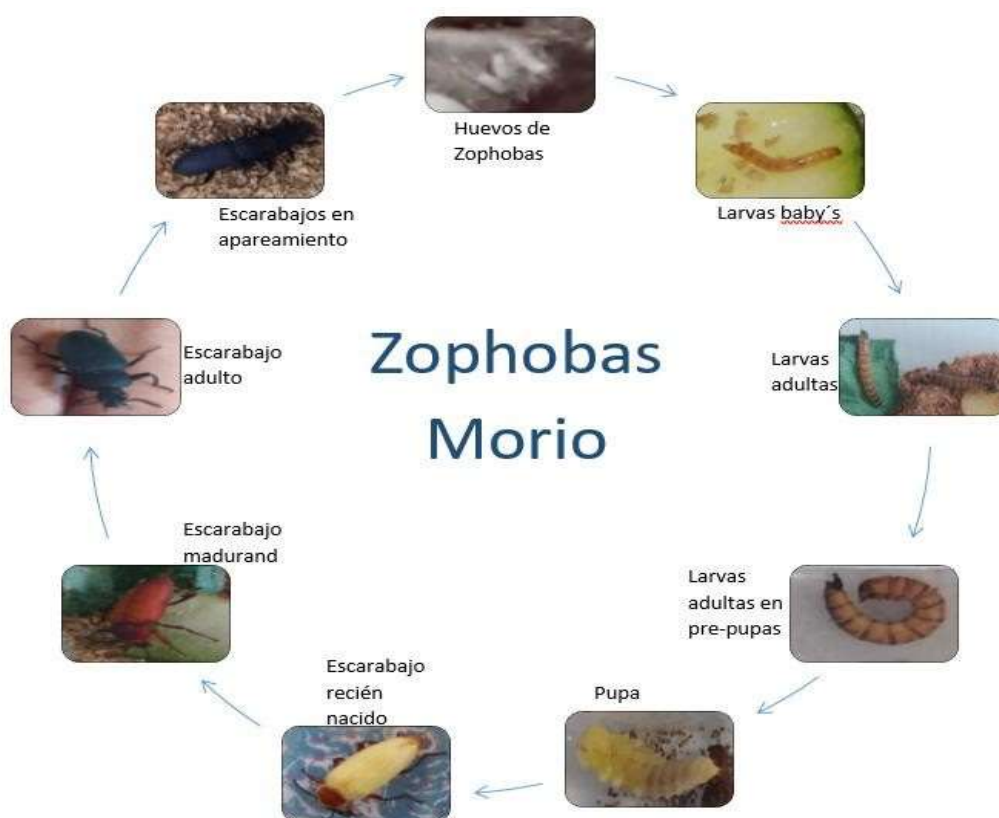
Larvas del escarabajo neotropical (Coleóptera: *Tenebrionidae*). Su larva también es conocida como gusano gigante, súper gusano o gusano rey por su tamaño. Es originario de América central y del sur. Desde 1977 fue introducido en los Zoológicos de Europa para su exhibición en los insectarios, luego fue empleado para la alimentación de animales insectívoros. Su método de cultivo en escala mediana fue elaborado por el famoso Zoológico Wilhema de Stuttgart, Alemania.

Características de *Zophobas morio*

Con una temperatura de unos 27°C y una alimentación adecuada se da una sucesión de generaciones en 3,5 o 4 meses. Los huevos de la *Zophobas morio* son alargados, blanquecinos y translúcidos y miden de 1,2 a 1,4 milímetros de largo. Su fase de maduración es de unos 8 o 12 días. Las larvas al nacer miden unos 2-2,5 milímetros y son de color amarillento. Tras 6 u 8 semanas, y tras varias mudas, alcanzan su tamaño definitivo: 5,5-6 centímetros de largo y 5-7 milímetros de grosor. A medida que van creciendo, los últimos tres segmentos de su cuerpo y la cabeza van adquiriendo un color marrón oscuro. Si en este momento se separan las larvas del grupo, 2 o 3 semanas después se transforman en pupa, estadio en el que permanecen otras 2 o 3 semanas hasta convertirse en escarabajo. Al emerger, los escarabajos son de color blanquecino y van adquiriendo tonalidades ocres y marrones a medida que va endureciéndose su exosqueleto, hasta llegar a tener el color negro mate característico de los tenebriónidos, conocidos en inglés

como Darkling beetles. Los escarabajos pueden empezar a copular a las dos semanas y las hembras hacen su primera puesta una semana más tarde. Se estima que las hembras llegan a poner unos 1500 huevos en distintas puestas. En buenas condiciones, un escarabajo de *Zophobas morio* puede llegar a vivir un año. (Fuente: Alimento vivo Samsa)

Ciclo de vida de *Zophobas Morio*



2. Ciclo de vida de la *Zophobas morio*

Fuente: Propia estudiantes UNAD. 2021

Composición nutricional de las larvas de *Zophobas morio*

En estudios realizadas por algunos autores se encontraron diferencias en los valores nutricionales de la larva de *Zophobas morio*, es así que para los porcentajes de proteína se encontraron valores que van desde 43% hasta un 68%, en el caso de los lípidos se encontraron porcentajes de 4.64 hasta 40.8% para el caso de los aminoácidos esenciales en *Z. morio* se encuentran la lisina, Metionina, valina, Triptófano, Treonina, Leucina e Isoleucina (Ramírez, 2020, p.31)

En la tabla 1 y 2 se muestra un resumen de la composición nutricional de la larva *Z. morio*, encontrada por diferentes autores.

Tabla 1.

Resumen perfil nutricional de la Zophobas morio por diferentes autores

Nutrientes	Adámk ová et al. (2017)	Rafael et al. (2019)	Rumpold and Schulter (2013)
Proteína g/100g	46	46,8	43,13
Lípidos g/100g	35	4,64	40,8
Cenizas%	0	8,17	3,5

Adaptado de: Ramírez, 2020, p.31

Tabla 2

Resumen aminoácidos esenciales de la larva Zophobas morio por diferentes autores

Aminoácidos esenciales	Benzertiha et al.(2020)	Finke,(2002 (g/Kg)
	(% MS)	
Lisina	2,71	10,3
Metionina	0,67	2,1
Triptófano	0,57	1,8
Valina	2,97	10,3
Leucina	3,56	19,1
Treonina	1,97	7,8
isoleucina	2,18	9,3

Adaptado de: Ramírez, 2020, p.31

Línea Cobb 500



3. Pollo de engorde Línea Cobb 500

Fuente: [fotografía] Colaves, 2020

La línea Cobb es un ave con una excelente conversión alimenticia haciéndola una de las más interesantes en la actividad de ceba para los productores, su genética tolera climas fríos, templados y cálidos permitiendo el desarrollo de esta actividad en muchas regiones del país, las características más representativas que gustan al consumidor de este pollo son la pechuga y patas grandes, y su color amarillo en la piel.

Características de la raza Cobb 500.

Es una raza pesada de aves para la destinación de carne, Fue lograda después de muchos procesos de mejoramientos genéticos y adaptabilidad en diferentes medios; procedente de los cruces de las razas Cornis blanco machos con las hembras de las estirpes cruzadas Plymouth y la Hampshire. En su producción de carne llega a obtener pesos hasta de 10 Kg en 63 días con un buen plan de manejo y nutrición, logrando tasas de conversión por debajo de 1,8. Es un ave eficiente en la conversión de alimento con rendimientos superiores, tiene la habilidad de crecer bien en dietas de menor costo con un alto nivel de uniformidad y rendimiento competitivo.

Metodología

El proyecto se realizó en la vereda el Bálsamo en el municipio de Arjona Bolívar, ubicado a una altura de 63 msnm, 10°18'57" Latitud Norte y 75°16'40" longitud Oeste, con una temperatura promedio de 30°C.

El proceso de experimentación se realizó en dos etapas:

La primera etapa consistió en la cría, reproducción y producción del escarabajo y de las larvas de *Zophobas morio* que fueron utilizadas para el experimento; este proceso se basó primero en adquirir los escarabajos y larvas adultas para criarlos en una jaula tipo caja plástica que contenían inicialmente salvado de trigo, pero al pasar los días la humedad hizo que se llenaran de hongos, en segunda instancia se utilizó malta, pero también se desarrolló hongo, después se les cambió por avena con cuchuco, donde se han mantuvieron en un ambiente más sano y sin la presencia de tantos hongos. Su alimentación se basó en utilizar residuos de cocina como cáscaras de zanahoria, plátano, papa, frutas en buen estado y de vez en cuando gotas de agua.



4. Hongo

Fuente: [Fotografía] propia del proyecto. (2021)

Los escarabajos pasan por diferentes etapas; primero se reproducen; las hembras depositan sus huevos y a los pocos días nacen las larvas, estas para llegar a una etapa adulta y que sean aptas para empupar deben tener por lo menos dos meses, al entrar en esta fase fueron trasladados y aislados en compartimentos individuales para que entren en la fase de pupa que se da por falta de alimento y aislamiento, en esta etapa se demoraron aproximadamente 15 a 17 días en pasar a convertirse en escarabajos. De esta forma obtuvimos el pie de cría para mantener el proyecto, seguido de esta fase se procede a la producción de las larvas.

Para obtener la producción suficiente de larvas para el proyecto se utilizaron 600 escarabajos aproximadamente.



5. Larvas en aislamiento

Fuente: [Fotografía] Propia del proyecto. (2021)

De las larvas adquiridas de *Zophobas morio* se envió un porcentaje para una muestra al laboratorio para análisis bromatológico al laboratorio de la Universidad Nacional en la ciudad de Medellín, dichos resultados se encuentran en la tabla 3.



6. Envío de muestra de larvas al laboratorio

Fuente: [Fotografía] Propia del proyecto. (2021)

Resultado análisis bromatológico de *Zophobas morio*

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	Código: FAR-002
	Versión: 06
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y BROMATOLÓGICO	Solicitud: 367



Solicitud: 11143 **Código de muestra:** 74646 **Informe:** 47717
Fecha recepción: 2021/08/05 **Reporte de pago:** 2021/08/09 **Fecha impresión:** 2021/08/30
Nombre del interesado: ANA CRISTINA MUÑOZ
Item de ensayo: Dirección: Cra 44 # 26d-29 Cartagena
Descripción: LARVAS
Condición: 180 gramos de larvas de *Zophobas morio*
Condición: Sólido

Realizado	Análisis	Resultados	Método de análisis	Documento normativo
* 2021/08/30	Cálculo del contenido de proteína cruda	18,3 g/100 g	Volumétrico (Kjeldahl)	PRE-004 V00:2018
* 2021/08/19	Cenizas	1,38 g/100 g	Gravimétrico	ISO 5984: 2002
* 2021/08/13	Contenido de grasa	15,01 g/100 g	Gravimétrico	PRE-015 V00:2018
* 2021/08/06	Humedad y otras materias volátiles	61,4 g/100 g	Gravimétrico	PRE-002 V00:2018
* 2021/08/19	Valor Calorífico Bruto	2747 cal/g	Calorimetría	PRE-012 V00:2018

OBSERVACIONES

Factor de conversión para la proteína: 6,25
 Resultados expresados en base tal cual.
 Informe revisado y aprobado por: Ángel Giraldo Mejía
 Fin de los resultados

7. Análisis químico de larvas de *Zophobas morio*

Nota: Fuente: Universidad Nacional de Colombia. 2021

La segunda etapa consistió en la fase experimental.

Instalaciones y equipos

Se adaptó un galpón con capacidad para albergar 60 pollos de la línea COBB 500 el cual se hizo su división en dos compartimientos, con una densidad de 8 aves por metro cuadrado (60 pollos / 8 m² = 7,5 m²) con piso en cemento el cual se le realizó limpieza y desinfección con una solución de hipoclorito y yodo, se adecuó la cama de cascarilla de arroz, la cual se le realizó

previa desinfección las paredes de 50 cm de alto de zinc con malla eslabonada, techo de palma y zinc, cortinas de poli sombra para contrarrestar las corrientes de aire directas.



8. Adecuación del galpón

Fuente: [Fotografía] Propia del proyecto (2021)

Manejo de la fase experimental

Primera Semana (14 de octubre hasta 21 de octubre)

Se utilizaron 60 pollos de un día de nacidos, provenientes de la Agro veterinaria Arjona. Al llegar se procedió a realizar el peso aleatorio con un peso promedio de 46 g/pollo; Inicialmente los pollos ingresaron en cada división, pero era un espacio muy grande por lo que a los 5 días fueron ingresados en un solo grupo y además se generaron 2 muertes. Se les brindó alimento desde el primer día con concentrado inicio de la marca Solla a voluntad 2 veces al día.

La temperatura promedio para esta semana fue de 27°C, se les brindó calor por medio de los bombillos día y noche.

Segunda semana. (21 de octubre hasta 28 de octubre)

Al iniciar esta semana se pesaron los pollos, lo cual dio como resultado un peso promedio de 79,3 g/pollo.

Se comenzó con la alimentación de estos de forma racionada según la tabla de raciones de la marca Solla. Se les suministró agua tratada con Compleland B12 y también se realizó plan de vacunación el día 7 contra Newcastle, de acuerdo a lo establecido para la zona según normas ICA.



9. Vacunación New Castle

Fuente: [Fotografía] Propia del proyecto (2021)

Tercera semana. (28 de octubre hasta 3 de noviembre)

En esta semana los pollos siguen en un solo grupo y alimentados según su edad. El día 16 de esta semana se realiza la vacunación de la segunda dosis contra Newcastle. Los pollos son pesados aleatoriamente al inicio de cada semana. Esta semana se presenta la muerte de un pollo donde las posibles hipótesis indican que es a causa de estrés calórico.

Cuarta semana (4 de noviembre al 10 de noviembre)

Se realizó el pesaje de cada uno de los pollos, en donde se hace la división y separación de los dos lotes; lote 1 y lote 2 de 28 pollos cada uno los cuales fueron escogidos de forma aleatoria.

En esta semana se implementó la alimentación del 25% de larvas. En donde el tratamiento 1 se mantuvo con 100% de alimento concentrado en todo el proceso y el tratamiento 2 con el 25 % de larvas y el 75% de alimento comercial para un 100%.

Los pollos aceptan satisfactoriamente la introducción de las larvas vivas, las cuales se les brindan 2 veces al día para que sean consumidas en su totalidad y evitar que escapen. En esta semana se les retiran las cortinas en el día.

Tabla 3.*Consumo de alimento y larvas para el tratamiento 2*

Semana / día	CONCENTRAD O 75%	ZOPHOBAS MORIO 25%	TOTAL
22	87,75	29,25	117
23	92,25	30,75	123
24	96	32	128
25	100,5	33,5	134
26	105	35	140
27	109,5	36,5	146
28	114	38	152
29	118,5	39,5	158
30	124,5	41,5	166
31	126,75	42,25	169
32	130,5	43,5	174
33	134,25	44,75	179
34	138	46	184
35	141,75	47,25	189
36	144,75	48,25	193
37	147,75	49,25	197
38	151,5	50,5	202
39	154,5	51,5	206
<u>40</u>	<u>156,75</u>	<u>52,25</u>	<u>209</u>

41	159,75	53,25	213
42	162	54	216
43	164,25	54,75	219
44	166,5	55,5	222
45	189	63	252
<u>TOTAL</u>	<u>3216,5</u>	<u>1,072</u>	<u>4,288</u>

Fuente: Propia del proyecto (2021)

Quinta y sexta semana (del 11 al 17 de noviembre/ 24 de noviembre)

Para la quinta semana los pollos ya cuentan con 36 y 43 días en la sexta semana, al TT2 se les sigue brindado las larvas al 25% y el TT1 al 100% de alimento comercial, pero con las raciones indicadas. Se realiza el peso promedio de 10 animales por tratamiento.

Ya en esta edad y tamaño no necesitan tanta calefacción por lo cual se retiran totalmente las cortinas, pero manteniendo los bombillos encendidos en las noches para que realicen su alimentación nocturna.

Séptima semana (25 de noviembre al 28 de noviembre)

Al completar los 45 días de vida, se les termina de suministrar el alimento a los pollos para que entren en un periodo de ayuno y realizar el sacrificio al día 46. Se preparó el lugar adecuado para el sacrificio, se desinfectó con cloro y jabón.

Se realizó el pesaje y sacrificio por tratamiento, registrando el peso vivo de cada uno.

El sacrificio se hizo amarrando patas en una cuerda, se les dio un golpe en la cabeza y se procedió hacer una incisión en la yugular para su desangre. Posteriormente se sumergieron en agua caliente para ser desplumados manualmente.

Se les retiraron las patas, cabeza y vísceras para después pesar el pollo en canal.



10. Pesaje y sacrificio de los pollos.

Fuente: [Fotografía] Propia del proyecto (2021)

Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental en donde se utilizó un muestreo por comparación de hipótesis teniendo en cuenta las medias independientes en donde se evaluó la ganancia de peso y la conversión alimenticia en pollos de engorde de la línea Coob 500; en donde se realizó el experimento con 2 tratamientos con inclusión del 0% y 25% de larvas de *Zophobas morio*. La repartición de los pollos para cada tratamiento se realizó de forma aleatoria.

Tratamientos

Para los tratamientos se utilizaron 60 pollos de 1 día de edad, en donde la fase experimental con larvas de *Zophobas morio* comenzó el día 22 de vida y tuvo un tiempo de duración de 23 días terminando con pollos de 45 días de vida. Los tratamientos se dispusieron de la siguiente forma:

TT1: Alimentación Con 100% de alimento comercial

TT2: 25% de larvas de *Zophobas morio* +75% de alimento comercial

Diseño y análisis estadístico del experimento

Para el manejo de los datos de la investigación se utilizó un muestreo por comparación de hipótesis teniendo en cuenta medias independientes.

Para realizar el muestreo de los grupos control cada vez que se realizaban las medidas se utilizó una prueba de hipótesis teniendo en cuenta un tipo de contraste unilateral donde el riesgo alfa (α) es del 0.05 y el riesgo beta fue también del 0.05.

La prueba de hipótesis se realizó con respecto a dos medias independientes en donde la razón entre los dos grupos fue 1, es decir, que se tomó igual cantidad de elementos para tomar medidas; teniendo en cuenta que para las tres primeras semanas la desviación estándar del grupo

completo fue de 115 gramos, este valor fue el tomado para el muestreo, por último, la diferencia mínima a encontrar fue de 200 gramos.

Teniendo en cuenta los datos anteriores y utilizando el programa GRANMO se encontró que para cada grupo se debía tomar medidas a 10 sujetos.

Medias : Dos medias independientes

Riesgo Alfa: ☒ 0.05 ☐ 0.10 ☐ Otro

Tipo de contraste: ☐ unilateral ☒ bilateral

Riesgo Beta: ☐ 0.20 ☐ 0.10 ☒ 0.05 ☐ 0.15 ☐ Otro

Razón entre el número de sujetos del grupo 1 respecto del grupo 2:

Desviación estándar común:

Diferencia mínima a detectar:

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento:

calcula Limpia resultados Limpia todo Selecciona todo Imprimir

13/03/2022 21:09:18 Dos medias independientes (Medias)

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.05 en un contraste bilateral, se precisan **10** sujetos en el primer grupo y **10** en el segundo para detectar una diferencia igual o superior al 200 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 115. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%.

Proporciones

Medias

- Dos medias independientes**
- Medias apareadas (repetidas en un grupo)
- Observada respecto a una de Referencia
- Medias apareadas (repetidas en dos grupos)
- Estimación Poblacional
- Análisis de la varianza
- Potencia de un contraste

Otras

11 Programa GRANMO

Fuente: Murgas (2022)

Determinación de ganancia de peso

Se realizó registro de los pesos, consumo de alimento y mortalidad semanalmente en donde el muestreo se realizó con 10 pollos de cada tratamiento para el pesaje, los cuales se seleccionaron al azar.

La toma de datos se realizó de la siguiente forma:

Ganancia de peso semanal

Se calculó tomando el peso semanal de los pollos el cual se registró en gramos y se le restó el peso de la semana anterior. La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$\mathbf{GPS = PPS - PSA}$$

En donde

GPS= Ganancia de peso semanal

PPS= Peso promedio de la semana

PSA= Peso de la semana anterior

Ganancia de peso Total

$$GP = PF - PI$$

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

$$GP = PF - PI$$

$$GP_{tto\ 1} = 24016 - 46 = 2355,6\ gr$$

$$GP_{tto\ 2} = 29035 - 46 = 2857,5\ gr$$

$$DIFERENCIA: GP_{tto2} - GP_{tto1} = 2857,5 - 2355,6 = 501,9\ gr$$

Determinación de conversión alimenticia en pollos de engorde.

Se calculó tomando el consumo acumulado de las aves de la semana y se dividió entre la ganancia de peso semanal, la fórmula utilizada fue la siguiente:

CA= Consumo alimenticio / ganancia de peso

$$TTo\ 1.CA = \frac{4286}{2355,6} = 1,82$$

$$TTo\ 2.CA = \frac{4286}{2857,5} = 1,50$$

Mortalidad

En este cálculo se determina el número de pollos muertos durante el transcurso del proyecto; se realiza registro en porcentaje (%) con la fórmula:

$$M = \frac{NAM}{NIA} \times 100$$

$$M = \frac{4}{60} \times 100 = 6,6\%$$

Las muertes generadas fueron al inicio del proyecto, se tiene como hipótesis que fue por el maltrato ocasionado por el transporte y posible estrés calórico.

Rendimiento en Canal:

Es la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo del animal. El peso vivo representa el 100% de la canal. Esta variable se expresó en porcentaje.

Costos de producción:

En cada tratamiento se calcularon los costos de alimentación, esto se hizo teniendo en cuenta el precio del concentrado y consumo de alimento alternativo observado en cada tratamiento.

Para evaluar la rentabilidad de cada tratamiento se evaluaron los costos de alimento por ave y el costo de producción de kilogramo de carne de pollo; la ecuación a utilizar fue:

EQ1: costo de alimentación por ave:

*Consumo de alimento por ave (kg) * costo de gr de alimento (\$)*

EQ2: costo de kg de carne de pollo

$$\text{costo de kg de carne de pollo} = \frac{\text{costo de alimento por ave\$}}{\text{peso final (kg)}}$$

De acuerdo con el proyecto se obtuvieron los siguientes gastos económicos:

Tabla 4.

Gastos de producción

Item	Cantidad	Total
Construcción del galpón		
Cemento	5 bultos	\$ 155.000
Arena	1/2 mt	\$ 65.000
Triturado	1/2 mt	\$ 70.000
Cable duplex	16 mt	\$ 23.000
Bombillos	2	\$ 8.000
Enchufe de caucho	1	\$ 2.500
Malla gallinero	50 mt	\$ 93.000
cinta aislante	2	\$ 6.000
Tela verde	20 mt	\$ 50.000
Específico	1	\$ 5.500

Aviyodox 2.5% x 120ml	1	\$	7.500
Cal	2 kg	\$	10.000
	Sub-Total	\$	495.500

Producción de larvas

Larvas	500 unidades	\$	45.000
Escarabajos	30 unidades	\$	30.000
Mogolla	2 kg	\$	9.000
Avena	18 kg	\$	42.400
	Sub-Total	\$	126.400

Producción de pollos

pollos de 1 día de nacidos	60	\$	126.000
concentrado comercial etapa inicio	2	\$	161.500
concentrado comercial etapa engorde	5	\$	405.000
concentrado comercial etapa engorde	12,5	\$	25.500

Compleland B12 oral 100ml	1	\$	5.900
Vacuna new castle X 1000 dosis	2	\$	27.000
Quinocalf oral X 20 M	1	\$	19.700
Cascarilla de arroz	2	\$	20.000
Bebederos	2	\$	25.000
subtotal		\$	815.600

Otros gastos

Muestra de laboratorio		\$	140.600
Envío muestra laboratorio		\$	40.000
Servicios		\$	50.000
Alquiler gramera electrónica		\$	20.000
Pago ayudante		\$	250.000
subtotal		\$	500.600
Total gastos		\$	1.938.100

Fuente. Propia del proyecto (2021)

Resultados y discusión

Comparación del análisis bromatológico de las larvas de *Zophobas morio* con otros estudios

Según Adámková, citado por Ramírez, (2020) reportó un análisis bromatológico de la larva de *Zophobas morio* con un porcentaje de proteína del 46%, lípidos de 35%, cenizas del 0%, resultados similares a los encontrados por otros estudios que se muestran en la tabla 1, y valores muy diferentes a los encontrados en este estudio (tabla 3). Para lo cual suponemos que la edad de las larvas y la alimentación fueron factores que pudieron influir en los valores nutricionales de estas. Por otra parte, Tschirner y Simón, 2015 (citado por Benzertiha et al., 2020, p.202) afirma que “el medio de crianza de los insectos determina la cantidad y calidad de proteínas y grasas en su cuerpo” por lo que podemos asumir entonces que esta también pudo ser otra causa que pudo influir en la diferencia de los valores nutricionales encontrados en las larvas de *Zophobas* utilizadas en el ensayo. Aunque cabe resaltar, que el porcentaje de proteína que contienen las larvas con las cuales se les alimentó a los pollos estaba acorde a lo requerido según las necesidades nutricionales para pollos de desempeño alto en la fase de engorde (NORMAS FEDNA, 2018, p.70).

Los pollos alimentados con larvas de *Zophobas morio* adquieren un peso más alto que los pollos que fueron alimentados con alimento comercial, los pollos alimentados con solo concentrado tuvieron un peso promedio de 2401 gr, los alimentados con la alternativa resultaron

con un peso de 2903 gr, para una diferencia de 501,9 gr, lo cual para la comercialización de los pollos significa más rentabilidad. Además, teniendo en cuenta que la crianza de estas larvas no requiere de mucha inversión económica, pero como cualquier especie requiere de ciertos cuidados y tiempo de dedicación para su producción y reproducción.

Consumo de alimento

Tabla 5.

Consumo de alimento en gramos recomendado según los profesionales de la zona

Día Semana	Total semana							
1	Consumo a Voluntad							
2	6	0	6	1	7	2	8	360
3	3	8	2	7	2	5	10	617
4	17	23	28	34	40	46	52	940
5	58	64	69	74	79	84	89	1217
6	93	97	02	06	09	13	16	1436
7	19	22	52			sacrificio		693

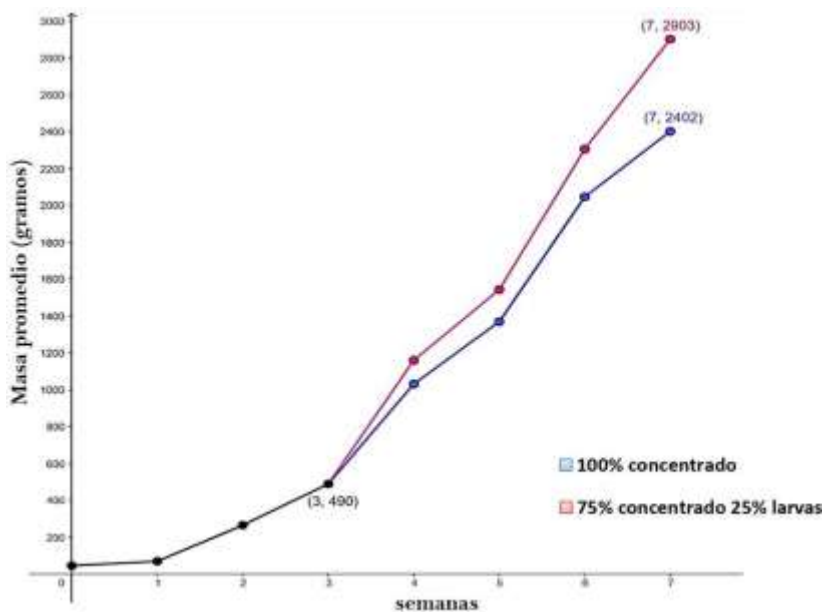
Fuente. Propia del proyecto (2021)

Ganancia de peso y conversión alimenticia

Teniendo en cuenta los resultados del ensayo, se puede comparar los promedios en los pesos de los pollos, encontrando que desde que se empezó el método de *Zophobas*, los pollos aumentaron su proporción en los pesos, aumentando a medida que eran alimentados por las larvas.

A continuación, se presenta un gráfico donde se comparan los métodos, teniendo en cuenta los pesos de los pollos de cada grupo en cada una de las semanas. Recordando que la división se realizó después de la tercera semana.

Semanas vs peso promedio



12. Ganancia de peso promedio de cada grupo con relación a las semanas

Fuente. Propia del proyecto (2022)

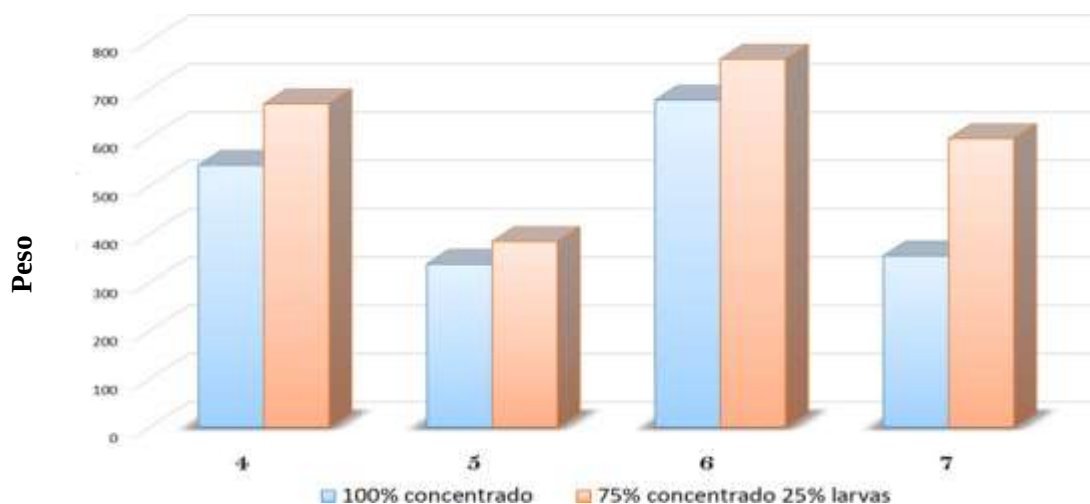
El gráfico muestra claramente que después de la tercera semana donde se realiza la división de los pollos, que el grupo de los pollos alimentados por las larvas aumentó en mayor proporción su peso, incluso se puede evidenciar que la relación entre el peso promedio y tiempo en semanas es directa con una pendiente mayor a la del grupo con 100% concentrado.

Se puede ver que en la semana 3 los pollos en promedio tienen 490 gramos, y desde la cuarta semana la diferencia entre los promedios es mayor terminando en la última semana con 501 gramos de diferencia promedio. Lo anterior muestra que evidentemente los pesos promedios de los pollos alimentados con las larvas son mejores frente a una alimentación 100% con alimento concentrado

Con respecto a la ganancia de peso promedio por semana, se pudo evidenciar que todas las semanas en las que se realizó el experimento, el grupo de los pollos alimentados por las larvas obtuvo mayor ganancia de peso.

En investigaciones realizadas por Benzertiha et al. (2020, p.202) en donde realizaron inclusiones pequeñas de larvas de *Zophobas morio*, encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de los pollos de engorde alimentados con una dieta balanceada más inclusión del 0.3% de larvas de *Zophobas morio*, en donde los resultados mostraron que este porcentaje de inclusión tubo una ganancia de peso de 7,11% más alto que el tratamiento control.

A continuación, se muestra un gráfico donde se muestra como fueron los resultados desde la semana 4 hasta la semana 7.



13. Ganancia de peso promedio por semana

Fuente. Propia del proyecto (2022)

Se puede ver que en las semanas donde mayor ganancia de peso hubo fue en las semanas 4 y 6 tanto para el grupo de alimentación con larvas como para el grupo de 100% concentrado; al contrario de la semana 5 en donde se presentó menor ganancia de peso en ambos tratamientos. En esta semana hubo un aumento en la temperatura ambiental, probablemente, este factor pudo afectar a las aves, generando estrés calórico y de esta forma afectar la ganancia de peso.

En la semana 7 fue donde hubo mayor diferencia de peso promedio, esto se dio por que en dicha semana solo se necesitaron 3 días para realizar el pesaje, ya que al día (45) se terminó el proceso, Aún y así, aunque fueron pocos días esto nos demuestra lo eficiente que fue el tratamiento 2 para la ganancia de peso.

Aunque no se muestra una relación clara en las diferencias de ganancia de pesos en las 4 semanas, si se muestra que durante todo el proceso el lote de los pollos donde la alimentación era 25% de larvas hubo un mayor aprovechamiento de los alimentos.

Por último, y teniendo en cuenta el objetivo de la investigación se muestra como fue la conversión alimenticia de los lotes semana a semana desde que se realizó la división.

Conversión Alimenticia

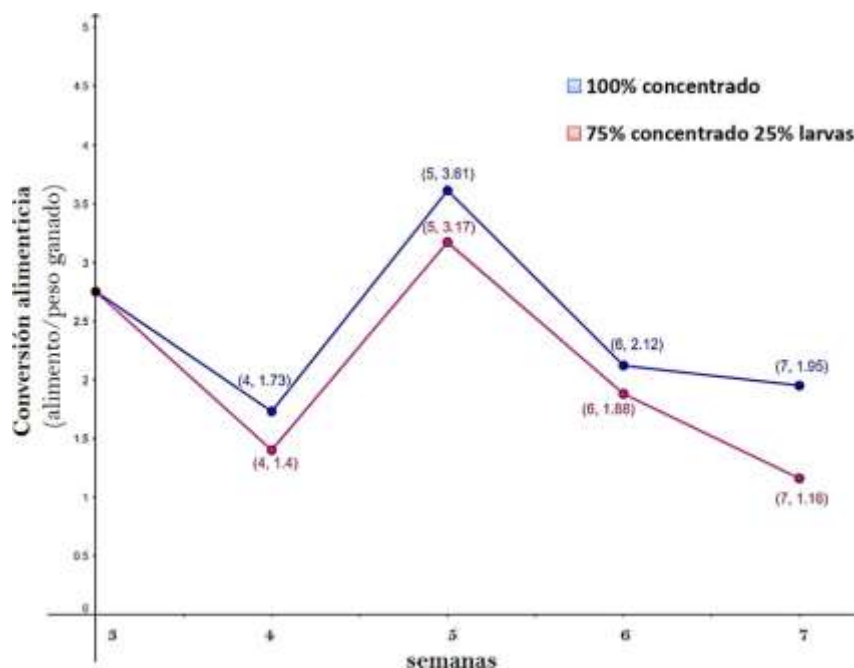
Tabla 6.

Consumo de alimento y ganancia de peso semanal por tratamiento

Semana	Cons de alimento /gr x semana	Ganancia/gr Tratamiento 1	Ganancia/gr Tratamiento 2
4	940	542,4	669,5
5	1217	337,5	384,5
6	1436	677,1	762
7	693	354,6	597,5
Total 4286		1911,6	2413,5

Fuente. Propia del proyecto (2021)

La conversión alimenticia, nos indica el desempeño productivo del animal, al convertir el alimento en carne o masa muscular (Tab 7).



14. Conversión alimenticia por semana

Fuente. Propia del proyecto (2022)

Gráfico n°3: conversión alimenticia por semana.

Del gráfico se evidencia que todas las semanas donde se realizó el estudio el lote de alimentación con 25% larvas, la conversión alimenticia estuvo por debajo del lote de 100% concentrado, mostrando una eficiencia mayor.

Además, se puede ver que en la semana 5 es donde mayor conversión alimenticia hubo en ambos grupos, incluso mayor al valor del grupo completo antes de realizarse la división.

En cuanto a la conversión alimenticia en todo el proceso desde que se realizó la división tenemos que, desde la semana 4 hasta la semana 7, cada pollo se consumió 4286 gramos de

alimento, recordando que uno de ellos consumió 25% de ese valor en larvas; teniendo los valores totales de la ganancia de peso desde la semana 1 hasta terminar el proceso se puede obtener la conversión alimenticia de todo el proceso.

Se puede comparar la conversión en los dos grupos, para lo cual se tiene:

Durante la semana 7 el tratamiento 2 de 25% de larvas y 100% alimento concentrado presentó la mejor conversión alimenticia de las semanas de ensayo, la cual fue de 1.16; en donde los pollos convirtieron 693 g de alimento en 597,5 gr de carne. Comparando este resultado con la conversión alimenticia de los pollos alimentados al 100% con alimento concentrado dándoles la misma cantidad de alimento podemos decir que la conversión no fue tan eficiente ya que utilizaron 693 g de alimento y solo convirtieron 354.6gr en carne; lo cual quiere decir que hubo una diferencia de ganancia de peso corporal de 242,9 gr. En la semana 4 el tratamiento 2 convirtió 940 gr de alimento en 669,5 gr de carne para una conversión de 1,40, mientras que el tratamiento 2 obtuvo un índice mayor de conversión alimenticia de 1,73, en donde utilizando la misma cantidad de alimento solo convirtió 542,4gr en carne. En la semana 5 y 6 el tratamiento 1 obtuvo la conversión alimenticia más alta de todo el ensayo con 3,61 y 2,12, al igual que el tratamiento 2 que obtuvo una conversión alimenticia en la semana 5 de 3,17; aun así esta estuvo por debajo del tratamiento 1.

En general podemos decir que el tratamiento 2 de 25% larvas, obtuvo la mejor conversión alimenticia ya que al final de la evaluación de los tratamientos el promedio de ganancia de peso fue 2413,5 gr y un índice de conversión de 1,50 y el tratamiento 1 con 1911,6 gr de carne y un índice de conversión de 1,80.

En síntesis, se puede evidenciar un estudio con resultados positivos en cuanto a pesos promedios y conversión alimenticia para pollos de engorde alimentados con un 25% de larvas de *Zophobas morio*, lo que nos demuestra que esta alternativa de alimentación puede ser una opción para reducir los costos por alimentación frente a una alimentación convencional.

Análisis Económico

Costos de alimentación

Tabla 7.

Precio por gramo de alimento

Variables	Precios
Precio concentrado Gr	2,02

Fuente. Propia del proyecto (2021)

Tabla 8.*Costos por tratamientos*

Costos de alimento por tratamientos				
Semanas	Consumo Gr TT1	Consumo Gr TT2	Costo TTO 1	Costo TTO 2
4	26.320,00	20.445	\$53.298,00	\$41.401
5	34.076,00	26.528	\$69.000,00	\$53.719
6	40.208,00	31.233	\$81.421,00	\$63.246
7	19.404,00	15.073	\$39.293,00	\$30.523
Totales	120.008,00	78.206	\$243.012	\$188.889
Por Ave			\$8.679	\$6.512

Fuente. Propia del proyecto (2022)

Análisis de costos

Los respectivos cálculos se realizaron teniendo en cuenta los consumos semanales en gramos de cada tratamiento y el costo del concentrado en gramos, es de aclarar que para el cálculo del tratamiento 2 no se tuvo en cuenta el precio del alimento que en este caso fueron las larvas, debido a que a partir del pie de cría se obtuvo toda la producción de larvas para alimentar a los pollos.

En la tabla 9 se evidencia que con la inclusión del 25% de larvas de *Zophobas* en el tratamiento 2, el costo del alimento concentrado disminuye, ya que el costo de la alimentación fue de \$188.889, mientras que para el tratamiento 1 fue de \$243.012, lo que quiere decir, que el tratamiento 2 tuvo un ahorro significativo en costos de alimentación por \$54,123 frente al tratamiento 1.

Conclusiones

Gracias a la elaboración de esta investigación se lograron evaluar los efectos que tuvo la alimentación alternativa con larvas de *Zophobas morio* en pollos de engorde; se analizó así la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Teniendo en cuenta los resultados, se puede decir que con una inclusión del 25% de *Zophobas morio*, se obtiene una mayor ganancia de peso frente a una alimentación 100% con concentrado.

Con la alimentación con larvas de *Zophobas* se obtuvo una ganancia de peso, de 502gr comparado con una alimentación 100% alimento concentrado aprovechando mejor los nutrientes lo cual se vio reflejado en la conversión alimenticia.

Con la inclusión de larvas de *Zophobas* se permitió una reducción en costos de alimentación; los costos de producción por pollo para el TT1 que era 100% alimentación comercial fue de \$ 8.679 por el contrario para el TT2 inclusión del 25% de larvas se obtuvo un valor de \$ 6.512

Basado en los resultados económicos encontrados en esta investigación, es posible que un pequeño productor pueda criar pollos de engorde con larvas de *Zophobas morio*.

Las características organolépticas de la carne de pollo, alimentado con larvas de *Zophobas* arrojó una piel de color más amarilla, la carne un poco más oscura a lo normal de los pollos criados con solo alimento y el sabor no tiene afectación.

Este proyecto puede llegar a incentivar a familias campesinas que quieran innovar nuevas alternativas de alimentación implementándolo en sus producciones, debido a que van a reducir costos y obtener mejores resultados en la carne de pollo.

Aunque para otras familias puede ser un poco engorroso el tener que criar ellos mismos las larvas, pese a que se reproducen rápidamente y son fáciles de alimentar deben tener sus cuidados como cualquier otra especie.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta que los escarabajos tienen una buena resistencia a las condiciones ambientales, para que el proyecto tenga una mejor rentabilidad y no genere otros gastos económicos, se recomienda que tanto los escarabajos, como las larvas de *Zophobas morio*, se les suministre como sustrato tierra, hojas y troncos.

-Se recomienda comenzar con mucho tiempo de antelación la reproducción del pie de cría para la producción de larvas, debido a que la limitante de crear una alimentación con este tipo de insectos es el tiempo que se puede demorar en obtener la producción de larvas necesarias para alimentar a una parvada; debido a que estas necesitan de 6 a 8 semanas para alcanzar su tamaño y peso ideal, sin contar con el tiempo que se necesita para producir en primera instancia los escarabajos que son los que se encargan de la reproducción.

-Se pueden utilizar larvas de menos tiempo de vida para alimentar a pollos de engorde pero no sería lo recomendado debido a que la edad puede influir en el contenido de proteína de estos.

- Se recomienda cambiar cada cierto tiempo el sustrato de las larvas debido a que estas convierten su comida en desecho orgánico el cual puede usarse como abono para las plantas.

-Teniendo en cuenta el costo de las larvas no se recomienda comprarlas para la alimentación de la parvada; porque esto aumentaría el costo de producción.

Referencias Bibliográficas

A. Benzertiha, B. Kierończyk, P. Kołodziejski, E. Pruszyńska-Oszmałek, M. Rawski, D.

Józefiak, A. y Józefiak.(2020).Tenebrio molitor and Zophobas morio full-fat mealsas functional feed additives affect broiler chickens' growth performance and immune system traits. *Science*, 99, (1), 196-206.<https://doi.org/10.3382/ps/pez450>.

Acosta. D, Jaramillo. (s.f) Manejo de pollo de engorde.

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4618/Manejo_de_pollo_de_engorde.PDF;jsessionid=0BA91E12BBF588599776F7E41C7A8CD3?sequence=1

Aviagen. (2014). Manual de manejo de Pollo de Engorde.

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf

Aviagen. (2014). Manual de Manejo de Pollo de Engorde.

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDoc s/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf

FENAVI. (2020).Boletín Fenaviquin

https://fenavi.org/wpcontent/uploads/2020/11/Fenaviquin_ed3192020.pdf.

Google Earth (s.f). [Arjona- Bolívar].

<https://earth.google.com/web/search/arjona+bolivar/@10.25856788,->

75.33597272,73.04439637a,11562.2807978d,35y,46.14523736h,0t,0r/data=CigiJ
 gokCS0vN6RjoyRAESppEu4pnyRAGY5AQOPe0VLAIT_Lndtd0lLA
https://www.alimentovivosamsa.com/blog/98_zophobas.html

La avicultura en Colombia (2014). Finca y campo.

<http://www.fincaycampo.com/2014/07/la-avicultura-colombia-primera-parte/>

Navas, S., & Maldonado, R. (2009). Evaluación de las razas de pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en condiciones de altura. Ibarra Ecuador.

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/139/2/03%20AGP%2077%20TE
 SIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/139/2/03%20AGP%2077%20TE SIS.pdf)

Normas FEDNA. (2018). Necesidades nutricionales para avicultura.

[http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_201
 8v.pdf](http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf)

Pollos Cobb 500 (2020). Colaves. <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>

Ramírez, C. (2020). Implicaciones del uso de larvas de *Tenebrio molitor* y *Zophobas morio* en la alimentación avícola [trabajo de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia] Repositorio Institucional UNAD.

[https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36738/coramirezpabon.pdf?s
 equence=3&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36738/coramirezpabon.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

SAMSA. Alimento vivo. *Zophobas morio*. Ciclo de vida.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119578646>)

Anexos



Anexo 1. Escarabajos



Anexo 2.

Inicio de alimentación TT2. 25% Larvas – 75% alimento comercial



Anexo 3.

Pollo consumiendo larvas



Anexo 4.

Sacrificio, pelado y eviscerado de pollos



Anexo 5.

Comparación peso y color de los tratamientos



Anexo 6.

Estudiantes en supervisión de aves