

**Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Producción y Salud Animal**



**“EFECTO DEL USO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRA (*Hermetia
illucens*) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE
CUYES (*Cavia porcellus*) EN CRECIMIENTO- ENGORDE
ALIMENTADOS CON RACIONES MIXTAS”**

Tesis presentada por la Bachiller:
Barriga Marcapura Ximena Jennifer
Para optar el Grado Académico de:
Maestro en Producción y Salud Animal

Asesor:
Dr. Reátegui Ordoñez Juan E.

**AREQUIPA – PERÚ
2019**



Universidad Católica
de Santa María

EPG

ESCUELA DE
POSTGRADUADO
UCSM

“En la Ciencia y en la Fe esta nuestra Fortaleza para mayor Gloria de Dios”

Arequipa, 10 de octubre del 2019

Señor Doctor,

José A. Villanueva Salas

Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM.

Presente.

Ref.: Dictamen de Borrador de Tesis – Expediente 2019-21698

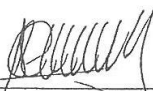
De mi consideración,

Me es grato dirigirme a Ud. con el fin de saludarlo atentamente y en atención al nombramiento como DICTAMINADOR del Borrador de Tesis titulado **“EFECTO DEL USO DE HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO (*Hermetia illucens*) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON RACIONES MIXTAS”** con el que la bachiller **Ximena Jennifer Barriga Marcapura** pretende optar el Grado Académico de **Maestro en Producción y Salud Animal**, debo mencionar que,

- El título debiera ser: **“EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE HARINA DE *Hermetia illucens* (MOSCA SOLDADO) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON RACIONES MIXTAS.**
- Se debe corregir las conclusiones para que tengan concordancia con los objetivos planteados,
- Se debe revisar la ortografía del borrador en general.

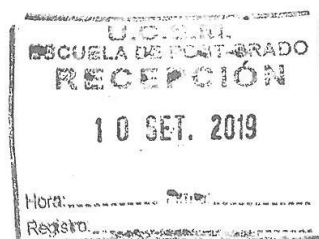
Realizadas las correcciones y sugerencias correspondientes, las mismas que de ser salvadas satisfactoriamente, considero se encuentra **APTO** para continuar con los tramites estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Postgrado.

Atentamente,



José A. Villanueva Salas, PhD

Docente de la Escuela de Postgrado





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN A PASE A SUSTENTACION

Arequipa, 30 de Setiembre

Señor Doctor:

José Villanueva Salas

Director de la escuela de Postgrado

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Presente. -

REFERENCIA: BOLETA DE NOMBRAMIENTO DE JURADO DICTAMINADOR NRO 105

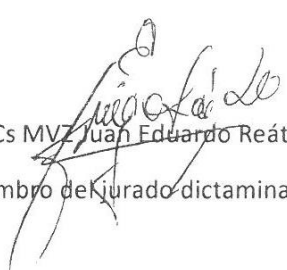
EXPEDIENTE NRO.20190000020646. BORRADOR DE TESIS PARA EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO

Tengo a bien dirigirme a usted, en relacional borrado de tesis presentado para optar el grado de Maestro en Producción y Salud Animal, titulado: "efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento- engorde alimentados con raciones mixtas" presentado por la bach. Barriga Marcapura, Ximena Jennifer, a fin de hacer conocer lo siguiente:

En merito a la evaluación de las observaciones del borrador en mención una vez subsanadas las observaciones procede en desarrollo del borrador final y **pase a sustentación**.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mayor consideración.

Atentamente


Dr. Cs MVZ Juan Eduardo Reátegui Ordoñez

Miembro del Jurado dictaminador

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 30 de setiembre del 2019

Sr. Dr.
Dr. PhD. José Antonio Villanueva Salas
Director de la Escuela de Postgrado
Universidad Católica de Santa María
Presente.-


REFERENCIA: Nombramiento de Jurado Dictaminador Nro. 153

Tengo a bien dirigirme a Ud. para saludarlo y a la vez para informar sobre el Dictamen del Borrador de Tesis para optar el Grado Académico de Maestro Titulado: **EFFECTO DEL USO DE HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO (*Hermetia illucesns*) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON RACIONES MIXTAS**; presentado por el Br. BARRIGA MARCAPURA, Ximena Jennifer, a fin de hacer conocer lo siguiente:

- Se solicita verificar los objetivos y sus conclusiones.

Subsanadas las observaciones el Borrador de Tesis se encuentra APTO PARA SUSTENTACION.:

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para reiterar los sentimientos de mi especial estima.


Dr. Víctor Pacheco Sánchez
Miembro del Jurado Dictaminador

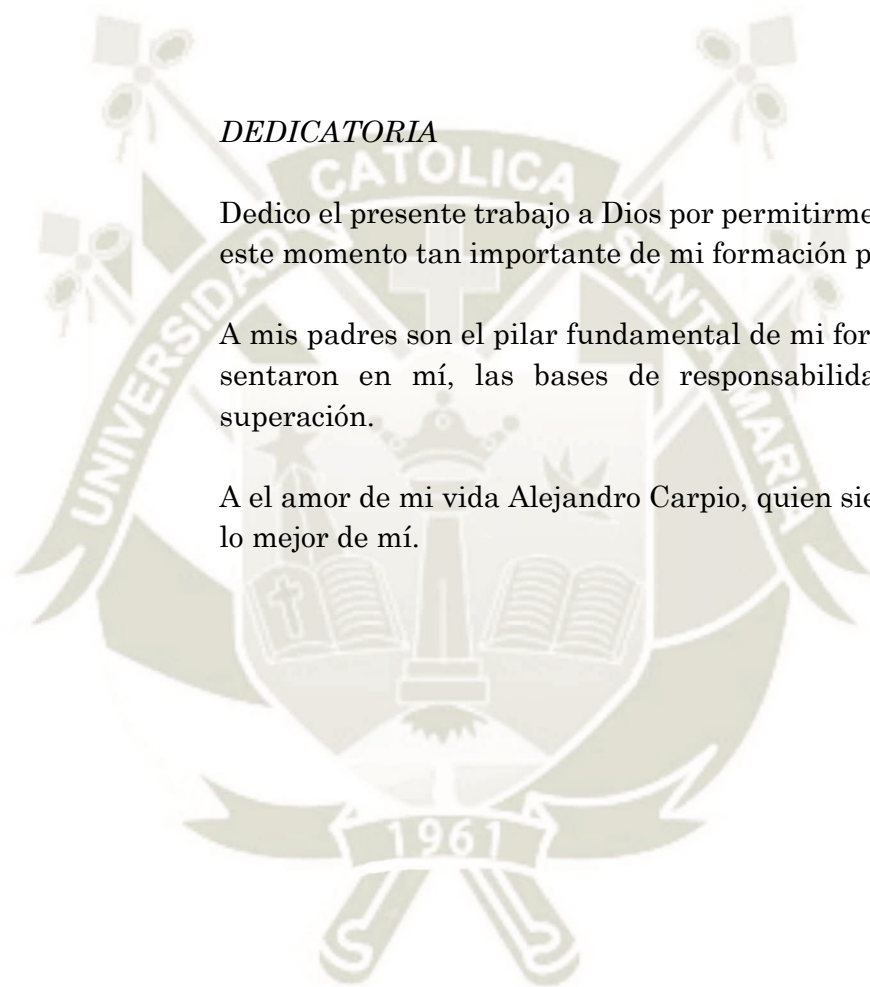


DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por permitirme haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres son el pilar fundamental de mi formación, quienes sentaron en mí, las bases de responsabilidad y deseos de superación.

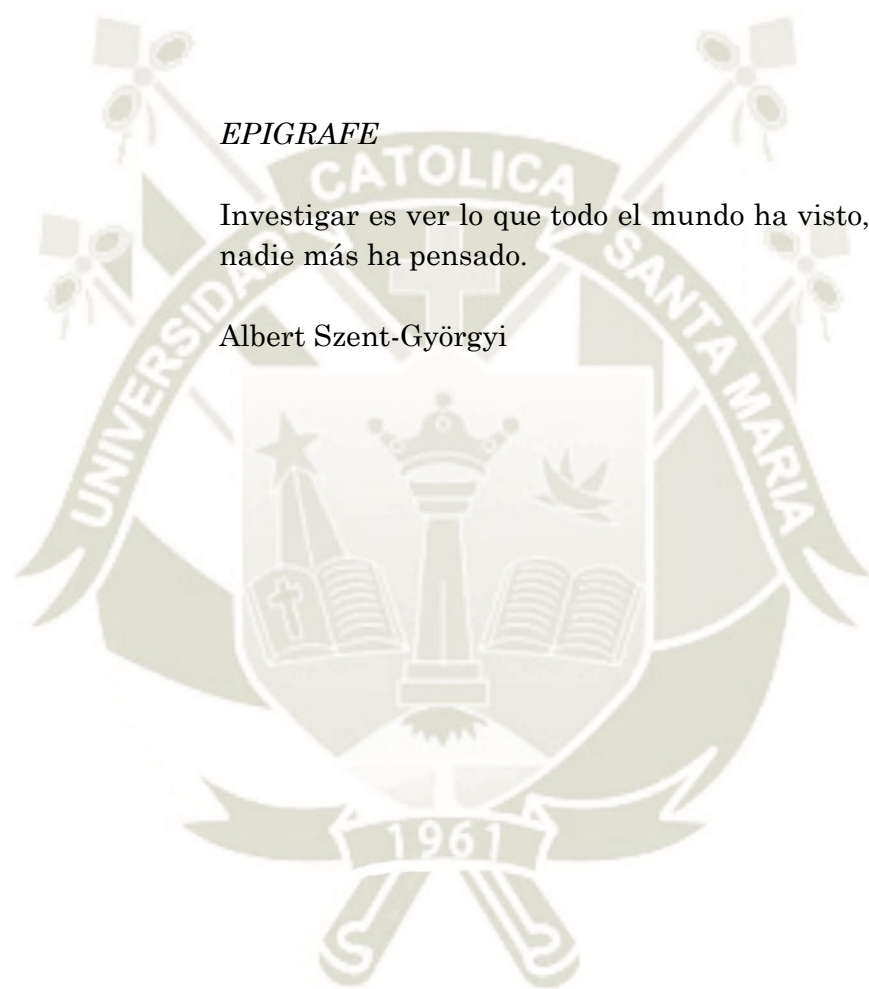
A el amor de mi vida Alejandro Carpio, quien siempre se merece lo mejor de mí.



EPIGRAFE

Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado.

Albert Szent-Györgyi



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Católica de Santa María, Vicerrectorado de Investigación y al proyecto: “Desarrollo de conocimiento en el empleo de dípteros (*Hermetia illucens*) para el Bioprocesamiento de residuos orgánicos agrícolas”, por solventar el proyecto de tesis.

A mi familia, mis padres Dina Marcapura y Willy Barriga, a mis hermanos, Christian y Katherine, mis madres de corazón María Elena Marcapura y Elva Gabriela Marcapura, quienes por ellos soy lo que soy, por ser los mejores promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

A Alejandro Carpio, quien ha dedicado su tiempo y paciencia para ayudarme a crecer profesionalmente.

A los señores Luis Carpio y Mariela Castro, quienes me han apoyado y brindado su cariño incondicionalmente.

Al Dr. Cs. M.V.Z Juan Reátegui Ordoñez, Dr Ing. Alexander Obando Sánchez, por guiarme con sus valiosos conocimientos en todo el desarrollo de este proyecto de investigación.

Esto es posible gracias a ustedes.

INDICE GENERAL

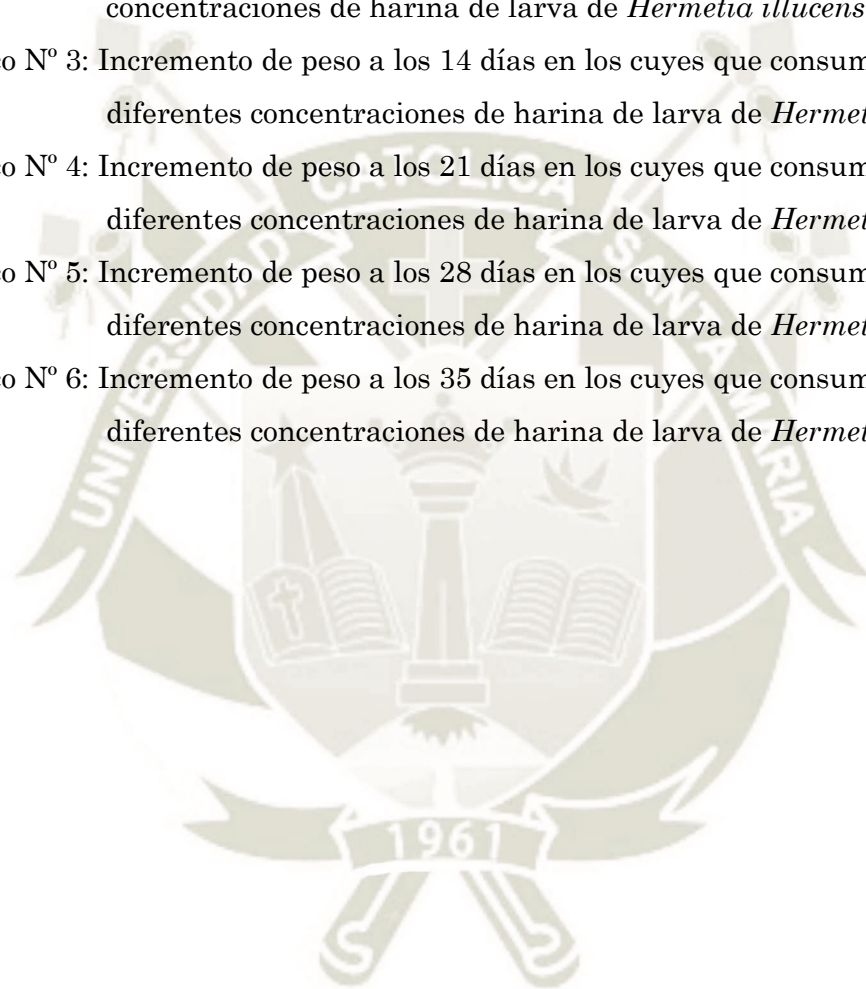
	Pág.
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE GRAFICOS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I MARCO TEÓRICO	4
1. CRIANZA EMPIRICA DEL CUY	5
2. CRIANZA TECNICA DEL CUY	5
3. MANEJO DE PRODUCCION	5
4. NECESIDADES NUTRITIVAS	8
5. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS	9
6. SISTEMAS DE ALIMENTACION	12
7. IMPORTANCIA DE LA ESPECIE	12
8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	14
9. RENDIMIENTO DE CARCASA.....	14
10. DIGESTIBILIDAD	15
12. HARINA DE PESCADO.....	17
13. PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL	18
14. <i>Hermetia illucens</i>	18
15. IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	20
16. LA HARINA DE INSECTOS COMO FUENTE PROTEICA ALTERNATIVA.....	20
17. ELABORACIÓN DE HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO <i>Hermetia illucens</i>	22
18. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	23
CAPITULO II METODOLOGÍA	31
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	59

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Requerimientos nutritivos del cuy (<i>Cavia porcellus</i>) según etapas	10
Cuadro N° 2: Fuentes alimenticias para Cuyes (<i>Cavia porcellus</i>)	11
Cuadro N° 3: Comparación del análisis físico- químico entre la harina de las larvas de <i>Hermetia illucens</i>	22
Cuadro N° 4: Características físico- químicas de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	37
Cuadro N° 5: Cantidad en kilogramos (Kg) de los insumos utilizados en la formulación de las dietas.....	39
Cuadro N° 6: Consumo de concentrado en los 4 tratamientos gramos/día/lote	40
Cuadro N° 7: Incremento de peso a los 7 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i> ...	42
Cuadro N° 8: Incremento de peso a los 14 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i> ...	44
Cuadro N° 9: Incremento de peso a los 21 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i> ...	46
Cuadro N° 10: Incremento de peso a los 28 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i> ...	48
Cuadro N° 11: Incremento de peso a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i> ...	50

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Consumo de alimento a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	41
Gráfico N° 2: Incremento peso a los 7 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	43
Gráfico N° 3: Incremento de peso a los 14 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	45
Gráfico N° 4: Incremento de peso a los 21 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	46
Gráfico N° 5: Incremento de peso a los 28 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	48
Gráfico N° 6: Incremento de peso a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	51



RESUMEN

En los últimos años la crianza de cuy (*Cavia porcellus*) viene logrando altos niveles de desarrollo. El planteamiento de subsistencia se ha suprimido por el de una visión de progreso técnico impulsado mediante la producción de carne, desde iniciativas familiares hacia horizontes empresariales. De este modo, la crianza del cuy se ha convertido en una importante alternativa como actividad económica local y nacional (1). En el presente trabajo se realizó procesos exploratorios como la elaboración de harina de larva de mosca soldado negra *Hermetia illucens* como fuente proteica animal para la inclusión de dietas de cuyes en la etapa de engorde. Para la formulación de dietas de los 4 tratamientos, se utilizaron diferentes concentraciones de inclusión de la harina. Para el tratamiento T0 se formuló una dieta sin inclusión de harina de larva de mosca soldado negra *Hermetia illucens*. En el tratamiento T1 se incluyó 4% de harina de larva *Hermetia illucens* es decir el 16% de fuente proteica requerida por el cuy, para el tratamiento T2 se incluyó 8.8% de harina de larva *Hermetia illucens*, siendo el 32% de fuente proteica y para el tratamiento T3, 14.9% de harina de larva *Hermetia Illucens*, siendo el 50% de fuente de proteína requerida por el cuy en crecimiento. Mediante fichas de control se evaluaron los índices productivos como el consumo, peso semanal y total al término de la crianza. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para las evaluaciones de consumo de concentrado y alfalfa, y para el peso semanal y total. Podemos concluir que existe una mejor respuesta en la alimentación y peso del cuy con un 14.9% de inclusión de harina de larva de mosca soldado negra *Hermetia illucens*.

Palabras clave: Proteína, harina, *Hermetia illucens*, cuy, índices productivos.

ABSTRACT

In recent years the raising of guinea pigs (*Cavia porcellus*) has been achieving high levels of development. The subsistence approach has been suppressed by a vision of technical progress driven by meat production, from family initiatives to business horizons. In this way, raising the guinea pig has become an important alternative as a local and national economic activity. (1) In this work, exploratory processes were carried out, such as the elaboration of black soldier fly larva meal *Hermetia illucens* as an animal protein source for the inclusion of guinea pig diets in the fattening stage. For the formulation of diets of the 4 treatments, different concentrations of flour inclusion were used. For the T0 treatment, a diet without inclusion of black soldier fly larva flour *Hermetia illucens* was formulated. In treatment T1, 4% of larva meal *Hermetia illucens* was included, that is, 16% of the protein source required by the guinea pig, for treatment T2, 8.8% of larva flour *Hermetia illucens* was included, 32% being of protein source and for the T3 treatment, 14.9% of *Hermetia Illucens* larva flour, with 50% of the protein source required by the growing guinea pig. Through production records, productive indices such as consumption, weekly and total weight at the end of breeding were evaluated. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were obtained for evaluations of concentrate and alfalfa consumption, and for weekly and total weight. We can conclude that there is a better response in the feeding and weight of the guinea pig with a 14.9% inclusion of black soldier fly larva flour *Hermetia illucens*.

Keywords: Protein, flour, *Hermetia illucens*, guinea pig, productive indexes.

INTRODUCCIÓN

La falta de fuentes de proteínas para la alimentación humana y animal en varias partes del mundo está provocando la búsqueda de alternativas locales y mundiales que sean sostenibles y sustentables, la producción de insectos es reconocida como una solución potencial (2) para encontrar en ellos una nueva fuente de proteína útil en la alimentación animal. Por otra parte, los principales retos del siglo XXI es la búsqueda de una solución en la gestión sostenible de los residuos orgánicos, especialmente en ambientes urbanos, agropecuarios y ámbito agroalimentario. (3).

Una solución para el procesamiento de desechos son las larvas de *Hermetia illucens*, comúnmente conocidas como larvas de mosca soldado negra (BSFL). Las moscas adultas no son ni una especie molesta, ni un vector mecánico de la enfermedad, ya que no necesitan alimentarse, sobreviviendo de las reservas de grasa de su etapa larvaria. (3) (4). La etapa prepupal contiene altos niveles de proteínas y grasas, 42–45% y 31–35%, respectivamente (5) (4), estas cualidades nutricionales dan el valor nutricional a las larvas y prepupas, ya que pueden convertirse en productos finales beneficiosos para su uso en la alimentación animal (6) proporcionando un reemplazo adecuado para las fuentes de proteínas y grasas convencionales y pueden ser suministradas a animales de crianza como gallos (5), cerdos (7), bagre y tilapia (8) y trucha arco iris (9) (4)

El cuy (*Cavia porcellus*) es un animal de origen e interés sudamericano y particularmente andino, por lo cual la característica principal de su explotación es que no existe una tecnología muy desarrollada fuera de esta área geográfica. Solo los países alto andinos y, en especial en el Perú se ha trabajado con más énfasis su producción y mejora. (1).

En la cría y explotación de esta especie se descuidan aspectos importantes como una adecuada alimentación, manejo, higiene, etc., dando lugar a que no se alcancen buenos índices reproductivos y productivos.

El cuy es un herbívoro monogástrico, tiene dos tipos de digestión, una enzimática a nivel de estómago y otra microbial a nivel de ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Esto contribuye a darle versatilidad a los sistemas de crianza y alimentación. (10)

Como en otras especies animales, el suministro inadecuado de proteína tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia alimenticia. Con relación a los minerales cabe mencionar que la solubilidad y el aprovechamiento dependen de la forma en que se encuentren en el alimento y del pH intestinal. (11) (12)

La carne de cuy es utilizada en la alimentación humana como fuente importante de proteína de origen animal (muy superior a otras especies) presenta bajo contenido de grasas (colesterol y triglicéridos), alta presencia de ácidos grasos (linoléico y linolenico) esenciales para el ser humano frente a las concentraciones en otras carnes. Asimismo, es una carne de alta digestibilidad. (13) (14) (15) (16)

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos animales, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte en el alimento, dependiendo más de la calidad proteica que de la cantidad que se ingiere. De esta manera queremos contribuir a la alimentación y producción de carne de cuy utilizando un nuevo insumo proteico de origen animal para su alimentación, dado por la concentración y relación proteína/grasa de la harina de larva de *Hermetia illucens*.

Ante la necesidad de modificar la forma natural de alimentación de *Cavia porcellus* en la etapa crecimiento-engorde en sistemas de crianza comercial con suministro de concentrados alimenticios en la dieta para cubrir los requerimientos y exigencias nutricionales de los actuales genotipos de *Cavia porcellus*, se realizó el presente trabajo de investigación e innovación titulado “Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento- engorde alimentados con raciones mixtas”, cuya interrogante principal fue ¿Cuál será el efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento- engorde alimentados con raciones mixtas?

HIPOTESIS

Dado que la larva de *Hermetia illucens* es una fuente de proteína de origen animal que puede reemplazar a otras fuentes proteicas en las dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde, es probable que se pueda demostrar los efectos del uso en diferentes concentraciones de inclusión de harina de *Hermetia illucens* en dietas alimentadas para *Cavia porcellus* en la etapa de crecimiento- engorde.

OBJETIVOS

1. Caracterizar mediante un análisis físico-químico la harina de larva de *Hermetia illucens* como sustituto de fuente proteica en tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde.
2. Formular tres dietas para *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde a partir de la harina de larva la harina de larva de *Hermetia illucens*.
3. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre consumo alimento.
4. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre el incremento de peso.

El presente trabajo de investigación despliega, la revisión y análisis exhaustivos de los fundamentos teóricos y problema en estudio, descripción de las estrategias metodológicas utilizadas en la ejecución de la investigación, los resultados y discusión del análisis del efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre el comportamiento productivo de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde, alimentados con raciones mixtas, conclusiones y recomendaciones considerando una serie de actividades que involucran factores de producción y crianza. A manera de anexos se despliega, las matrices de datos y sistematización, matrices de conteo, cálculos estadísticos, resultados obtenidos de muestras de harina remitidas al laboratorio, secuencia fotográfica, entre otros.



1. CRIANZA EMPIRICA DE CUY (*Cavia porcellus*)

La crianza empírica está regida a labores y hábitos que se desarrollan de forma tradicional desde la antigüedad y aun hasta nuestros días, transmitiéndose de generación en generación por todo el país. El trabajo y el manejo de este tipo de crianza se realiza en grupos o colonias “abiertas” sin ningún tipo de separación de animales (es decir, sin tener en cuenta la clase, el sexo o la edad). Esto genera empadres prematuros y la presencia de alta consanguinidad a causa de la jerarquía que establecen los machos dentro de este tipo de colonias. Por otro lado, se muestra en muchos casos alta incidencia de desnutrición y condiciones medioambientales inadecuados, notándose con mucha frecuencia la existencia de ectoparásitos, excesiva humedad del ambiente de cría y, en general, importantes problemas infecciosos propios de la especie. Finalmente se realiza también con alta frecuencia la llamada “retro selección progresiva” que consiste en que los criadores benefician, consumen o venden los animales más grandes y desarrollados, eliminando irónicamente los mejores genes, y dejando en procreación a los peores ejemplares. (1)

2. CRIANZA TECNICA DE CUY (*Cavia porcellus*)

La crianza técnica se rige por actividades prácticas asociadas a conocimientos demostrados por investigaciones con adecuados diseños y correctas interpretaciones direccionadas a la producción cárnica. Emplea métodos de planificación e implementación en los que se ejecutan acciones que se centran en la obtención de excelentes resultados, manteniendo animales mejorados provenientes de instituciones que trabajan en la tecnificación genética de la especie. Esto con la finalidad de alcanzar y mejorar los rendimientos registrados a través de parámetros productivos y reproductivos de los cuyes. (1)

3. MANEJO DE PRODUCCION

3.1. Edad de Empadre

La precocidad es una característica de los cuyes, especialmente los mejorados, que permite disminuir los intervalos generacionales. Los empadres pueden ser realizados entre las 8 y 12 semanas de edad, sin embargo, interesa mucho el peso como indicador.

El peso mínimo recomendado es de 500 gramos, sin embargo, lo ideal es que superen los 800 gramos de peso vivo. (17)

Los machos deben iniciar su vida reproductiva a los 4 meses, con un peso superior a 1,1 kilos*9/. Los cuyes con 5 meses de edad pueden soportar empadres de hasta con nueve hembras, con un área mínima por animal de 0.15 m². El inicio del empadre debe hacerse con machos que hayan comprobado su fertilidad. (17)

a. Densidad de Empadre

Para una crianza comercial se recomienda entre 5 y 8 hembras reproductoras por metro cuadrado, dependiendo del peso de estas. Otra variable que considerar es la edad del macho, así un macho adulto de más de 6 meses de edad puede aparearse hasta - 28 - con 14 hembras, las mismas que pueden manejarse en dos pozas consecutivas, alternando el empadre cada mes. (17)

El área requerida está relacionada con la densidad de empadre. En forma práctica se recomienda para el inicio de empadre con 1:10 un área de 0.14 m² y para la parición una relación de empadre de 1:7 con un área de 0.19 m² por animal. (17)

b. Sistemas de Empadre

Los sistemas de empadre se basan en el aprovechamiento o no del celo post-parto. Dependiendo de las líneas genéticas, entre el 55 y 80 % de las hembras tiene la capacidad de presentar celo post-parto. Este celo es de corta duración (3,5 horas) y está siempre asociado con ovulación. (18)

El empadre continuo o post-parto, implica permanencia del macho durante todo el año en las pozas de hembras. Funciona muy bien cuando las hembras reciben una buena alimentación, pues desarrollan todo su potencial productivo. El único movimiento que se realiza es el retiro de las crías al destete. (18)

c. Gestación

El periodo de gestación en cuyes tiene un rango promedio de 63 a 67 días. Es importante mencionar que la variación de los días de gestación está en función inversa del número de crías que se conciban. Es decir, que, a mayor número de crías en el interior de las madres, menor es el tiempo de gestación y viceversa. (1)

d. Parto

Concluida la gestación se presenta el parto que, por lo general, ocurre en la tarde o noche y demora un promedio entre 20 y 30 minutos. Durante el alumbramiento se dan las contracciones y la correspondiente dilatación del útero. Seguidamente comienza la expulsión de las crías, que nacen envueltas de forma individual en una placenta, membrana que es consumida rápidamente por la madre. Es importante resaltar que el cuy presenta evolución intrauterina completa debido a que su periodo de gestación es considerado relativamente largo dentro de la clase de los roedores. Esto origina que las crías nazcan con los ojos abiertos y oídos funcionales, provistos de pelaje definido y desarrollo neuronal muy completo; lo que permite un comportamiento coordinado e independiente desde el mismo día del nacimiento. (1)

3.6. Lactancia

Al nacimiento las crías nacen maduras y dependen menos de la leche materna que otros mamíferos. Sin embargo, la lactancia inmediata le permite inmunidad a los recién nacidos, al consumir el calostro. Durante la lactancia se pueden presentar muchas limitaciones que afectan la eficiencia productiva del plantel. La mortalidad registrada puede llegar a 38% en crianzas familiares en promedio. En crianzas comerciales, los índices deben ser inferiores al 15%, para ello, la nutrición y el manejo son fundamentales para reducir este porcentaje (17)

3.7. Destete

Esta práctica es la cosecha de los cuyes, la cual debe realizarse en su momento a fin de disminuir la mortalidad y evitar preñeces prematuras. El período adecuado de la

lactancia es a las dos semanas, si se realiza antes de los 11 días es posible la presentación de mastitis como consecuencia de todavía una alta producción de leche. Los destetados precozmente alcanzan pesos mayores, aspecto científico que justifica plenamente un destete no mayor de 14 días. La edad de destete no influye en el peso al nacimiento de las futuras camadas. (17)

3.8. Recría

Esta etapa contempla la crianza de los destetados hasta las cuatro semanas. La alimentación juega un papel decisivo, pudiendo alcanzarse ganancias de 15 gramos diarios en cuyes mejorados. (17)

3.9. Crecimiento- Engorde

Etapa comprendida entre las cuatro semanas de edad hasta el beneficio. Se les debe proporcionar una dieta rica en carbohidratos y en insumos proteicos. La prolongación de este período provoca peleas entre los machos. En algunas granjas al inicio de esta etapa se castran los cuyes machos. (17)

4. NECESIDADES NUTRITIVAS

La alimentación de cuyes y de conejos requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían. Por ejemplo, los requerimientos de proteínas para los cuyes en gestación alcanzan un 18%, y en lactancia aumentan hasta un 22%. (19)

En cuanto a las grasas, éstas son fuentes de calor y energía y la carencia de ellas produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias. (19)

Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2. (19)

La vitamina limitante en los cuyes y los conejos es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico 0.2 g/litro de agua pura). (19) A pesar de que resulta difícil determinar el requerimiento de agua, es importante hacer notar que nunca debe faltar agua limpia y fresca para los cuyes y los conejos. (19)

5. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS

5.1. Proteínas

Son importantes para la formación de los músculos, órganos internos y líquidos (leche, sangre). Cuando hay deficiencia de proteínas, existe una disminución en la producción de leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, además de problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento. (20)

Cuando se realiza el cálculo y el balance de las raciones alimenticias debe cuidarse que cada una cuente con lisina, metionina y triptófano, en especial, con lisina y triptófano, a los que se suma la cisteína, que es capaz de sustituir hasta el 50% de metionina. (21) (22)

Si las necesidades no son satisfechas con las fuentes alimenticias, se puede adicionar aminoácidos sintéticos hasta obtener las proporciones requeridas, las necesidades de los aminoácidos: lisina, metionina más cisteína, considerando la etapa de crecimiento desde el día 21 hasta el día 49 siendo el periodo de acabado de 49-91 días. (21) (22)

Las proteínas son indispensables para los organismos vivos y constituyen órganos y estructuras blandas del cuerpo animal; por otro lado, componen los fluidos sanguíneos, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos. Por lo tanto, están involucradas en casi todas las funciones corporales y especializadas. (23) (22)

5.2. Lípidos

Los lípidos contribuyen a aumentar especialmente la producción de leche, estos pueden ser aceite de palma o aceite de girasol. Cuando se presenta deficiencia de lípidos, hay retardo en el crecimiento, problemas en la piel, como úlceras y caída de pelo. (20)

5.3. Minerales

Son elementos fundamentales en todos los procesos vitales del organismo animal. A nivel rural se encuentran en las malezas o malas hierbas de la zona. (20)

5.4. Vitaminas

Son sustancias indispensables para el funcionamiento adecuado del organismo de los cuyes. Las principales vitaminas que el cuy requiere son: Vit. A, D, E, C. (20)

La Vitamina A permite un correcto funcionamiento de los procesos reproductivos, así como el metabolismo de las hormonas sexuales en hembras y machos. Ayuda al desarrollo normal de estructura de los huesos en crecimiento. (20)

La Vitamina D interviene en los procesos reproductivos y el fortalecimiento del esqueleto de los animales. La deficiencia de esta vitamina ocasiona debilidad de los huesos y raquitismo. (20)

La Vitamina E es importante para los procesos de la reproducción, esto es, para la preparación y la protección de la preñez. (20)

Los cuyes no pueden sintetizar la **Vitamina C**, por lo que se debe adicionar la dieta. (20)

5.5. Agua

Constituye el mayor porcentaje de todo el organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales. (20)

Se muestra en el cuadro N° 1 los requerimientos nutritivos para del cuy en diferentes etapas de crecimiento y producción. En el cuadro N° 2 las fuentes alimenticias para la alimentación de cuyes más utilizadas en la región.

Cuadro N° 1: Requerimientos nutritivos del cuy (*Cavia porcellus*) según etapas

NUTRIENTES	UNIDAD	ETAPAS		
		GESTACION	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteínas	(%)	18	18 a 23	13 a 17
Energía DT	(kcal/kg)	2.800	3.000	2.800
Fibra	(%)	8 a 17	8 a 17	10
Grasa	(%)	1,4	1,4	0,8 a 1,0
Minerales	(%)	0,8	0,8	0,4 a 0,7
Ca	(%)	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3
P	(%)	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4
Mg	(mg)	200	200	200

Fuente, Sentero, S. (2013) (20)

Cuadro N° 2: Fuentes alimenticias para Cuyes (*Cavia porcellus*)

FUENTE	ALIMENTO
Pastos: Son fuente de fibra; por consiguiente, favorecen a la cecotrofia.	Kikuyo, Imperial, Brachiaria, Pasto azul, Pasto elefante, Pangola.
Leguminosas: Son fuente de proteína.	Alfalfa. Trébol blanco, Maní forrajero, Kudzu, Acacia forrajera, Vicia, Matarraton.
Raíces y tubérculos	Papa, Zanahoria, Yuca.
Granos y tortas de leguminosas	Grano, Torta de soya, Algodón, Girasol, Ajonjolí.
Cereales	Maíz, Sorgo, Avena, Cebada, Trigo, Arroz.
Otros alimentos	Nacedero, Ramio, Lupulina.

Fuente, Sentero, S. (2013) (20)

6. SISTEMAS DE ALIMENTACION

6.1. Alimentación con forraje

El forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C. Es importante indicar que una alimentación a base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos. (24)

El cuy consume en forraje verde un 30% de su peso vivo. La alfalfa es el mejor forraje para la alimentación de cuyes. (24)

6.2. Alimentación con concentrado

El uso del alimento concentrado se ve más en Costa, por lo general el crecimiento es menor, pero se logra cubrir los requerimientos de la vitamina C, pero es más costoso. (25)

Además, que es indispensable el uso de agua, es importante analizar el costo del alimento balanceado (comercial o preparado). (25)

6.3. Alimentación mixta

Este tipo de alimentación es técnicamente recomendada, en razón de que se aumenta la ganancia de peso y acelera el engorde de los cuyes. (20)

Las madres mejoran el potencial reproductivo, lo que produce crías más fuertes y vigorosas. (20)

7. IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

En la actualidad se reconocen muchos atributos que son conferidos a la carne de *Cavia porcellus* para el consumo humano. Entre alguno de ellos podemos mencionar:

7.1. Especie nativa

Es un animal procedente de los Andes de Sudamérica, fue domesticado desde tiempos remotos por culturas preincas como Vicus y Paracas para fines de la alimentación de los pobladores. (1)

7.2. Presente, aceptada y preferida en zonas de mayor desnutrición

Especialmente con falencias proteicas, desde el sur de Colombia hasta Bolivia; incluyendo la integridad de las cordilleras andinas de Perú y Ecuador. Es considerada como una de las especies con mayor presencia e importancia en áreas de alta necesidad nutricional. (1)

7.3. Expandida a otras regiones

Como consecuencia de la migración de los pobladores de los Andes peruanos hacia la costa del país. La preferencia por este tipo de carne se expandió a dicha región donde se ubican las principales ciudades y se concentran los demandantes con mayor poder adquisitivo. (1)

7.4. Altamente rustica

El cuy, incluyendo el mejorado, es un animal resistente a los factores medioambientales y a la crianza en sí. No depende de programas de vacunación que sirvan para normalizar su producción; sin embargo, esto no debe entenderse como si se presentara suficiente inmunidad para soportar condiciones impropias de la cría en cautiverio, como son el hacinamiento, la falta de higiene o cualquier otra condición indeseable para el proceso de explotación. (1)

7.5. Carne de alto valor biológico

El cuy tiene una carne de alta calidad en la medida que posee un conjunto de características. Las más importantes son las siguientes:

- ✓ En la edad óptima del beneficio (2 o 3 meses) la carne tiene alto nivel proteico y bajo nivel de grasa. No obstante, esto es adicionalmente relativo, a parte de la edad y factores como la genética y alimentación.
- ✓ Presenta un mínimo nivel de colesterol y triglicéridos en su masa muscular.
- ✓ Aporta la enzima asparaginasa, que es importante por sus principios antineoplásicos.
- ✓ Presencia de ácidos grasos esenciales, que son importantes en el sistema nervioso (neuronas) y en el sistema inmunológico (membranas celulares). (1)

7.6. Ventajas competitivas con otras especies pecuarias

Es importante mencionar que es una especie monogástrica herbívora, lo cual la convierte en no competitiva con el hombre, además que no requiere de altas inversiones, ni existen monopolios u oligopolios que distorsionen su mercado; así también la implementación de su crianza puede ser gradual. (1)

7.7. Viabilidad comercial y económica

Actualmente existe una demanda insatisfecha amplia y técnicamente demostrada en las principales ciudades del país; y económicamente, la inversión inicial puede realizarse satisfactoriamente de forma unitaria moderada, generando un importante margen de utilidad. (1)

8. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los cuyes, en su condición de animales herbívoros, pueden digerir elementos constituyentes fibrosos de los forrajes, pero su eficiencia es menor que de los rumiantes, debido a que la digestión ocurre en el proceso digestivo (ciego), por ende, afecta la ganancia de peso y la conversión alimenticia. (26)

La conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional es decir que la densidad de nutriente fue originalmente desarrollada para comparar la cantidad de los micronutrientes esenciales aportadas por un alimento o dieta con la energía provista por ese alimento o dieta. Por eso, aquellos alimentos que tienen una alta densidad de nutrientes son buenas fuentes de micronutrientes o proteína y son más importantes como fuentes de estos nutrientes esenciales que como fuentes de energía. (26)

9. RENDIMIENTO DE CARCASA

En cuyes mejorados en crecimiento y en buenas condiciones de manejo, con alimentación balanceada a base de maíz, trigo y cebada y en condiciones de sanidad, se obtienen pesos que van de 0.530 a 0.750 kg entre 6 y 7 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 3 meses de edad, el peso entre 1.2 a 1.5 kg se puede superar estos valores con un mayor grado de mejoramiento genético. (27) (28)

10. DIGESTIBILIDAD DEL CUY (*Cavia porcellus*)

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos complejas de los alimentos y absorción de pequeñas moléculas como aminoácidos, ácidos grasos en el intestino. La digestibilidad constituye un indicador de calidad de la materia prima que a veces varía notablemente, de una especie a otra se deberían esperar valores muy distintos en las especies carnívoras, herbívoras. (29)

Existen muy pocos estudios se han ocupado de determinar la disponibilidad de la proteína y energía de ingredientes comúnmente utilizados en los alimentos balanceados, debido a que la medición directa del coeficiente de digestibilidad es complicada, además se requieren de coeficientes de proteína y energía digerible precisos para formular alimentos balanceados que cubran los requerimientos nutricionales, así como para permitir la sustitución efectiva de ingredientes con base en su costo y para reducir la producción de desperdicios. El conocimiento de los coeficientes de digestibilidad de los ingredientes puede variar considerablemente dependiendo de factores tales como la frescura y tratamiento previo. Utilizando los datos disponibles actualmente sobre digestibilidad de energía y proteína no sería posible la formulación de alimentos que causen la menor contaminación. (30)

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. (18)

11. BIOQUIMICA DE LAS PROTEINAS

Las proteínas son las macromoléculas más abundantes en los seres vivos, constituyendo cerca del 50% del peso vivo (en base seca). Son también las biomoléculas más versátiles en cuanto a la funcionalidad, y esa versatilidad funcional está determinada por el número, la clase y la secuencia de los aminoácidos que componen sus unidades estructurales. (31)

11.1. Los aminoácidos como unidades básicas de las proteínas

Todas las proteínas están constituidas de 20 tipos de aminoácidos, unidos por enlaces peptídicos, variando en las diferentes proteínas tan sólo el número y la secuencia de los aminoácidos. Los aminoácidos son moléculas pequeñas, con un peso molecular medio de 130 Dalton; todos tienen en común la presencia de un grupo carboxilo y de un grupo amina unido al mismo carbono (carbono α) y difieren entre sí en la estructura de su grupo residual (grupo R). (31)

Además de los 20 aminoácidos que hacen parte de las proteínas (aminoácidos proteicos), existen otros aminoácidos que tienen funciones metabólicas diversas, como, por ejemplo, la ornitina y la citrulina, que son metabolitos intermediarios del ciclo de la urea. (31)

11.2. Digestibilidad de proteínas

Los aminoácidos en los alimentos no siempre están disponibles. La degradación de las proteínas, así como su absorción puede ser incompleta. El porcentaje promedio de digestión y absorción en proteínas de origen animal es alrededor de un 90%, siendo el de las proteínas de origen vegetal de sólo un 60 a un 70% aproximadamente. (32)

Hay varias razones que limitan la digestibilidad de ciertas proteínas:

Conformación de la proteína: las proteasas atacan a las proteínas fibrosas insolubles más lentamente que a las proteínas globulares solubles. Pero, la digestibilidad puede ser fácilmente incrementada por la desnaturalización de la proteína, por ejemplo, por un tratamiento térmico previo. (32)

La unión a ciertos metales, lípidos, ácidos nucleicos, celulosa u otros polisacáridos, puede ver limitada parcialmente su digestibilidad. (32)

Factores antinutricionales como los inhibidores de tripsina o quimotripsina. Otros inhibidores afectan a la absorción de aminoácidos. (32)

El tamaño y superficie de la partícula donde se encuentran las proteínas. La digestibilidad de las proteínas de los cereales puede ser incrementada, por ejemplo, mediante el molido más fino de la harina. (32)

12. IMPORTANCIA DE LOS ÁCIDOS GRASOS

Los ácidos grasos tienen una función muy importante en la alimentación, además de un gran número de propiedades saludables puestas de manifiesto en numerosas investigaciones, cabe destacar su intervención en el crecimiento, pues son los elementos de las membranas de las células. Durante la gestación, son primordiales para un buen desarrollo y funcionamiento del cerebro y la retina del feto. Los ácidos grasos tienen la capacidad de corregir problemas visuales y cerebrales en pacientes con deficiencia demostrada y son precursores de compuestos hormonales como los prostanoideos (prostaglandinas y tromboxanos) que facilitan la transmisión de mensajes en el sistema nervioso central. (33)

13. HARINA DE PESCADO

Tradicionalmente, la materia prima que ha constituido el mayor aporte de proteína en los piensos ha sido la harina de pescado, ya que posee ciertas características que ponen de manifiesto su extraordinaria calidad nutritiva, como alta digestibilidad de la materia prima, alto contenido de proteínas de tipo B, aporta gran cantidad de minerales, especialmente, fósforo asimilable. (34)

El proceso de elaboración de harina de pescado implica unos costes muy elevados, de manera que, hablando en términos energéticos, para producir 1kg de pez carnívoro o de crustáceo en piscifactoría son necesarios 3kg de otros tres peces si asumimos gastos por pesca, elaboración de harina, transporte, etc. La crisis a nivel mundial de la harina de pescado no comenzó realmente hasta los años 70. Hasta ese momento, su situación en el mercado se había mantenido al alza, con una buena disponibilidad y precios competitivos. Sin embargo, la simultaneidad de una serie de factores en el contexto económico global provocó un aumento considerable del precio de la harina de pescado y, con ello, un coste desorbitado en piensos en las piscifactorías. Para empezar, la crisis del petróleo afectó a todos los transportes, incluidos los barcos de pesca, y a toda la cadena de procesado. El número de capturas en alta mar se vio mermado tras las restricciones de muchos países para pescar en sus aguas y el progresivo cambio en las corrientes oceánicas. (34)

14. PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL

Los vegetales suponen un grupo de materias primas muy competitivas para incluir en piensos. Su alta productividad, no necesariamente ligada al medio, y el aprovechamiento de vegetales subproductos de la agricultura, son dos factores que han permitido posicionar a determinadas especies vegetales como principales sustitutivos de la harina de pescado. (34)

Sin embargo, las fuentes proteicas de origen vegetal presentan ciertos inconvenientes. En primer lugar, su contenido en proteína es significativamente inferior al de la harina de pescado y son deficientes en aminoácidos esenciales, especialmente, lisina y metionina. Además, su palatabilidad es inferior, lo que reduce el nivel de ingesta, y no son muy digestibles debido a la presencia de determinados factores anti-nutritivos. (34)

Cabe destacar en este apartado la importancia de la harina de soja, pues ha sido la materia más estudiada y empleada en alimentación piscícola. Posee un alto contenido en proteína y un buen perfil aminoacídico. Todo esto unido a un tratamiento adecuado de su semilla para eliminar factores antinutritivos garantiza una disponibilidad de aminoácidos suficiente para conseguir un desarrollo aceptable. Si además se suplementa la harina de soja con aminoácidos, ésta puede ser empleada como fuente proteica mayoritaria en piensos, llegando a sustituir hasta en un 50% la harina de pescado. Sin embargo, el precio al que se comercia actualmente la harina de soja se acerca peligrosamente al de la harina de pescado, lo cual supone un freno para su uso. (34)

No obstante, Muchos estudios destacan la posibilidad de reemplazar cada vez más fuentes de proteína costosas de alimento (harina de pescado y harina de soya) (35) (36)

15. *Hermetia illucens*

15.1. Antecedentes y Generalidades

En los últimos años, se observa un aumento significativo en el número de estudios y desarrollos comerciales asociados a la aplicación de la producción de insectos, en relación con el reciclaje, reutilización y reutilización de corrientes laterales y Biomasa residual de los sistemas agroalimentarios. A pesar de la literatura múltiple de fuentes

sobre las cuestiones de viabilidad económica, aceptación social e Impacto ambiental, quedan muchas preguntas abiertas para los investigadores. Entre los temas críticos está la eficiencia de los insectos como transformadores de biomasa, seguridad de dicha tecnología y sostenibilidad de aplicación de insectos para alimentos. (2)

La mosca soldado negra *Hermetia illucens* es una especie de díptero braquícero (con dos alas) de la familia Stratiomyidae originaria de América, a pesar de que se ha extendido por el sur de Europa, África, Asia e islas del Pacífico. En la península Ibérica se registró por primera vez en 1954. (37)

Hermetia illucens conocida como “mosca soldado negra” (Black Soldier Fly) es un Stratiomyidae, posiblemente originario del Nuevo Mundo pero que a causa de la actividad humana se ha distribuido por todas las regiones tropicales húmedas y subtropicales del planeta. Sin embargo, pueden tolerar temperaturas extremas, aunque no durante el momento de la ovoposición. (38)

15.2. Características de *Hermetia illucens*

La mosca soldado negro *Hermetia illucens* pueden vivir dentro del compost en su fase larvaria según las condiciones de temperatura y humedad que haya dentro de éste. Su alimentación es muy amplia y variada. (34)

Las poblaciones de las moscas soldado pueden ser tan abundantes que pueden llegar a convertir la masa de la excreta de las gallinas en un medio líquido, evitando así que otras moscas se desarrollen. Como dato curioso es que reducen hasta en un 50% la basura orgánica. (34)

15.3. Ciclo Biológico de la mosca *Hermetia illucens*

El ciclo de vida de la mosca soldado negra comienza cuando la hembra pone alrededor de 600 huevos en grietas y hendiduras cercanas a restos orgánicos húmedos y ricos en nutrientes. La incubación de los huevos es de 3 a 4 días y después alcanzan un estado larvario. Las larvas son de crecimiento rápido y se caracterizan por seis estadios larvales (L1, L2, L3, L4, L5 y prepupa). En condiciones ideales, la larva puede madurar

en 10 días, cuando ya tienen los tejidos desarrollados y han almacenado suficientes reservas. (34)

Los adultos no necesitan alimentarse por lo que dependen de las reservas acumuladas durante la fase larvaria (39)

16. IMPORTANCIA ECONÓMICA

Uno de los principales retos del siglo XXI es la búsqueda de una solución en la gestión sostenible de los residuos orgánicos, especialmente en ambientes urbanos y también en el ámbito agroalimentario. Como se ha mencionado anteriormente, las larvas de *H. illucens*, pueden alimentarse en diversos tipos de residuos orgánicos. Esta versatilidad puede ser empleada para obtener excelentes resultados en la eliminación de residuos orgánicos. (40) (38)

Este insecto es capaz de convertir subproductos orgánicos, como el desperdicio de alimentos (~ 1.3 mil millones de toneladas producidas a nivel mundial sobre una base anual), que es un recurso sostenible infrautilizado (41) valorado en 750 mil millones de dólares estadounidenses. (42)

El insecto no es una plaga y se sabe que suprime patógenos de la gente y el ganado. Además, toneladas de este insecto pueden ser potencialmente producido diariamente en espacio limitado usando grandes instalaciones industriales. Pero también puede producirse mediante recolección no mecanizada, lo cual es importante en el desarrollo de naciones del mundo que dependen en gran medida del trabajo humano y disponemos de recursos tecnológicos limitados. (43)

17. LA HARINA DE INSECTOS COMO FUENTE PROTEICA ALTERNATIVA

La cría de insectos ofrece un buen número de ventajas ambientales y sanitarias. En cuanto a las ventajas ambientales:

- La cría de insectos es rápida y posee tasas elevadas de crecimiento y conversión de pienso.

- La mayoría de los insectos producen muchos menos gases de efecto invernadero que el ganado convencional.
- Se pueden alimentar utilizando residuos biológicos como verduras descartadas o desperdicios de algunas industrias alimentarias.
- Los insectos utilizan mucha menos agua que el ganado convencional. (44)

Dependen mucho menos de la tierra que la ganadería convencional. Por otro lado, los insectos ofrecen algunas ventajas para la salud:

- Los insectos ofrecen una alternativa muy nutritiva a las tradicionales fuentes de proteínas como el pollo, el cerdo, la ternera e incluso el pescado salvaje (44)
- Muchos insectos son ricos en proteínas, grasas saludables y ricos en calcio, hierro y zinc.
- Plantean un menor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas. (45)

La entomofagia practicada por distintas culturas en diversas partes del mundo llevó a muchos nutricionistas a evaluar sus aportes como alimento. De todos estos trabajos se concluye que la mayoría de los insectos analizados poseen, entre otros, un aporte proteico similar al de la carne. (34)

La mosca adulta de soldado negro generalmente no se considera una plaga debido a que se ha demostrado que las larvas son recicladoras de estiércol efectivas, se ha propuesto un "Sistema de gestión de estiércol de mosca Soldado Negra" no solo para reducir el desperdicio de ganado, sino también para generar una fuente de alimento para peces y otros animales. En un programa descrito en Newton et al. (2005) se alimentó a las larvas de moscas soldado negro con el estiércol de cerdo, lo que redujo en gran medida el material de desecho (39). El estiércol se transfirió a un recipiente que contenía larvas adultas de moscas soldado negro. A medida que las larvas se desarrollaban, redujeron el estiércol en un 50%. Aproximadamente 45,000 larvas consumirían 24 kg de estiércol porcino en 14 días. A medida que las larvas maduran, se arrastran fuera del recipiente, por lo que se "autocosechan" y, posteriormente, están disponibles como alimento para el ganado. Además de ser una buena fuente de aceite y proteínas para la alimentación animal, las larvas de moscas soldado negro tienen el potencial de mejorar los desechos orgánicos en un rico fertilizante. (46)

18. ELABORACIÓN DE HARINA DE LARVA *Hermetia illucens*

La mosca *Hermetia illucens* tiene la capacidad de reducir el nitrógeno y fósforo de residuos hasta en un 75%, y la masa de residuos de estiércol por encima de 50% en sistemas de aves de corral y cerdos. Además, la prepupas tienen aproximadamente un 40% de proteína y 30% de grasa, lo que lo convierte en una fuente adecuada de alimento para animales. (34)

Debemos tener en cuenta que la crianza de esta mosca en cautiverio debe estar bajo parámetros como luz, temperatura del ambiente y del compost, humedad de la planta de incubación y el moscario, y una cantidad (kg) de alimento- sustrato que sirve de alimentación a las larvas.

Tomando una muestra fresca de larvas de la mosca soldado, se es limpiada con agua para eliminar el resto de sustrato que queda en la larva, luego se coloca en las bandejas del horno para ser deshidratadas a una temperatura mayor de 100°C por un tiempo de aproximadamente 30 minutos. (47)

El Cuadro N° 3 Permite apreciar un menor nivel de grasas y un mayor nivel de cenizas. Esta diferencia se puede deber a una combinación de factores, tales como: las características de la alimentación de las larvas utilizando gallinaza de pollos de engorde, la homogeneidad de la muestra, la procedencia y estado de desarrollo del insecto. (48)

Cuadro N° 3: Comparación del análisis físico- químico entre la harina de las larvas de *Hermetia illucens*

Composición	Muestra obtenida por Sheppard et. Al. (2002) (%) (49)	Muestra obtenida por Gutierrez G. et. Al. (2004) (%) (48)
Humedad	10.0	10,0
Proteína	36,9 - 37,8	36,98
Grasas	27,9 - 31,5	18,82
Cenizas	12,6 - 13,5	17,47
Calcio	4,3 - 4,59	7,60
fosforo	0,54 – 0,567	0,58

19. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Mostramos el análisis de antecedentes de investigación más resaltantes con el resumen correspondiente:

Smetana, S., Schmitt, E., Mathys, A. 2019 (2), La falta de fuentes de proteínas en varias partes del mundo está provocando la búsqueda de productos locales y sostenibles. Alternativas. La producción de insectos es reconocida como una solución potencial. Este estudio es una evaluación del ciclo de vida. (ACV) de la transformación de corrientes secundarias de la industria alimentaria a través de *Hermetia illucens* en productos intermedios aplicables para Con fines de alimentación y alimentación. Se basa en modelos de atribución para la estimación de las etapas más impactantes de Producción de insectos y en modelos consecuentes para la estimación de beneficios o riesgos potenciales para la agroalimentación. Los LCA consiguientes incluyeron efectos en el mercado, asociados con un incremento en el flujo ascendente de alimentos. (Aumento de la producción comercial de piensos) o disponibilidad de productos derivados de los insectos (sustitución de fertilizantes, concentrado de proteínas para piensos o carne de pollo). Los ACV atributivos y consecuenciales están seguidos de sensibilidad análisis, que identifican las direcciones más prometedoras hacia la producción sostenible de insectos y estiman la magnitud de las reducciones de impacto si la industria sigue esas direcciones. Análisis del piloto existente. EL Proceso corresponde en gran medida con otros hallazgos en la literatura, lo que indica que la biomasa de insectos frescos es casi el doble Más sustentable que la carne fresca de pollo. Producido a escala piloto, concentrado de proteínas (harina de insecto) mientras se Competitivo contra derivados de animales (suero de leche, proteína de huevo, harina de pescado) y microalgas, tiene un mayor impacto ambiental que las comidas a base de plantas. Otros escenarios ilustran estrategias para un uso más sostenible de los recursos ambientales, los cuales brindan orientación a los productores y agencias de financiamiento para dirigir a la industria hacia un perfil de impacto que Es menor, que muchas fuentes de proteínas existentes.

Castro W. 2014. (50) se llevó a cabo en la granja de cuyes de la Universidad Católica de Santa María ubicada en el fundo de Huasacache del distrito de Hunter, provincia y departamento de Arequipa, a una altitud de 2250 msnm y a una latitud sur de 16 grados 25 minutos 59 segundos y una latitud .oeste de 71 grados 33 minutos y 23 segundos

(Senamhi, 2013). La investigación se desarrolló entre los meses de octubre y diciembre del 2014, con el fin de evaluar cuatro niveles de torta de palmiste sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento; considerándose las siguientes variables: consumo de materia seca, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. El tratamiento testigo (T1) fue una ración diseñada de acuerdo a los valores nutricionales disponibles para la especie y considerando el uso de alfalfa verde, en un plan de alimentación 50%:50%. Las raciones T2, T3 y T4 fueron diseñadas disminuyendo el nivel de alfalfa (en base seca) de 50 a 45, 40 y 35% e incrementado el nivel de torta de palmiste de 0 a 4, 8 y 12%, respectivamente. Las raciones fueron evaluadas en 60 cuyes machos jóvenes distribuidos en tres categorías (ligeros con 322 ± 44.9 , intermedios con 512.2 ± 55.9 y pesados con 650.4 ± 45.8 gramos de peso vivo) todos del tipo 1 y de línea cárnica. Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el diseño de bloques completamente al azar. El consumo diario promedio de alfalfa fue de 133.8, 116.6, 110.6 y 89.1 gramos, el de los balanceados fue de 34.4, 35.7, 40.9 y 39.1 gramos y el de materia seca fue de 64.40, 61.30, 64.4 y 57.5 gramos por cuy para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Al análisis estadístico estas diferencias no fueron significativas. Las ganancias diarias promedios fueron de 12.3, 11.4, 11.7 y 11.2 gramos por cuy para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Estadísticamente, estas diferencias no fueron significativas. Las conversiones alimenticias calculadas fueron de 5.35, 5.52, 5.63 y 5.27 para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las diferencias encontradas no fueron significativas estadísticamente.

Castañeda, R. et. Al. 2018 (51) El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del uso de harina de maní forrajero *Arachis pintoi* en cuyes en etapa de crecimiento. La duración experimental fue de 49 días, empleándose 64 cuyes machos destetados, dispuestos en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (0, 5, 10, 15% de niveles de inclusión de harina de *A. pintoi*), con cuatro repeticiones y cuatro cuyes por repetición. Los resultados indican que no hubo diferencia significativa entre los niveles de *A. pintoi* para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y retribución económica.

Zamata, O. 2013 (52). La presente investigación se llevó a cabo en la granja de Cuyes "Mikuy" ubicada en el anexo Santa Marta del distrito de Socobaya, provincia y departamento de Arequipa, Situado a una altura 2,310 m.s.n.m. A una latitud sur de

16°27'51" y una longitud oeste de 73°31'40", Temperatura 22°C. La investigación se desarrolló entre los meses de Diciembre del 2013 a Mayo del 2014, con el fin de evaluar cinco raciones experimentales sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento; para lo cual se consideró las siguientes variables: consumo de materia seca, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia, mérito económico, consumo de agua y características organolépticas. El tratamiento testigo (T1) fue una ración diseñada de acuerdo a los valores nutricionales disponibles para esta especie y se consideró la alfalfa verde y balanceado (elaborado con el uso de insumos tradicionales), en una proporción de 50%:50%. Las raciones T2, T3, T4 y T5 fueron formulas con los mismos parámetros con la diferencia que se incluyó DDG`s (granos secos de destilería con solubles) en un 5%, 10%, 15% y 20% del balanceado, respectivamente. Estas raciones fueron evaluadas en 75 cuyes machos del tipo 1 que fueron divididos en 5 grupos de 15 animales, Los cuyes pesaron al inicio del experimento 429 ± 150 gramos. Para la evaluación estadística se empleó el diseño completamente al azar. El consumo promedio diario de materia seca por cuy fue de 67.3, 66.1, 68.2, 65.2 y 65.3 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. La ganancia promedio diaria por cuy fue de 15.1, 17.0, 16.9, 17.1 y 16.6 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. En los tratamientos el T4 fue estadísticamente superiores al T1. los tratamientos T2, T3 y T5 también fueron superiores al T1, pero no fueron una diferencia estadísticamente significativa. La conversión alimenticia fue de 4.5, 3.9, 4.1, 3.8 y 4.0 para los tratamientos T1, T2, T3 T4 y T5, respectivamente. El T4 fue superior altamente significativo al T1 estadísticamente con una ($p < 0.01$), y los tratamientos T2, T5 y T3 se encontraron diferencias significativas estadísticamente con respecto al T1. El costo promedio de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico fue de: 3.77S/, 3.40S/, 3.58S/, 3.31S/. y 3.43S/, para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. El tratamiento T4, T2 y T5 fue superior estadísticamente al T1, pero al T3 y T1 no hubo diferencias significativas estadísticamente. El consumo promedio diario de agua por cuy fue de 77.8, 70.7, 76.4, 70.4 y 78.7 mililitros para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Las características organolépticas fueron similares para todos los tratamientos.

Apráez, J., Fernández, L., Hernández, A. 2010 (53). El objetivo de esta investigación, fue estudiar el efecto del sexo y la castración en los parámetros productivos, el comportamiento y la calidad organoléptica de la canal de los cuyes (*Cavia porcellus*). Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, con tres estados fisiológicos (machos

enteros, machos castrados y hembras), y seis réplicas. Las variables se analizaron estadísticamente y se probaron con los modelos: logístico, Von Bretalanfy, Richars, polinomial cuadrático y cúbico, para la descripción y análisis del crecimiento. Para la estimación de los parámetros, se utilizó el método de los mínimos cuadrados para los modelos lineales y, en el caso de los no lineales, el método Maguart. Finalmente, se comprobó que la castración no influye sobre la velocidad de crecimiento, pero, si facilita el manejo de los machos; además, mejora las propiedades organolépticas de la carne y la calidad de presentación de la canal para su comercialización.

Carrión, P. 2013 (54) Se determinó específicamente, los efectos sobre el consumo de alimentos, ganancia de peso, conversión alimenticia y merito económico. Los tratamientos evaluados fueron raciones sin levadura (T0), con levadura 0.1gr/día/animal (T1), con levadura 0.2 gr/día/animal (T2) y con levadura 0.3 gr/día/animal (T3). Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el Diseño completamente al azar en Bloques con 8 repeticiones por sexo (hembra y macho). Para la comparación de los promedios se usó la prueba de Tuckey. Con animales de un peso aproximado 330 gr. a 410 gr. El consumo promedio diario de alimentos por cuy macho y hembra fue de: 149.2,124.1;143.6,139.5;164.2,146.2 y 172.4, 165.6 gramos para el forraje, de 31.5, 26.3; 28.9,33.1; 33.4, 29.8 y 39.4, 36.5 gramos para el alimento balanceado y de 61.6, 51.5; 57.9, 60.9; 66.5, 59.4 y 73.8, 69.8 gramos para la materia seca, con los tratamientos T0, T1, T2 y T3, correspondientes a raciones sin levadura, con Sinermic 0.1gr/día/animal, con Sinermic 0.2 gr/día/animal y Sinermic 0.3 gr/día/animal, respectivamente. Las ganancias promedio por cuy macho y hembra por día fueron de: 17.1, 13.3; 16.7, 16.5; 18.5, 16.9 y 21.3, 14.6 gramos para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. En los machos el T3 y T2 estadísticamente fueron altamente superiores al T0 a diferencia del T1 que fue inferior al T0 pero no fue una diferencia estadísticamente significativa. En las hembras los tratamientos T2, T3 y T1 fueron superiores estadísticamente al T0 respectivamente. Con respecto al sexo y entre tratamientos, los machos tuvieron ganancias superiores a las hembras los cuales fueron altamente significativos estadísticamente ($p < 0.01$). Y los tratamientos T0 y T3 fueron diferentes a un nivel altamente significativo y el T2 y T1 son iguales estadísticamente.

Oblitas, S. 2014 (55) Se ejecutó la investigación en la sección B de la irrigación Majes, en la granja de cuyes de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Región Arequipa, a una altitud de 1498 msnm y a una

latitud sur de 16° 39' 8.35" y una latitud oeste de 72° 09' 9.56". El experimento se desarrolló entre los meses de enero y abril del 2013, con el fin de evaluar el efecto del uso de Alimento balanceado Proteico de Subproducto Avícola (CPSA) sobre el comportamiento productivo de cuyes jóvenes; para lo cual se consideró las siguientes variables: consumo de materia seca, variación del peso vivo, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. El tratamiento testigo (T1) fue una ración diseñada de acuerdo a los valores nutricionales disponibles para esta especie y se consideró alfalfa verde y balanceado (elaborado con el uso de insumos tradicionales), en una proporción de 50%:50%. Las raciones experimentales contenían niveles crecientes del CPSA, con valores de 3%, 5% y 7%, en el balanceado para los tratamientos T2, T3 y T4, respectivamente. Estas raciones fueron evaluadas en 64 cuyes del tipo 1 de ambos sexos (32 hembras y 32 machos) que fueron divididos en 8 grupos de 8 animales, cuatro de hembras y cuatro de machos. Los cuyes hembras pesaron al inicio del experimento 665.7 ± 71.6 y los machos 551.5 ± 54.6 gramos. Para la evaluación estadística se empleó el análisis de variancia en un diseño de bloques completamente al azar. El consumo promedio diario de materia seca fue de 73.9, 71.5, 66.6, y 65.7 gramos/ cuy con los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las ganancias promedio diarias por cuy fueron de 12.80 ± 0.90 , 11.57 ± 1.10 , 11.53 ± 1.59 y 11.57 ± 0.94 gramos para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las conversiones alimenticias fueron de 5.78 ± 0.42 , 6.20 ± 0.57 , 5.88 ± 0.92 y 5.71 ± 0.47 para los tratamientos T1, T2, T3, y T4, respectivamente. Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 4.89 ± 0.35 , 5.28 ± 0.50 , 4.95 ± 0.87 , y 4.87 ± 0.41 soles para los tratamientos T1, T2, T3, y T4, respectivamente. En ningún caso, las diferencias observadas fueron significativas estadísticamente ($p = 0.05$).

Díaz, M. 2013 (56) Con el fin de evaluar cinco raciones experimentales sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento; para lo cual se consideró las siguientes variables: consumo de materia seca, variación del peso vivo, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. El tratamiento testigo (T1) fue una ración diseñada de acuerdo a los valores nutricionales disponibles para esta especie y se consideró la alfalfa verde y balanceado (elaborado con el uso de insumos tradicionales), en una proporción de 50%:50%. Las raciones T2 y T3, fueron formulas con los mismos parámetros con la diferencia que se incluyó harina tostada de habas en un 5% y 7.5% de la ración (de 10 a 15% en el balanceado), respectivamente. Las raciones T4 y T5 tuvieron harina extruida de frijoles en un 5% y 7.5% de la ración (10 a 15% del

balanceado). Estas raciones fueron evaluadas en 60 cuyes del tipo 1 de ambos sexos (30 hembras y 30 machos) que fueron divididos en 10 grupos de 6 animales, cinco de hembras y cinco de machos. Los cuyes hembras pesaron al inicio del experimento 339.4 ± 32.7 y los machos 394.3 ± 51.2 gramos. Para la evaluación estadística se empleó el diseño de bloques completamente al azar. El consumo promedio diario de materia seca fue de 54.10, 52.10, 51.8, 50.0 y 51.3 gramos/ cuy con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. La ganancia promedio diaria por cuy fue de 13.92, 13.56, 13.08, 11.88 y 12.31 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. La conversión alimenticia fue de 3.92, 3.93, 4.02, 4.27 y 4.29 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. El costo promedio de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico fue de: 3.47, 3.43, 3.49, 3.68 y 3.68 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. En ningún caso, las diferencias observadas fueron significativas estadísticamente.

Macedo, E. 2012 (57) Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de levaduras activas y levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Se determinó, específicamente, los efectos sobre el consumo de alimentos, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico. Los tratamientos evaluados fueron raciones sin levadura (T1), con levaduras activas, Procreatin 7 (T2) y Bioyeast (T3), con levaduras inactivas y activas, a la vez, Staryeast –Bioyeast (T4) y levaduras inactivas e hidrolizadas (T5). Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el diseño completamente al azar con cuarenta repeticiones. Para la comparación de los promedios se usó la prueba de significancia de Duncan. El consumo promedio diario de alimentos por cuy fue: de 142.23, 137.16, 140.38, 140.19 y 144.95 gramos para el forraje, de 30.47, 31.24, 34.07, 29.78 y 30.7 gramos para el alimento balanceado y de 58.15, 57.74, 58.28, 57.07 y 59.02 gramos para la materia seca, con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Las ganancias promedio por cuy y por día fueron de 13.15, 14.24, 13.94, 13.40 y 13.62 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Las conversiones alimenticias diarias fueron de 4.46, 4.09, 4.23, 4.30 y 4.35 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 4.30, 4.14, 4.16, 4.82 y 4.43 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Los tratamientos T2 y T3 tuvieron costos no

significativamente mayores que el testigo. Los tratamientos T4 y T5 presentaron costos significativamente superiores que el tratamiento testigo. En base a estos resultados se recomienda utilizar sólo las levaduras activas, Procreatin 7 o Bioyeast.

Condori R. 2014 (58) con el objetivo de evaluar tres niveles de fibra cruda (6, 8 y 10%) en el alimento balanceado para cuyes en las etapas de inicio y crecimiento y su efecto sobre el comportamiento productivo medido por los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, mortalidad y retribución económica del alimento. Se trabajó con 160 cuyes machos recién destetados (14 + 3 días) mejorados tipo 1, con un peso promedio de 265 g. Las dietas peletizadas así como el agua fueron ofrecidos ad libitum durante siete semanas, mientras que el forraje (rastrojo de brócoli) se suministró sólo al tratamiento control (6% de fibra cruda más forraje verde) en forma restringida al 10% del peso vivo de los animales. El modelo estadístico empleado fue el Diseño Completamente al azar (D.C.A.) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados indican que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre sí en los parámetros de ganancia de peso y conversión alimenticia durante las etapas de inicio, crecimiento ni en el acumulado; lo cual también se repitió para todos los tratamientos en los índices de rendimiento de carcasa y mortalidad. Sin embargo para el consumo de materia seca en la etapa de inicio se observó diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor de las dietas con 8 y 10% de fibra cruda así como también la dieta control (6% de fibra cruda más forraje verde) superando a la dieta con 6% de fibra cruda, mientras que en la etapa de crecimiento la dietas control (6% de fibra cruda más forraje verde) tuvo un consumo superior a las dietas con 6 y 8% de fibra cruda y un consumo similar a la dieta con 10% de fibra cruda; no obstante en el consumo acumulado no se observó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Las dietas con los niveles de 6, 8 y 10% de fibra cruda tuvieron una retribución económica superior a la dieta control (6% de fibra cruda más forraje verde) cuando es expresado por cuy, por kilogramo de peso vivo y por kilogramo de carcasa.

Quintana, E. 2009 (59) Se evaluó el efecto de la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso, consumo, índice de conversión alimenticia, edad de saca, costo de producción y ratio beneficio costo de cobayos en crecimiento alimentados con alfalfa, empleándose 250 cobayos machos destetados en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2x2 (harina de cebada x bloque mineral)

más un quinto tratamiento para fines de contraste (concentrado integral). Los resultados muestran que la suplementación con harina de cebada mejoró significativamente ($p < 0.05$), excepto para la edad de saca. Económicamente el forraje sin suplemento todavía tiene los mejores índices. Se concluye que la suplementación con harina de cebada mejora los parámetros productivos, obteniendo similares resultados a la dieta de concentrado integral para ganancia de peso y edad de saca, pero con mayores ventajas económicas.





**CAPITULO II
METODOLOGÍA**

1. Caracterizar mediante un análisis físico-químico la harina de larva de *Hermetia illucens* como sustituto de fuente proteica en tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde.

La producción de harina de larva de *Hermetia illucens* se realizó en la planta piloto de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el Fundo “La Católica”, distrito de Pedregal, Provincia de Caylloma, región Arequipa. Geográficamente ubicada en Latitud Sur 16° 20’ 08,35”; Longitud Oeste 72° 09’ 08,56” a una altitud de 1498 m.s.m.m (MAP, 805. Pampa de Majes).

El procedimiento para la elaboración de harina de larva de *Hermetia illucens* se detalla en el Anexo N°02. Se enviaron muestras de harina al Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María, para el análisis físico químico. (60). El laboratorio en mención realizó las pruebas de materia seca total (MST), Humedad, Proteína cruda (PC), Extracto etéreo (EE), Cenizas (CZS) y Fibra cruda (FC) según AOAC. (61). Las pruebas de FDN, FDA, LDA se realizaron según Van Soest y Roberston. (62) (63)

2. Formular de las tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde a partir de la harina de larva la harina de larva de *Hermetia illucens*.

Para la inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en la formulación de dietas de *Cavia porcellus*, se enviaron muestras de harina al Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María, para el análisis físico químico. (60). El laboratorio en mención realizó las pruebas de materia seca total (MST), Humedad, Proteína cruda (PC), Extracto etéreo (EE), Cenizas (CZS) y Fibra cruda (FC) según AOAC. (61). Las pruebas de FDN, FDA, LDA se realizaron según Van Soest y Roberston. (62) (63)

Todos los resultados fueron dados en base seca. (Anexo N° 3). Con dichos resultados se procedió a la formulación de cuatro diferentes dietas alimenticias para *Cavia*

porcellus destetados con el software pecuario ZLact. El alimento se preparó con insumos habitualmente utilizados en el centro de producción y crianza de *Cavia porcellus* con inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* según tratamientos:

- **Tratamiento control (T0):** *Cavia porcellus* alimentados con ración sin inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens*.
- **Tratamiento 1 (T1):** *Cavia porcellus* alimentados con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* de 16 % de requerimiento total proteico.
- **Tratamiento 2 (T2):** *Cavia porcellus* alimentados con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* de 32 % de requerimiento total proteico.
- **Tratamiento 3 (T3):** *Cavia porcellus* alimentados con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* de 50 % de requerimiento total proteico.

La ración alimenticia se formuló según los requerimientos nutricionales de *Cavia porcellus* en la etapa de crecimiento - engorde, se utilizó los mismos insumos en su formulación, para los 4 grupos de estudio y se reemplazó los insumos proteicos y un determinado porcentaje de grasa por harina de larva de *Hermetia illucens* en las proporciones indicadas para cada grupo de estudio.

Los tratamientos tuvieron 10 animales *Cavia porcellus* asignados aleatoriamente para cada grupo de estudio, siendo considerados las unidades de estudio.

3. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre consumo alimento.

El análisis de los índices productivos requirió una evaluación de los parámetros sobre consumo de alimento de *Cavia porcellus* al finalizar la campaña; para ello se realizó el estudio en 4 grupos clasificados según la ración alimenticia que se les proporcionó desde el día 15 de nacidos hasta el día 50, incluyendo en su alimentación diferentes niveles de harina de larva de *Hermetia illucens* en reemplazo de insumo proteico de otros orígenes como la harina de soja.

Se realizó la planificación de suministros de alimento en la cual se cuenta con un cuadro (Anexo N° 04) de referencia donde indica el promedio de peso del grupo de tratamiento relacionado con el porcentaje de consumo, donde los dos indicadores, más la población de cuyes por tratamiento nos da como resultante la cantidad en gramos de concentrado y de alfalfa que se les administró por día, dependiendo del pesaje del sobrante del día anterior.

La obtención de datos se muestra en la matriz de resultados, que se analizaron durante toda la etapa de crianza de crecimiento- engorde, se realizaron los registros en una ficha control. (Anexo N° 04)

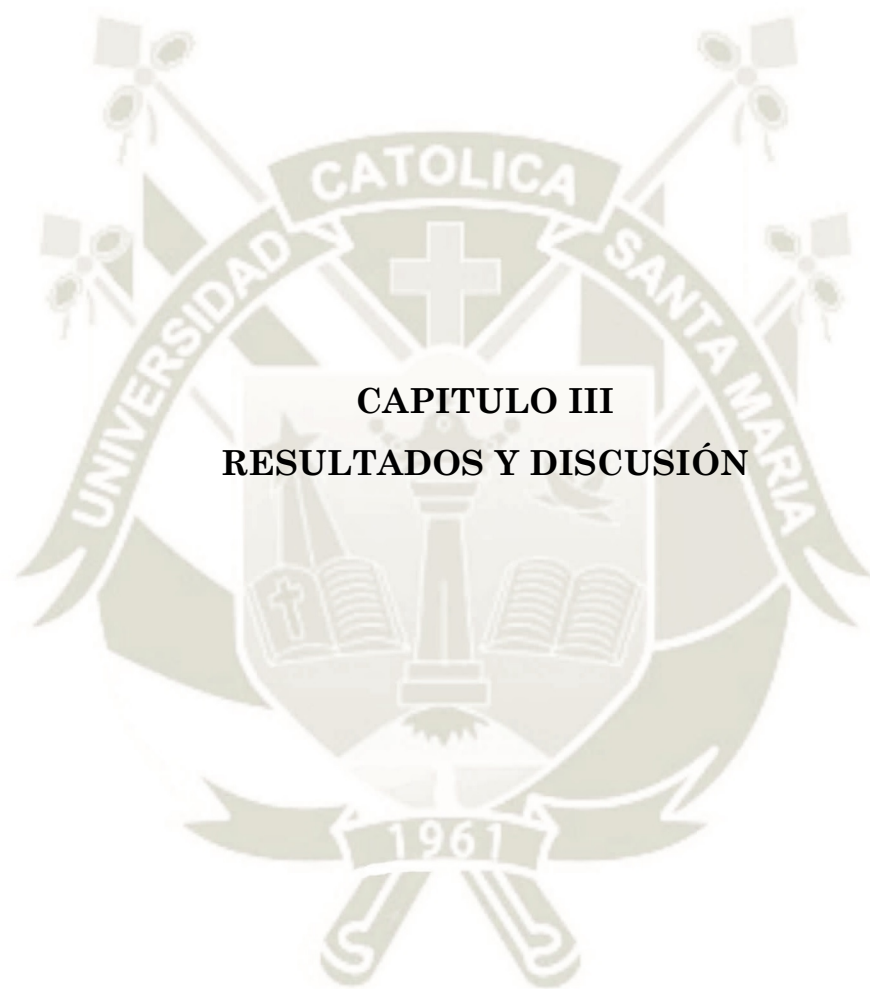
4. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre incremento de peso.

Para el manejo de los tratamientos, los 4 grupos en estudio fueron sometidos a las mismas condiciones en cuanto a el ambiente y todas las variables que integran una crianza de *Cavia porcellus*, por lo cual la única diferencia que tuvieron los 4 grupos fue el nivel de inclusión de harina de larva de mosca soldado negra en su ración alimenticia.

Además, se realizó un plan sanitario desde la limpieza y desinfección tanto de las pozas utilizando el desinfectante Proanide® como el de los equipos que se utilizaron.

El control de ectoparásitos fue llevado a cabo mediante el uso de Fipronil (Fenilpirazol)

Se realizó los cálculos estadísticos y análisis de significancia, a partir de los datos obtenidos en la crianza utilizando para los valores de ganancia de peso en *Cavia porcellus* El ANOVA. (Ver anexo 06). Se utilizó como prueba de significancia DUNCAN a un nivel de $\alpha=0,05$.



CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Caracterizar mediante un análisis físico-químico la harina de larva de *Hermetia illucens* como sustituto de fuente proteica en tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde.

Se realizó el análisis físico-químico de la harina de larva de *Hermetia illucens* en estadio larvario 5 (L5), en 3 repeticiones obteniendo los resultados debatibles en las posteriores discusiones.

En el Cuadro N° 4 se observa el porcentaje promedio de proteína obtenido por las pruebas físico- químicas de la harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos dieron como resultado $42,16 \pm 1,48$ por encima de los valores de toda proteína de origen animal obtenida de insectos.

En las tres muestras analizadas se observaron niveles altos de proteína, por lo que, de acuerdo a la clasificación de las materias primas, esta harina de insecto puede ser ubicado entre los ingredientes proteicos por los valores de proteína obtenidos, al comparar nuestros resultados con otros autores podemos observar el Cuadro N° 4. Que los valores porcentuales obtenidos están por encima de los datos reportados por otros autores como Sheppard (2002) (49) y Arango G. (2004) (48), esta diferencia se puede deber a una combinación de factores, tales como: las características de la alimentación de las larvas, la procedencia y estado de desarrollo del insecto.

Cuadro N° 4: Características físico- químicas de harina de larva de *Hermetia illucens*

Parámetros Nutricional	Unidad	Harina L5	Harina L5	Harina L5	Promedio
	Código	068-18	002-19	027-18	-----
Humedad (H)	(%)	6.05	6.35	5.42	5.94
Materia Seca Total (MST)**	(%)	94.39	93.65	94.58	94.21
Proteína cruda (PC)	(%MS)	43.85	41.11	41.53	42.16
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	20.67	19.55	17.91	19.38
Cenizas (CZS)	(%MS)	10.65	8.09	10.59	9.78
Fibra Cruda (FC)	(%MS)	7.37	5.91	--	6.64
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	26.09	25.34	--	25.71

La grasa que es el nutriente que mayor cantidad de energía aporta por unidad de peso, tiene un efecto en el sabor característico de la dieta, además incide en la sensación de saciedad a una comida. De acuerdo a los análisis del perfil de ácidos grasos la harina de la larva contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados que la harina de pescado. Según Sheppard (2002) (49) y Ramos (2003) (64), los insectos albergan mayor cantidad de ácidos monoinsaturados y polinsaturados, siendo este recurso valioso como materia prima.

En nuestro estudio la harina de larva de *Hermetia illucens* presenta un promedio de $19,38 \pm 1,39$ de grasas comparado con lo estudios de otros autores como Sheppard (2002) (49) y Gutiérrez (2004) (48) los valores obtenidos están dentro del rango reportado, esto hace que la harina de larva de *Hermetia illucens* pueda ser considerada como un ingrediente con un buen contenido calórico o energético. Además, debemos tener en cuenta el porcentaje de humedad, puesto que de este parámetro nos pueden indicar diferentes porcentajes en cuanto a las demás composiciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio la harina de larvas de *Hermetia illucens* y en coincidencia con otros autores puede ser considerada como un ingrediente proteico, lipídico y de sales minerales para la nutrición de animales de interés pecuario.

2. Formular de las tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde a partir de la harina de larva la harina de larva de *Hermetia illucens*.

A partir de los resultados obtenidos en el cumplimiento del objetivo sobre la “caracterización mediante un análisis físico-químico la harina de larva de *Hermetia illucens* como sustituto de fuente proteica en tres dietas de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde” de la presente investigación, se formularon cuatro dietas según el requerimiento nutricional del *Cavia porcellus* para la etapa de crecimiento – engorde. Las dietas fueron formuladas con el software pecuario ZLact, las mismas que reportamos en el Cuadro N° 5.

En el Cuadro N° 5 se observa las cantidades de insumos en kg de inclusión de cada ingrediente y porcentaje con la inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en los diferentes tratamientos. Se utilizaron los mismos insumos para la formulación de los 4 tratamientos, sin embargo, existe una diferencia en algunas cantidades de inclusión ya que el software de balanceo de raciones incluye los ingredientes según la cantidad necesaria para cubrir los requerimientos, hay que indicar que para la presente investigación se forzó la inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* según el porcentaje y cantidad planificada para cada tratamiento, siendo para el tratamiento T0 0kg de Harina de larva de *Hermetia illucens*, para el tratamiento T1 se utilizó 1.003kg de Harina de larva de *Hermetia illucens* para el tratamiento T2 se incluyó 2.192kg de Harina de larva de *Hermetia illucens* y para el tratamiento T3 se utilizó 3.727kg de Harina de larva de *Hermetia illucens*.

Para el tratamiento T0 se formuló una dieta sin inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens*. En el tratamiento T1 se incluyó 4% de harina de larva de *Hermetia illucens* es decir el 16% de fuente proteica requerida por el cuy,

para el tratamiento T2 se incluyó 8.8% de harina de larva de *Hermetia illucens*, siendo el 32% de fuente proteica y para el tratamiento T3, 14.9% de harina de larva de *Hermetia Illucens*, siendo el 50% de fuente proteica como se muestra en el siguiente Cuadro.

Cuadro N° 5: Cantidad en kilogramos (Kg) de los insumos utilizados en la formulación de las dietas

INSUMOS	T0	T1	T2	T3
Harina de maíz	11.32(45.27%)	11.43(45.72%)	12.10(48.41%)	13.19(52.74%)
Afrecho de trigo	6.52(26.09%)	6.56(26.23%)	5.42(21.69 %)	3.49(13.96%)
Harina integral de soja	2.50(9.99%)	2.19(8.74%)	1.89(7.54%)	1.29(6.36%)
Torta de soja	3.46(13.84%)	2.97(11.86%)	2.61(10.44%)	2.19(8.76%)
Aceite de soja	0.263(1.05%)	0.061(0.22%)	0.000(0.0%)	0.000(0.0%)
Harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	0.000(0.0%)	1.003(4.010%)	2.192(8.76%)	3.727(14.90%)
Carbonato de calcio	0.095(0.38%)	0.000(0.0%)	0.000(0.0%)	0.000(0.0%)
Sal	0.138(0.55%)	0.138(0.55%)	0.138(0.55%)	0.138(0.55%)
Fosfato monocalcico	0.260(1.03%)	0.236(0.94%)	0.250(1.00%)	0.286(1.14%)
Actigen	0.020(0.08%)	0.020(0.08%)	0.020(0.08%)	0.020(0.08%)
Cloruro de colina 60%	0.030(0.12%)	0.030(0.12%)	0.030(0.12%)	0.030(0.12%)
DL- metionina	0.126(0.50%)	0.125(0.49%)	0.124(0.49%)	0.124(0.49%)
Gustor	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)
L- lisina	0.058(0.20%)	0.040(0.15%)	0.015(0.05%)	0.000(0.0%)
Lactic dry	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)	0.013(0.05%)
Myco- AD A-Z	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)
Prime EQH 101	0.120(0.48%)	0.120(0.48%)	0.120(0.48%)	0.120(0.48%)
Procreatin	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)	0.028(0.11%)
Quantum blue	0.009(0.03%)	0.009(0.03%)	0.009(0.03%)	0.009(0.03%)
Triptófano	0.000(0.0%)	0.000(0.0%)	0.002(0.00%)	0.010(0.04%)
TOTAL	25(100.00%)	25(100.00%)	25(100.00%)	25(100.00%)

3. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre consumo alimento.

En el Cuadro N°6 nos muestra que el Tratamiento T0 obtuvo una media de 495.48, el Tratamiento T1 271.25, el Tratamiento T2 obtuvo una media de 415.05, y por último el Tratamiento T3, el cual obtuvo una media más alta que los demás tratamientos con un valor de 363.25.

Según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=21,14$) se muestra que, la el consumo de concentrado en los cuyes de los diferentes tratamientos con distintas concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan nos indica que el consumo de los cuyes del tratamiento T0 mostró el mayor consumo de alimento y difieren significativamente del consumo de alimento de los tratamientos T3 y T2. El tratamiento T1 fue el que tuvo un menos consumo a comparación de los demás.

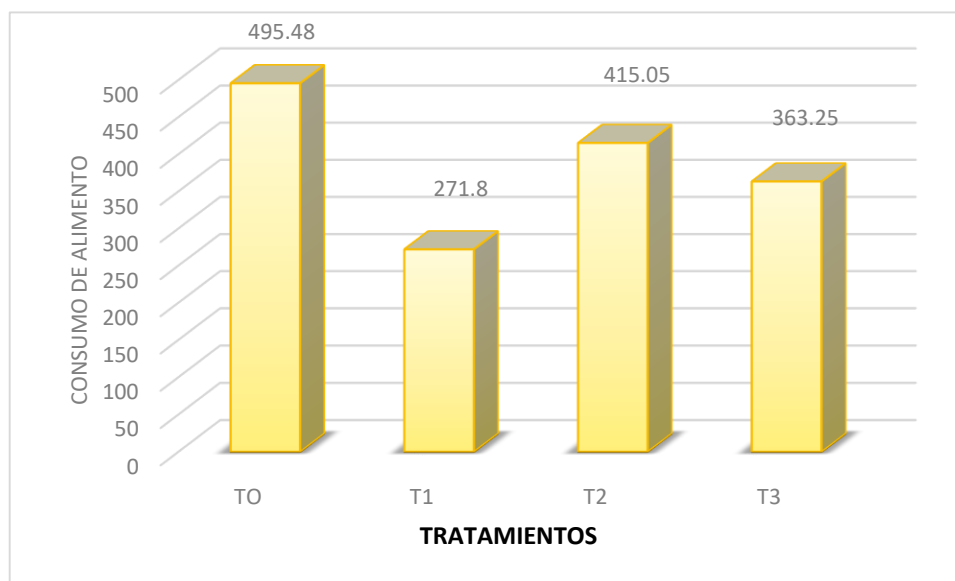
Cuadro N° 6: Consumo de concentrado en los 4 tratamientos gramos/día/lote

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	495.48c	271.80b	415.05a	363.25a
Desviación	172.715	40.417	149.046	67.531
Mínimo	196	150	101	217
Máximo	815	332	681	475
N	35	35	35	35

$$F=21.14 \quad P=0.000 \quad P<0.05$$

Posteriormente, en el siguiente grafico se muestra la media del consumo de alimento de los 4 tratamientos, donde nos indica que el tratamiento T0 consumió más a comparación de los demás tratamientos, y que el tratamiento T1 fue quien consumió menos, por tanto, podemos asumir que el porcentaje adecuado de inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* sería el que se incluyó en los tratamientos T2 y T3.

Gráfico N° 1: Consumo de alimento a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



Según Oblitas, S. 2014 (55) en su trabajo de investigación, obtuvo un resultado donde la inclusión más alta de Alimento balanceado Proteico de Subproducto Avícola (CPSA) fue de 7%; el consumo de concentrado por cuy fue de 31gr/cuy/día.

En el trabajo de Castro, W. 2014 (50) el tratamiento con un 12% de inclusión de Torta de palmiste en la dieta, tuvo un consumo de concentrado fue de 39.1gr/cuy/día.

Comparando con nuestro dato del T3 que tuvo mayor porcentaje de inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* con un 50 % fue de 36.3gr/cuy/día, lo cual está dentro de los valores de los autores mencionados anteriormente.

Podemos afirmar que en nuestro trabajo de investigación utilizamos menos consumo de concentrado lo que nos ayudaría a economizar en la compra de alimento balanceado.

4. Comparar del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre incremento de peso.

En el Cuadro N°7 podemos observar incremento de peso a los 7 días de los 4 tratamientos, donde el tratamiento T0 tuvo una media de 106.30kg, el tratamiento T1 con una media de 90.30kg, el tratamiento T2 tuvo una media de 80.30kg y como media del tratamiento T3 se tuvo un resultado de 115.20kg.

Según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=3.42$) se muestra que, el incremento de peso semanal en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan nos indica que los cuyes que consumieron el tratamiento 0 y tratamiento 3 mostraron la mayor ganancia de peso y difieren significativamente de la ganancia de peso de los cuyes del T1y T2.

Cuadro N° 7: Incremento de peso a los 7 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	106.30b	94.30a	81.30a	115.20b
Desviación	28.068	22.789	33.166	11.400
Mínimo	47	55	25	96
Máximo	140	125	121	129
N	10	10	10	10

$F=3.42$

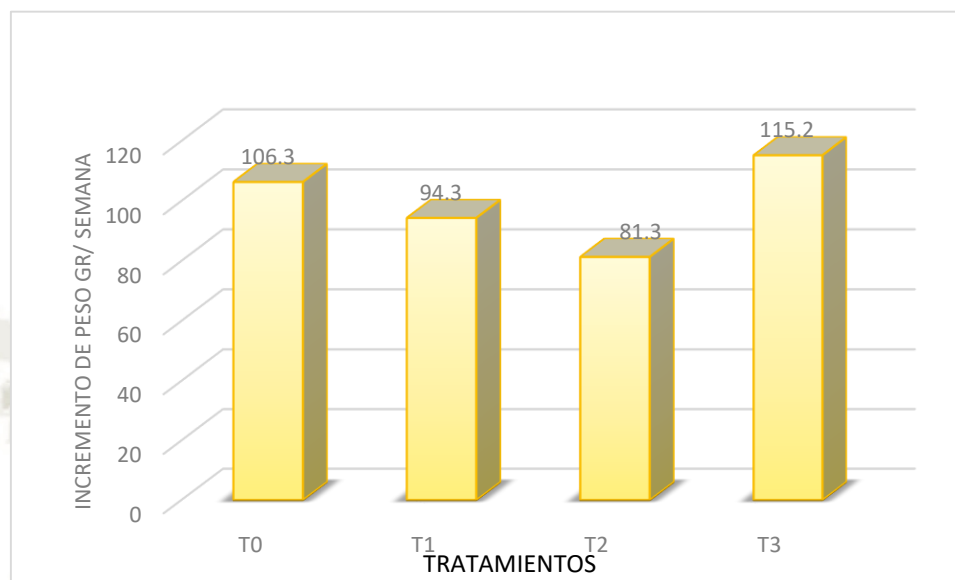
$P=0.027$

$P<0.05$

En el siguiente Grafico se muestra el incremento de peso a los 7 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos indica que el tratamiento T3 obtuvo mayor incremento de peso a comparación de los demás tratamientos, y que el tratamiento T2 fue quien obtuvo menor incremento de peso al día 7 del estudio, por tanto, podemos asumir que el alimento que obtuvo una inclusión

de 50 % de harina de larva de *Hermetia illucens* tuvo una buena aceptación por los cuyes.

Gráfico N° 2: Incremento peso a los 7 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



Según Castro, W. 2014 (50) en su trabajo de investigación titulado Efecto del uso de diferentes niveles de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en la provincia Arequipa, obtuvo un resultado como media de ganancia de peso del cuy del día 0 al día 7 de 88kg.

El trabajo de Zamata O. 2013 (52), titulado Efecto de la inclusión del subproducto DDG's (granos secos de destilería con solubles) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento donde evaluó raciones experimentales sobre el comportamiento productivo de cuyes obtuvo una media de 95kg desde el día 0 al día 7 de administración de alimento.

Los trabajos mencionados y del presente trabajo tienen relación en cuanto a resultados sobre el incremento peso a los 7 días en los cuyes.

En el Cuadro N°8 podemos observar incremento de peso a los 14 días de los tratamientos T0, T1, T2 y T3, donde el tratamiento T0 tuvo una media de 179.80kg, el tratamiento T1 con una media de 175.70kg, el tratamiento T2 tuvo una media de 159.50kg y como media del tratamiento T3 se tuvo un resultado de 204.70kg.

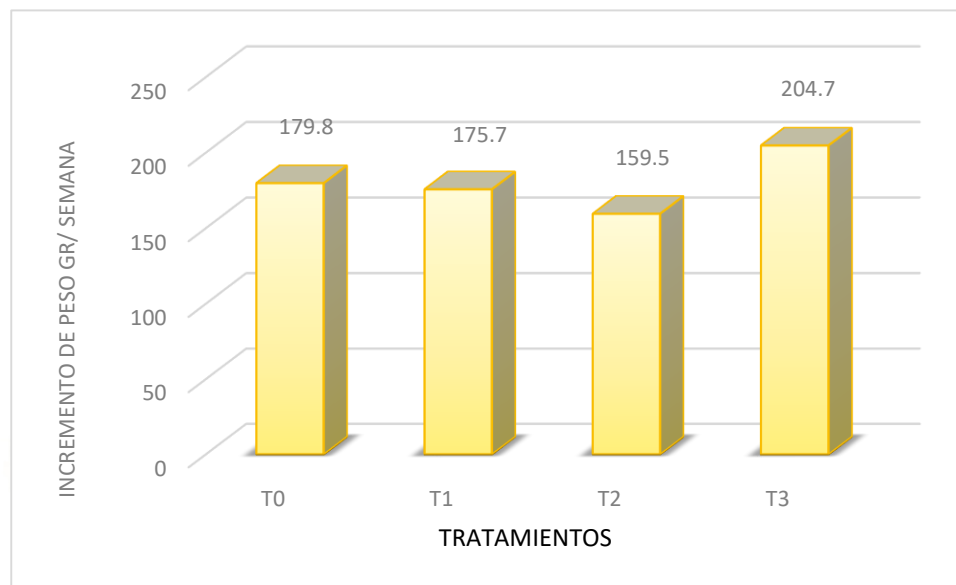
Según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=1.516$) se muestra que, el incremento de peso semanal en los cuyes desde el día 0 al día 14, los cuales consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* no mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan nos indica que los cuyes de los 4 tratamientos no difieren significativamente en el incremento de peso.

Cuadro N° 8: Incremento de peso a los 14 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	179.80a	175.70 a	159.50 a	204.70 a
Desviación	47.274	62.527	53.488	14.863
Mínimo	80	85	84	180
Máximo	234	248	226	228
N	10	10	10	10
	$F=1.516$	$P=0,227$	$P<0.05$	

En el Gráfico N°3 se muestra el incremento de peso a los 14 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos indica que el tratamiento T3 obtuvo mayor incremento de peso a comparación de los demás tratamientos, seguidamente el tratamiento T0 y luego el tratamiento T1. El tratamiento T2 fue quien obtuvo menos incremento de peso al día 14 del estudio, por tanto, podemos asumir que en el día 14 de administración de alimento el alimento la harina de larva de *Hermetia illucens* tuvo una mayor aceptación por los cuyes comparado con la aceptación que tuvo el día 7.

Gráfico N° 3: Incremento de peso a los 14 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



En el trabajo de investigación de Castañeda, R. et. Al. (2018) (51) sobre el Uso de la harina de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), desde el día 0 al día 14 en el tratamiento de estudio con mayor incremento de peso, tuvo un promedio de 96.9gr.

Díaz, M. 2013 (56) con su trabajo titulado Uso de habas (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) en una crianza comercial reportó un promedio de pesos vivos con las diferentes raciones experimentales de 187.2gr que fue el mayor incremento de peso en relación a sus demás tratamientos.

En el trabajo de Macedo, E. 2012 (57) sobre el Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento, en el tratamiento con mayor promedio de incremento de peso vivo con las diferentes raciones experimentales obtuvo 173.52gr al día 14 de la administración de alimento.

El presente trabajo de investigación datos que son similares a los resultados reportados por los anteriores autores, aspecto que indicaría que los valores de este parámetro están acordes a lo esperado bajo una adecuada alimentación.

En el Cuadro N°10 podemos observar Ganancia de peso a los 21 días de los tratamientos T0, T1, T2 y T3, donde el tratamiento T0 tuvo una media de 321,20kg, el tratamiento T1 con una media de 319,40kg, el tratamiento T2 tuvo una media de 443,90kg y como media del tratamiento T3 se tuvo un resultado de 362,60 kg.

En el Cuadro N° 9 según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=9,578$) se muestra que, el incremento de peso semanal en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan nos indica que los cuyes del tratamiento T2 mostró la mayor ganancia de peso y difiere significativamente de la ganancia de peso de los cuyes del T0, T1 y T3.

Cuadro N° 9: Incremento de peso a los 21 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	321.20 ^a	319.40 ^a	443.90 ^b	362.60 ^a
Desviación	57.004	89.874	45.737	27.613
Mínimo	206	170	385	319
Máximo	390	443	515	395
N	10	10	10	10

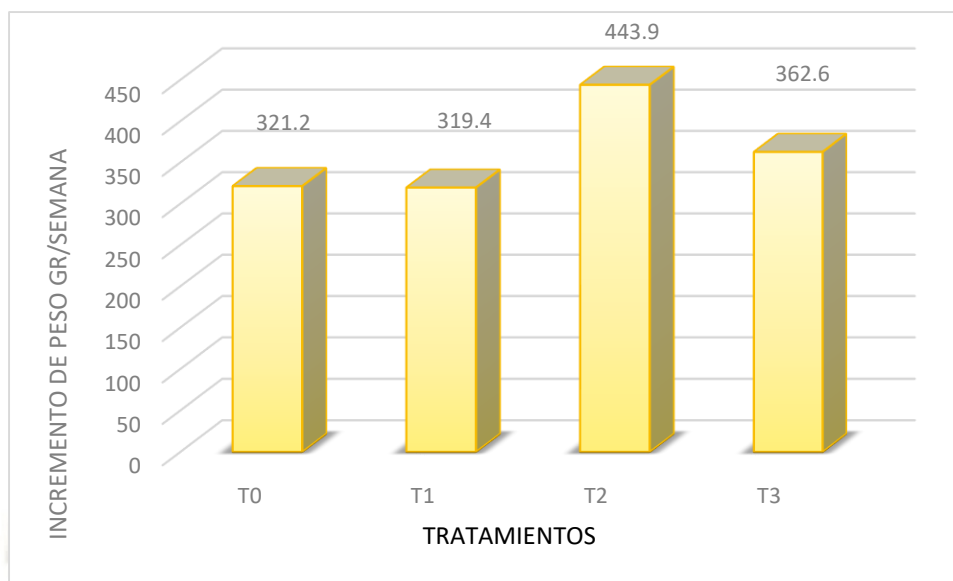
$F=9.578$

$P=0.000$

$P<0.05$

En el Gráfico N°4 se muestra el incremento de peso a los 21 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos indica que el tratamiento T2 obtuvo mayor incremento de peso a comparación de los demás tratamientos, seguidamente el tratamiento T3 y luego el tratamiento T0. El tratamiento T1 fue quien obtuvo menos incremento de peso al día 21 del estudio, por tanto, podemos asumir que a mayor concentración de harina de larva de *Hermetia illucens* hay un mayor incremento de peso en el transcurso de las semanas.

Gráfico N° 4: Incremento de peso a los 21 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



En el trabajo de Castañeda R. 2018 (51) sobre el uso de la harina de maní forrajero (*Arachis pintoi Krapov & WC Greg*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) el mayor incremento de peso al día 21 fue de 109.7gr.

Zamata O. (52) en su trabajo titulado: Efecto de la inclusión del subproducto DDG's (granos secos de destilería con solubles) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento tuvo 357gr en incremento de peso al día 21 que fue el mas alto de su estudio.

Macedo, E. 2012 (57) en el trabajo sobre Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en Castañeda R. 2018 crecimiento al día 21 de su estudio el mayor incremento de peso de tuvo fue de 278.03gr.

Teniendo en cuenta los resultados de los reportes anteriores podemos concluir que Castañeda R. 2018 (51) y Macedo, E. 2012 (57) obtuvieron resultados por debajo de los resultados del presente trabajo, y Zamata O. (52) tuvo un resultado similar al T3 del trabajo en discusión.

En el Cuadro N°10 podemos observar un incremento de peso a los 28 días de los tratamientos T0, T1, T2 y T3, donde el tratamiento T0 tuvo una media de

394,50kg, el tratamiento T1 con una media de 358,50 kg, el tratamiento T2 tuvo una media de 347,80kg y como media del tratamiento T3 se tuvo un resultado de 434,60kg.

Según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=2,478$) se muestra que, el incremento de peso semanal en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan si bien nos indica que los cuyes del tratamiento T3 mostró la mayor ganancia de peso, no se presenta una diferencia estadísticamente significativa sobre la ganancia de peso de los cuyes del T0, T1y T2.

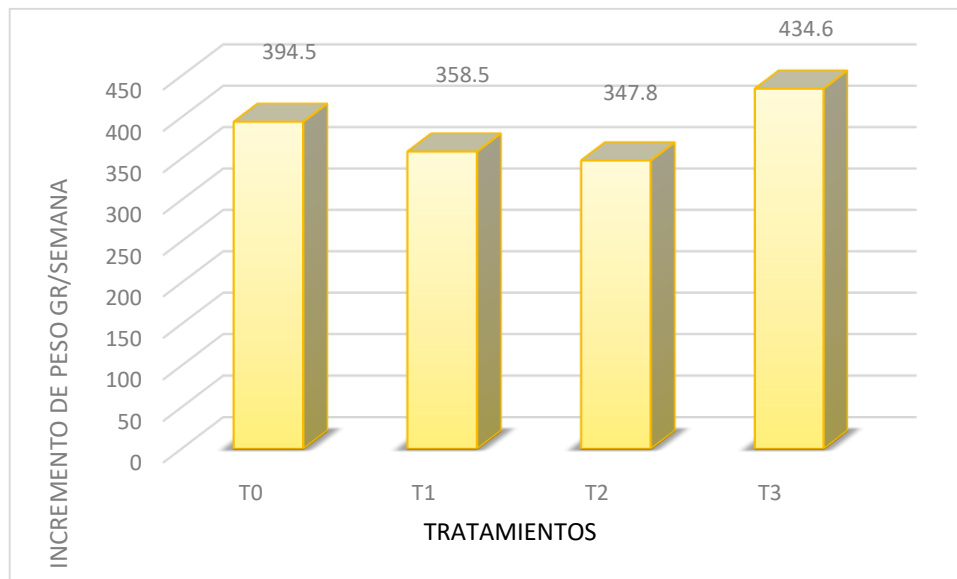
Cuadro N° 10: Incremento de peso a los 28 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	394.50 a	358.50 a	347.80 a	434,60b
Desviación	50.045	110.590	95.268	33.301
Mínimo	310	136	136	391
Máximo	450	471	452	489
N	10	10	10	10

$F=2.478$ $P=0.077$ $P<0.05$

En el Gráfico N°5 se muestra el incremento de peso a los 28 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos indica que el tratamiento T3 obtuvo mayor incremento de peso a comparación de los demás tratamientos, seguidamente el tratamiento T0 y luego el tratamiento T1. El tratamiento T2 fue quien obtuvo menos incremento de peso al día 28 del estudio.

Gráfico N° 5: Incremento de peso a los 28 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



En el trabajo de Castañeda R. 2018 (51) sobre el uso de la harina de maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov & WC Greg) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) el mayor incremento de peso al día 28 fue de 108.1gr.

Macedo, E. 2012 (57) en su trabajo sobre Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento tuvo un resultado de 385.79gr como promedio del tratamiento con mayor incremento de peso al día 28 de estudio.

Díaz, M. 2013 (56) con su trabajo titulado Uso de habas (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) en una crianza comercial reportó un promedio máximo de pesos vivos con las diferentes raciones experimentales de 385.8gr.

Según los anteriores reportes, los trabajos de Macedo, E. 2012 (57) y Díaz, M. 2013 (56) quienes obtuvieron un resultado muy cercano entre ellos, dicho valor está dentro del rango de valores de los resultados del presente trabajo, sin embargo el reporte de Castañeda R. 2018 (51) está por muy debajo de los tres resultados anteriores.

En el Cuadro N°11 podemos observar un incremento de peso a los 35 días de los tratamientos T0, T1, T2 y T3, donde el tratamiento T0 tuvo una media de 462,30kg, el tratamiento T1 con una media de 456,90kg, el tratamiento T2

tuvo una media de 482,90kg y como media del tratamiento T3 se tuvo un resultado de 537,80kg.

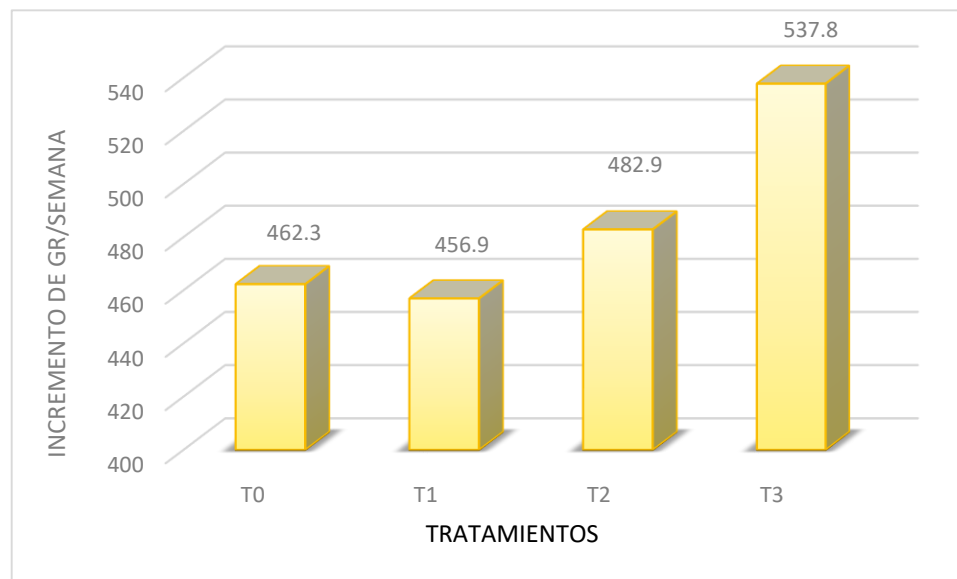
Según el análisis de la varianza de un factor de variabilidad ($F=3.963$) se muestra que, el incremento de peso semanal en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* mostro diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Asimismo, la prueba de Duncan nos indica que el consumo de los cuyes del tratamiento T3 mostro la mayor ganancia de peso y difieren significativamente de la ganancia de peso de los cuyes del T0, T1y T2.

Cuadro N° 11: Incremento de peso a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Media	462.30 a	456.90 a	482.90 a	537.80b
Desviación	48.100	77.562	48.604	55.603
Mínimo	385	372	372	465
Máximo	533	590	556	620
N	10	10	10	10
	F=3.963	P=0.015	P<0.05	

En el Gráfico N°6 se muestra el incremento de peso a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*, donde nos indica que el tratamiento T3 obtuvo mayor incremento de peso a comparación de los demás tratamientos, seguidamente el tratamiento T0 y luego el tratamiento T1. El tratamiento T2 fue quien obtuvo menos incremento de peso al día 35 del estudio.

Gráfico N° 6: Incremento de peso a los 35 días en los cuyes que consumieron las diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens*



En el trabajo de investigación de Condori R. 2014 (58) titulado evaluación de bajos niveles de fibra en dietas de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con exclusión de forraje el tratamiento que tuvo mayor incremento de peso fue de 338gr.

Quintana, E. 2009 (59) en su trabajo titulado Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro su mayor incremento de peso de uno de sus tratamientos en estudios fue de 201gr.

El trabajo titulado: Efecto del uso de diferentes niveles de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) Sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento realizado por Castro W. 2014 (50), quien obtuvo 430gr que fue el peso promedio obtenido con las diferentes raciones experimentales.

Los datos reportados Carrión, J.2013 (54) en el trabajo sobre el efecto del uso de *Saccharomyces cerevisiae* (cepa 1077) sobre el desempeño productivo de

cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) el tratamiento con mayor incremento tuvo un resultado de 517gr.

Podemos observar que el resultado de Condori R. 2014 (58), de Quintana, E. 2009 (59) y de Castro W. 2014 (50), están por debajo de los resultados de los tratamientos del presente trabajo como incremento de peso al día 35 que sería el incremento total del tiempo de estudio, sin embargo el resultado de Carrión, J.2013 (54) está dentro del rango del presente trabajo.



CONCLUSIONES

- PRIMERA: El análisis físico- químico de la harina de larva de *Hermetia illucens* nos reporta los siguientes nutrientes promedio en porcentaje. Humedad (5.94%), Materia seca (94.21%), Proteína cruda (42.16%), Extracto etéreo (19.38%), Cenizas (9.78%), Fibra cruda (6.64%) y Extracto libre de nitrógeno (25.71%).
- SEGUNDA: Para la formulación de las dietas de *Cavia Porcellus* en etapa de crecimiento- engorde se utilizó como fuente de proteína la harina de larva de *Hermetia illucens* con los siguientes valores: T0=0%; T1=16%; T2=32% Y T3=50%, ya que el valor de aporte de proteínas es de $42.16 \pm 1.48\%$ por encima de los valores de toda la proteína de origen animal utilizada como insumo proteico para animales.
- TERCERA: A mayor inclusión de harina de larva de mosca soldado *Hermetia illucens* se logró menores consumos de concentrado en dietas de mayor concentración de harina de larva de *Hermetia illucens* como fuente proteica.
- CUARTA: A una inclusión del 50% de proteína de harina de larva *Hermetia illucens* se logró los mayores incrementos de peso por semana y etapa de crecimiento- engorde (promedio de 537.80gr), frente a los tratamientos de inclusión de harina de larva de mosca *Hermetia illucens* de 0%, 16% y 32%

RECOMENDACIONES

1. Para obtener mejores resultados de ganancia de peso total se recomienda utilizar en la formulación de dieta un nivel de 50% de proteína de larva de mosca soldado *Hermetia illucens*, esto ayudará al incremento de masa muscular en sistemas de producción de carne.
2. En la alimentación también dar importancia la toma de agua, ya que el concentrado no comprende líquido y el % de agua que contiene la alfalfa no es suficiente para cubrir los requerimientos del animal.
3. Realizar estudios sobre la calidad nutritiva de la proteína proveniente de larva de *Hermetia illucens* origen animal enmarcado en perfil aminoacídico, ácidos grasos esenciales, digestibilidad entre otros.
4. Seguir con los estudios basados en la harina de larva de mosca *Hermetia illucens* relacionada con la alimentación de animales productivos de otras especies tales como aves, cerdos, y especies acuícolas enmarcados en los sistemas de producción animal.

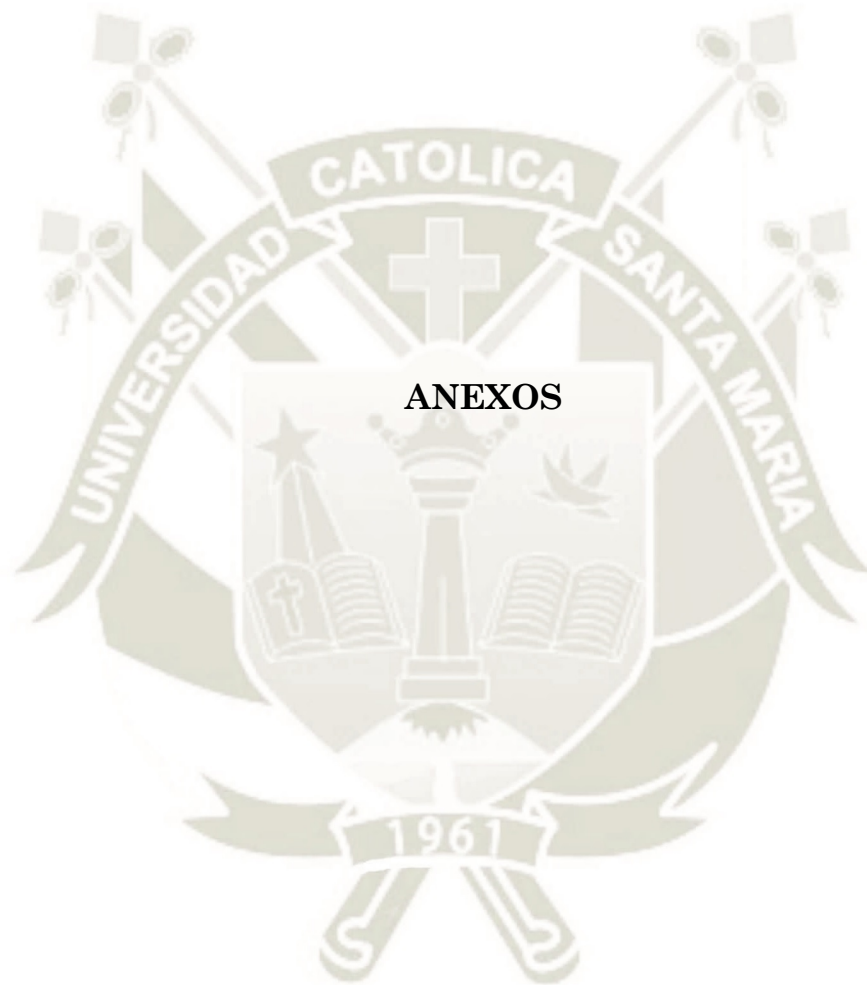
BIBLIOGRAFIA

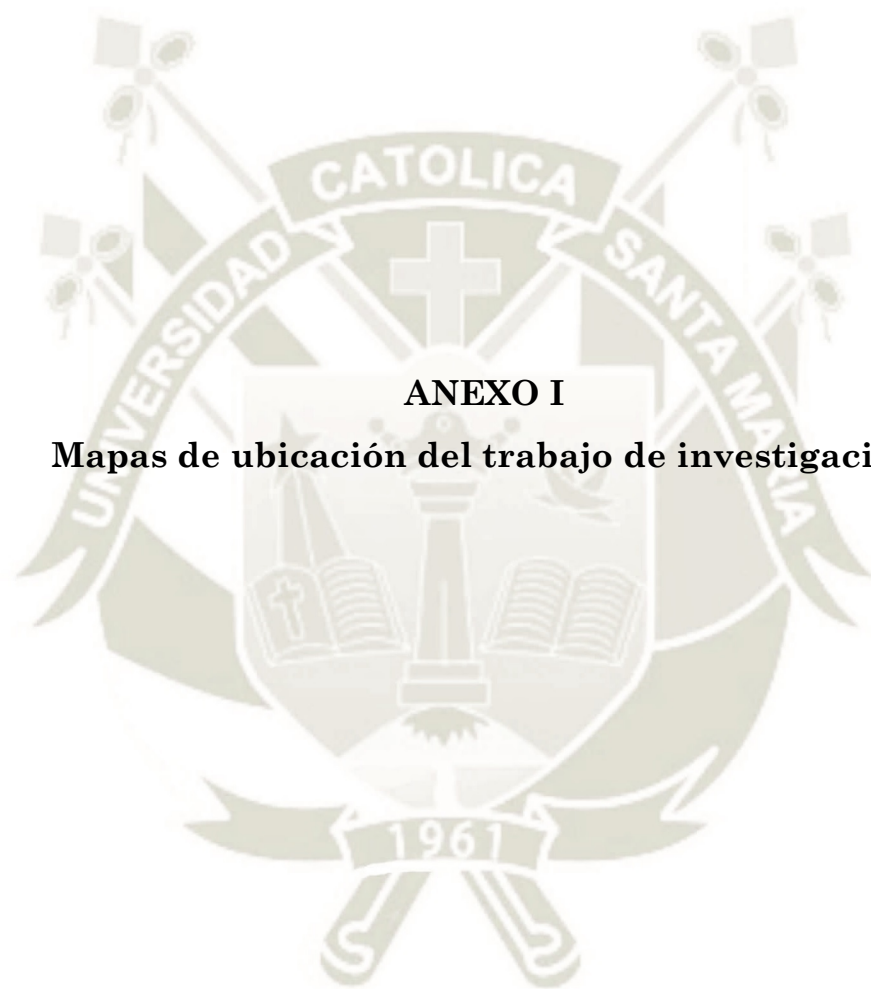
1. Solorzano, Juan. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Lima : MACRO, 2014.
2. Sustainable use of *Hermetia illucens* insect biomass for feed and food: Attributional and consequential life cycle assessment. Smetanaa, Sergiy, Schmitt, Eric y Mathys, Alexander. Quakenbrueck : s.n., 2019.
3. *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. Furman, DP., Young, RD y Catts, EP. 1959.
4. Growth rates of black soldier fly larvae fed on fresh human faeces and their implication for improving sanitation. Banks, Ian, Gibson, Walter y Cameron, Mary. 2013.
5. Dried *Hermetia illucens* larvae (Diptera: Stratiomyidae) as a feed additive for poultry. Hale, OM. 1973.
6. A value added manure management system using the black soldier fly. Sheppard DC, Newton GL, Thompson SA y S, Savage. 1994.
7. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. Newton GL, Booram CV, Barker RW & Hale OM. 1997.
8. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). Aquaculture and Fisheries Management . DC, Bondari K & Sheppard. 1987.
9. Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. St-Hilaire S, Sheppard C, Tomberlin JK et al. 2007.
10. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. Meza, Gary, y otros. Quevedo : s.n., 2014.
11. Nutricion Animal. McDonald, P., Edward, R.A. y Greenhalgh, J.F. Zaragoza : Acribia, 1999.
12. Valor nutricional de la morera (*Morus* sp.), matarratón. Hurtado, Isabel, y otros. 2012.
13. Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Mantaro. Coronado, SM. Huancayo : PRESSCOM, 2007.
14. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacada al vacío. Velasco, R. y Paz, PC. 2007.
15. Ficha Técnica de Crianza de cuyes. Soluciones Prácticas-ITDG. . Solari, G. Lima : s.n., 2010.
16. Parametros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, Mexico. Xicohtencatl, Pascual, y otros. 2013.

17. Obando, Alexander. Producción ecológica de cuyes. Escuela de Postgrado de la Universidad Católica de Santa María. 2010.
18. Chauca, L. Manejo de reproductoras en la crianza de cuyes. Instituto de Innovación Agraria – Peruláctea. 2013.
19. Capacitación sobre la alimentación en cuyes en los sectores del Tambo y el Chamizo. FAO. Carchi : s.n., 2000.
20. Universidad Técnica de Ambato Medicina Veterinaria y Zootecnia Alimentación del Cuy . Senteno, Sandy. Ambato : s.n., 2013.
21. Flushing en cuyes hembras en reproducción. SARAVIA, J. 1999.
22. Guamán, María Paulina Chalán. Tesis “Utilización de Diferentes niveles de un Promotor de crecimiento en *Cavia Porcellus* (Cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde”. Riobamba : s.n., 2016.
23. Abigail, P. Necesidades nutricionales de los cuyes en la fase de engorde. 2010.
24. Alimentacion en cuyes. Navarrete, Lenin y Suarez, Daniel. Pichincha : s.n., 2013.
25. Alimentacion y nutricion en cuyes. . Traverso, Sofia. Junin : s.n., 2012.
26. Evaluacion del comportamiento productivo de cuyes *cavia porcellus* alimentados con alimento balanceado y pasto Aubade Loliun s. y forraje de Abutillon. Ramos, L, Guevara, A y Villota, M. 2013.
27. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy (MEJOCUY). Revollo, K. 2009.
28. Jimenez Romero, Julio César. Evaluación In Vivo de la Conversión Alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*). 2016.
29. Digestibilidad de nutrientes de las especies *Trichantera gigantea* (H & B) (nacedero) *Morus alba* Lin. (Morera) y *Erythrina poe-ppigiana* (walp. O.F.) (Piñón) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Albert, A y Vera, M. Sayon. 2006.
30. Digestibilidad aparente de energía, proteína y materia seca de ingredientes utilizados en alimentos balanceados. Siccardi, A, y otros. Hermosillo : s.n., 2009.
31. Alan Gomes Pöppl, Gonzalo J. Diaz, José Joaquín Cerón, Rómulo Campos. Introdução à bioquímica clínica veterinária. s.l. : Lucas de Andrade, 2017. Vol. 3.
32. Salud Publica y Nutricion. Área Académica de Nutrición. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Laura González-Torres, Alfredo Téllez-Valencia. 2, Pachuca, Hgo. : s.n., Junio de 2007, Vol. 8.
33. Segura, Macarena. Composición Bromatológica *Hermetia illucens*. Universidad de Almeria. Almeria : s.n., 2014.
34. Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of Black soldier fly. Liu, X., Chen, X., Wang, H., Yang, Q., ur Rehman, K., Li, W., Cai, M., Li, Q., Mazza, L. 2017.

35. Growth performance, blood profiles and carcass traits of Barbary partridge (*Alectoris barbara*) fed two different insect larvae meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*).meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*).meals (*Tenebrio molitor* and HI. Loponte, R., Nizza, S., Bovera, F., De Riu, N., Fliegerova, K., Lombardi, P., Vassalotti, G. 2017.
36. Martínez-Sánchez, A., Magaña, C., Saloña, M. & Rojo, S. First record of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Peninsula. 2011.
37. Biología reproductiva y caracterización morfológica de los estadios larvarios de *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). Bases para su producción masiva en Europa. Tesis doctoral para optar al título de Doctor en Biología. Gobbi, F. 2012.
38. Using the black soldier, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Waste management Programs. Newton, G., y otros. North Caroline : s.n., 2005.
39. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: experiences from the foret region(Republic of Guinea.). Hem, S, y otros. 2008.
40. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Nations, Food and Agriculture Organization of the United. 2011.
41. Food loss and its intersection with food security. Global food security index 2014: an annual measure of the state of global food security. Economist, The. London : s.n., 2014.
42. Protecting the environment through insect farming as a means to produce protein for use as livestock, poultry, and aquaculture feed. Tomberlin, J.K. et. al. 2015.
43. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Nations, Food and Agriculture Organization of the United. 2013.
44. Ramón Vázquez, Juan Ignacio y Estellés Miguel, Sofía. Creación de una empresa productora de harina de insectos para consumo animal. 2014.
45. Diclaro, J. and Kaufman, P. Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). 2005.
46. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. Ives Yoplac, Juan Yalta, Héctor V. Vásquez , Jorge L. Maicelo. Lima : s.n., 2017.
47. José Edmundo Apráez Guerrero, Lissette Fernández Pármo, Alejandro Hernández González. Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (*Cavia porcellus*). 2010.
48. Paredes, Jorge Zegarra. Laboratorio de Nutricion y Alimentacion Animal. Arequipa : s.n., 2019.
49. Oficiales, Asociación de Químicos Analíticos. Métodos oficiales de análisis de AOAC International. 15. 1990. Vol. 2.

50. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. 1991.
51. ANKOM. Method for determining acid detergent lignin in beakers. ANKOM Technology. . 2005.
52. Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). J. Guevara, N. Tapia, O. Núñez, C. Condorhuamán, K. Lozada, M. Núñez, D. Peña, F. Vergara. Lima : s.n., 2016, Vol. 19.
53. Black soldier fly and others for valueadded manure management. Athens, GA. Sheppard, Craig. Georgia : s.n., 2002.
54. Analisis composicional, microbiológico y digestibilidad de la proteína de la harina de larvas de *Hermetia illuscens* (Diptera:Stratiomyiidae) en Angelópolis-Antioquia, Colombia. Gloria Patricia Arango Gutiérrez, Rodrigo Antonio Vergara Ruiz, Humberto Mejía Vélez. 2, Medellin : s.n., 2004, Vol. 57.
55. Ramos, Elorduy Julieta. Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. Congreso de la sociedad Colombiana de entomologia. Cali : s.n., 2003.
56. Cruchaga, Raul Cañas. Alimentacion y nutricion animal. Santiago de Chile : Coleccion en agricultura, 1998.





ANEXO I

Mapas de ubicación del trabajo de investigación

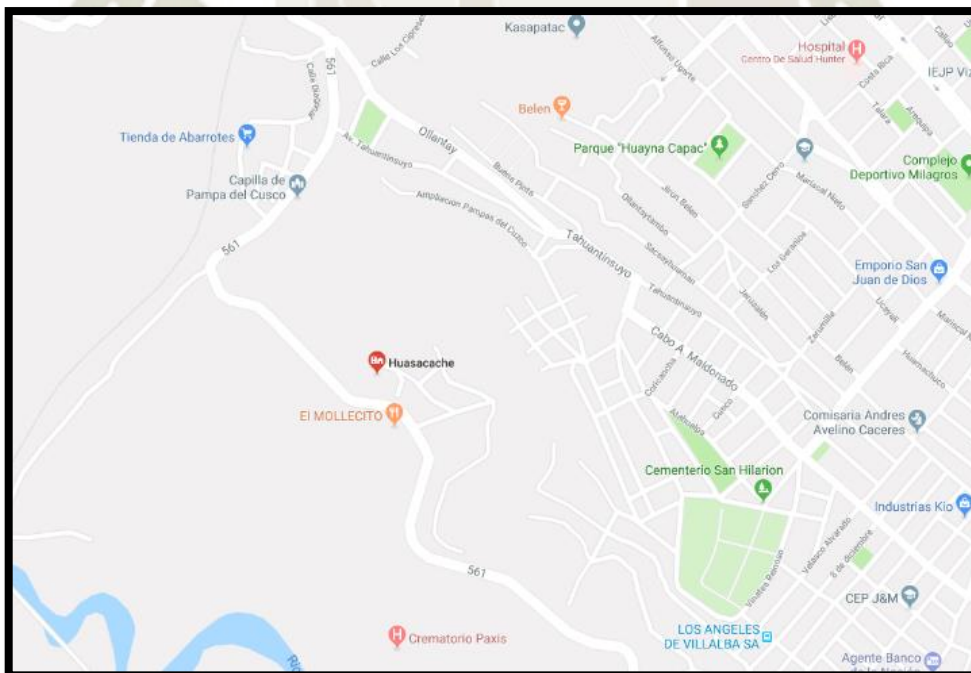
Mapa de Ubicación

Figura N° 01: Mapa en donde se ubica geográficamente el distrito de Hunter, en la Región Arequipa.

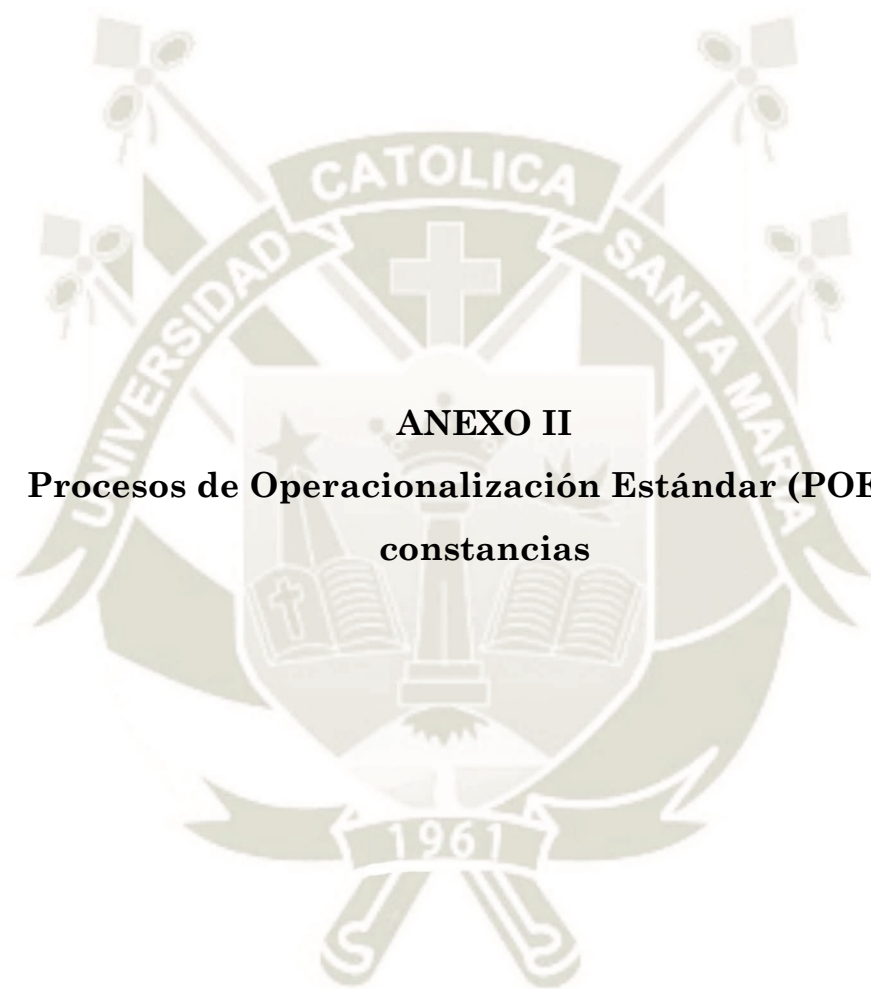


Fuente: <https://mapas.deperu.com/arequipa/arequipa/jacobo-hunter/>, citado 05/2019

Figura N° 02: Mapa en donde se ubica geográficamente Huasacache, en el distrito de Hunter.



Fuente: (<https://www.google.com/maps/search/FUNDO+LA+BANDA+HUASACACHE+AREQUIPA/@-16.4510792,-71.5630859,16.25z>). Citado 05/2019.



ANEXO II
Procesos de Operacionalización Estándar (POEs) y
constancias



**PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTANDAR
(POE) (47)**

Elaboración de harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*)

Nro.: L- 001

Fecha de Elaboración: Mayo/ 2018
(Mes) (Año)

Fecha Última Revisión: ____ / ____
(Mes) (Año)

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA

Lugar donde se realizará: Planta piloto de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el Fundo “La Católica”	
Número de participantes: <input type="checkbox"/> 1 (Una) <input type="checkbox"/> 2 (Dos) <input type="checkbox"/> 3 (Tres) <input type="checkbox"/> 4 (Cuatro)	
Nivel de experiencia: avanzado en el protocolo de elaboración de harina de larva de mosca soldado negra (<i>Hermetia illucens</i>)	
Equipos y accesorios utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bandejas con larvas de etapa 5. ✓ Agua ✓ Tamizador ✓ Bolsa negra ✓ Guantes ✓ Bandeja limpia. ✓ Hervidor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colador ✓ Congeladora ✓ Equipo deshidratador ✓ Molino ✓ Balanza ✓ Rotulador
Personal: Calificado para la elaboración de harina de larva de mosca soldado negra.	
Instalación requerida: Laboratorio de la planta piloto de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el Fundo “La Católica”, distrito de Pedregal, Provincia de Caylloma, región Arequipa.	

**PRODUCTO TERMINADO O RESULTADO
ESPERADO**

Harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*)

ALCANCE DE ESTE POE

Operaciones Cubiertas	Trabajadores empleados	Ubicaciones cubiertas
Laboratorio	2 personas	Planta piloto de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el Fundo “La Católica”

**HABILIDADES ESPECÍFICAS, ENTRENAMIENTO, CERTIFICACIONES Y
PERMISO REQUERIDO**

Personal capacitado para el proceso de tamizado y secado de larvas de mosca soldado negra.

PROTOCOLOS POE Nro. 002

Nro.	Pasos y procedimientos comprendidos en esta tarea o proceso	✓
1	Se procede a retirar el sustrato de la superficie de las larvas a secar, luego cuidadosamente se coloca el sustrato que aún está en la bandeja con las larvas en el tamizador	✓
2	Se separan las larvas, para luego colocar el sustrato en una bolsa negra y utilizarlo como abono posteriormente.	✓
3	Se coloca a hervir agua para la limpieza de las larvas y se agrega el agua a la bandeja de larvas.	✓
4	Con el colador se traspasan a otra bandeja para deshidratar a las larvas.	✓
5	En las bandejas del desecador se coloca una pequeña porción de larvas y se asegura fuertemente las puertas del equipo para no perder calor.	✓
6	Se procede a secar las larvas a una temperatura de 105°C por 30 minutos por aire forzado.	✓
7	Luego de transcurrido el tiempo, se retiran las larvas del deshidratador y se colocan en una bandeja limpia.	✓
8	Se procede a la molienda en el molino.	✓
9	Así se obtiene la harina de larva de mosca soldado, se coloca en un recipiente para su rotulado y traslado.	✓
10	Se obtiene una porción para la realización del posterior análisis físico-químico.	✓



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ



CONSTANCIA

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad Católica de Santa María, hace constar que:

La Srta. **XIMENA JENNIFER BARRIGA MARCAPURA**

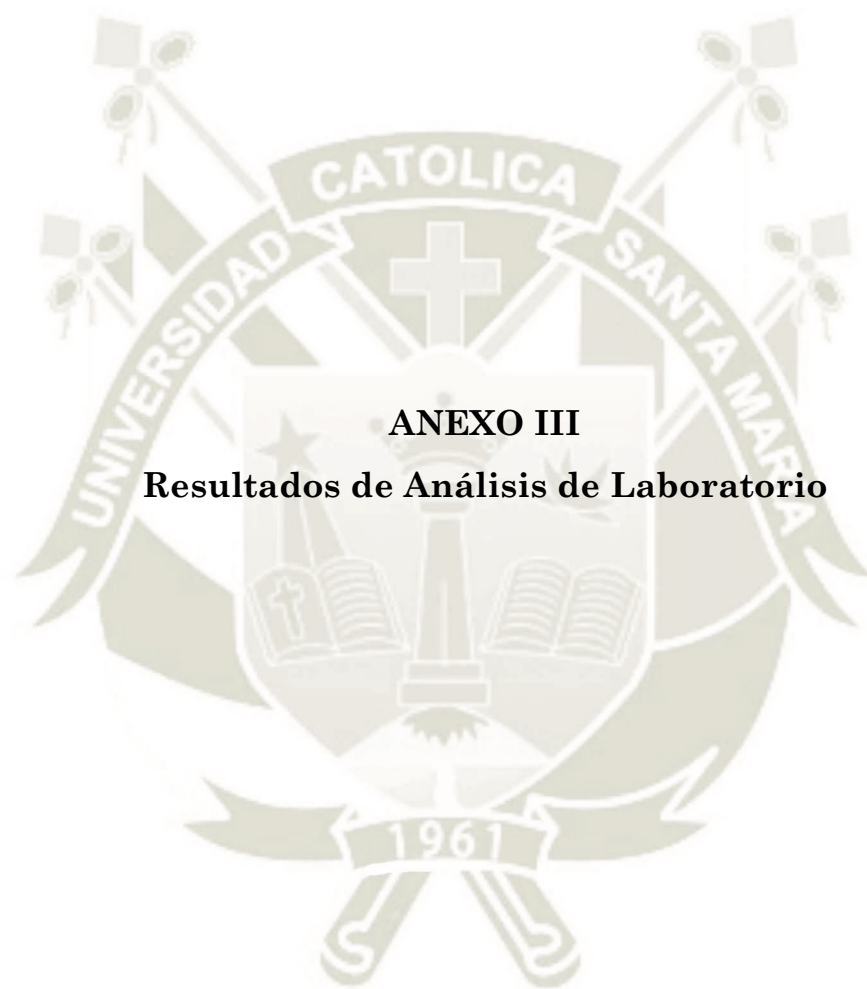
Viene desarrollando actividades como asistente de investigación en los siguientes proyectos en el área pecuario y biotecnológico con fondos internos y externos gestionados por nuestra Universidad desde el año 2015 con un total de 48 meses:

1. "Diagnóstico de endometritis subclínica en postparto de vacas lecheras mediante la técnica de citología uterina y su impacto productivo y reproductivo" Fondo Interno UCSM Resolución R-21904-R-2015
2. "Moco cervical: Una herramienta que contribuya a mejorar la eficiencia reproductiva de los hatos lecheros de la cuenca de Arequipa", Fondos Interno UCSM Resolución 23829-R-2016.
3. "Determinación de la calidad de semen criopreservado comercial utilizado en hatos lecheros implicancia en la fertilidad e impacto en variables productivas" Fondo Interno UCSM Resolución R-24157-R-2017.
4. "Desarrollo de conocimiento en el empleo de dípteros (*Hermetia illucens*) para el bioprocesamiento de residuos orgánicos agrícolas" Fondo Externo UCSM Resolución R-24305-R-2017
5. "Acetil cisteína para la reducción de biofilms presentes en endometritis subclínica diagnosticadas por la técnica de citobrush en vacunos de leche" Fondo Interno UCSM Resolución R-25186-R-2018
6. "Niveles sanguíneos de tropomina y su relación con la presencia de microquistes en corazón de alpacas con la enfermedad de sarcocystiosis (*Sarcocystis Lamacani*) en Ayaviri, Puno" Fondo Interno UCSM Resolución R-25178-R-2018

Se expide la presente a solicitud de la interesada para los fines que considere pertinentes.

Arequipa, 12 de febrero de 2019.


Dr. Gonzalo H. Dávila Díaz Carrizo
VICE RECTOR DE INVESTIGACIÓN
Universidad Católica de Santa María



ANEXO III
Resultados de Análisis de Laboratorio

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA HARINA DE LARVA DE MOSCA
SOLDADO NEGRA (*Hermetia illucens*).

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204205 ☎ + 51 54 362038 ANEXO 1186
 E laboratorioensayo@ucsm.edu.pe http://www.ucsm.edu.pe Apto. 1350
 AREQUIPA - PERÚ

INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA08B19.003825

Nombre del Cliente	: Universidad Católica de Santa María
Dirección del Cliente	: Urb San Jose S/N Umacollo
RUC	: 20141637941
Condición del Muestreo	: Por el cliente
Descripción	: Harina de mosca
Tamaño de muestra	: 50 g
Fecha de Recepción	: 08/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 08/02/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 13/02/2019
Página	: 1 de 2

I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	43,85
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	6,05
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	22,12
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	10,65
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	17,33
CONTENIDO CALÓRICO (KCAL %) Por cálculo	443,80
DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS (Unidades pH 20°C) , DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	6,50

DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES (mg/L)	
Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
ANÁLISIS	RESULTADO
Plata (Ag)	0,000
Aluminio (Al)	62,333
Arsénico (As)	0,000
Boro (B)	0,670
Bario (Ba)	1,500
Berilio (Be)	0,000
Calcio (Ca)	31433,333
Cadmio (Cd)	0,000
Cobalto (Co)	0,000
Cromo (Cr)	0,000



Laboratorio de
**Nutrición y
Alimentación
Animal**

Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Sr(es.)

Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa

LNAA/ 002/2019

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Harina de Larvas
	Código	002-19
Materia Seca Total (MST)**	(%)	93.65
Humedad (H)	(%)	6.35
Proteína cruda (PC)	(%MS)	41.11
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	19.55
Cenizas (CZS)	(%MS)	8.09
Fibra cruda (FC)	(%MS)	5.91
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	25.34
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	91.91

Jorge L. Zebalpa
JORGE L. ZEBALPA ZEBALPA, M.V.Z., M.Sc.
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
C.M.V.F. 5024

Arequipa, 18 de enero del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María
Arequipa



LNAA/ 024/025/026/027/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Prepupas	Lv 5 est fresca	Lv desh Micro	Lv desh secador
	Código	024-18	025-18	026-18	027-18
Humedad (H)	(%)	67.68	71.69	6.03	5.42
Materia Seca Total (MST)**	(%)	32.32	28.31	93.97	94.58
Proteína cruda (PC)	(%MS)	43.34	41.31	41.86	41.53
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	24.20	23.91	21.19	17.91
Cenizas (CZS)	(%MS)	10.07	10.09	10.53	10.59
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	89.93	89.91	89.47	89.41

Jorge L. Zaldívar Paredes
 JORGE L. ZALDÍVAR PAREDES, M.Sc.
 MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
 C.M.V.F. 3024

Arequipa, 25 de junio del 2018

** Sólidos totales obtenidos en estufa a 105 °C x 3h

MS, Humedad, PC, EE, CZS según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

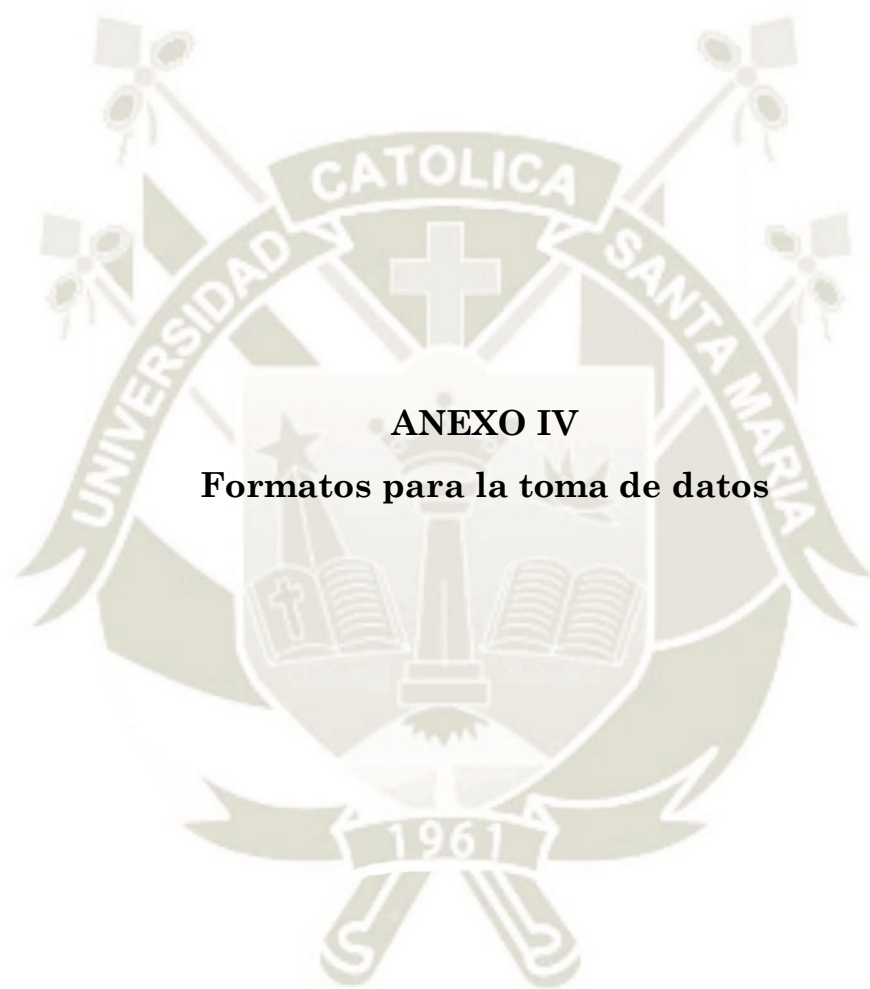
PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe



ANEXO IV
Formatos para la toma de datos

**PLANIFICACION PARA LA SUMINISTRACION DE LA ALIMENTACION
PARA CUYES (*Cavia porcellus*)**

Cuadro de referencia en relación de consumo y peso (gr)

Referencia	
Peso (gr)	Consumo (%PV)
150 - 300	14%
300 - 500	12%
500 -700	10%
700 - 900	8%

Suministración de concentrado y alfalfa del tratamiento T0

Peso del cuy	% PV	N° de cuyes	Consumo de concentrado	Concentrado	
				Gramos/día/lote	5% 10%
423.1	12	10	282	14	28
529.4	10	10	294	15	29
602.9	10	10	335	17	33
744.3	8	10	331	17	33
817.6	8	10	363	18	36

Suministración de concentrado y alfalfa del tratamiento T1

Peso del cuy	% PV	N° de cuyes	Consumo de concentrado	Concentrado	
				Gramos/día/lote	5% 10%
406.4	12	10	271	14	27
500.7	10	10	278	14	28
486.1	10	8	216	11	22
586.2	8	8	208	10	21
647.5	8	8	230	12	23

Suministración de concentrado y alfalfa del tratamiento T2

Peso del cuy	% PV	N° de cuyes	Consumo de concentrado	Concentrado	
				Gramos/día/lote	5%
443.9	12	10	296	15	30
525.2	10	10	292	15	29
603.4	10	10	335	17	34
740.2	8	10	329	16	33
791.7	8	10	352	18	35

Suministración de concentrado y alfalfa del tratamiento T3

Peso del cuy	% PV	N° de cuyes	Consumo de concentrado	Concentrado	
				Gramos/día/lote	5%
388.4	12	13	259	13	26
503.6	10	13	280	14	28
593.1	10	13	330	16	33
751	8	13	334	17	33
823	8	13	366	18	37

CONSUMO DE CONCENTRADO DE CADA TRATAMIENTO DESDE EL
DÍA 0 DE ADMINISTRACION DE ALIMENTO AL DIA 35

Días/Tratamiento	T0	T1	T2	T3
1	222	150	101	196
2	224	189	158	244
3	264	228	192	245
4	217	226	220	253
5	256	235	261	295
6	299	263	286	297
7	324	271	253	317
8	318	274	287	362
9	336	265	291	361
10	325	264	290	357
11	323	292	316	376
12	313	296	338	392
13	338	290	345	404
14	347	296	345	410
15	413	269	419	498
16	388	242	379	481
17	359	233	406	476
18	379	232	401	482
19	397	287	439	485
20	391	290	471	515
21	415	256	454	519
22	396	263	469	546
23	408	258	487	563
24	409	249	477	577
25	411	264	515	601
26	408	275	536	633
27	401	286	564	655
28	410	294	566	631
29	404	320	571	621
30	402	332	560	687
31	425	329	581	717
32	425	321	593	747
33	442	325	620	777
34	450	323	655	807
35	475	326	681	815

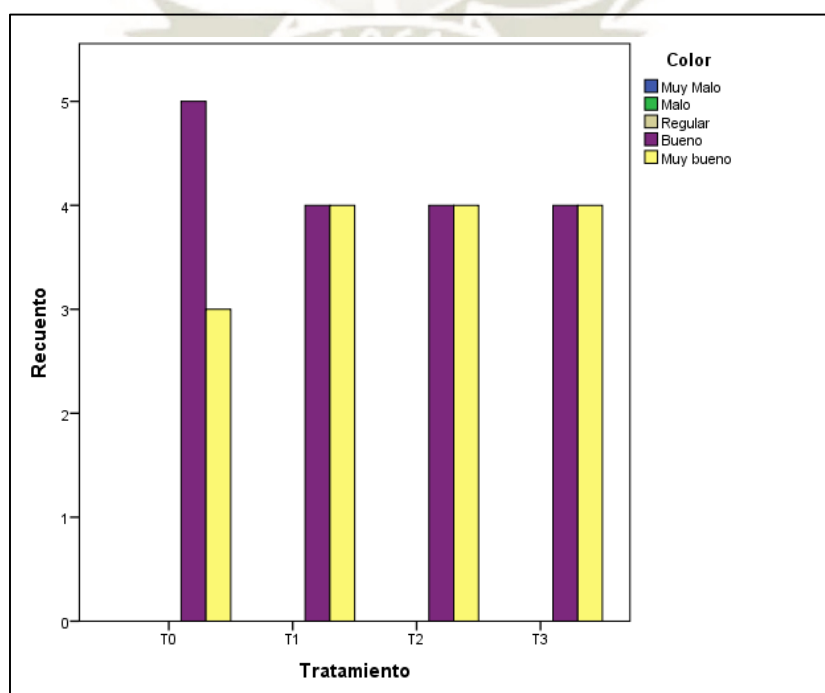
Evaluación mediante encuesta los parámetros organolépticos de la carne de cuy.

Para la evaluación de los parámetros organolépticos los cuales son: el color, el sabor, el olor y jugosidad de la carne de cuy, se benefició 2 cuyes por cada tratamiento, dando como resultados 8 cuyes beneficiados.

Luego del beneficio se introduce al cuy en agua caliente a una temperatura de 80° C - 90° C, antes del punto de ebullición, por unos 20 segundos para retirar fácilmente el pelo, el cual se desprendió sin dificultades. (22). Las canales evisceradas fueron sometidas a fritura en 100 ml de aceite de cocina, a una temperatura de 200 °C. Tuvieron sal al 1% como único ingrediente. El aceite utilizado por muestra fue eliminado antes de proceder a la cocción de la siguiente. (65).

Se utilizaron 8 panelistas, a los cuales se les entregó un cuestionario de evaluación para determinar color, sabor, olor, jugosidad, y ver el grado de preferencia por muestra. Fue requisito de los panelistas estar familiarizados en el consumo de la carne de cuy.

Evaluación de color de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).

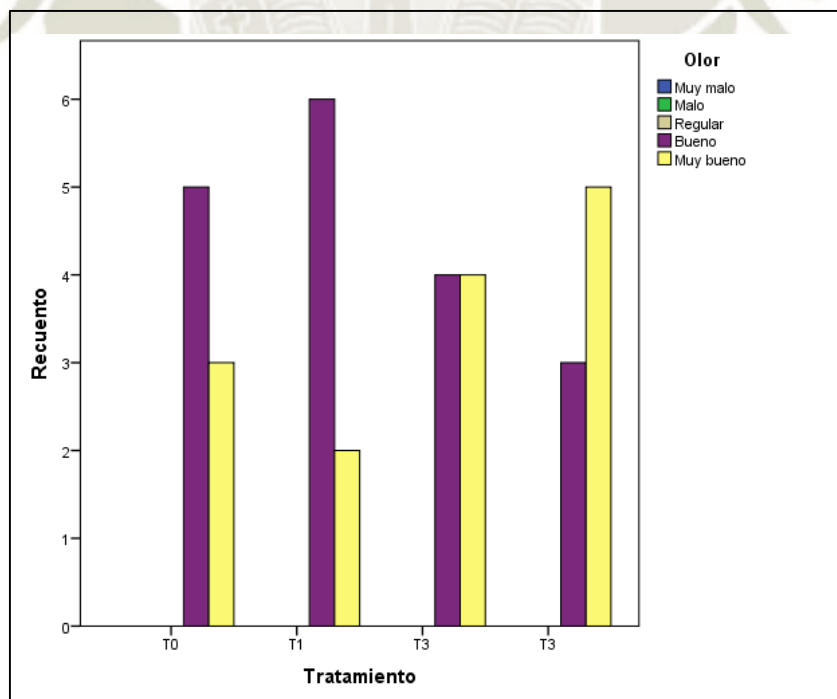


En el grafico se observa que no se registra votaciones de personas para las escalas de muy malo, malo y regular en ninguno de los 4 tratamientos. En el tratamiento T0, se obtuvo una preferencia de 5 personas para la escala de bueno y 3 votos para la escala de muy bueno. Para el tratamiento T1 se obtuvo un resultado igual para la escala de bueno y de muy bueno con una votación de 4 personas, igualmente en el tratamiento T2 y en el tratamiento T3.

En los resultados de J. Guevara et. Al. (2016) (65) Sobre “Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío”, el cual tuvo los mismos valores de calificación, a 1 día de congelado, en cuanto a color los degustadores dieron mayor calificación al cuy frito crudo con 3.5, comparando con el presente trabajo la calificación en cuanto a color fue bueno con un puntaje de 4 y muy bueno con un puntaje de 5 (según leyenda) para los tratamientos T1, T2 y T3.

El Grafico nos muestra los resultados de la encuesta realizada sobre el aspecto de olor de carne de cuy, donde solo se visualizan dos escalas.

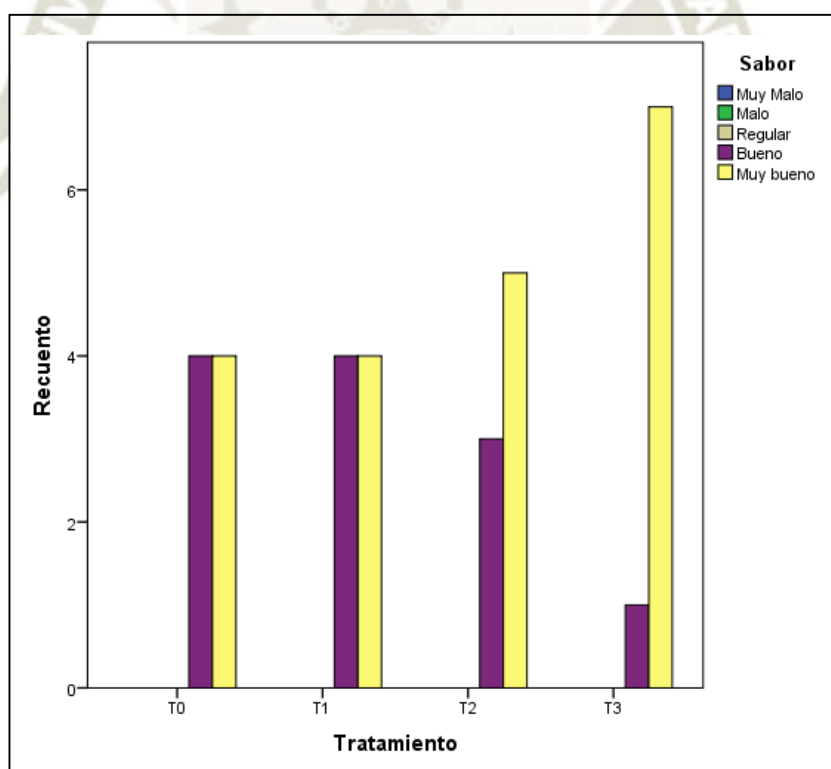
Evaluación de olor de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).



En el grafico se observa que no se reporta puntuación para las escalas de muy malo, malo y regular en los 4 tratamientos. El tratamiento T0 5 personas votaron por la escala de bueno, lo cual es una puntuación de 4. Por la escala de muy bueno votaron 3 personas dando el puntaje de 5. El tratamiento T1 tuvo una preferencia de 6 personas para la escala de bueno con un puntaje de 4, y 2 personas votaron para la escala de muy bueno que es un puntaje de 5. En el tratamiento T2 tuvo una igualdad en las escalas de bueno y muy bueno con una votación de 4 personas para cada escala. En el tratamiento T3, votaron para la escala de bueno 3 personas y para la escala de muy bueno 5 personas.

El Grafico nos muestra los resultados sobre la encuesta del parámetro sabor de la carne de cuy sonde solo se visualizan dos escalas.

Evaluación de sabor de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).

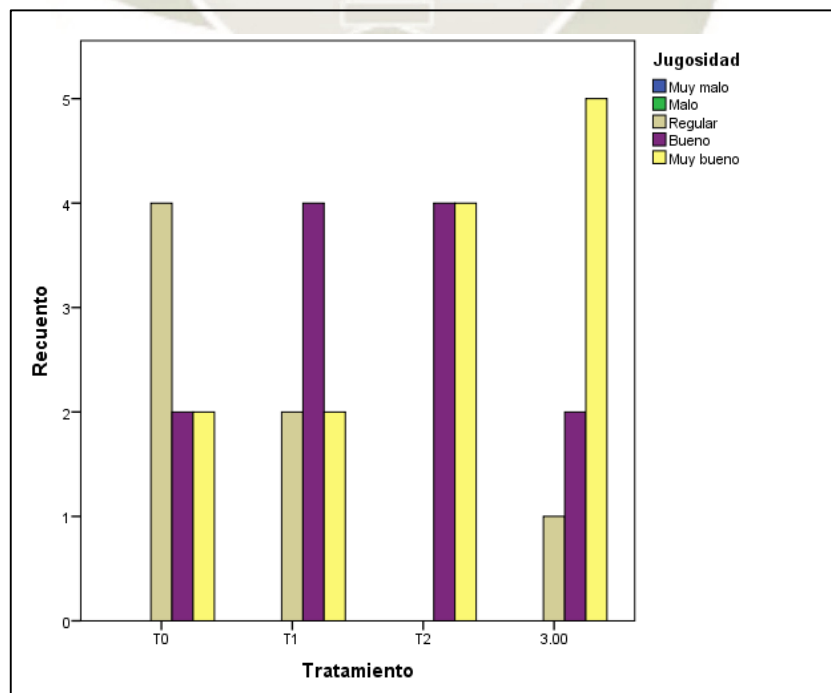


En el Grafico se observa la evaluación del sabor de la carne de cuy. Donde el tratamiento T0 obtuvo una votación de 4 encuestados para la escala de bueno (4 puntos) y muy bueno (5 puntos). Igualmente, en el tratamiento T1 se obtuvo una votación de 4 encuestados para la escala de bueno (4 puntos) y muy bueno (5 puntos). Sim embargo en el tratamiento T2 3 personas votaron por la escala de bueno (4 puntos) y 5 personas por la escala de muy bueno (5 puntos). En el tratamiento T3 1 persona voto por la escala de bueno (4 puntos) y 7 personas votaron por la escala de muy bueno (5 puntos).

En los resultados de J. Guevara et. Al. (2016) (65) Sobre “Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío”, El mejor sabor, según los degustadores, fue para el cuy frito crudo con 3.8, luego el cuy frito precocido con 2.8 de calificación, comparando con el presente trabajo el que tuvo mayor puntuación fue el sabor del cuy del tratamiento T3 con 5 de calificación.

En el Grafico se observa los resultados de las encuestas del parámetro de jugosidad de la carne de cuy visualizándose 3 escalas.

Evaluación de la jugosidad de la carne de
cuy (*Cavia porcellus*).



En el Grafico en cuanto a la jugosidad, se obtuvo para el tratamiento T0 4 personas votaron por la escala de regular (3 puntos), 2 personas votaron por la escala de bueno (4 puntos) y 2 personas votaron por la escala de muy bueno (5 puntos). Para el tratamiento T1 se obtuvo una votación de 2 personas para la escala de regular (3 puntos), 4 personas para la escala de bueno (4 puntos) y 2 para la escala de muy bueno (5 puntos). Para el tratamiento T2 tuvo 4 de puntuación para la escala de bueno (4 puntos) y 4 de puntuación para la escala de muy bueno (5 puntos), para el tratamiento T3 se obtuvo 1 voto para la escala de regular (3 puntos), 2 para la escala de bueno (4 puntos) y 5 de puntuación para la escala de muy bueno (5 puntos).

En los resultados de J. Guevara et. Al. (2016) (65) Sobre “Evaluación sensorial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) bajo diferentes tiempos de conservación y dos métodos de empaque al vacío”, en jugosidad, el cuy frito crudo presentó la mayor calificación con 3.2, en el presente trabajo de obtuvo una calificación de 5 para el tratamiento T3.

FORMATO DE ENCUESTA SOBRE LAS PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CUY

Escalas de 1 a 5 puntos donde:

- 1: Muy malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Muy bueno

TRATAMIENTO 0 (I)

Encuestado	COLOR					OLOR					SABOR					JUGOSIDAD				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1				4					4						5			3		
2					5				4						5			3		
3					5					5				4					4	
4				4					4						5					5
5					5					5				4						5
6				4					4					4				3		
7				4					4						5			3		
8				4						5				4					4	

TRATAMIENTO 1 (B)

Encuestado	COLOR					OLOR					SABOR					JUGOSIDAD				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1				4					4						5			3		
2				4					4						5				4	
3					5				4					4				3		
4					5					5				4						5
5					5					5				4						5
6				4					4						5				4	
7					5				4					4					4	
8				4					4						5				4	

TRATAMIENTO 2 (X)

Encuestado	COLOR					OLOR					SABOR					JUGOSIDAD				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1				4						5					5					5
2				4					4						5				4	
3					5					5				4					4	
4				4					4						5					5
5					5					5					5					5
6					5				4					4					4	
7					5				4						5					5
8				4						5				4					4	

TRATAMIENTO 3 (A)

ENCUESTADO	COLOR					OLOR					SABOR					JUGOSIDAD				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1					5				4						5					5
2					5				4						5					5
3					5					5				4					4	
4				4						5					5					5
5					5					5					5					5
6				4						5					5			3		
7				4					4						5					5
8				4						5					5				4	

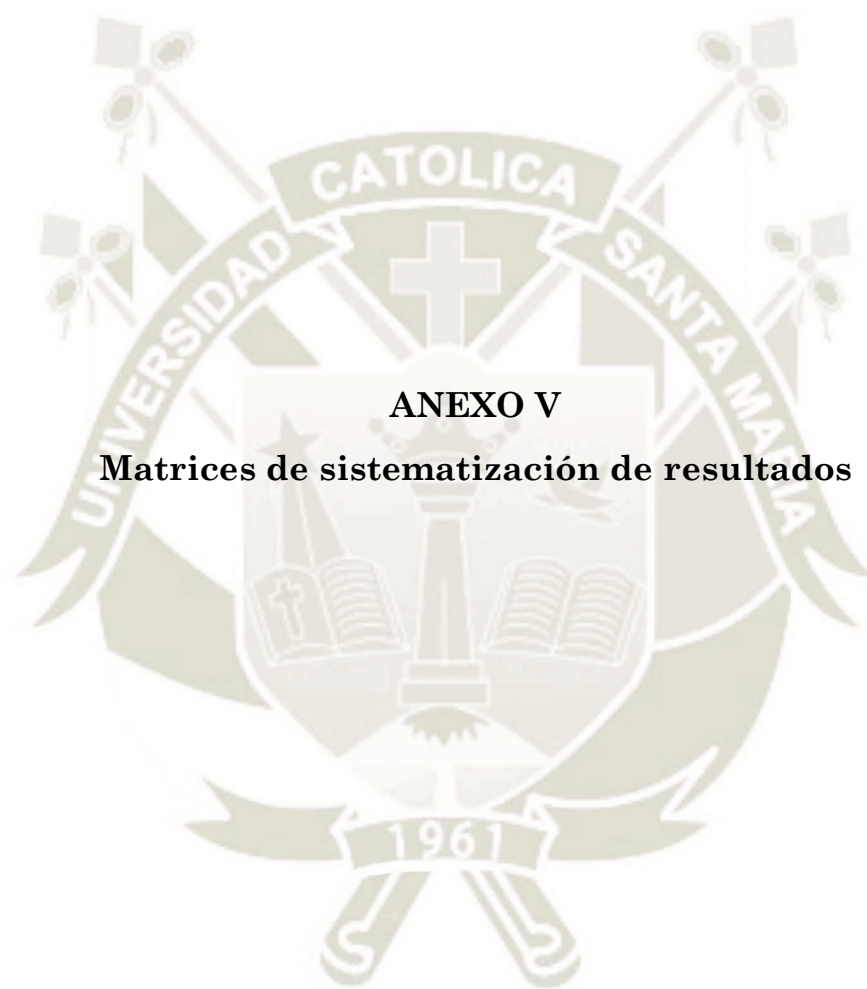
ENCUESTA: EVALUACION SENSORIAL (X) (I) (B) (A)

Análisis comparativo con escalas hedónicas

Escalas de 1 a 5 puntos donde:

- 1: Muy malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Muy bueno

ATRIBUTOS	PUNTAJE
COLOR	
OLOR	
SABOR	
JUGOSIDAD	



ANEXO V
Matrices de sistematización de resultados

**Ganancia de peso se cuyes en etapa de engorde alimentados con
cuatro dietas**

DIA:		20/01/2019		Peso inicial (Dia 0)			
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	465	T119-11	411	T219-21	509	T319-31	383
T019-02	409	T119-12	404	T219-22	390	T319-32	403
T019-03	419	T119-13	417	T219-23	515	T319-33	432
T019-04	398	T119-14	400	T219-24	409	T319-34	399
T019-05	388	T119-15	440	T219-25	423	T319-35	447
T019-06	521	T119-16	372	T219-26	443	T319-36	402
T019-07	333	T119-17	380	T219-27	428	T319-37	356
T019-08	401	T119-18	405	T219-28	464	T319-38	363
T019-09	502	T119-19	389	T219-29	385	T319-39	291
T019-10	395	T119-20	446	T219-30	473	T319-40	408

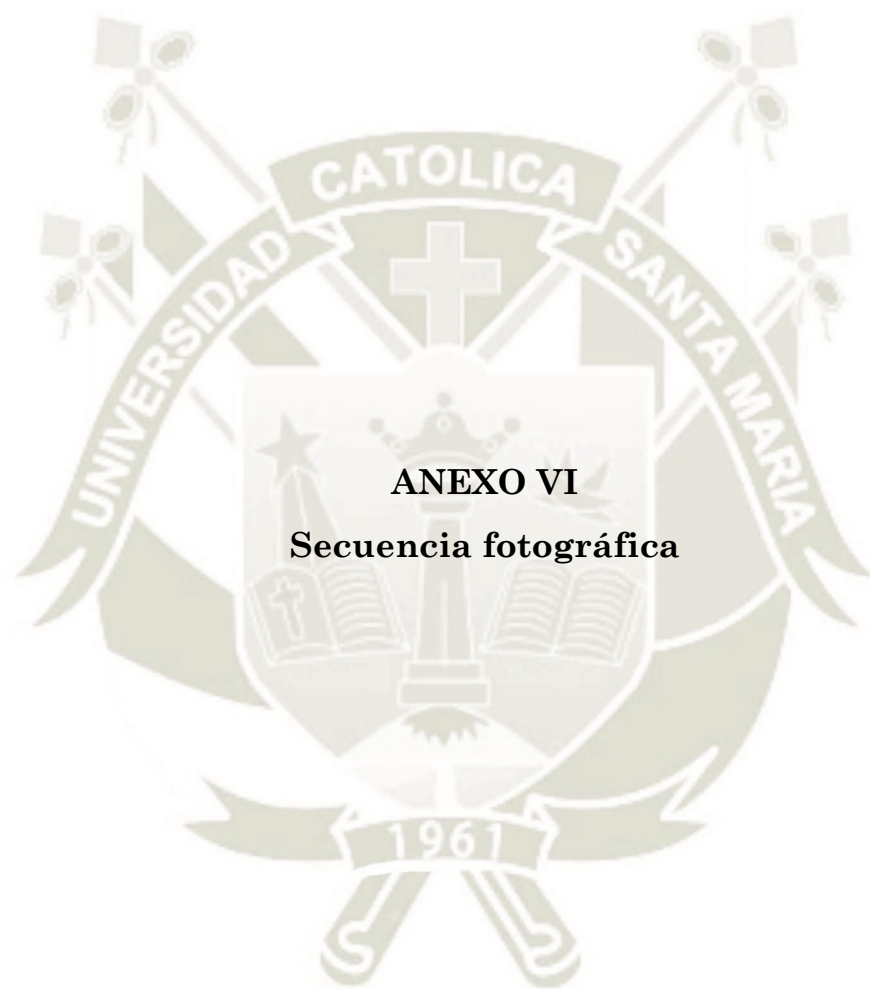
DIA:		27/01/2019		(Dia 7)			
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	580	T119-11	499	T219-21	605	T319-31	495
T019-02	494	T119-12	516	T219-22	466	T319-32	531
T019-03	516	T119-13	477	T219-23	627	T319-33	544
T019-04	501	T119-14	502	T219-24	530	T319-34	509
T019-05	528	T119-15	565	T219-25	538	T319-35	576
T019-06	614	T119-16	427	T219-26	521	T319-36	498
T019-07	380	T119-17	492	T219-27	457	T319-37	484
T019-08	540	T119-18	491	T219-28	551	T319-38	484
T019-09	630	T119-19	483	T219-29	459	T319-39	392
T019-10	511	T119-20	555	T219-30	498	T319-40	523

DIA:		03/02/2019		(Dia 14)			
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	582	T119-11	562	T219-21	711	T319-31	599
T019-02	576	T119-12	590	T219-22	524	T319-32	595
T019-03	630	T119-13	509	T219-23	741	T319-33	643
T019-04	600	T119-14	588	T219-24	611	T319-34	588
T019-05	581	T119-15	662	T219-25	619	T319-35	666
T019-06	715	T119-16	442	T219-26	528	T319-36	600
T019-07	413	T119-17	593	T219-27	529	T319-37	563
T019-08	586	T119-18	653	T219-28	646	T319-38	591
T019-09	717	T119-19	585	T219-29	568	T319-39	471
T019-10	629	T119-20	681	T219-30	557	T319-40	615

DIA:		10/02/2019 (Dia 21)					
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	850	T119-11	662	T219-21	889	T319-31	702
T019-02	715	T119-12	706	T219-22	667	T319-32	793
T019-03	750	T119-13	587	T219-23	896	T319-33	827
T019-04	715	T119-14	717	T219-24	765	T319-34	737
T019-05	756	T119-15	827	T219-25	729	T319-35	838
T019-06	795	T119-16	610	T219-26	568	T319-36	767
T019-07	539	T119-17	716	T219-27	677	T319-37	730
T019-08	753	T119-18	715	T219-28	803	T319-38	743
T019-09	785	T119-19	781	T219-29	695	T319-39	628
T019-10	785	T119-20	813	T219-30	713	T319-40	745

DIA:		17/02/2019 (Dia 28)					
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	915	T119-11	741	T219-21	951	T319-31	823
T019-02	776	T119-12	796	T219-22	709	T319-32	892
T019-03	850	T119-13	672	T219-23	967	T319-33	903
T019-04	725	T119-14	791	T219-24	839	T319-34	809
T019-05	838	T119-15	906	T219-25	735	T319-35	881
T019-06	892	T119-16	690	T219-26	579	T319-36	800
T019-07	643	T119-17	828	T219-27	740	T319-37	780
T019-08	802	T119-18	750	T219-28	875	T319-38	835
T019-09	901	T119-19	815	T219-29	752	T319-39	708
T019-10	834	T119-20	917	T219-30	770	T319-40	799

DIA:		24/02/2019 (Dia 35)					
T0	PESO (g)	T1	PESO (g)	T2	PESO (g)	T3	PESO (g)
T019-01	951	T119-11	1099	T219-21	820	T319-31	971
T019-02	880	T119-12	803	T219-22	887	T319-32	1023
T019-03	906	T119-13	1037	T219-23	901	T319-33	1040
T019-04	813	T119-14	951	T219-24	885	T319-34	877
T019-05	915	T119-15	807	T219-25	955	T319-35	988
T019-06	940	T119-16	815	T219-26	900	T319-36	867
T019-07	718	T119-17	832	T219-27	903	T319-37	872
T019-08	851	T119-18	981	T219-28	858	T319-38	923
T019-09	952	T119-19	789	T219-29	863	T319-39	815
T019-10	928	T119-20	894	T219-30	1002	T319-40	886



ANEXO VI
Secuencia fotográfica

Secuencia fotográfica desde la elaboración de harina de larva de *Hermetia illucens*, hasta las evaluaciones del efecto de diferentes concentraciones de harina de larva de *Hermetia illucens* sobre consumo, incremento de peso y registro de pesos de *Cavia porcellus* en etapa de crecimiento- engorde.

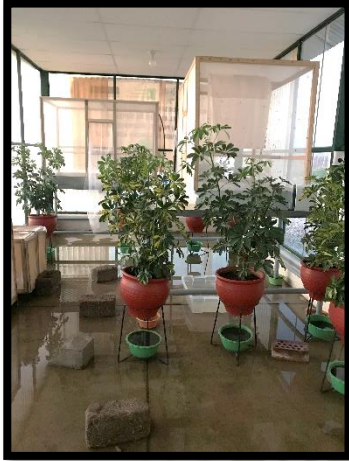


Foto N° 1: Planta piloto Green House.



Foto N° 2: Separación de sustrato y larvas por tamizado.



Foto N° 3: Larvas de estadio 5 para el proceso de secado.



Foto N° 4: Larvas secas aptas para la molienda.

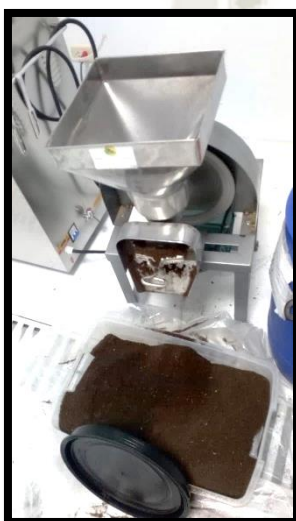


Foto N° 5: Proceso de molienda para la obtención de harina de larvas *Hermetia illucens*.



Foto N° 6: Inclusión de la harina de larvas *Hermetia illucens* a las formulaciones.



Foto N° 7: Mezclado de los insumos de las dietas formuladas.



Foto N°8: Sacos de alimento de los 4
tratamientos.



Foto N° 9: Limpieza y desinfección de pozas
para la crianza.



Foto N° 10: Limpieza y desinfección de
rejillas para el alimento.



Foto N°11: Distribución de cuyes en los 4
tratamientos.



Foto N° 12: Pozas de los 4 tratamientos para la alimentación.



Foto N° 13: Pesado del concentrado para la administración.



Foto N° 14: Administración de concentrado y alfalfa en los 4 **tratamientos**.



Foto N° 15: Pesado de **los** animales de estudio, semanal.



Foto N° 16: Necropsia de animales muertos durante el proceso de crianza. (ascitis).



Foto N° 17: Separación de animales para las evaluaciones organolépticas.



Foto N° 18: Animales beneficiados para las evaluaciones organolépticas.



Foto N° 19: Ph de los cuyes de los 4 tratamientos.



Foto N° 20: Retiro de pelo del cuy



Foto N° 21: Limpieza y evisceración de la canal.



Foto N° 22: Carcasa de cuy beneficiado mostrando una cantidad mínima de grasa.



Foto N° 23: Las canales evisceradas fueron sometidas a fritura en 100 ml de aceite de cocina.



Foto N° 24: Carne de cuy del tratamiento T0 (I) y T1 (B).



Foto N° 25: Carne de cuy del tratamiento T2 (X) y T3 (A).