

Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Producción y Salud Animal



“CORRELACION DE ÍNDICES PRODUCTIVOS CON SUPLEMENTACION DE HARINA DE LARVA DE MOSCA *Hermetia illucens* A TRES NIVELES VERSUS FUENTE PROTEICA ESTÁNDAR EN ALIMENTACION DE POLLOS ROSS, AREQUIPA 2019.”

Tesis presentada por el Bachiller:

Apaza Ayamamani, Roger Bernardo

Para optar el Grado Académico de:

Maestro en Producción y Salud Animal

Asesor:

Dr. Reátegui Ordoñez, Juan Eduardo

Arequipa – Perú

2020

Arequipa, 27 de setiembre del 2019

Sr. Dr.
JOSE VILLANUEVA SALAS
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRAO
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

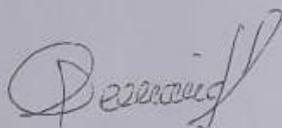
Presente,

De mi consideración,

Es grato dirigirme a usted para dar respuesta a la revisión del Borrador de Tesis con expediente Nro. 201900000024626 presentado por el Bachiller APAZA AYAMAMANI, Roger Bernardo, con título: "CORRELACION DE INDICES PRODUCTIVOS CON SUPLEMENTACION DE HARINA DE LARVA DE MOSCA *Hermetia illucens* A 3 NIELES VERSUS FUENTE PROTEICA ESTANDAR, EN ALIMENTACION DE POLLOS ROSS, AREQUIPA 2019", Para Optar el grado Académico de Maestro en Producción y Salud Animal.

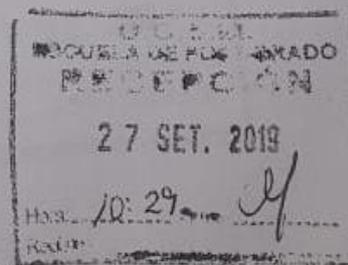
Realizado el levantamiento de las observaciones y correcciones el borrador de tesis queda aptos para su sustentación

Atentamente.



Dr. Fernando Fernández Fernández.

Jurado



DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 23 de setiembre del 2019

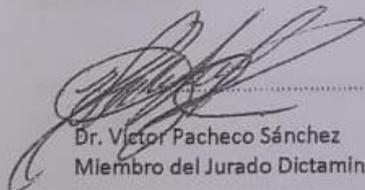
Sr. Dr.
Dr. PhD. José Antonio Villanueva Salas
Director de la Escuela de Postgrado
Universidad Católica de Santa María
Presente.-

REFERENCIA: Nombramiento de Jurado Dictaminador Nro. 105

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: COMPARACION DE INDICES PRODUCTIVOS CON SUPLEMENTACION DE HARINA DE LARVA DE MOSCA (*Hermetia illucens*) A 3 NIVELES VERSUS FUENTE PROTEICA ESTANDAR EN LA ALIMENTACION DE POLLOS ROSS, AREQUIPA. 2019. Presentado por el Br. APAZA AYAMAMANI, Roger, con la que pretende optar el grado de MAESTRO EN PRODUCCION Y SALUD ANIMAL, a fin de hacer conocer lo siguiente:

Que, habiendo revisado el referido Borrador de Tesis se procedió a realizar las observaciones correspondientes y estas fueron subsanadas, por lo tanto se encuentra APTO PARA SUSTENTACION.

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



Dr. Victor Pacheco Sánchez
Miembro del Jurado Dictaminador





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POST-GRADO

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

Arequipa, 31 de Agosto del 2019

Señor Doctor:
José Villanueva Salas
Director de la Escuela de Postgrado
Universidad Católica de Santa María
Presente.-

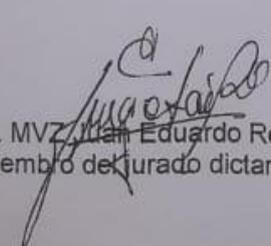
REFERENCIA: BOLETA DE NOMBRAMIENTO DE JURADO DICTAMINADOR N° 105
EXPEDIENTE NRO. 20190000020646. BORRADOR DE TESIS PARA EL GRADO
ACADEMICO DE MAESTRO

Tengo a bien dirigirme a usted, en relación al borrador de tesis presentado para optar el grado de maestro en Producción y Salud Animal, titulado: "Correlación de índices productivos con suplementación de harina de larva de mosca *Hermetia illucens* a tres niveles versus fuente proteica estándar en la alimentación de pollos Ross, Arequipa 2019" presentado por el Bach. Apaza Ayamamani, Roger Bernardo, 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 al desarrollo del borrador final y **pase a sustentación.**

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

Atentamente


Dr. Cs. MVZ Juan Eduardo Reátegui Ordóñez
Miembro del Jurado dictaminador



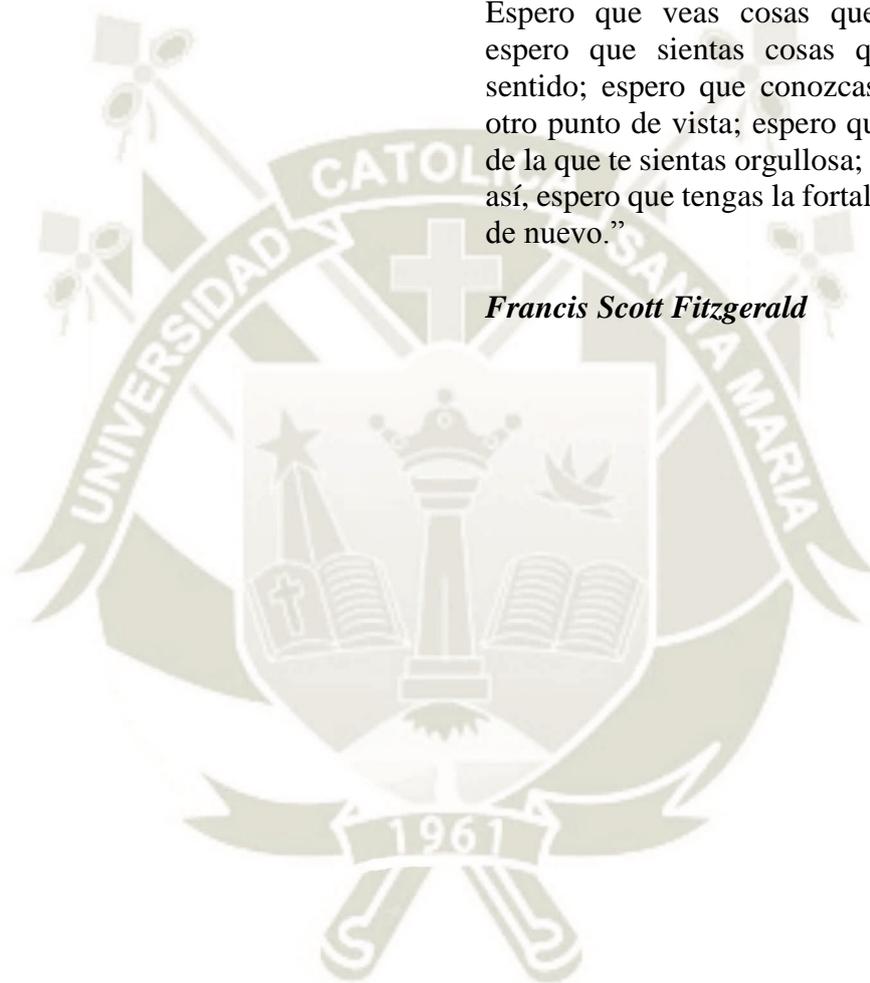
“Nunca es demasiado tarde, o en mi caso demasiado pronto, para ser quien quieras ser.

No hay límite en el tiempo, empieza cuando quieras, puedes cambiar o no hacerlo no hay normas al respecto.

De todo podemos sacar una lectura positiva o negativa, espero que tú saques la positiva.

Espero que veas cosas que te sorprendan; espero que sientas cosas que nunca hayas sentido; espero que conozcas a personas con otro punto de vista; espero que vivas una vida de la que te sientas orgullosa; y si ves que no es así, espero que tengas la fortaleza para empezar de nuevo.”

Francis Scott Fitzgerald

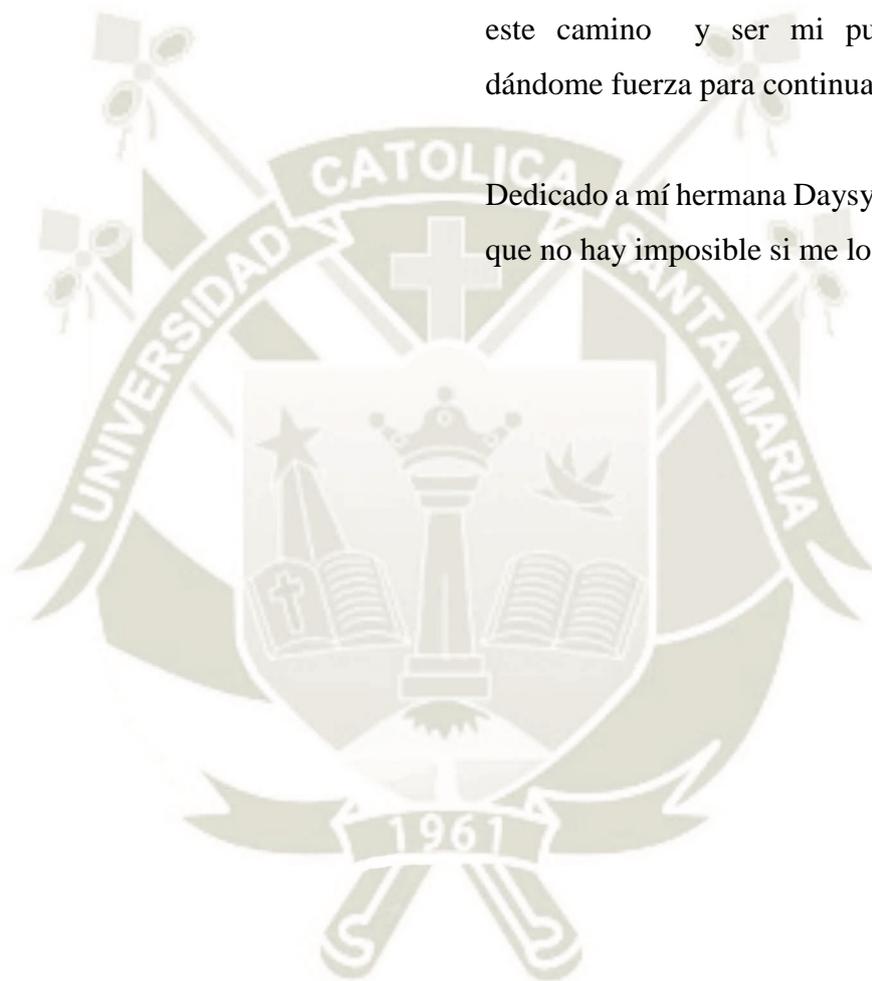


DEDICATORIA

Para mis padres, Roger, Otilia y mis hermanos, quienes vieron mi desarrollo y crecimiento profesional.

A Eliana por apoyarme incondicionalmente en este camino y ser mi puerto de llegada dándome fuerza para continuar y no desistir.

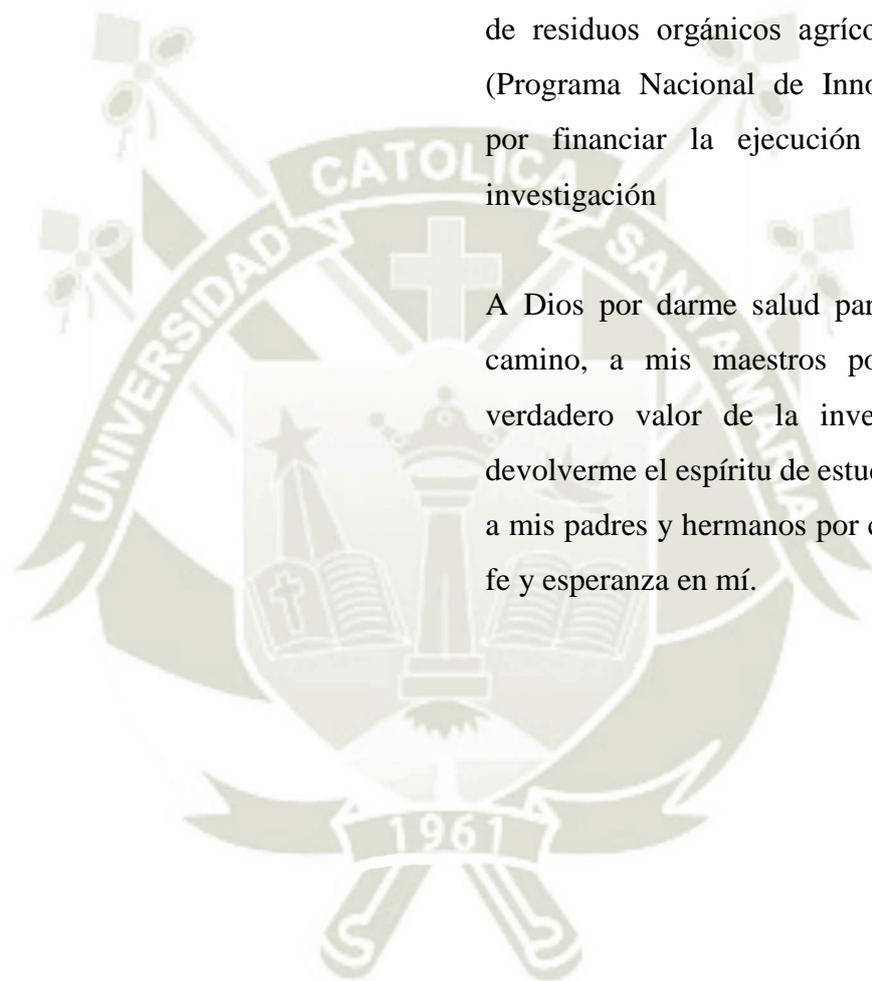
Dedicado a mí hermana Daysy quien me enseñó que no hay imposible si me lo propongo.



AGRADECIMIENTO

Gracias al vicerrectorado de investigación de la Universidad Católica de Santa María por permitirme ser parte del proyecto “Desarrollo de conocimiento en el empleo de dípteros (*Hermetia illucens*) para el bioprocesamiento de residuos orgánicos agrícolas” y al PNIA (Programa Nacional de Innovación Agraria) por financiar la ejecución de la presente investigación

A Dios por darme salud para seguir en este camino, a mis maestros por enseñarme el verdadero valor de la investigación y por devolverme el espíritu de estudiante, agradezco a mis padres y hermanos por confiar, depositar fe y esperanza en mí.



ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMEN

ABSTRACT

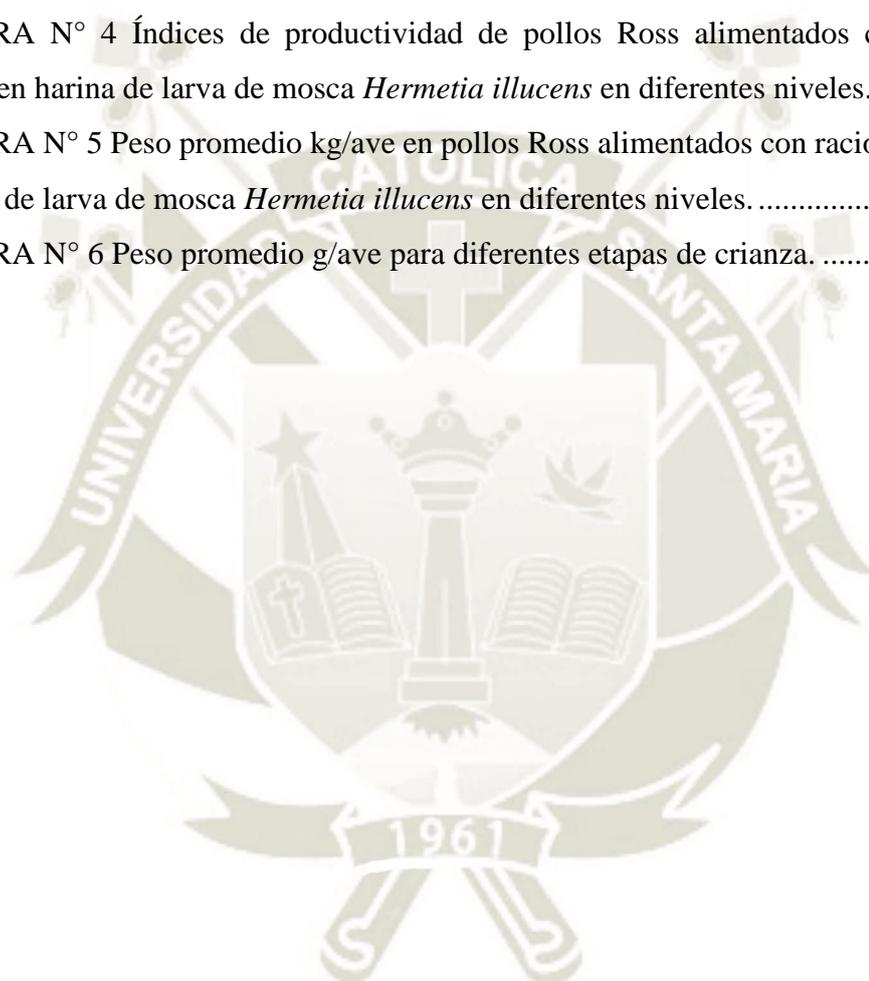
Introducción.....	1
Hipótesis.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo general:.....	2
CAPITULO I Marco Teórico,.....	3
1 Características de <i>Hermetia illucens</i>	4
2 Descripción y ciclo de vida.....	5
3 El Pollo Broiler.....	14
4 Alimentación de los pollos de engorde.....	16
5 Fuentes de proteína.....	22
6 Parámetros productivos.....	29
7 Antecedentes bibliográficos.....	30
CAPITULO II Metodología.....	44
8 Materiales.....	45
9 Métodos.....	45
10 Campo de verificación.....	47
CAPITULO III Resultados y Discusión.....	48
Conclusiones.....	61
Recomendaciones.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	63
ANEXO N° 01 Analisis estadístico, analisis de varianza de parametros productivos.....	71
ANEXO N° 02 Analisis estadístico, correlacion de pearson, diagramas de dispersion para correlacion de pearson - parametros productivos.....	78
ANEXO N° 03 Requerimientos nutricionales para pollos de engorde machos (tablas brasileras).....	83
ANEXO N° 04 Análisis químico proximal de harina de larva de mosca soldado (<i>Hermetia illucens</i>).....	85
ANEXO N° 05 Fórmulas de Raciones alimenticias con inclusión de harina de larva de <i>Hermetia illucens</i>	87
ANEXO N° 06 Rutinas de crianza de pollos Ross.....	104
ANEXO N° 07 Matriz de registros de producción.....	106
ANEXO N° 08 Evidencia fotografica.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Análisis bromatológico de las larvas de <i>Hermetia illucens</i> según aplicación de análisis químico proximal.....	10
Tabla N° 2 Comparación de la composición bromatológica y su calidad microbiológica entre la harina de larva <i>Hermetia illucens</i> y la harina de las larvas de <i>Musca domestica</i> L.	11
Tabla N° 3 Comparación del análisis proximal de la harina obtenida de larvas de <i>Hermetia illucens</i>	11
Tabla N° 4 Comparación del análisis proximal entre la harina de las larvas de <i>Hermetia illucens</i> y la composición bromatológica de la harina de pescado	12
Tabla N° 5 Contenido de aminoácidos de larva de mosca (<i>Hermetia illucens</i>) Deshidratada	13
Tabla N° 6 Concentraciones de algunos ácidos grasos presentes en el aceite 1.6% caprico de la larva de la mosca (<i>Hermetia illucens</i>).	14
Tabla N° 7 Contenido mineral y análisis proximal de las larvas secas de <i>Hermetia illucens</i>	14
Tabla N° 8 Ingredientes comúnmente utilizados en formulaciones típicas de alimentos para aves de corral	17
Tabla N° 9 Especificaciones nutricionales mínimas recomendadas	21
Tabla N° 10 Recomendación de Inclusión del Alimento en las Raciones de Aves (%)	23
Tabla N° 11 Composición nutritiva de algunas fuentes proteicas de origen vegetal	24
Tabla N° 12 Recomendación de Inclusión del Alimento en las Raciones de Aves (%)	26
Tabla N° 13 Comparaciones múltiples para el promedio de consumo de alimento por ave para diferentes etapas de crianza.	72
Tabla N° 14 Comparaciones múltiples para alimento total consumido en diferentes etapas de crianza, y consumo de alimento total acumulado durante crianza de pollos Ross hasta los 42 días de edad.	72
Tabla N° 15 Promedio para los parámetros productivos entre tratamientos.	73
Tabla N° 17 Comparaciones múltiples para peso promedio g/ave por edad.....	73
Tabla N° 18 Análisis de varianza para el consumo de alimento por edad de ave.....	74
Tabla N° 19 Análisis de varianza para consumo total de alimento por ave.	75
Tabla N° 20 Análisis de varianza para parámetros productivos entre tratamientos.....	76
Tabla N° 21 Análisis de varianza para peso promedio gramos/ave entre tratamientos.	77
Tabla N° 16 Correlaciones de los parámetros productivos.	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Consumo de alimento por tratamiento para diferentes etapas de crianza. ..	49
FIGURA N° 2 Consumo de alimento total en diferentes etapas de crianza, y consumo total acumulado de alimento hasta 42 días de edad, por pollos de carne.	52
FIGURA N° 3 Conversión alimenticia en pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca <i>Hermetia illucens</i> en diferentes niveles.	53
FIGURA N° 4 Índices de productividad de pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca <i>Hermetia illucens</i> en diferentes niveles.	54
FIGURA N° 5 Peso promedio kg/ave en pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca <i>Hermetia illucens</i> en diferentes niveles.	55
FIGURA N° 6 Peso promedio g/ave para diferentes etapas de crianza.	57



LISTA DE ABREVIATURAS

BSFL= Black Soldier Fly

Hi= *Hermetia illucens*

Kcal= Kilo calorías

Met= metionina

Cis= Cisteína

Lis=Lisina

Arg= Arginina

Ca= Calcio

P= Fosforo

FAO= Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas

ONU= Organización de las Naciones Unidas

CA= Conversión Alimenticia

IP= Índice Productivo

IEPE=Índice de Eficiencia Productiva Europea

T1= Tratamiento 1

T2= Tratamiento 2

T3= Tratamiento 3

T4= Tratamiento 4

RESUMEN

Se incluyó harina de larva de mosca soldado (*Hermetia illucens*) en diferentes niveles en la formulación de raciones alimenticias para pollos Ross, en 0 %, 15 %, 25 % y 40 % como reemplazo del requerimiento proteico total y se obtuvo los índices productivos de los mismos criados en las mismas condiciones de ambiente, genética, sexo y manejo. La única diferencia fue la inclusión harina de larva de mosca soldado en sus raciones alimenticias para cada etapa durante 42 días, considerando a la soja como fuente proteica estándar. Los índices productivos fueron comparados ($p>0.05$), los cuales no mostraron diferencia estadística significativa. Los tratamientos con inclusión de harina de larva de mosca soldado en 0 %, 15 %, 25 % y 40 %, en sus raciones alimenticias, lograron conversiones alimenticias de 1.533, 1.507, 1.536 y 1.504; peso promedio de 2.675 kg, 2.717 kg, 2.610 kg y 2.689 respectivamente, no presentaron diferencia estadísticamente significativa, presentó diferencia numérica. La aceptabilidad de la inclusión de harina de larva de mosca soldado *Hermetia illucens*, fue positiva en la formulación de raciones alimenticias, mostrando mejores resultados en inclusiones de harina de larva de mosca soldado negro de 40 % y 15 %, respectivamente. La inclusión de harina de larva de mosca soldado presentó una relación positiva directa con el índice productivo de cada tratamiento, mostrando un valor de $r=0.8663$ entre índice productivo y peso final kg/ave, lo cual indica que a mayor inclusión de harina de mosca soldado en una ración alimenticia, mayor es el índice productivo. Los valores de las correlaciones de Pearson entre cada par de parámetros productivos, para consumo kg/ave con el peso final kg promedio /ave presentó el valor de $r= 0.7788$ y con la ganancia gr promedio día de $r=0.7788$, expresando una correlación positiva entre consumo de alimento y ganancia de peso. Se aplicó un diseño de correlación de Pearson y ANOVA, con una confiabilidad de 95 %.

Palabras clave.-*Hermetia illucens*, harina de larva, pollo Ross, índice productivo.

ABSTRACT

Soldier fly larva flour (*Hermetia illucens*) was included at different levels in the formulation of food rations for Ross chickens, at 0 %, 15 %, 25 % and 40 % as a replacement for the total protein requirement and the production rates of the same raised in the same conditions of environment, genetics, sex and management. The only difference was the inclusion of welded fly larva flour in their food rations for each stage for 42 days, considering soy as a standard protein source. The production indices were compared ($p>0.05$), which showed no significant statistical difference. Treatments including welded fly larva flour at 0 %, 15 %, 25 % and 40 %, in their food rations, achieved food conversions of 1.533, 1.507, 1,536 and 1.504; average weight of 2.675 kg, 2.717 kg, 2.610 kg and 2.689 respectively, did not present statistically significant difference, presented numerical difference. The acceptability of the inclusion of *Hermetia illucens* soldier fly larva flour was positive in the formulation of food rations, showing better results in inclusions of 40 % and 15 % black soldier fly larva flour, respectively. The inclusion of welded fly larva flour presented a direct positive relationship with the productive index of each treatment, showing a value of $r = 0.8663$ between productive index and final weight kg / bird, which indicates that the greater the inclusion of fly flour Soldier in a food ration, the higher the production rate. The values of Pearson's correlations between each pair of productive parameters, for consumption kg / bird with the final weight average kg / bird presented the value of $r = 0.7788$ and with the average day gr gain of $r = 0.7788$, expressing a positive correlation between food consumption and weight gain. A Pearson and ANOVA correlation design was applied, with a reliability of 95 %

Keywords. - *Hermetia illucens*, larva flour, Ross chicken, productive index.

INTRODUCCIÓN

En febrero del 2019, el Sub Sector Pecuario muestra un crecimiento de 4.7 % respecto a similar mes del año 2018, influenciado principalmente por el comportamiento positivo de la actividad avícola que tuvo un incremento de 6.7 % (ave 5.1 % y huevo 14.7 %). el pollo se expande en 5.2 %. En febrero del 2019, la producción de carne de ave (pollo, gallinas, pavo, pato, gallo) creció en 5.1 % respecto a febrero del 2018, debiéndose en parte al dinamismo del consumo de alimentos fuera del hogar. ⁽⁴²⁾

Durante el 2018 se estimó un consumo de carne de pollo de 49.5 kg per cápita en el Perú, por lo que la demanda de carne de pollo es creciente, por ende es necesario encontrar y optar por otras fuentes nutricionales para la crianza de los pollos de carne ⁽⁴⁰⁾, en el presente estudio se reemplazó la soya por la harina de larva de mosca soldado negro en la formulación de raciones alimenticias para pollos de engorde de línea Ross.

A través del planteamiento teórico, se encontró antecedentes de investigación relacionados al tema, y se llegó a identificar posibles resultados planteando hipótesis, relacionando variables como parámetros productivos e índices de productividad, estableciendo una correlación para cada par de parámetros. La conversión alimenticia en la crianza de pollos de engorde es un parámetro importante debido a que guarda una relación con la cantidad de alimento suministrado al pollo para ganar un kilo de peso vivo.

Al finalizar la investigación se obtuvo los índices productivos, para evaluar la eficiencia alimenticia de las raciones formuladas, considerando el peso corporal promedio y la conversión alimenticia. Ya que los costos de los recursos convencionales como harina de soya y harina de pescado son altos, y además, su disponibilidad en el futuro será limitada, se utilizó harina de larva de mosca soldado negro en reemplazo de la soya y se evaluó la aceptabilidad y resultados productivos para cada ración alimenticia, en cada tratamiento.

La calidad nutricional de larvas de la mosca *Hermetia illucens*, hace que sea considerada como insumo proteico, su aminograma contiene aminoácidos esenciales que la soya no contiene y son indispensables en la formulación de raciones alimenticias en pollos. ⁽⁸⁾

HIPÓTESIS.

- Dado que la harina de larva de mosca *Hermetia illucens* es una fuente nutricional proteica, es probable que su inclusión a determinados niveles raciones alimenticias para pollos, tenga una relación con los índices productivos obtenidos al final de la investigación y permita mejorarlos.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

- Relacionar los índices productivos obtenidos en pollos de engorde Ross alimentados con una ración alimenticia que incluye una fuente proteica estándar, con pollos alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca *Hermetia illucens* a tres niveles, en reemplazo de la fuente proteica.

Objetivos específicos:

- Comparar los principales parámetros productivos (conversión alimenticia, peso obtenido final) al término de la investigación de pollos alimentados con ración que incluye en su formulación harina de larva de *Hermetia illucens* y de pollos alimentados con ración que incluye en su formulación una fuente proteica estándar.
- Determinar la aceptabilidad de la inclusión de harina de larva de mosca soldado en la alimentación de pollos Ross, en tres niveles de inclusión, al 15 %, 25 % y 40 % del requerimiento proteico total.
- Mejorar los índices productivos en pollos de carne, al incluir harina de larva de *Hermetia illucens*, en reemplazo de la fuente proteica estándar, en sus raciones alimenticias,



CAPITULO I MARCO TEÓRICO,

1 CARACTERÍSTICAS DE *HERMETIA ILLUCENS*.

La mosca soldado negro *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. ⁽⁸⁾

La mosca soldado negra, *Hermetia illucens*, es una mosca que muchos confunden con una avispa. Sin embargo, como la mayoría, las moscas soldado negro solo tienen dos alas (las avispas tienen cuatro) y no poseen un aguijón. Aunque el fuerte zumbido que crean al volar es suficiente para preocupar a muchas personas, las moscas adultas no representan ningún peligro.

En criaderos naturales (es decir carroña) las moscas soldado negro ponen sus huevos en material orgánico húmedo. El soldado negro vuela en entornos agrícolas frecuentes porque las grandes cantidades de desechos orgánicos que deja el ganado ofrecen sitios abundantes que satisfacen sus necesidades reproductivas. En áreas urbanizadas, la mosca soldado negra pondrá huevos en contenedores de basura o compost, que proporcionan olores similares y necesidades nutricionales a la materia orgánica natural. Esto es especialmente cierto para las áreas con un saneamiento deficiente. ⁽⁹⁾

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. 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. ⁽⁸⁾

La mosca soldado negro y sus larvas (BSFL) se forman por la alimentación en una inmensa variedad de material orgánico, y ya se han utilizado en los propósitos de gestión de residuos a pequeña escala utilizando sustratos tales como estiércol, paja de arroz, desechos alimentarios, granos de destilería, lodo fecal, despojos animal, residuos de cocina, y así sucesivamente. La diversidad de sustratos que pueden procesar y la eficiencia con la que lo hacen pueden ser el más alto entre las moscas. BSFL también son comestibles, y se han estudiado como tal. ⁽⁶⁰⁾

Sus coeficientes de conversión del alimento son conocidos por ser superior a los dos grillos y gusanos de la harina, y, en comparación con los dos, la tasa de supervivencia BSFL y composiciones de nitrógeno y fósforo varían altamente con la dieta. No se cree que son tóxicos. BSFL acumulan lípidos de su dieta para su uso como energía ya que el adulto no se alimenta. Lo que no se consumen, combinado con su excremento rico en nitrógeno, puede ser utilizado como fertilizante. Su tiempo de desarrollo de las larvas de más de tres semanas es más larga que la de las moscas, tales como la mosca doméstica y moscas de carroña (<5 días). Además, cuando BSFL están en la etapa de pre pupa, instintivamente dejan el sustrato y se mueven a un lugar alto, limpio, un comportamiento llamado “auto-cosecha” que elimina un paso de otra forma intensiva en trabajo de sus actividades agrícolas. Todos estos beneficios hacen BSFL práctica a la parte trasera y una herramienta adecuada para valorizar los residuos, además de, posiblemente, una alimentación sostenible o la fuente de alimento humano. ⁽⁶⁰⁾

2 DESCRIPCIÓN Y CICLO DE VIDA

2.1 Adultos

Los miembros de la familia de la mosca soldado Stratiomyidae pueden variar en color desde amarillo, verde, negro o azul, y algunos tienen un aspecto metálico. Muchos son imitaciones de otros insectos voladores, como las abejas y las avispas.

Los adultos de la Mosca Soldado Negra tienen apariencia de avispa y son de color negro o azul, Las moscas soldado también tienen dos "ventanas" translúcidas ubicadas en el primer segmento abdominal. Los adultos varían de 15 a 20 mm de longitud ⁽⁶⁾.

Las antenas de los adultos son alargadas con tres segmentos, y las patas tienen una coloración blanca cerca del final de cada pierna. ⁽⁹⁾

Dos días después del paso de larva a adulta, puede ocurrir el apareamiento. Una mosca soldado negro intercepta a una hembra que pasa en el aire y descienden en cópula ⁽¹⁰⁾. Las moscas macho soldado utilizan sitios de apareamiento, donde esperan a las moscas soldado femenino. Estos sitios están defendidos contra otras moscas soldado. Cuando un macho se inmiscuye en el territorio de un macho en reposo, el macho en reposo se apodera del intruso. Después de un breve descenso, el macho invasor se retirará. ⁽⁹⁾

2.2 Huevos

La hembra de soldado negro deposita una masa de aproximadamente 500 huevos en grietas y hendiduras cerca o en materia en descomposición, como estiércol, carroña, basura y otros desechos orgánicos.

Los huevos se convierten en larvas en unos cuatro días. Cada huevo de forma ovalada mide aproximadamente 1 mm de largo y es de color amarillo pálido o blanco cremoso.⁽⁹⁾

2.3 Larvas

Las larvas pueden alcanzar 27 mm de largo y 6 mm de ancho. Son de un color opaco, blanquecino, con una cabeza pequeña y saliente que contiene aparato bucal masticador.

Las larvas atraviesan seis etapas y requieren aproximadamente 14 días para completar el desarrollo⁽¹¹⁾.

Durante el desarrollo, las larvas de moscas soldado negra son comedoras insaciables. Como adultos, no necesitan alimentarse y dependen de las grasas almacenadas en la etapa larval.⁽⁵⁾

2.4 Pupa

Antes de la pupación, las larvas de sexto estadio se dispersan desde el sitio de alimentación a áreas secas protegidas, como la vegetación del suelo, para iniciar la pupación.

El exoesqueleto (piel) se oscurece y una pupa se desarrolla dentro. La pupación requiere aproximadamente dos semanas.⁽¹¹⁾

2.5 La harina de insectos como fuente proteica alternativa

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.⁽¹²⁾

Aunque a nivel global son muy pocos los estudios que se han centrado en obtener proteína a partir de harina de insectos, es destacable el proyecto de investigación “Aquaculture and Technology Group Neptune Industrie” desarrollado en la Universidad Estatal de Mississippi que se inició en abril de 2007.⁽¹³⁾

Los ensayos, llevados a cabo en robaliza (*Dicentrarchus labrax*) son bastante positivos, ya que en este caso no se observó verdadera preferencia de los peces por la harina de pescado frente a la de insectos y no se aprecian diferencias en la apariencia, sabor o textura entre los peces alimentados con distintas dietas. ⁽¹³⁾

El estudio de la composición química y el valor nutritivo de algunos insectos indica que contiene una gran proporción de proteína. ⁽⁸⁾

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. ⁽⁵⁾

En un programa descrito se alimentó a las larvas de moscas soldado negro con el estiércol de cerdo, lo que redujo en gran medida el material de desecho. El estiércol se transfirió a un recipiente que contenía larvas adultas de moscas soldado negra. ⁽⁵⁾

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 auto cosechan 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. ⁽⁹⁾

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, las larvas tienen aproximadamente un 40% de proteína y 30% de grasa ⁽⁵⁰⁾, lo que lo convierte en una fuente adecuada de alimento para animales, representa un gran interés debido a su versatilidad ante la alimentación con diferentes residuos orgánicos y su voracidad para alimentarse de dichos residuos y transformarlos. ⁽⁸⁾

2.6 Harina de larva de Mosca Soldado Negra

La mosca soldado negra *Hermetia illucens* (Dip, Stratiomyiidae) se encuentra en la naturaleza en una amplia variedad de hábitats. No se le ha registrado como transmisora de enfermedades y puede ser un insecto promisorio en la transformación de materiales orgánicos y en la producción de alimento de alta calidad. Las larvas de las moscas pueden ser utilizadas como fuente de alimento para aves de corral ⁽¹⁴⁾, evaluaron el uso de larvas o harinas de larvas de mosca soldado negra en ensayos con pollos, cerdos y tilapias, que por sus cualidades permiten su fácil incorporación y una mayor precisión en la formulación de dietas para animales, proporcionando proteína cruda y lípidos altamente deseables con cadenas medias de ácidos grasos mono insaturados. La harina de las larvas de la mosca negra soldado, por su análisis proximal puede ser considerada un ingrediente proteico. Además presenta una alta digestibilidad. Las características bromatológicas asociadas a su calidad microbiológica la convierten en una materia prima promisorio en la alimentación animal. ⁽¹⁵⁾

El alimento producido es menos costoso que la harina de pescado convencional, una fuente de alimento que cuesta aproximadamente \$1,455 (dólares americanos) la tonelada métrica, a febrero de 2016. Por el contrario, las moscas pueden producir alimento de alta calidad con confiabilidad, a un bajo costo. Las larvas tienen un 65 % de proteínas y un 25 % de grasas en comparación con el 35 % de proteínas que brinda la alimentación a base de soja. Hacia el año 2050, la población mundial alcanzará los 9 000 millones de personas, empujando cada vez más la demanda hacia arriba, Los expertos señalan que seguir alimentando a los animales de stock en base a harina de pescado es totalmente insostenible. ⁽¹⁶⁾

Desde un punto de vista práctico, el cultivo de insectos parece ser una de las más interesantes alternativas proteínicas para llevar alimento a la mesa de una población mundial en crecimiento. Es económicamente viable. Lo único que falta es la escala. Que estemos pescando en el océano para alimentar a nuestros cerdos, no es una sabia solución a largo plazo. ⁽¹⁷⁾

BSFL también se ha utilizado en la alimentación de aves de corral como un sustituto parcial de maíz o de alimentos a base de soja, principalmente porque la especie coloniza de forma natural, las poblaciones se mantienen a menudo por las granjas avícolas con fines de gestión de residuos y la reducción de la contaminación ⁽⁵⁷⁾.

En experimentos con codornices, *Coturnix coturnix japonica*, no se encontraron diferencias entre el control y dos proporciones de harina de BSFL en el rendimiento productivo, el peso de carne de pechuga, y el rendimiento ⁽⁵⁵⁾. La harina de BSFL como suplementación no tuvo ningún efecto en los aspectos sensoriales de carne de pechuga y las percepciones de sabor, estado oxidativo, o composición de colesterol; y mejoró el contenido de aminoácidos de la carne hacia la mejora de valor nutricional (aumento de ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, serina, tirosina y treonina). Sin embargo, aumentó los niveles de los ácidos grasos saturados y mono insaturados menos deseables ⁽⁵⁸⁾. Efectos similares se encontraron con la suplementación BSFL en la dieta de pollos de engorde, *Gallus gallus domesticus*, con la nota que el uso de BSFL desgrasada reduce el impacto negativo sobre el perfil de ácido graso. En ambos casos, los autores encontraron BSFL ser una fuente de proteína prometedor para la alimentación de aves de corral ⁽⁵⁹⁾.

La suplementación (50%) con BSFL o la sustitución total de torta de soja en las dietas de las gallinas ponedoras no tuvieron un impacto sobre la salud gallina o el rendimiento y poco o ningún efecto sobre los propios huevos. BSFL también son altamente digerible para las aves de corral, con las gallinas ponedoras informaron a buscar BSFL de alimentadores en vez de continuar a comer ad libitum alimentos de trigo-soja aprovisionados. Por lo tanto BSFL son una sustitución parcial potencial para la alimentación de aves de corral, proporcionando proteína añadida con la ventaja de que BSFL pueden criarse en el estiércol de las mismas aves que los consumen, valorizar y reciclar los residuos de forma simultánea.

Las composiciones de proteínas y grasas de BSFL se ven afectadas por lo que consumen. Los efectos no siempre son lineales: un experimento con mezclas de desperdicios de alimentos con proteínas / grasas conocidas las composiciones encontraron que el uso de más proteínas dio como resultado un BSFL más proteico, pero el porcentaje de grasa en el sustrato no se correlacionó con los porcentajes de grasa larval. Además, existe variación, incluso en los diseños experimentales. ⁽⁶⁰⁾

Los métodos utilizados para extraer proteínas de BSFL no mencionan si los estudios utilizaron específicamente pre pupas o todas las larvas, y si se realizaron la corrección de quitina puede influir en los resultados de los porcentajes dados, con corrección de quitina reduciendo el porcentaje de contenido de proteína en un 2-5%. La variación natural entre individuos y los lotes pueden ser significativos. ⁽⁶⁰⁾

BSFL disponible comercialmente (vendido como alimento para animales o mascotas) de la misma empresa (Hermetia GbR, Baruth, Alemania) tenía valores que iban del 31,7% al 47,6% de proteína cruda y 11.8–34.3% de grasa en diferentes estudios.

Diferentes cepas de todo el mundo, también procesan los mismos sustratos de manera diferente, al menos en términos de tiempo de desarrollo y fenotípico plasticidad. ⁽⁶⁰⁾

También se informó un beneficio nutracéutico, ya que los BSFL son ricos en ácidos grasos de cadena media C12: 0, que han demostrado efectos prebióticos en la microbiota del ganado y efectos antibióticos en bacterias que causan enfermedades gastrointestinales. BSFL puede considerarse una alternativa al uso cada vez más prohibido de antibióticos en la alimentación; sin embargo, esto tendría el costo de aumentar lípidos en la comida BSFL, que, como ya se mencionó, viene con ácido graso nutricionalmente desfavorable perfiles. ⁽⁶⁰⁾

Tabla N° 1 Análisis bromatológico de las larvas de *Hermetia illucens* según aplicación de análisis químico proximal ⁽¹⁵⁾

Composición	Cantidad (%)			
	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3	Desviación estándar
Humedad	10.00	7.484	9.58	5.29
Materia seca	90.00	92.516	90.42	1.78
Proteína	36.98	39.30	37.375	1.24
Grasas	18.82	13.89	23.506	4.80
Cenizas	17.47	23.05	25.680	4.20
Calcio	7.60	7.54	7.80	0.14
Fósforo	0.58	0.63	0.69	0.05

Fuente: Arango et al., 2004

Tabla N° 2 Comparación de la composición bromatológica y su calidad microbiológica entre la harina de larvas *Hermetia illucens* y la harina de larvas de *Musca domestica* ⁽¹⁵⁾

Composición	Harina de las larvas de <i>Musca domestica</i> (%)	Harina de las larvas de <i>Hermetia illucens</i> (%)
Humedad	10.00	10.00
Proteína	56.7	36.98
Grasas	8.1 – 13.5	18.82
Cenizas	4.95	17.47
Calcio	-	7.60
Fósforo	-	0.58
Calidad microbiológica	- Vector de numerosas enfermedades. se ha encontrado asociada a 277 organismos patógenos domésticos	- No se conoce como transmisor de enfermedades. Excepto miásis entérica accidental.

Fuente: Arango et al., 2004

Tabla N° 3 Comparación del análisis proximal de la harina obtenida de larvas de *Hermetia illucens* ⁽¹⁵⁾

Composición	Muestra obtenida (%)	Muestra de la harina de las larvas <i>Hermetia illucens</i> L. (%)
Humedad	10.00	10.00
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
Fósforo	0.54 – 0.567	0.58

Fuente: Arango et al., 2004

Tabla N° 4 Comparación del análisis proximal entre la harina de las larvas de *Hermetia illucens* y la composición bromatológica de la harina de pescado ⁽¹⁵⁾

Composición	Harina de pescado (%)	Harina de larvas de <i>Hermetia illucens</i> (%)
Humedad	10.00	10.00
Proteína	60.99	36.98
Grasas	10.49	18.82
Cenizas	17.40	17.47
Calcio	4.40	7.60
Fósforo	2.24	0.58

Fuente: Arango et al., 2004

2.7 Proceso de obtención de harina de larvas de *Hermetia illucens*

2.7.1 Descripción del proceso. ⁽¹⁸⁾

El medio de crianza de las larvas de mosca *Hermetia illucens* es establecido a partir de materia orgánica: harina de maíz, afrecho y harina de alfalfa, en diferentes proporciones.

La siembra de huevecillos de mosca soldado negro se da dentro de los cajones de un material sólido y no absorbente, donde son extraídos del insectario.

La recolección de biomasa larval es un sistema biológico en el cual la larva al llegar a su etapa de madurez busca sitios donde pueda llevar a cabo su metamorfosis por lo tanto estas son fotosensibles y van hacer atraídas hacia la luz colocando trampas tipo contenedor.

En el vaciado de camas o extracción de composta se retira todo el desecho larval y materia orgánica sobrante.

Nota: Una vez que se obtienen la pupa queda residuo de la materia orgánica digerida la cual se obtiene un subproducto llamado composta de alta calidad que va a ser inmediatamente encostalada y almacenada para su venta.

Para el secado la larva se recolecta en botes y es transportada a un secador solar y/o secador en charolas (dependiendo el clima de la zona), el cual vamos a obtener materia seca.

Para la molienda se somete la materia seca a un molino y así obtener la harina. ⁽¹⁸⁾

El empaquetado va junto con la molienda debido que el mismo molino va llenado los costales y cerrando con la ayuda de los operarios. Características principales de Harina larva de Mosca *Hermetia illucens*. La harina al ser de buena calidad, de alto valor proteico, nutricional, aceptable por las personas como alimento para sus animales, da como resultado que la etapa de engorda sea de menos días, produciendo para el ganadero o personal en general, la venta rápida del animal. ⁽¹⁸⁾

La harina deberá presentar las siguientes características organolépticas ⁽¹⁸⁾:

- Color: Gris uniforme, característico de la harina de larva.
- Olor: Propio de la larva y libre de olores extraños.
- Sabor. Distintivo y característico de la harina de larva y libre de todo.
- Sabor extraño que pudiera afectar en la aceptación del producto.
- Textura: Producto granuloso y seco.

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS LARVAS SECAS ⁽¹⁸⁾:

- Proteína cruda: 42.1%
- Lípidos: 34.8%
- Fibra cruda: 7%
- Humedad: 7.9%
- Extracto de nitrógeno: 1.4%
- Cenizas: 14.6%
- Calcio: 5%
- Fósforo: 1.5%

**Tabla N° 5 Contenido de aminoácidos de larva de mosca (*Hermetia illucens*)
Deshidratada ⁽¹⁸⁾**

Metionina 0.9% *	Histidina 1.9% *	Treonina 0.6% *
Lisina 3.4% *	Fenilalanina 2.2% *	Triptófano 0.2% *
Isoleucina 2.0% *	Valina 3.4% *	Serina 0.1%
Tirosina 2.5%	Acido aspártico 4.6%	Cisteína 0.1%
Glisina 2.9%	Prolina 3.3%	Ac. Glutámico 3.8%
Leucina 3.5% *	Arginina 2.2% *	

*aminoácidos esenciales

Fuente: Acierno et al., 2005

Tabla N° 6 Concentraciones de algunos ácidos grasos presentes en el aceite 1.6% caprico de la larva de la mosca (*Hermetia illucens*).⁽¹⁸⁾

53.2 laurico	12.5 oleico
6.6 mirístico	8.8 linoleico
8.4 palmitico	1.7 estearico

Fuente: Acierno et al., 2005

Tabla N° 7 Contenido mineral y análisis proximal de las larvas secas de *Hermetia illucens*.⁽¹⁸⁾

Análisis próximo mineral	Fibra cruda 7.0	Manganeso 246 ppm	Cu 6 ppm
Proteína cruda 42.1%	Cenizas 14.6%	Humedad 7.0%	Zn 108 ppm
P 1.51%	Ca 5.00%	N 1.4%	Al 97 ppm
K 0.69%	Magnesio 0.39%	Fe 1370 ppm	Sr 53 ppm
Ba 33ppm	Na 1325 ppm	-	-

Fuente: Acierno et al., 2005

3 EL POLLO BROILER

La palabra broiler hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne de pollo. Los pollos de tipo broiler se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo u otra variedad con un propósito dual (huevos + carne). Tanto los machos como las hembras broiler se sacrifican para poder consumir su carne.⁽¹⁹⁾

Broiler es el ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento, el pollo broiler es el gallo o gallina joven destinados al consumo. Es cría de las aves, y particularmente de las gallinas. Gallo o gallina joven, especialmente destinado al consumo. Han llegado a tal grado de domesticación que dependen en gran medida del cuidado de los seres humanos para poder sobrevivir, siendo presas fáciles de los depredadores.⁽²⁰⁾

El pollo de engorde es aquel que se obtiene de la explotación de gallinas pesadas, de las líneas: Ross, Hybro, Cobb, Hubbard y Arbor Acres. También se usan aves de doble propósito como la Rhode Island Red y la Plymouth Rock Barred. ⁽²⁰⁾

En las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridos y el nombre corresponde al de la empresa que las produce, la obtención de las líneas broiler están basadas en el cruzamiento de razas diferentes, utilizándose normalmente las razas White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas madres y la raza White Cornish en las líneas padres. La línea padre aporta las características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento. etc. En la línea madre se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos. ⁽²¹⁾

Las características que se buscan en líneas de carne son: ⁽²¹⁾

- Gran velocidad de crecimiento, alta conversión de alimento a carne, buena conformación, alto rendimiento de canal y baja incidencia de enfermedades.

Algunas líneas comerciales: ⁽²²⁾

- Hubbard, Ross, Arbor Acres, Cobb, Cobb 500

Los sistemas intensivos de producción se caracterizan por utilizar animales muy seleccionados genéticamente, en sistemas de producción de ambiente controlado y con un manejo nutricional basado en el uso de alimentos concentrados o piensos compuestos. Así, en la avicultura intensiva no se acostumbra a utilizar razas puras sino híbridos comerciales con rendimientos superiores a las razas puras. Por lo tanto, antes de continuar hay que definir los siguientes conceptos:

- Raza: grupo de animales de la misma especie que se diferencian por ciertas características comunes: morfología, producción, comportamiento.
- Variedad: grupo de animales de una raza que presentan alguna variante. En avicultura se trata casi siempre de variantes en el color.
- Estirpe: población cerrada de animales de una raza obtenida por cruzamiento sólo de animales de la población. Se diferencia de otras estirpes de la misma raza en las características morfológicas y/o productivas.
- Línea: población cerrada de animales obtenida por cruces muy concretos dentro de un tronco familiar. Número de animales reducido. Consanguinidad elevada. ⁵²⁾

- Pollo de carne o Broiler: tipo de ave, de ambos sexos, que tienen como características principales una elevada velocidad de crecimiento y la formación de unas notables masas musculares, principalmente en el pecho y los muslos. El hecho de que tenga un corto periodo de crecimiento y engorde, alrededor de 5-7 semanas, ha convertido al broiler en la base principal de la producción de carne de pollo de consumo.⁽⁵²⁾

El continuo crecimiento de la productividad anual de los pollos de engorde comerciales es un reflejo del complejo enfoque de coordinación adoptado por los criadores para maximizar el rendimiento. Se ha efectuado una selección de aves basada en características tales como la tasa de crecimiento, el rendimiento de la carne de pechuga, la eficiencia de utilización de los alimentos, la calidad del esqueleto, el funcionamiento del corazón y el pulmón, y la adaptabilidad a distintos entornos. Esto ha tenido efectos positivos notables en el bienestar de las aves, así como en el impacto ambiental de la producción. En los últimos 30 años, se calcula que la selección genética basada en la tasa de crecimiento, el índice de conversión de los piensos, el rendimiento y la adaptabilidad a distintos entornos ha reducido la cantidad de pienso necesaria para producir una tonelada de carne de pollo de 20 a 8.5 toneladas, es decir 2.4 veces menos. Todo ello ha tenido un profundo impacto positivo sobre el medio ambiente y la disponibilidad y el costo de la carne de ave de corral para el consumo humano. Los criadores siguen prestando atención al crecimiento, la eficiencia de utilización de los alimentos, el rendimiento de la carne, la calidad del esqueleto, la robustez general, y la resistencia a las enfermedades.⁽⁵³⁾

4 ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Los alimentos constituyen el costo más alto de la producción de aves de corral llegando a representar hasta un 70 % del total. De los costos totales de la alimentación, alrededor del 95 % se destina a satisfacer las necesidades de energía y proteínas, del 3 al 4 % aproximadamente a las necesidades de los principales minerales, oligoelementos y vitaminas, y del 1 al 2 % a los distintos aditivos para alimentos animales. Las dietas para las aves de corral se formulan a partir de una mezcla de ingredientes, entre ellos granos de cereales, subproductos de cereales, grasas, fuentes de proteínas vegetales, subproductos de origen animal, suplementos vitamínicos y de minerales, aminoácidos cristalinos y aditivos para alimentos. Estos se unen al menor costo posible teniendo en cuenta su contenido de nutrientes, así como su precio unitario.⁽²³⁾

Tabla N° 8 Ingredientes comúnmente utilizados en formulaciones típicas de alimentos para aves de corral ⁽²³⁾

<p>1. Fuentes de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cereales (principalmente maíz)¹, subproductos de cereales, • Grasas animales y aceites vegetales
<p>2. Fuentes de proteínas vegetales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • harina de soja²
<p>3. Fuentes de proteínas animales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • harina de pescado, harina de carne y hueso
<p>4. Suplementos minerales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suplementos de calcio: caliza, conchas • Suplementos de calcio y fósforo: fosfato dicálcico, fosfato de roca desfluorado, harina de hueso • Oligoelementos: premezclas de oligoelementos • Fuentes de sodio: sal, bicarbonato de sodio
<p>5. Varios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suplementos vitamínicos: pre mezclas de vitaminas • Aminoácidos cristalinos: metionina, lisina, treonina • Aditivos no nutritivos: enzimas, antibióticos, etc. <p>¹ El trigo y el sorgo son muy utilizados en algunas partes del mundo ² También se utilizan las harinas de canola, arvejas y girasol en algunas partes del mundo.</p>

Fuente: Ravindran, 2019

El principal objetivo de la alimentación es convertir alimentos para animales en alimento humano. En este sentido la gallina doméstica es muy eficiente. En efecto su rendimiento la coloca a la vanguardia en toda industria ganadera, el ave necesita de 2 a 2.2 kg de alimento para aumentar 1 kg de peso. ⁽³⁶⁾

El pollo de engorde es un animal mejorado genéticamente para producir carne en poco tiempo, si se mantiene en condiciones adecuadas, pues es posible alcanzar de 2.3 a 2.7 Kg de peso a los 42 días de edad, dependiendo de algunas variables como el sexo del ave. Para conseguir estos resultados es necesario proveer de un ambiente adecuado con buen alimento, agua de buena calidad y un eficaz manejo sanitario. ⁽⁵⁴⁾

Existe una cantidad de factores que hacen que la nutrición de aves de corral sea más crítica que la de otros animales de granja. Esto sucede porque las aves son muy distintas a los cuadrúpedos, digieren con mayor rapidez, su respiración y su circulación son más aceleradas, su temperatura corporal es de 3-4 grados centígrados más alta (41° C), son más activas y más sensibles a las influencias ambientales, crecen más pronto y maduran antes. ⁽²⁴⁾

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves.

La selección de dietas óptimas debe tomar en consideración estos factores clave:

- Disponibilidad y costo de materias primas.
- Producción separada de machos y hembras.
- Pesos vivos requeridos por el mercado.
- Valor de la carne y el rendimiento de la carcasa.
- Niveles de grasa requeridos por mercados específicos como: aves listas para el horno. productos cocidos y productos procesados.
- Color de la piel y pigmento.
- Textura de la carne y sabor y capacidad de la fábrica de alimento.

La forma física del alimento varía debido a que las dietas se pueden entregar en forma de harina, pellet quebrado, pellet entero o extruido ⁽²⁵⁾.

4.1 Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde Ross

4.1.1 Proteína y aminoácidos

El requerimiento de proteína de los pollos de engorde refleja los requerimientos de aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Las proteínas, a su vez, son unidades estructurales dentro de los tejidos del ave (músculos, plumas, etc.).⁽²⁶⁾

El contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye.⁽²⁷⁾

Los desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia.⁽²⁷⁾

Los niveles de los aminoácidos así como el de proteína deben ser lo más cerca posible a los niveles recomendados, evitando excesos.⁽²⁸⁾

A diferencia del efecto de la energía de la dieta, las aves de engorde no modularán su consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos de aminoácidos, a menos que haya una leve deficiencia en el primer aminoácido limitante. En tales casos, los aumentos en el consumo de alimento estarán asociados con una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia⁽²⁷⁾

La deficiencia de algunos aminoácidos, particularmente el triptófano, tiene un efecto importante sobre el apetito al limitar la ingestión de alimento. Se obtienen respuestas similares con algunos desequilibrios como son la treonina y tirosina. La proteína también puede proporcionar energía, la cual se deriva de los aminoácidos geogénicos. Sin embargo, la obtención de energía a través de la proteína es una forma ineficiente de aprovechamiento de un componente de alto valor.⁽²⁹⁾

4.1.2 Energía

La energía no es un nutriente pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente, la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada.

El pollo de engorde necesita energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos. Las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas normalmente son granos de cereal (principalmente carbohidratos) y aceites o grasas. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ)/kg, kilocalorías (kcal)/lb de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el pollo. ⁽²⁵⁾

4.1.3 Micronutrientes

Las vitaminas son rutinariamente suplementadas en la mayoría de las dietas de aves y pueden clasificarse en solubles o insolubles en agua. Vitaminas solubles en agua incluyen las vitaminas de complejo B. Entre las vitaminas clasificadas como liposolubles se encuentran: A, D, E y K, Las vitaminas liposolubles pueden almacenarse en el hígado y en otras partes del cuerpo.

Los minerales son nutrientes inorgánicos y se clasifican como macro minerales o como elementos traza. Los macro minerales incluyen: calcio, fosforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio. Entre los elementos traza están el hierro, iodo, cobre, manganeso, zinc y selenio. ⁽²⁵⁾ los niveles de fósforo en las dietas de pollos de engorde, además de afectar el desempeño de las aves, aumentan la contaminación del medio ambiente. La relación Ca:P disponible y digestible estandarizado debe ser mantenida en 2.13:1 y 2.35:1 respectivamente, en los niveles recomendados.

El suministro de los niveles correctos de los principales minerales en el balance correcto es importante para los pollos de engorde de alto rendimiento. Estos macrominerales son calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro. ⁽²⁸⁾

Tabla N° 9 Especificaciones nutricionales mínimas recomendadas ⁽²⁶⁾

	Inicio	Crecimiento	Finalización 1	Finalización 2*
Cantidad de alimento/ave	250 g-0.55 lb	1000 g-2.20 lb	-	-
Periodo de alimentación/días	0 - 10	11-22	23 – 42	43+
Tipo de alimento	Migaja	Pellet	Pellet	Pellet
Proteína bruta %	21-22	19-20	18-19	17-18
Energía metabolizable MJ/kg	12.7	13	13.3	13.4
(EMA+) - Kcal/kg	3035	3108	3180	3203
Kcal/lb	1380	1410	1442	1453
Lisina %	1.32	1.19	1.05	1
Lisina digestible %	1.18	1.05	0.95	0.9
Metionina %	0.5	0.48	0.43	0.41
Metionina digestible %	0.45	0.42	0.39	0.37
Met + Cis %	0.98	0.89	0.82	0.78
Met+ Cis digestible %	0.88	0.8	0.74	0.7
Triptófano %	0.2	0.19	0.19	0.18
Triptófano digestible %	0.18	0.17	0.17	0.16
Treonina %	0.86	0.78	0.71	0.68
Treonina digestible %	0.77	0.69	0.65	0.61
Arginina %	1.38	1.25	1.13	1.08
Arginina digestible %	1.24	1.1	1.03	0.97
Valina %	1	0.91	0.81	0.77
Valina digestible %	0.89	0.81	0.73	0.69
Calcio %	0.9	0.84	0.76	0.76
Fósforo disponible %	0.45	0.42	0.38	0.38
Sodio %	0.16-0.23	0.16-0.23	0.15-0.23	0.15-0.23
Cloruro %	0.17-0.35	0.16-0.35	0.15-0.35	0.15-0.35
Potasio %	0.60-0.95	0.60- 0.85	0.60- 0.80	0.60- 0.80
Ácido linoleico %	1	1	1	1

+Los valores EMA se basan en la Tabla N° europea de valores de energía WPSA
Publicados en Poultry Feesstuffs 3ª edición 1989.

*En caso de que sea necesario un alimento de retiro, usar la misma especificación del
alimento de finalización

Fuente: Cobb-vantress, 2018

5 FUENTES DE PROTEÍNA

Se puede decir que las proteínas para la alimentación de las aves son de dos clases; proteína de origen animal y proteína de origen vegetal- la proteína animal ha sido considerada superior a la de origen vegetal, principalmente debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales ya que algunas proteínas vegetales necesitan procesarse adecuadamente para mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, si se suplementan adecuadamente con aminoácidos, las proteínas vegetales son similares a las proteínas de origen animal. ⁽³⁰⁾

5.1 Fuentes de proteína vegetal

Después de las materias primas que aportan energía, los suplementos de proteínas constituyen el principal componente de las dietas de las aves de corral. Las fuentes de proteínas vegetales satisfacen la mayor parte de las necesidades de proteínas alimentarias (o nitrógeno).

La fuente de proteínas vegetales tradicionalmente utilizada para la fabricación de piensos es la harina de soja, que es la fuente preferente de alimento para las aves de corral. ⁽²³⁾

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. ⁽⁸⁾

5.2 Harina de soya

La harina de soya contiene entre el 40 y el 48 % de proteína bruta, en función de la cantidad de cáscaras que se quitan y del procedimiento de extracción del aceite. Respecto a otras harinas de semillas oleaginosas, la proteína de soja tiene un buen balance de aminoácidos esenciales, que pueden complementar la mayor parte de las dietas basadas en cereales. La disponibilidad de aminoácidos de la harina de soja es más alta que la de otras harinas de semillas oleaginosas. El contenido de energía metabolizable también es sustancialmente mayor que el de otras harinas de semillas oleaginosas. ⁽²³⁾

La pasta de soya es una de las mejores fuentes de proteína de origen vegetal con que se cuenta actualmente, este hecho se debe a la característica única que presenta esta pasta en relación con otras y que es su alto contenido de lisina. Numerosas investigaciones han demostrado que metionina es el único aminoácido limitante en la soya. ⁽³⁰⁾

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 digeribles debido a la presencia de determinados factores anti nutritivos. Por otro lado, con la aplicación de tratamientos a los componentes vegetales de los piensos se puede incrementar la palatabilidad y la digestibilidad, así como mejorar su balance aminoacídico adicionando aminoácidos esenciales y facilitando la disponibilidad de éstos.

La soja, ha sido la materia más estudiada y empleada en alimentación. Posee un alto contenido en proteína y un buen perfil aminoacídico. Todo esto unido a un tratamiento adecuado de su semilla para eliminar factores anti nutritivos 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. ⁽⁸⁾

Tabla N° 10 Recomendación de Inclusión del Alimento en las Raciones de Aves (%)
(28)

Recomendación de Inclusión del Alimento en las Raciones de Aves (%)			
	Pollos de Engorde		Ponedora Producción
	Inicial	Crecimiento	
Práctico	35	35	30
Máximo	35	35	30

Fuente: Rostagno et al. 2017

Tabla N° 11 Composición nutritiva de algunas fuentes proteicas de origen vegetal ⁽³⁰⁾

Pasta	Proteína %	Kcal	E.M./kg	Fibra %	Lisina %	Metionina %
Soya	49.8	2530		4.70	6.6	1.1
Algodón	39.4	2024		12.30	3.5	1.3
Ajonjolí	44.7	2640		6.86	2.7	3.3
Cacahuete	31.3	2491		12.30	4.1	1.9
Coco	26.0	1485		16.20	2.4	1.5
Girasol	42.0	1760		13.00	4.7	3.8
Cártamo	20.3	1166		36.20	3.2	1.5

1 Como por ciento de la proteína.

(Cuca, G. M., y Ávila. G. E. La Alimentación de las Aves de Corral, Bol. Colegio de Postgraduados e Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.R.H. 1976)

Fuente: Cuca y Ávila, 1978

En América Latina muchos países no son productores de pasta de soya en cantidades suficientes, lo cual obliga a la importación de este producto, incrementando notablemente su precio y obligando al formulador de raciones para aves a emplear productos regionales que reduzcan los costos de los alimentos. ⁽³⁰⁾

5.3 Pasta de algodón

Existen algunas fuentes de proteína para alimentar a las aves en América Latina, las cuales no se están usando tan ampliamente como deberían serlo tal vez porque su valor nutritivo como alimento para aves no se conoce muy bien.

Por ejemplo, la mayoría de los países latinoamericanos tiene disponible la pasta de algodón o hannolina; su alto contenido de gossipol puede causar problemas en el crecimiento de pollos y en la coloración de la yema de huevo, cuando este se almacena por periodos de tiempo más o menos largos. ⁽³⁰⁾

Es posible utilizar altos niveles de hannolina, en dietas para pollos de engorda, cuando ésta se complementa con una fuente rica en lisina como la harina de pescado. En dietas para pollos de engorda, el 10% de la pasta parece ser el nivel práctico recomendado, sin que con este nivel se afecte el peso de las aves. ⁽³⁰⁾

Otras materias vegetales probadas como fuentes de proteínas son la colza ⁽⁴⁶⁾, la semilla de algodón ⁽⁴⁷⁾ y el gluten de maíz en todos estos casos, los principales inconvenientes derivan de lo ya citado anteriormente: mala digestibilidad por contener factores anti nutritivos, baja palatabilidad y desbalance de aminoácidos. ⁽⁸⁾

5.4 Fuentes de proteína animal

Con excepción de la harina de soja, las fuentes de proteína de origen vegetal presentan en general un desequilibrio nutricional en lo que respecta a los aminoácidos esenciales, en particular la lisina, el primer aminoácido limitante en los cereales. A menos que se complementen con fuentes de proteína animal y aminoácidos cristalinos, es posible que las dietas a base de vegetales no logren satisfacer las necesidades de aminoácidos esenciales para la producción de huevos y carne. Debido a su precio elevado, los ingredientes con proteína animal no suelen utilizarse como principales fuentes de proteína, sino para equilibrar el contenido de aminoácidos de la dieta. La harina de pescado y la harina de carne son las fuentes de proteína animal más utilizadas en las dietas de las aves de corral. ⁽²³⁾

5.5 Harina de pescado

La harina de pescado es una fuente excepcional de proteínas de alta calidad y su precio suele reflejarlo. La harina de pescado proporciona además una abundante cantidad de minerales (calcio, fósforo y oligoelementos), vitaminas del grupo B y ácidos grasos esenciales. La presencia de factores de crecimiento no identificados es otra característica de la harina de pescado. Por todo ello, las formulaciones de alimentos animales tratan de garantizar niveles mínimos de harina de pescado en las dietas. ⁽²³⁾

En América Latina, Perú tiene una industria pesquera con una producción que le permite exportar grandes cantidades, pero desgraciadamente ha habido algunos problemas con la disponibilidad de la anchoveta para la pesca. ⁽³⁰⁾

La harina de pescado consiste esencialmente en pescado triturado seco. La harina de pescado de buena calidad es de color marrón, si bien la tonalidad varía según el tipo de pescado que se utiliza y las condiciones de elaboración. Una tonalidad muy oscura es un indicador de sobrecalentamiento, que puede destruir los aminoácidos, reducir su disponibilidad y, en última instancia, hacer que disminuya la calidad de la proteína. ⁽²³⁾

Existe una tendencia positiva, entre el contenido de proteína y su valor nutritivo, es decir, a mayor porcentaje de proteína mayor fue el crecimiento. Los datos de estos estudios, son bastante significativos ya que el uso principal de estas harinas de pescado en las dietas para aves, es como fuente de lisina debido a que este aminoácido es frecuentemente el primer aminoácido limitante en dietas. A pesar de su alto valor nutritivo, su uso en raciones para aves debe limitarse debido al olor y sabor de pescado que se transmite a la carne y al huevo, si ésta se usa en grandes cantidades. ⁽³⁰⁾

La cantidad correcta de harina de pescado que ha de incluirse depende del tipo de harinas de cereales y de semillas oleaginosas de la formulación del alimento. El costo de la harina de pescado es otro factor determinante. Deberá evitarse superar estos niveles en las dietas de finalización y puesta, ya que, de lo contrario, podrían impregnar de pescado la carne y los huevos. ⁽²³⁾

**Tabla N° 12 Recomendación de inclusión de harina de pescado,
en raciones para aves (%) ⁽²⁸⁾**

	Pollos de Engorde		Ponedora Producción
	Inicial	Crecimiento	
Práctico	3	2	2
Máximo	7	5	5

Fuente: Rostagno et al., 2017

5.6 Harina de pluma

La harina de pluma hidrolizada contiene un alto nivel de proteína (85%) y su precio en el mercado es bajo en relación con otras fuentes de nitrógeno. ⁽³⁰⁾

Su contenido de metionina, lisina, histidina y triptófano es reducido, factor que limita su uso en raciones para aves. Las recomendaciones generales son las de utilizada en proporción 3 a 4% como máximo en dietas para aves. ⁽³⁰⁾

5.7 Proteínas de organismos unicelulares

Aunque se han empleado muy poco en alimentación de peces (generalmente, sólo como aditivo probiótico), los microorganismos unicelulares presentan una serie de ventajas como fuente de proteínas: En primer lugar, su contenido en proteína ronda en torno a un 40-70% medido en masa seca. Son capaces de crecer sobre sustratos pobres y de bajo costo como subproductos industriales. En condiciones óptimas, presentan una alta velocidad de reproducción. Son capaces de crecer en medios reducidos (colonias que aprovechan bien el espacio) y controlados. ⁽⁸⁾

Su manipulación genética es relativamente sencilla, lo que permite modificar su valor nutritivo. Constituyen una fuente importante de vitamina C y ácidos grasos esenciales. Las más empleadas hasta ahora han sido, por orden decreciente, las levaduras, las bacterias y las algas, especialmente importantes estas últimas en la alimentación de larvas de peces marinos. Sin embargo, se han observado una serie de problemas en su inclusión en dietas para peces. Por un lado, se ha observado que el aporte de nitrógeno procedente de ácidos nucleicos produce alteraciones a nivel hepático, hematológico y hasta acumulaciones anormales de ácido úrico (fenómenos descritos en truchas). Además de esto, muchas bacterias son deficientes en aminoácidos azufrados y la mayoría de ellas requieren de un tratamiento especial para romper su pared celular y poder mejorar su digestibilidad. Visto todo esto, no es de extrañar que no se comercialicen organismos unicelulares como aporte proteico en piensos. ⁽⁸⁾

5.8 Subproductos de matadero:

5.8.1 Harinas de sangre, plumas hidrolizadas, huesos.

Han sido incorporadas a distintos piensos con relativa asiduidad y, además, han sido sometidas a estrictos controles sanitarios durante todo su proceso de producción. Pese a su alto contenido en proteína, algunas de ellas presentan una baja digestibilidad y deficiencias en aminoácidos esenciales, principalmente, lisina, metionina y triptófano. Aun así, se han obtenido buenos resultados al realizar reemplazos de más de un 50% de harina de pescado por subproductos avícolas y de matadero en algunas especies carnívoras de peces. ⁽⁸⁾

5.8.2 Harinas de invertebrados:

Éstas son menos convencionales y las conclusiones derivadas de su inclusión en dietas son muy dispares según los casos. La abundante población de krill del Antártico y el Atlántico Norte y los resultados positivos obtenidos en alimentación de peces llevaron a muchos a considerar este crustáceo como sustituto perfecto para la harina de pescado, pero no constituye una fuente viable a largo plazo ya que presenta los mismos inconvenientes que la harina de pescado: alta dependencia de la producción natural y de la pesca extractiva. ⁽⁸⁾

5.8.3 Otro grupo de invertebrados

Con el que se ha experimentado mucho han sido los lumbrínicos procedentes de granjas de lombrices dedicadas a la producción de humus. Los datos resultantes de estos experimentos concluyen que para algunas especies (por ejemplo en salmón), la sustitución parcial de harina de pescado por lombriz promueve el crecimiento. Por el contrario, la harina de lombriz tiene muy baja palatabilidad y puede contener factores anti-nutritivos o contaminantes. ⁽⁸⁾

5.9 Pasta de algodón

Existen algunas fuentes de proteína para alimentar a las aves en América Latina, las cuales no se están usando tan ampliamente como deberían serlo tal vez porque su valor nutritivo como alimento para aves no se conoce muy bien. ⁽³⁵⁾

Por ejemplo, la mayoría de los países latinoamericanos tiene disponible la pasta de algodón o hannolina; su alto contenido de gossipol puede causar problemas en el crecimiento de pollos y en la coloración de la yema de huevo, cuando este se almacena por periodos de tiempo más o menos largos. ⁽³⁵⁾

Es posible utilizar altos niveles de hannolina, en dietas para pollos de engorda, cuando ésta se complementa con una fuente rica en lisina como la harina de pescado. En dietas para pollos de engorda, el 10% de la pasta parece ser el nivel práctico recomendado, sin que con este nivel se afecte el peso de las aves. ⁽³⁰⁾

6 PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

6.1 Consumo de alimento (g/ave/día):

Se determina dividiendo el consumo total de alimento de la semana entre siete y por el número de pollos en cada repetición. El consumo se expresa como promedio semanal y acumulado. ⁽⁵¹⁾

6.2 Peso corporal (g):

Se determina por pesaje individual y/o grupal de todos los pollos de cada repetición, con una periodicidad semanal. Esta variable se expresa como promedio semanal. ⁽⁵¹⁾

6.3 Conversión alimenticia (g de alimento/g de peso ganado):

Expresada tanto como un promedio semanal y acumulado, el cual fue calculado utilizando la información del peso corporal y consumo de alimento. ⁽⁵¹⁾

6.4 Ganancia de peso (g):

Se determina como la diferencia entre el peso inicial y el final en cada periodo de evaluación, dividido por la duración del periodo de evaluación. Esta variable es medida con una periodicidad semanal y expresada como promedio semanal y acumulado. ⁽⁵¹⁾

6.5 Eficiencia alimenticia:

Se determina al finalizar el periodo de evaluación dividiendo el peso corporal promedio entre la conversión alimenticia. ⁽⁵¹⁾

6.6 Índice de productividad:

Se determina al finalizar el periodo de evaluación dividiendo la eficiencia alimenticia entre la conversión alimenticia. ⁽⁵¹⁾

7 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

7.1 VALOR NUTRICIONAL DE UNA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRA (*Hermetia illucens*) PARCIALMENTE DESGRASADA Y ALTAMENTE DESGRASADA PARA POLLOS DE ENGORDE: DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES, ENERGIA METABOLIZABLE APARENTE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE AMINOACIDOS ILEALES. ⁽⁵⁶⁾

El estudio tuvo como objetivo determinar los coeficientes de digestibilidad aparente del tracto total (ATTDC) de nutrientes, la energía metabolizable aparente (AME y AMEn) y los coeficientes de digestibilidad ileal aparente (AIDC) de aminoácidos (AA) de un parcialmente desgrasado (BSFp) y un alto soldado negro desgrasado (BSFh) comida de larvas de mosca. Las dietas experimentales fueron: una dieta basal y dos dietas preparadas sustituyendo 250 g / kg (p / p) de la dieta basal con BSFp o BSFh, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas entre las comidas BSFp y BSFh para ATTDC de los nutrientes: BSFp resultó más digerible que BSFh, a excepción de ATTDC de CP que no difirió entre las comidas, mientras que se observó una tendencia estadística para ATTDC de DM y EE. Los valores de AME y AMEn fueron significativamente ($P < 0.05$) diferentes entre las dos comidas BSF, con niveles más altos para BSFp (16.25 y 14.87 MJ / kg MS, respectivamente). El AIDC de AA en BSFp osciló entre 0,44 y 0,92, mientras que en BSFh osciló entre 0,45 y 0,99. No se observaron diferencias significativas para la digestibilidad de AA (0,77 y 0,80 para BSFp y BSFh, respectivamente), excepto para el ácido glutámico, la prolina y la serina que fueron más digeribles en la comida BSFh ($P < 0,05$). Las comidas BSF desgrasadas se pueden considerar como una excelente fuente de AME y AA digestible para pollos de engorde con una digestión de nutrientes más eficiente. Estas consideraciones sugirieron la utilización efectiva de la harina de larvas BSF desgrasadas en la formulación de alimentos para aves. ⁽⁵⁶⁾

7.2 ANÁLISIS COMPOSICIONAL, MICROBIOLÓGICO Y DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA DE LA HARINA DE LARVA DE *Hermetia illucens* (DIPTERIA: STRATIOMYIIDAE) EN ANGELÓPOLIS- ANTIOQUIA, COLOMBIA, Rev. Fac. Nac. Agron. ⁽¹⁵⁾

Se estudió el valor nutritivo de la harina de las larvas de *Hermetia illucens* a partir del análisis composicional, prueba de digestibilidad y calidad microbiológica de esta, comparada con una, materia prima convencional como la harina de pescado y con otro díptero como es la *Musca doméstica*, ya que comparten hábitat y ha ido estudiado como materia prima. La harina de larvas de la mosca negra soldado, por su análisis proximal puede ser considerada como ingrediente proteico. Además presenta una alta digestibilidad, las características bromatológicas asociadas a su calidad microbiológica la convierten en una materia prima promisoría en la alimentación animal. Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de 100 g de larvas de *Hermetia illucens*, se observaron niveles altos de proteína, de acuerdo a la clasificación de las materias primas, este insecto puede ser ubicado entre los ingredientes proteicos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio La harina de las larvas de *Hermetia illucens* puede ser considerada: Un ingrediente proteico, lipídico y sales minerales para la nutrición de animales de interés pecuario. Un ingrediente proteico con alta digestibilidad in vitro de la proteína. Un ingrediente con valor agregado debido a sus características y calidad microbiológica. ⁽¹⁵⁾

7.3 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA *Hermetia illucens* PROYECTO DE FIN DE CARRERA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO. UNIVERSIDAD ALMERIA ⁽⁸⁾

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. En la búsqueda de una fuente proteica y lipídica alternativa para la elaboración de piensos, se ha evaluado el potencial de la harina de insectos compuesta a partir de larvas de *Hermetia illucens*, conocida como mosca soldado negro. Los resultados muestran que el valor nutritivo de la larva puede ser manipulado mediante la alimentación de ésta, lo que abre sus posibilidades de uso en la alimentación animal, y promueve un campo de estudio que nos permita conocer mejor la interacción dieta- composición bromatológica de la larva. ⁽⁸⁾

7.4 La mosca soldado negra como fuente de proteína en la dieta para las codornices de pollo de engorde: digestibilidad aparente, carga microbiana de excretas, elección de alimento, rendimiento, canales y rasgos de carne ⁽⁵⁸⁾

Con el fin de ampliar con datos científicos validados el conocimiento limitado sobre la posible aplicación de insectos como ingredientes alimenticios innovadores para aves de corral, el presente estudio probó una sustitución parcial de la harina de soja y el aceite de soja con harina de larvas de mosca negra (*Hermetia illucens*) desgrasada. (H) en la dieta para el cultivo de codornices de engorde (*Coturnix japonica*) sobre el rendimiento del crecimiento, la mortalidad, la digestibilidad aparente de los nutrientes, la composición microbiológica de las excretas, la elección del alimento, la carcasa y los rasgos de la carne. Con este propósito, un total de 450 aves de 10 días de edad fueron asignadas a 15 jaulas (30 aves / jaula) y recibieron tres tratamientos dietéticos: una dieta de control (C) y dos dietas (H1 y H2) correspondientes al 10% y Niveles de inclusión de 15% H, respectivamente (H sustituyó 28.4% de aceite de soja y 16.1% de harina de soja por H1, y 100% de aceite de soja y 24.8% de harina de soja por H2, respectivamente). A los 28 días de edad, se sacrificaron las codornices, se pesaron los cadáveres, se extirparon los músculos del seno de 50 codornices / tratamiento, se pesaron y el pH final (pHu) y L^* , a^* , b^* se midieron los valores de color. Las muestras de excretas fueron sometidas a análisis químicos y microbiológicos. Las mismas 15 codornices recibieron simultáneamente dietas C y H2 para una prueba de elección de alimentación de 10 días. El rendimiento productivo, la mortalidad y los rasgos de la carcasa estaban en línea con los estándares comerciales y similares en todos los grupos experimentales. Con la excepción de la digestibilidad del extracto de éter, que fue menor en el grupo H1 en comparación con C y H2 ($P=0.0001$), la digestibilidad aparente de la materia seca, PC, almidón y energía no difirió entre los tratamientos. El ensayo de elección de alimento mostró que las codornices no expresaron una preferencia hacia las dietas C o H2. El peso y el rendimiento de la carne de pechuga no fueron diferentes entre las codornices C, H1 y H2. De manera diferente, la inclusión de la harina H redujo el pH de la carne en comparación con C. En conclusión, este estudio demostró que la harina de larvas de *H. illucens* puede reemplazar parcialmente la harina de soja convencional y el aceite de soja en la dieta para el cultivo de codornices de engorde, confirmando así que es un fuente de proteínas de insectos prometedora para la industria de piensos. ⁽⁵⁸⁾

7.5 MOSCA SOLDADO NEGRA COMO FUENTE DE PROTEINA PARA CODORNICES DE POLLO DE ENGORDE: COMPOSICION PROXIMA A LA CARNE, PERFIL DE ACIDOS GRASOS Y AMINOACIDOS, ESTADO OXIDATIVO Y RASGOS SENSORIALES. ⁽⁵⁵⁾

En la perspectiva de mejorar la sostenibilidad de la producción de carne, los insectos han emergido rápidamente como ingrediente innovador para algunas especies de ganado, incluidas las aves de corral. Sin embargo, en la actualidad, todavía hay un conocimiento limitado sobre la calidad y los rasgos sensoriales de la carne derivada. Por lo tanto, el presente estudio probó el efecto de una sustitución parcial de la harina de soja y el aceite con harina de larvas de mosca negra (*Hermetia illucens*) desgrasada (H) en la dieta para el cultivo de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) sobre la composición próxima de la carne, el contenido de colesterol, aminoácidos y minerales, el perfil de ácidos grasos, el estado oxidativo y las características sensoriales. Para este propósito, se diseñaron tres tratamientos dietéticos: una dieta de control (C) y dos dietas (H1 y H2) correspondientes al 10% y 15% de niveles de inclusión de H, respectivamente, se alimentaron a codornices en crecimiento de 10 a 28 días de edad. A los 28 días de edad, se sacrificaron las codornices y se utilizó carne de pechuga para las evaluaciones de calidad de la carne. La composición próxima de la carne, el contenido de colesterol y el estado oxidativo no se vieron afectados por la suplementación con H, así como por sus características sensoriales y la percepción de sabores desagradables. Con otras palabras, con el aumento de la inclusión H dietético, las proporciones totales de ácidos grasos saturados y ácidos grasos mono insaturados totales aumentan en detrimento de la fracción de ácidos grasos poliinsaturados, lo que disminuye la salubridad de la carne de pechuga. La dieta H2 aumentó el contenido de ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, serina, tirosina y treonina, mejorando así el valor biológico de la proteína de la carne. Como resultado directo del contenido dietético de Ca y P, la carne de codornices alimentadas con el nivel más alto de H, mostró el Ca más alto y el más bajo Valores de P. Por lo tanto, las evaluaciones de calidad de la carne confirmaron que H es una fuente prometedora de proteínas de insectos para las codornices. El único inconveniente potencial de la alimentación de H a las codornices de pollo de engorde consideró el perfil de ácidos grasos de la carne, por lo que requiere más esfuerzos de investigación para comprender en qué medida se puede mejorar el perfil de ácidos grasos de H. ⁽⁵⁵⁾

7.6 DEGRADACIÓN DE RESIDUOS DE ALMIDÓN Y CÁRNICOS. MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE LA LARVA SOLDADO NEGRA. ⁽³¹⁾

La investigación estuvo enfocada a la determinación de alternativas eficientes para la reducción de residuos orgánicos a los cuales se les puede dar otro tipo de tratamiento, disminuyendo así la cantidad de materia sólida que llega a los rellenos sanitarios. La alternativa que se plantea, es el uso de larvas de mosca (*Hermetia illucens*), en procesos de degradación de materia orgánica, compuesta por residuos de banano, yuca, papa, arracacha y un porcentaje de carne de res. La investigación estuvo compuesta por una fase pre experimental, y una fase experimental. La primera etapa de la fase pre experimental consistió en la determinación del almidón más efectivo en cuanto al aumento en la biomasa de las larvas, la segunda etapa de la fase pre experimental consistió en la determinación de la mezcla más efectiva del almidón y banano para el aumento de la biomasa de las larvas y la fase experimental consistió en la evaluación del comportamiento de la mezcla que mejores resultados arrojó en la etapa anterior con una mezcla que contiene 5% de carne de res y 95% de yuca. Los resultados obtenidos, permitieron determinar que las larvas degradan satisfactoriamente almidones y que la yuca combinada con banano es el almidón más efectivo en cuanto al aumento de la biomasa de las larvas, de igual forma se estableció que en el proceso de degradación de las larvas, aumentan su contenido proteico por lo que su harina puede usarse como parte de las materias primas utilizadas en los procesos de producción de concentrados para animales; con respecto al lixiviado resultante, este presentó niveles bajos en concentración de fósforo y nitrógeno, por lo cual su posible uso en actividades agrícolas es restringido. Los resultados permitieron evaluar el comportamiento de la larva en cuanto a la degradación de almidones. ⁽³¹⁾

7.7 ESTADO DEL ARTE EN EL USO DE INSECTOS COMO ALIMENTO ANIMAL REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL, VOLUMEN 197, DE NOVIEMBRE DE 2014, PÁGINAS 1-33 ⁽³²⁾

Un 60-70% de aumento en el consumo de productos de origen animal se espera para el año 2050. Este aumento en la demanda de consumo de enormes recursos, la alimentación que es el más difícil debido a la limitada disponibilidad de recursos naturales, los cambios climáticos en curso y alimentos de alimentación de combustible de la competencia. Los costos de los recursos de piensos convencionales como harina de soja y harina de pescado son muy altas, y además, su disponibilidad en el futuro será limitada. La cría de insectos podría ser parte de las soluciones. Aunque se han realizado algunos estudios sobre la evaluación de los insectos, larvas de insectos o insecto comidas como un ingrediente en las dietas de algunas especies animales, este campo está en pañales. Aquí podemos reunir, sintetizar y analizar la información disponible sobre las cinco principales especies de insectos estudiados con respecto a la evaluación de sus productos como alimento animal. La calidad nutricional de larvas de la mosca soldado negro, la casa las larvas de moscas, comida de gusano, langostas, saltamontes, grillos de comida y los gusanos de seda y su uso como un reemplazo de harina de soja y harina de pescado en las dietas de aves, cerdos y rumiantes, especies de peces son discutidos. El contenido de proteína cruda de estos recursos alternativos son elevados: 42-63 % y también lo son el contenido en lípidos (hasta 36 % de aceite), que posiblemente podrían extraerse y utilizarse para diversas aplicaciones como la producción de biodiesel. Los estudios han confirmado que la palatabilidad de estos piensos para animales alternativos es bueno y pueden reemplazar 25-100 % de harina de soja o harina según la especie animal. Excepto gusano de seda comida otro insecto comidas son deficientes en lisina y metionina y su suplementación en la dieta puede mejorar tanto el rendimiento de los animales y la harina de soja y las tasas de sustitución de harina de pescado. La mayoría de las comidas de insectos son deficientes en Ca y su suplementación en la dieta también es necesaria, especialmente para el cultivo de animales y las gallinas ponedoras. Los niveles de Ca y los ácidos grasos en las comidas de insectos pueden ser mejorados mediante la manipulación del sustrato en el que se crían los insectos. El documento también presenta áreas de investigación futura. La información sintetizada se prevé abrir nuevas vías para un uso a gran escala de productos de insectos como alimento animal. ⁽³²⁾

7.8 EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LARVAS DE MOSCA SOLDADO. *Hermetia illucens*, artículo del Centro Latinoamericano de Especies Menores, SENA-CLEM – 2016 ⁽³³⁾

Para el año 2050, la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) prevé que la población mundial aumentará a 9 mil millones de personas; con el crecimiento de la población mundial, la demanda actual de proteína animal debe crecer en un 70% para este año, en la actualidad la oferta de fuentes convencionales de proteína (soya y harina de pescado) para la alimentación animal es baja y no supe la necesidad creciente en estos sistemas productivos; los costos son altos lo que limita el acceso de muchos productores medianos y pequeños a estas fuentes. Los insectos se constituyen en una opción viable desde el punto de vista nutricional, ambiental y económico. Enmarcado dentro del Proyecto de Investigación SENNOVA: Producción de proteína a partir de la larva de mosca soldado, *Hermetia illucens* para la alimentación animal, se evaluaron diferentes sustratos para la alimentación de larvas. ⁽³³⁾

7.9 LA MOSCA SOLDADO NEGRA (*Hermetia illucens*) EN AVICULTURA, UNA REALIDAD QUE TRANSCIENDE. ⁽³⁸⁾

Según la ONU (Organización de las Naciones Unidas), existen unas 7.500 millones de personas en el mundo y para la mitad del presente siglo habrá unas 10.00 millones. Para ese entonces la ganadería vacuna, principal fuente de proteína animal en el mundo occidental, se verá comprometida, pues hace uso excesivo de recursos naturales y produce grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Lo cual podría traer como consecuencia que los habitantes de países con bajos ingresos, queden expuestos a una serie de enfermedades producto del consumo de dietas de escaso valor nutritivo. Este aparente desenfreno del crecimiento de la población humana y los patrones de consumo de alimentos que acrecientan considerablemente la demanda de proteínas, nos obligará a buscar fuentes de proteínas que se produzcan de manera sostenible.

Sin embargo, la producción avícola no es totalmente eficiente debido a que la principal fuente de sus nutrientes proviene de granos como maíz y soja, los cuales requieren grandes cantidades de recursos para su producción. Incluso, de mejorarse las técnicas zoológicas para producción de carne, en términos de conversión alimenticia, siempre se generarán residuos.

⁽³⁸⁾

7.10 EVALUACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS BROILER MEDIANTE LA INCLUSION DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL COMO PROTEINA BASE ⁽⁴¹⁾

La presente investigación se realizó en el Campus de Yumacay Ubicado en el Canton Paute Provincia del Azuay; cuya finalidad fue evaluar la conversión alimenticia en pollos broilers mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base. La investigación se realizó con una población de 400 animales de la línea Cobb 500 de 1 día de edad, los cuales fueron distribuidos en 4 tratamientos con un total de 5 repeticiones por tratamiento , cada corral experimental conto con 20 pollos lo que represento una unidad experimental. El método utilizado en la investigación es de tipo inductivo experimental, se utilizó técnicas estadísticas descriptivas: Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA). La toma de datos de los pesos se realizaron cada 7 días, el control del consumo de alimento se realizó diariamente. Para el indicador ganancia de peso se obtuvo a nivel numérico que el T2 tuvo una producción de 321.51 kg. Para el indicador Consumo de Alimento el T3 es el tratamiento que menor índice de consumo tuvo durante el ensayo. Con respecto a la conversión alimenticia nos indica que el T2 fue el mejor debido a que su conversión alimenticia fue de 1.67 siendo la más baja con un CV obtenido de 5.84%. Para el factor costo del alimento el T3 debido a que su costo de producción es de \$320,06 siendo este el tratamiento más bajo en cuanto a costo de producción, mientras que el T0 es el más elevado ya que su costo de producción es de \$412,83. ⁽⁴¹⁾

7.11 ALIMENTACION DE GALLINAS CRIOLLAS CON LARVAS VIVAS DE MOSCA COMUN (*Musca domestica*) EN CABAÑAS, EL SALVADOR. ⁽⁴³⁾

La investigación se realizó en el Cantón El Cacao, Municipio de Cinquera, Departamento de Cabañas. El Salvador, febrero a noviembre del 2013, Se utilizaron 80 gallinas criollas con un rango de peso de 1.45 a 1.70 kg, y con una edad promedio de 24 semanas, Las aves fueron asignadas en cuatro grupos homogéneos, para recibir cuatro tratamientos y dentro de ellos, cuatro repeticiones de cinco aves cada uno. Un tratamiento testigo (T0), con sorgo únicamente a razón de 115 gramos por ave o sea 575 g, y los tratamientos (T1, T2 y T3), con niveles de larva de mosca viva de 227, 114 y 57 g sorgo 348, 461 y 518 g, respectivamente. Las gallinas fueron alimentadas dos veces al día, y su postura recolectada, dos veces diariamente. ⁽⁴³⁾

Se usó un diseño estadístico completo al azar, las variables evaluadas fueron producción de huevos y conversión alimenticia por docena de huevos. En la comparación económica, se tomó en cuenta el beneficio neto parcial. Los resultados fueron: El mejor tratamiento fue el T2, con 114 g de larva y 461 g de sorgo; obteniéndose al final 437 huevos, y con un periodo de postura de ocho semanas. En cuanto a la comparación económica, también resultó con el mejor beneficio neto el T2 que fue de USD. 27.50. La conclusión principal fue: Que al agregar 114 g, de larvas vivas de mosca común, a la dieta de 461 g de sorgo, fue la que presentó mayor producción de huevos estadísticamente y el mejor beneficio neto. ⁽⁴³⁾

7.12 EFECTO DE LA HARINA LARVA (*Hermetia illucens*) EN ALIMENTO COMERCIAL EN LA RETENCIÓN DE PROTEÍNAS, RETENCIÓN DE ENERGÍA, CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA EN TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) ⁽⁴⁴⁾

La tilapia del Nilo es un pez con una naturaleza de reproducción durante todo el año y tiene una alta adaptación. La alimentación es uno de los factores más importantes que afectarán el crecimiento y la sostenibilidad del pescado. La larva es uno de los alimentos alternativos que ha funcionado como fuente de proteínas. El objetivo de esta investigación es determinar la influencia de la harina de larva (*Hermetia illucens*.) en sustitución en la alimentación comercial que afecta la retención de energía, la retención de proteínas, y también grasa rugosa y proteica de ne de tilapia del Nilo. El tratamiento consistió en sustituir el pienso comercial con diferentes dosis de harina de gusanos. En este estudio, la cantidad de harina de gusano sustituida en la alimentación comercial es la siguiente: tratamiento P0 (0%), P1 (12%), P2 (14%), P3 (16%) y P4 (18%). El parámetro observado en este estudio es un efecto sobre la retención de proteínas, la retención de energía y también grasa áspera y proteína en carne de tilapia del Nilo. El resultado mostró que el mayor contenido de proteína fue obtenido del tratamiento P4 con 17.267%. El menor contenido de proteínas fue de 16.344% obtenido en el tratamiento P0. Hubo un aumento del contenido de proteínas en la tilapia del Nilo junto con el aumento de la adición de harina de gusano en cada tratamiento. ⁽⁴⁴⁾

7.13 VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTO DE LARVAS DE MOSCA (*Hermetia illucens*) PARCIALMENTE DESGRASADA Y MUY DESGRASADA PARA POLLOS DE ENGORDE: DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES, ENERGÍA METABOLIZABLE APARENTE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE AMINOÁCIDOS ILEALES. ⁽⁴⁵⁾

El objetivo del estudio fue determinar los coeficientes de digestibilidad total aparente (ATTDC) de los nutrientes, la energía metabolizable aparente (AME y AMEn) y los coeficientes de digestibilidad ileal aparentes (AIDC) de aminoácidos (AIDC) de un parcialmente desgrasado (BSFp) y un alto desgrasada (BSFh) comida de larvas de mosca soldado negro. Las dietas experimentales fueron: una dieta basal y dos dietas preparadas sustituyendo 250 g / kg (p / p) de la dieta basal con BSFp o BSFh, respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas entre las comidas BSFp y BSFh para ATTDC de los nutrientes: BSFp resultó más digestible que BSFh, excepto para ATTDC de CP que no difirió entre comidas, mientras que se observó una tendencia estadística para ATTDC de DM y EE. Los valores de AME y AMEn fueron significativamente ($P < 0.05$) diferentes entre las dos comidas BSF, con niveles más altos para BSFp (16.25 y 14.87 MJ / kg DM, respectivamente). El AIDC de la AA en BSFp varió de 0.44 a 0.92, mientras que en BSFh varió de 0.45 a 0.99. No se observaron diferencias significativas para la digestibilidad de AA (0.77 y 0.80 para BSFp y BSFh, respectivamente), excepto para el ácido glutámico, la prolina y la serina que fueron más digeribles en la comida de BSFh ($P < 0.05$). Las comidas BSF desgrasadas se pueden considerar como una excelente fuente de AME y AA digestible para pollos de engorde con una mejor digestión de nutrientes eficiente. Estas consideraciones sugirieron la utilización efectiva de la harina de larvas BSF desgrasada en la formulación de alimentos para aves de corral. ⁽⁴⁵⁾

7.14 USO SOSTENIBLE DE LA BIOMASA DE INSECTOS DE *Hermetia illucens* PARA PIENSOS Y ALIMENTOS: EVALUACIÓN ATRIBUCIONAL Y CONSECUCIONAL DEL CICLO DE VIDA. ⁽⁴⁷⁾

La falta de fuentes de proteínas en varias partes del mundo está desencadenando la búsqueda de productos locales y sustentables, alternativas sostenibles. 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 fines de alimentación y alimentación. Se basa en el modelo 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 el sistema alimentario. El consecuente ACV incluyó efectos en el mercado, asociados con un aumento en el flujo ascendente (aumento de la producción comercial de piensos) o disponibilidad de aguas abajo de productos de insectos (sustitución de fertilizante, concentrado de proteínas para piensos o carne de pollo). Los ACV atributivos y consecuentes están seguidos de análisis de sensibilidad, 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. El análisis del proceso existente se 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, el concentrado de proteínas (harina de insecto) es 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 que 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.⁽⁴⁷⁾

7.15 UTILIZACIÓN DE HARINA DE INSECTOS EN EL DISTRITO DE ECHARATE, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS-ECHARATE LA CONVENCIÓN-CUSCO. ⁽⁴⁸⁾

La investigación: Utilización de harina de insectos en el distrito de Echarate, en la alimentación de pollos-Echarate La Convención-Cusco. Se realizó con el objeto de utilizar la harina de insectos en la alimentación de pollos parrilleros. La colecta de los insectos se realizó en Ceja de Selva en la Comunidad Nativa de Koribeni, del distrito de Echarate, durante los meses de octubre a noviembre del 2016, y la fase experimental se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. A una altitud 3 220 m. con temperatura promedio de 15 °C y humedad relativa de 58%; en enero del 2017; se ha utilizado un diseño completamente al azar, con tres tratamientos (0 %, 10% y 20%) de complementación de la harina de insectos a la proteína de la torta de soya, tres repeticiones por tratamiento y conformado seis pollos por repetición, utilizando pollos hembras Cobb 500 de un día de edad y con peso inicial promedio de 59 gramos, con una duración de 21 días en la fase de inicio. Obteniendo como resultado de la identificación de las especies por la técnica de comparación y visualización fueron: *Orientopsaltria spp*, *Holotrichia spp*, *Nezera viridula*, *Photuris lucicrescens*, *Phyllophaga spp*; La harina de insectos tiene proteína total promedio 59.28 % en materia seca.

Los resultados para la ganancia de peso vivo, consumo y conversión alimenticia no mostraron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados T1, T2, T3, con 0 %, 10 %, 20 % de niveles de complementación de la harina de insectos a la proteína de la torta de soya. La mejor retribución económica se encontró para el T2 (10% nivel de complementación).

En conclusión, se puede complementar la proteína a la dieta de los pollos con harina de insectos por su alto valor biológico. ⁽⁴⁸⁾

7.16 INSECTO COMO ALIMENTO: UNA EVALUACIÓN EMERGENTE DE LA HARINA DE INSECTO COMO UNA FUENTE DE PROTEÍNA SOSTENIBLE PARA LA INDUSTRIA AVÍCOLA BRASILEÑA. ⁽⁴⁹⁾

Las proyecciones apuntan a un aumento global del consumo de carne como resultado del aumento de los ingresos y los cambios en los patrones alimentarios, especialmente en los países en desarrollo . La carne de ave es una opción para satisfacer esta demanda y Brasil es actualmente el principal exportador mundial de esta proteína . De los recursos involucrados en este proceso industrial, la harina de soya , que es una fuente de proteínas para los animales de granja, requiere una gran cantidad de energía. Con el fin de aumentar la sostenibilidad de la industria avícola, es necesario encontrar una alternativa más eficiente a este alimento para aves. En este estudio se propone evaluar la producción y el procesamiento de larvas de mosca de soldado negro (BSFL) como harina de insectos y comparar su uso con la harina de soya en un sistema de producción avícola brasileña . La capacidad biológica de BSFL para convertir la energía restante de un proceso anterior (residuo de grano) en una proteína nueva se demuestra mediante índices de emergencia, cuyos mejores valores favorecen esta nueva tecnología . La transformidad (emergencia por energía del producto) disminuyó un 144.74% mientras que la renovabilidad aumentó en un 45.64%. El emergía relación de rendimiento (EYR) redujo de 1.71 a 1.00 en la producción de harina de insectos en comparación con la harina de soja, la carga ambiental la relación (ELR) mejoró de 1.99 a 1.04 y el índice de emergencia emergente (ESI) mejoró de 0.86 a 0.96, También se observaron ganancias en la producción de aves de corral: la transformidad de la carne de aves de corral se redujo en un 16.45% (156.104 sej / J), la renovabilidad aumentó en un 25.03%, el AIR aumentó de 1.33 a 1.41 y el ELR se redujo de 4.96 a 3.68, cuando se usó harina de insecto en Comparación con la harina de soja.

Resultados, basados en un modelo experimental , implican que la comida BSFL puede mejorar la sostenibilidad en el proceso de producción avícola brasileña. Se discuten los desafíos y las posibilidades con respecto al uso de harina de insectos por la industria avícola brasileña. ⁽⁴⁹⁾

7.17 RESULTADO DE CRIANZA AVICOLA LOCAL ALIMENTADAS CON LARVAS DE MOSCA SOLDADO NEGRO CRIADAS EN ESTIÉRCOL DE CABALLO. ⁽⁵⁰⁾

En aves de corral, el alimento a base de gusanos, como larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) es una opción atractiva para sustituir los ingredientes actuales que son caros y, a menudo, en competencia directa o indirecta con comida humana. Actualmente hay poca información disponible sobre la utilidad de estas larvas en el alimento para aves, por lo que los objetivos de este estudio fueron para determinar si las larvas podrían criarse en estiércol de caballo en condiciones tradicionales de cultivo y para evaluar el rendimiento de crecimiento de un ave de corral local alimentada con estas larvas y la Perfiles de ácidos grasos de su carne. Después de la congelación y descongelación, se introdujeron larvas en la alimentación de pollos entre 30 y 80 días de edad. Las aves en el grupo de control recibieron una alimentación comercial estándar, mientras que los del grupo de tratamiento recibieron la misma alimentación comercial en la que el 8% fue sustituido con larvas frescas enteras correspondientes al 2% sobre una base de materia seca. Medios \pm errores estándar de longitud y peso larvario fueron 20.67 ± 2.21 mm y 0.14 ± 0.02 g, respectivamente. Los porcentajes medios de larvas de materia seca y de sustancias extraíbles en éter di etílico fueron de 24.6% y 23.1%, respectivamente. Los perfiles de ácidos grasos larvales estaban compuestos predominantemente de ácido láurico (28.1%) y ácido palmítico (22.0%). Medias de cuadrados mínimos de pesos semanales de pollo, ajustados por los efectos del sexo, la replicación y la inicial los pesos fueron significativamente más altos ($P < 0.05$) en 77.03 ± 53.37 g en pollos alimentados con larvas que en pollos de control. Todas las otras mediciones no fueron estadísticamente diferentes entre los pollos alimentados con larvas y los de control, incluyendo perfiles de ácidos grasos, contenido de proteínas y relación u6 / u3 en el estiércol de caballo. ⁽⁵⁰⁾



CAPITULO II METODOLOGÍA.

8. MATERIALES

En campo se utilizaron los siguientes materiales:

- Tolvas.
- Mini tolvas.
- Línea de niple para suministro de agua.
- Bebedero tipo tongo.
- Malla de pescar tipo anchovetera.
- Alambre galvanizado n°10.
- Tubo acerado de ¾”.
- Balanza digital.
- Balanza analítica.
- Costales vacíos.
- Campana criadora a gas.
- Gas propano.
- Registros de control diario.
- Anemometro Kestrel 3000.

9. MÉTODOS

9.1 Se evaluó 4 tratamientos, clasificados según la ración alimenticia que se les proporcionó desde el día 1 hasta el día 42, incluyendo en su alimentación diferentes niveles de harina de larva de mosca *Hermetia illucens* (0%,15%, 25% y 40%) en reemplazo del insumo proteico estándar, en este caso la soja.

- Grupo 1 (T1): Aves alimentadas con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en 0 % de requerimiento total proteico.
- Grupo 2 (T2): Aves alimentadas con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en 15 % de requerimiento total proteico.
- Grupo 3 (T3): Aves alimentadas con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en 25 % de requerimiento total proteico.
- Grupo 4 (T4): Aves alimentadas con ración que tiene una inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en 40 % de requerimiento total proteico.

Las raciones alimenticias se prepararon con insumos en presentación de harina, para una mejor homogeneización que al ser mezclados se distribuyan de manera uniforme.

9.2 Las raciones alimenticias se formularon según los requerimientos nutricionales de las tablas brasileras (ANEXO N°1) de la línea de aves Ross en 4 etapas de crianza, utilizando los mismos insumos en su formulación, para los 4 tratamientos y reemplazando únicamente el insumo proteico (soja en diferentes presentaciones) por harina de larva de mosca *Hermetia illucens* en las proporciones indicadas para cada tratamiento.

9.3 Para la formulación de raciones alimenticias se realizó un análisis proximal a la harina de larva de mosca soldado (ANEXO N° 2), antes de ser utilizada como insumo.

9.4 Se formuló en total 16 raciones alimenticias (ANEXO N°3), distribuidos en 4 etapas por tratamiento, en el anexo N° 3 se detallan los insumos utilizados.

9.5 Durante la investigación, los 4 tratamientos fueron sometidos a las mismas condiciones en que corresponden a rutina de crianza (ANEXO N° 4), ubicación y ambiente, línea genética, sexo y todas las variables que integran la crianza de aves, por lo cual la única diferencia que tuvieron los 4 tratamientos fue la inclusión en diferentes niveles de harina de larva de mosca soldado en su formulación.

Para la obtención de datos que se analizaron al terminar la investigación, se utilizó fichas de control, en las cuales se registró detalladamente cada variable.

9.6 Fichas control en el anexo N° 5 - Registros de producción:

- Registro de consumo de alimento.
- Registro de control de pesos semanales.
- Registro de parámetros productivos.

9.7 Se obtuvieron los parámetros productivos, con los cuales se determinaron los índices productivos de cada tratamiento en estudio, los cuales se analizaron y correlacionaron entre grupos de estudio, y se observó cual es el efecto y relación de la inclusión de harina de larva de mosca *Hermetia illucens* en la alimentación de pollos de engorde.

9.8 Se realizaron los cálculos estadísticos, a partir de los datos obtenidos en la crianza de pollos utilizando la correlación de Pearson y ANOVA (ANEXO N°6).

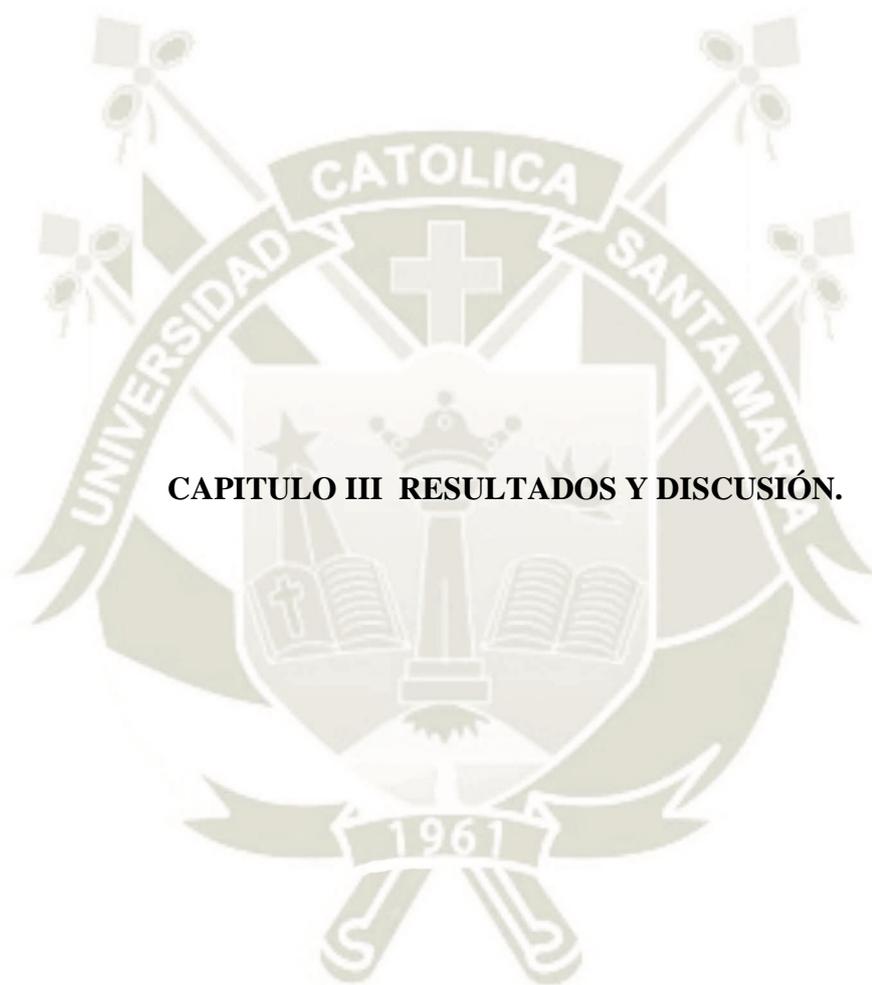
10 CAMPO DE VERIFICACIÓN

10.1 Ubicación espacial

- El presente proyecto se realizó en una granja del Distrito Santa Rita de Siguan - Arequipa
- Coordenadas: $16^{\circ}36'41.6''S$ $71^{\circ}50'46.6''W$
- En decimal: -16.611559, -71.846289
- UTM:
 - X: 443964.1476888578
 - Y: 2027463.6393099576
 - Zona: 28
 - Hemisferio: Sur

11 UNIDADES DE ESTUDIO

- Pollo de línea Ross, sexo macho, cantidad total 80 pollos que se distribuyen en 4 grupos o tratamientos de 20 unidades, para la comparación de T1, T2, T3 y T4.



CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

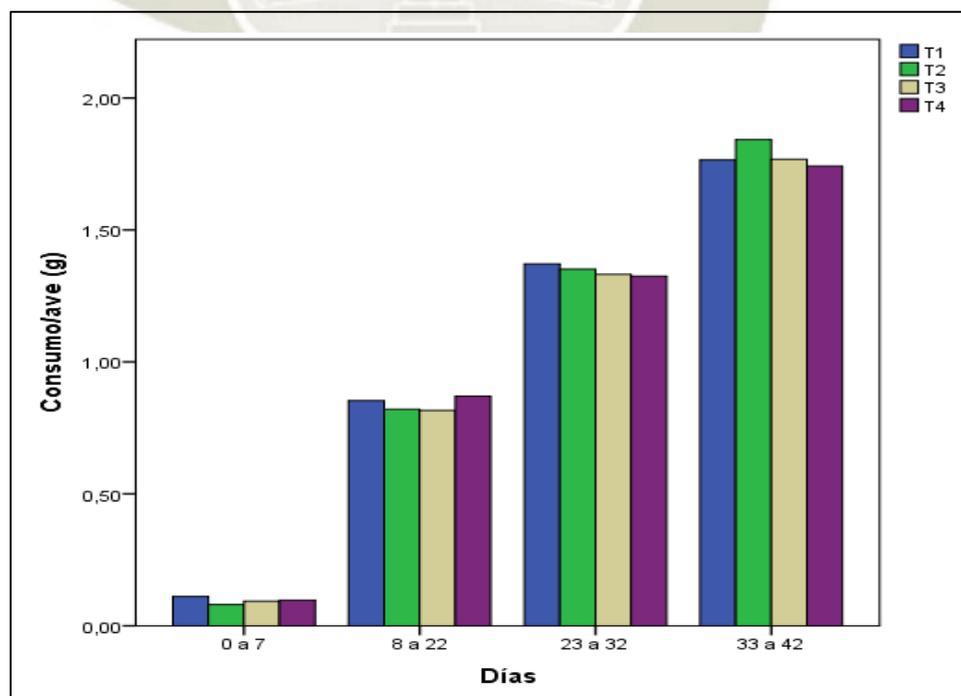
1 CONSUMO DE RACIONES ALIMENTICIAS CON INCLUSIÓN DE HARINA DE LARVA DE MOSCA *HERMETIA ILLUCENS* EN DIFERENTES NIVELES EN REEMPLAZO DE LA FUENTE PROTEICA ESTÁNDAR.

La investigación consideró 4 etapas denominadas pre inicio, inicio, crecimiento y acabado, de 0 a 42 días de edad de los pollos, en 4 tratamientos como se muestra en la figura N° 1.

El tratamiento 1 mostró un mayor consumo de alimento para las 3 primeras etapas, sin embargo en la última etapa el tratamiento 2 presentó mayor consumo respecto a los demás tratamientos.

Para Marcanti (2018) ⁽³⁸⁾, la de inclusión de harina de larva de mosca soldado en raciones alimenticias para aves muestra alta aceptabilidad, conforme a la figura N° 1 donde se muestra que los pollos de carne aceptaron y consumieron las raciones alimenticias con inclusión de harina de larva de mosca soldado en distintos niveles en pollos de engorde, concordamos con el estudio de Marcanti (2018) ⁽³⁸⁾, si comparamos el T1 que no contiene harina de larva de mosca soldado versus el T2 que contiene inclusión de harina de larva de mosca soldado, el T2 mostro mayor aceptabilidad y su consumo fue mayor en la última etapa de la investigación.

FIGURA N° 1 Consumo de alimento por tratamiento para diferentes etapas de crianza.



El consumo de alimento en las etapas de pre inicio y crecimiento ($p < 0.05$), mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos (tabla N° 13), sin embargo en el consumo de alimento para las etapas de inicio y acabado los tratamientos no presentaron diferencia estadísticamente significativa con una confiabilidad de 95%. Se observó que existe diferencia en el consumo de alimento por ave en gramos de alimento, comparando el T1(0.11g) con el T2(0.08g) y el T1(1.37g) con el T3(1.33g) para pre inicio y crecimiento respectivamente, por lo que el T1 en ambos casos mostro mayor consumo de alimento (0.11g y 1.37g respectivamente).

Para la etapa de inicio y acabado la comparación de consumo de alimento entre tratamientos no presento diferencia significativa ($p > 0.05$), lo cual demostró que el alimento proporcionado a los pollos en todos los tratamientos fue consumido sin ninguna restricción, los pollos no mostraron rechazo a la inclusión de harina de larva de mosca soldado en sus raciones. Este resultado concuerda con los obtenidos en el estudio realizado por Marcanti (2018) ⁽³⁸⁾, quien indica que la larva de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) ha demostrado ser un insumo óptimo para ser incorporado en piensos para aves de corral por poseer altos índices de digestibilidad, palatabilidad aceptable y cubrir gran parte de los requerimientos nutricionales de las aves especificadas en las tablas brasileras para pollos de engorde.

El consumo de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrientes que el pollo obtiene de la dieta cuando la alimentación no es restringida. Los ingredientes de la dieta pueden tener un buen valor nutritivo que influye en la producción de carne en pollos de engorde, por lo que la responsabilidad de analizar este factor y manejar el entorno en el que el animal se desempeña es muy importante ya que depende de este manejo nutricional se pueden lograr óptimos resultados productivos, por lo cual la harina de larva de mosca soldado muestra una composición nutricional que cubre los requerimientos de los pollos de carne, y puede ser utilizada como insumo en la formulación de raciones alimenticias para pollos de carne. Esto se expresa en los resultados de cada tratamiento y al ser comparados entre si y relacionados, mostrando menor consumo y mayor ganancia de peso en el tratamiento 2 y 4 respectivamente

El T4 que incluyó mayor nivel de harina de larva de mosca soldado en su formulación, mostro menor consumo de alimento por etapa y acumulado al finalizar la investigación, y el T1 que no incluyó harina de larva de mosca soldado en su formulación mostro el mayor consumo de alimento por etapa y acumulado en total durante la investigación, ya que la alimentación fue ad libitum, el ave solo consume lo que requiere para cubrir sus necesidades nutricionales. El tratamiento con mayor inclusión de harina de larva de mosca soldado logro menor consumo de alimento.

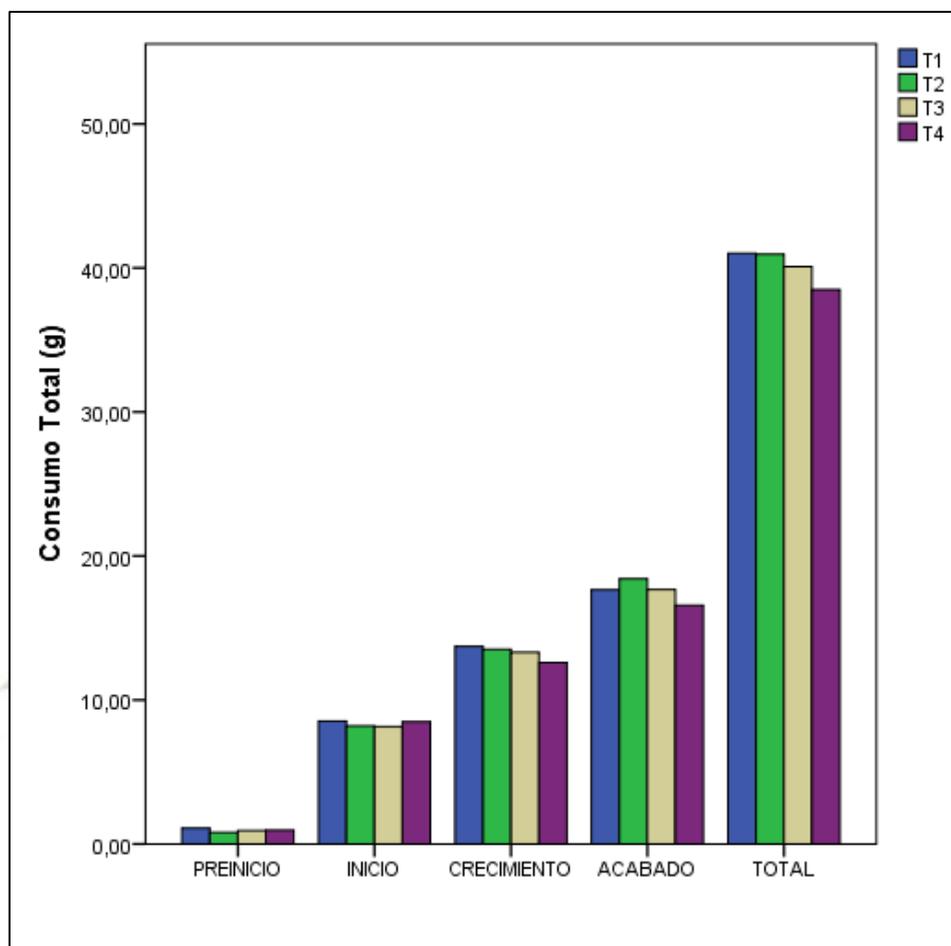
En los sistemas de producción de pollos de carne el consumo de alimento al final de un ciclo productivo es importante ya que repercute en los costos de producción de forma directa, en la actualidad se busca que el pollo consuma menos y gane más peso de esta forma mejore la eficiencia alimenticia basado en el parámetro conversión alimenticia. Se demostró que la harina de larva de mosca soldado puede reemplazar parcialmente a la soya en 10% y 15% ⁽⁵⁸⁾, y en la presente investigación se demostró los resultados con inclusión de harina de larva de mosca soldado en 15%, 25% y 40%, mostrando mejores índices productivos en inclusión de 40%, por lo que los resultados están directamente relacionados con el porcentaje de inclusión de harina de larva de mosca soldado en raciones alimenticias para pollos.

El resultado de comparaciones múltiples para el alimento total consumido en diferentes etapas de crianza, y consumo de alimento total acumulado durante crianza de pollos Ross hasta los 42 días de edad presento diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las etapas de pre inicio y crecimiento, en los dos casos la diferencia fue el T1 (1.11 g) con T2 (0.80g) y T1 (13.72g) con T3 (13.32g), respectivamente en el orden para cada etapa y obteniendo que el T1 mostro mayor consumo de alimento en las dos etapas.

El desarrollo de la integridad intestinal en pollos está ligado estrechamente con la calidad de alimento suministrado, ya que en las primeras etapas es donde se prepara al sistema digestivo para poder asimilar y convertir los nutrientes consumidos en masa muscular y ganar peso correspondiente en la última etapa, la inclusión de harina de larva de mosca en raciones alimenticias para pollos de carne mostro buenos resultados en pollos. ⁽³⁸⁾

La figura N° 2 muestra el grafico de consumo de alimento por etapa durante la investigación y el consumo de alimento total acumulado al finalizar la investigación.

FIGURA N° 2 Consumo de alimento total en diferentes etapas de crianza, y consumo total acumulado de alimento hasta 42 días de edad, por pollos de carne.



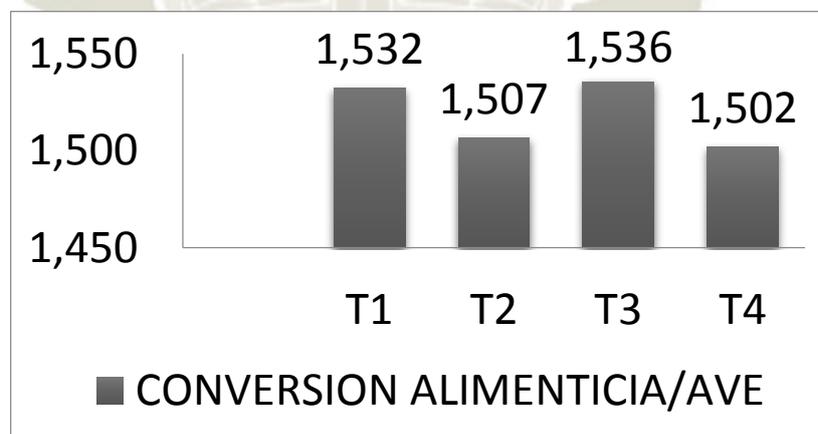
Harinder (2014)⁽³²⁾, resaltó el uso de harina de larva de mosca soldado como un reemplazo de harina de soya y harina de pescado en las dietas de aves, cerdos y rumiantes, los pollos reciben y consumen este insumo en su ración alimenticia de forma positiva. La tabla N° 14 muestra la comparación de consumo de alimento total por etapas. Para las etapas pre inicio y crecimiento se obtuvo, el valor $p < 0.05$, lo cual demostró diferencia estadísticamente significativa comparando los consumos de alimento entre tratamientos para estas etapas.

2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS OBTENIDOS EN POLLOS ROSS ALIMENTADOS CON RACIONES CON INCLUSIÓN DE HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO EN 0%, 15%, 25% Y 40% EN REEMPLAZO DEL REQUERIMIENTO PROTEICO.

Con la finalidad de evaluar el rendimiento de la harina de la larva de *Hermetia illucens* se realizaron varios estudios, pruebas de digestibilidad, análisis químico proximal, determinando que la harina de larva de mosca soldado posee alta digestibilidad y puede ser considerado un insumo proteico para la formulación de raciones alimenticias en aves ⁽⁴⁵⁾, logrando resultados de conversión alimenticia de 1.67 como mejor resultado ⁽⁴¹⁾. La figura N° 3 muestra las conversiones alimenticias obtenidas en los 4 tratamientos, que fueron superiores a los resultados obtenidos por Lazo (2016) ⁽⁴¹⁾.

Así mismo los resultados de las figura N° 3, muestra las conversiones alimenticias obtenidas en pollos Ross alimentados con raciones alimenticias que incluyen en su formulación harina de larva de mosca soldado en los niveles específicos para cada tratamiento, mostrando superior al T4 ante los demás tratamientos.

FIGURA N° 3 Conversión alimenticia en pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca *Hermetia illucens* en diferentes niveles.



Lazo (2016) ⁽⁴¹⁾, evaluó la conversión alimenticia en pollos broiler mediante la inclusión de harina de origen animal como proteína base, obteniendo 1.67 de conversión alimenticia como mejor resultado, comparándolo con el T4 donde la inclusión harina de larva de mosca soldado fue al 40% en reemplazo de otra fuente proteica se obtuvo 1.503 de conversión alimenticia, esta fue superior al resultado obtenido el estudio en mención.

Demostrando la eficiencia de la harina de larva de mosca soldado como insumo proteico en reemplazo de la soya en raciones alimenticias para pollos de engorde.

Por su calidad y composición nutricional capaz de satisfacer las necesidades nutricionales para pollos basados en las tablas brasileras de requerimiento nutricional para pollo de carne.

La harina de mosca soldado por su origen proteico cubre los requerimientos nutricionales de los pollos de carne lo cual se observó en el parámetro conversión alimenticia que zootécnicamente es uno de los principales parámetros a analizar por su importancia económica ya que está ligado al consumo total de alimento el cual tiene un costo.

El análisis de varianza realizado mediante la corrección de la prueba de Welch, debido a que los datos no presentan igualdad de varianza, para todos los parámetros se identificó que no existió diferencia estadísticamente significativa con un 95% de confianza, con el valor de $p>0.05$, por ello solo se reportan los promedio obtenidos para cada parámetro según tratamiento mostrados en la tabla N° 15.

En la figura N° 4 y figura N°5 se comparó los índices productivos y peso promedio final por ave respectivamente, esta comparación muestra diferencia de IP entre tratamientos, lo cual es importante ya que estas diferencias numéricas a escalas mayores como lo son en la industria avícola con una mayor población serian representativas.

FIGURA N° 4 Índices de productividad de pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca *Hermetia illucens* en diferentes niveles.

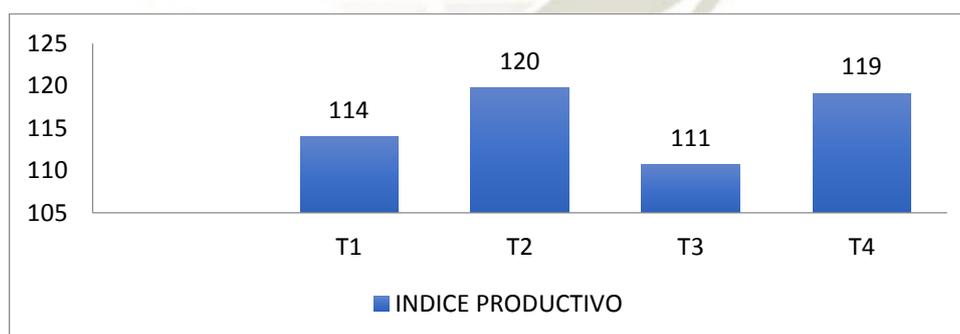


FIGURA N° 5

Peso promedio kg/ave en pollos Ross alimentados con raciones que incluyen harina de larva de mosca *Hermetia illucens* en diferentes niveles.



Los promedios de parámetros productivos (tabla N° 15), muestran que comparando la ganancia diaria de peso promedio, el T1 que obtuvo 63.7 gr/día, con el T3 y T4 que obtuvieron 64.70 gr/día y 64.01 gr/día respectivamente, la inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* mostró mejores resultados.

Ñahuis (2018) ⁽⁴⁸⁾, utilizó harina de insectos en la alimentación de pollos de carne, donde para sus tres tratamientos no obtuvo diferencia estadística significativa en sus parámetros productivos donde logro conversiones alimenticias de 1.65, 1.64 y 1.69. Se aprecia en la figura N° 3 las distintas conversiones alimenticias obtenidas en la presente investigación para los 4 tratamientos, mostrando diferencia entre sí, donde se observa que a mayor inclusión de larva de mosca soldado mejor es la conversión alimenticia y superando los resultados de Ñahuis (2018).

Adicionalmente el parámetro peso final en kg promedio por ave (tabla N° 15) fue para T2 con 2.718 kg, T4 con 2.689 kg, T1 con 2.676 kg y T3 con 2.610 kg, se observó la diferencia numérica en gramos para cada tratamiento. La diferencia entre el mayor peso y menor peso obtenido fue de 108 gramos. Y comparando el peso final promedio por pollo del T1 versus el T2 la diferencia fue 42 gramos. Estas diferencias numéricas son representativas en la industria avícola debido a la población que requiere su cadena productiva.

Kurniawan (2018) ⁽⁴⁴⁾, demostró en su estudio “Efecto de la harina larva (*Hermetia illucens*) en alimento comercial en la retención de proteínas, retención de energía, contenido de proteína y grasa”, que a mayor inclusión de harina de larva en una ración alimenticia, la retención de proteína es mayor y el peso obtenido es mayor teniendo una relación positiva.

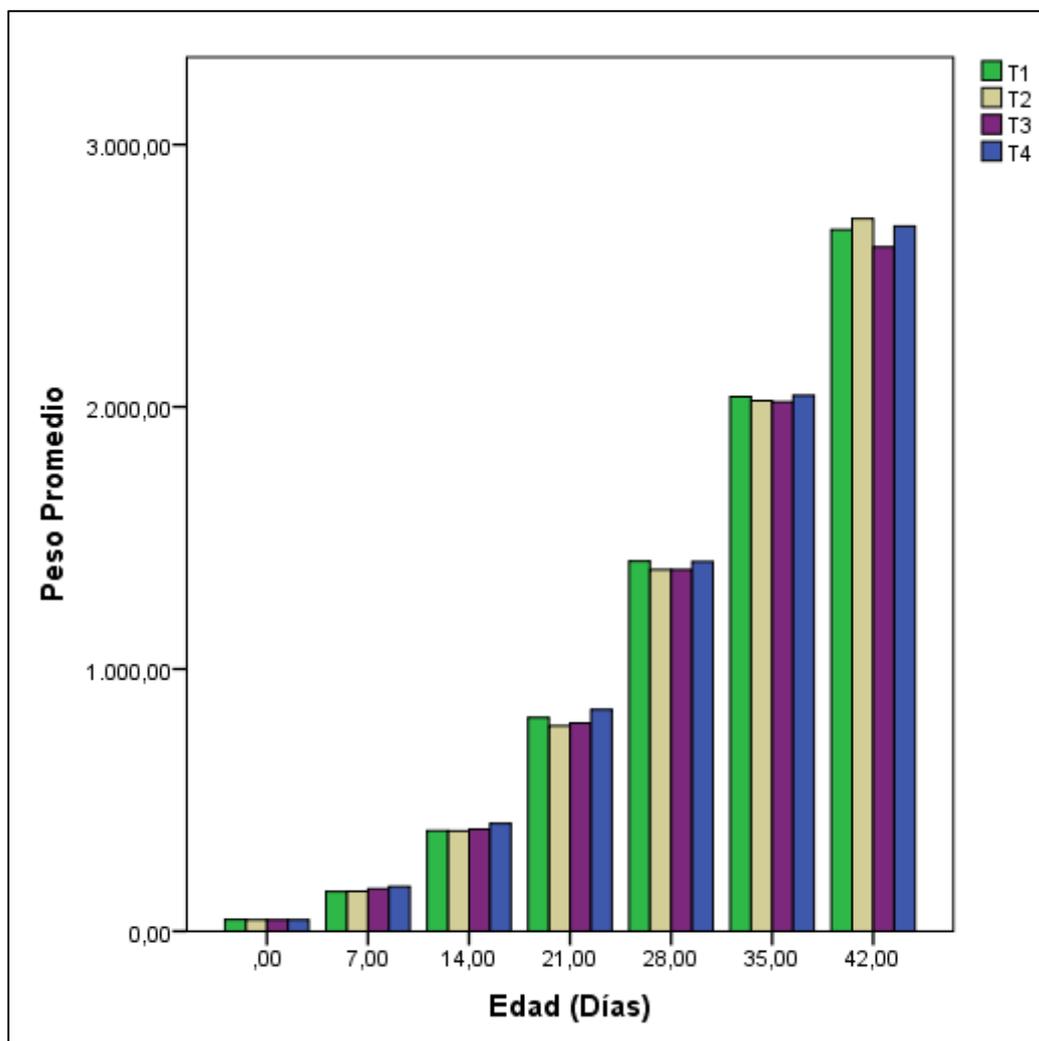
Los resultados obtenidos para el parámetro productivo peso, mostraron una relación directa con el porcentaje de inclusión de harina de larva de mosca soldado, resultado similar y acorde al de Kurniawan (2018) ⁽⁴⁴⁾.

El peso obtenido por el pollo de carne al final de un ciclo productivo demuestra la expresión de la línea genética que convierte los nutrientes suministrados en su ración alimenticia para la conformación cárnica y ganancia de peso vivo.

Para que el pollo exprese el potencial genético de la línea Ross es necesario factores como el manejo de ambiente, sanidad y nutrición, todos estos manejados de forma eficiente y acorde a sus requerimientos. La variable que manipulamos en esta investigación es la de nutrición, proporcionando raciones alimenticias con los nutrientes suficientes para cubrir los requerimientos nutricionales sugeridos por las tablas brasileras para pollos de carne. Basados en los resultados de los análisis químico proximal de la harina de larva de mosca soldado antes de ser usada como insumo para la formulación de raciones alimenticias. La harina de larva utilizada en la formulación mostró características óptimas y similares a los análisis obtenidos por Arango (2004) ⁽¹⁵⁾.

La figura N° 6 muestra los pesos promedio/pollo semanal, de cada tratamiento, el peso de 42 días muestra diferencia numérica entre tratamientos. Para T2, T4, T1 Y T3 se lograron los pesos de 2.717 kg, 2.689 kg, 2.675 kg y 2.610 kg, respectivamente. El T2 logró un mejor resultado lo cual se relaciona con la inclusión de harina de larva *Hermetia illucens* en la formulación del alimento.

FIGURA N° 6 Peso promedio g/ave para diferentes etapas de crianza.



Para las comparaciones múltiples de peso promedio g/ave por edad se utilizó la corrección de la prueba de Welch (tabla N° 17), debido a que los datos no presentaron igualdad de varianza, para la edad de 0, 35 y 42 días, por lo que no existió una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) con un 95% de confianza, por ello solo se reportan los peso promedio gramos/ave, estas edades son importantes debido a que nos indica el peso inicial a los 0 días, el cual no tiene influencia de la alimentación ya que depende de factores externos como el peso del huevo del cual proviene el pollo y la edad de 42 días que nos indica el peso final que es producto de la eficiencia que tuvo la ración alimenticia en los pollos logrando cubrir los requerimientos de la línea genética y obteniendo un producto final.

La edad de 35 y 42 días nos indican los pesos obtenidos al finalizar un ciclo productivo para pollo carne, estos pesos son resultados de las raciones con las que fueron alimentadas las aves, por lo cual estadísticamente no presentan diferencia para todo nivel de inclusión de harina de larva de mosca soldado ($p>0.05$).

La comparación de varianzas para consumo de cada ración alimenticia (tabla N° 18) muestra en sus diferentes etapas el consumo en promedio por ave. Se observa diferencia estadística significativa para la etapa pre inicio (significancia de Welch=0.026) y crecimiento (significancia de Welch=0.013) entre grupos ya que el T1 mostro mayor consumo de alimento respecto a los demás tratamientos comparado con T2 que mostro menor consumo de alimento.

Relacionando el peso obtenido en los 7 primeros días T1 logró peso promedio de 151.8 gramos/ave, y T2 logró el peso promedio 152.3 gramos, la diferencia de pesos fue de 0.5 gramos.

A los 28 días de edad, se lograron los pesos promedio para T1 y T4 de 1411g y 1409g, respectivamente. La ración con mayor inclusión de harina de larva T4, tuvo menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso en comparación a la ración sin inclusión de harina de larva T1, que tuvo mayor consumo de alimento mostro menor peso promedio/ave a los 28 días, la diferencia de pesos entre T4 y T1 fue 2 gramos.

Guardado (2014) ⁽⁴³⁾ demostró que una ración con mezcla de sorgo y larva de mosca soldado es aceptada por aves de corral. En la presente investigación la aceptabilidad de raciones alimenticias con inclusión de harina de larva de mosca soldado en pollos de carne (tabla N° 19) fue positiva, y no tuvo exclusiones para ningún nivel de inclusión de harina de larva de mosca soldado, en la investigación presente la harina de larva de mosca soldado mostro buenos resultados al ser combinado y mezclado con insumos como maíz y soya, y como muestran los resultados al igual que en el estudio de Guardado (2014) ⁽⁴³⁾ se obtuvo aceptación positiva de las raciones alimenticias por parte de los pollos.

En la comparación de varianzas de consumo de tipo de alimento para cada tratamiento (tabla N° 19), las etapas de pre inicio y crecimiento mostraron diferencia estadística significativa ($p<0.05$).

En la etapa de acabado no mostró diferencia estadística significativa en el consumo de alimento ($p>0.05$) de los cuatro tratamientos en comparación, esto indicó la aceptabilidad del alimento que contiene inclusión de harina de larva de mosca soldado en su composición y la aceptabilidad fue positiva para todo nivel de inclusión, lo cual se expresa a través de que no hay diferencia estadísticamente significativa para el consumo de alimento.

Se realizó la comparación de varianzas entre parámetros productivos de cada tratamiento, según el test de Welch (tabla N°20), donde no presenta diferencia estadística significativa.

Guardado (2014) ⁽⁴³⁾, obtuvo mejoras en la conversión alimenticia para producción de huevos en aves con la inclusión de larva de mosca soldado en su ración alimenticia. Los resultados obtenidos en esta investigación lograron los siguientes índices de conversión alimenticia: T4 con 1.504, T2 con 1.507, T1 con 1.533 y T3 con 1.536, observando una mejora en dicho parámetro para pollos de carne.

El tratamiento con mayor inclusión de harina de larva de mosca soldado en su formulación mostró una mejora en el índice de conversión alimenticia en comparación al tratamiento que no incluyó harina de larva *Hermetia illucens* en su formulación.

El análisis de varianza para los pesos promedio semanales comparados (tabla N° 21) muestran diferencia estadísticamente significativa entre la primera y cuarta semana, sin embargo en la quinta y sexta semana que es donde los pesos finales obtenidos por cada tratamiento se definen, no muestran diferencias estadísticas significativas, sin embargo la diferencia numérica es evidente, para los 42 días de edad se obtuvo el peso promedio/ave de la siguiente manera: T2 con 2.717 kg, T4 con kg 2.689 kg, T1 con kg 2.675kg y T3 con 2.610 kg.

3 RELACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS OBTENIDOS EN POLLOS ROSS ALIMENTADOS CON RACIONES QUE INCLUYEN EN SU FORMULACIÓN HARINA DE LARVA DE *HERMETIA ILLUCENS*.

Para la correlación entra cada par de parámetros (tabla N° 16) se obtuvo que el peso final kg promedio/ave con índice productivo mostraron para Pearson el valor de $r=0.8663$, mientras mayor peso promedio final se obtiene mayor será el índice productivo, esto ligado a la correlación que presenta el consumo kg/ave con el índice productivo de $r=0.3616$, mientras menor sea el consumo de alimento por ave, mayor será el índice de producción, dicho de otra forma la conversión alimenticia será menor.

La correlación entre Ganancia gr promedio día y peso final kg/ave muestra un valor $r=0.9997$, lo cual presenta una relación positiva para todos los tratamientos de la investigación, la ganancia de gr promedio día es mayor para el T2 con una ganancia de 65 gr promedio/día.

Relacionando los tratamientos con inclusión de harina de larva de mosca soldado con el tratamiento que no incluyó harina de larva de mosca soldado en su formulación, el T1 mostro mayor consumo de alimento y menor peso promedio, en comparación con el T2 que mostro un menor consumo de alimento y mayor peso promedio pro ave. Por lo que el índice productivo del T2 fue de 119.85 comparado con el índice productivo del T1 que fue 113.9, se obtuvo una correlación positiva entre índice productivo con el nivel de inclusión de harina de larva *Hermetia illucens* en la formulación de alimento para pollo.

Los valores de la tabla N° 16 son de las correlaciones de Pearson entre cada par de parámetros productivos, se puede observar que el consumo kg/ave presenta una correlación y valor $r= 0.7788$ con el peso final kg promedio/ave y de $r=0.7788$ con la ganancia gr promedio día, ya que si el ave consume más alimento tiende a aumentar la ganancia diaria de peso debido a que la ración alimenticia que se le suministró proporcionó los suficientes nutrientes para cubrir los requerimientos nutricionales en cada etapa de crianza, lo que se expresa en una mayor ganancia de peso. La composición nutricional de la harina de larva de *Hermetia illucens* (Anexo N° 4) le permitió reemplazar a la soya como insumo proteico, brindando los nutrientes esenciales que requieren los pollos de carne en su alimentación y así poder expresar su potencial genético y lograr buenos parámetros productivos como conversión alimenticia y peso final.

CONCLUSIONES

- Primera: Se estableció una relación positiva entre la inclusión de harina de larva *Hermetia illucens* en la formulación de alimento para pollos con el índice productivo logrado para cada tratamiento. Lo cual indica que a mayor inclusión de harina de mosca *Hermetia illucens* en una ración alimenticia, mayor es el índice productivo obtenido.
- Segunda: Se comparó los parámetros productivos (conversión alimenticia, peso promedio /ave final) de pollos de carne alimentados con raciones formuladas con inclusión de harina de larva de mosca *Hermetia illucens*, los índices productivos muestran diferencia numérica: T4 con 119, T2 con 120, T1 con 114, y T3 con 110. Donde el tratamiento 4 obtuvo la mejor conversión alimenticia de 1.507, 1.504, 1.533 y 1.536 respectivamente.
- Tercera: La inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* como insumo en la formulación de raciones alimenticias para pollos de carne fue positiva, se demostró que el pollo acepta el alimento con inclusiones de 15%, 25% y 45% de harina de larva de *Hermetia illucens* sin ninguna restricción o rechazo.
- Cuarta: La inclusión de harina de larva de mosca soldado a 40% y 15% en reemplazo del requerimiento total proteico en una ración alimenticia para pollos, permitió mejorar los índices productivos obtenidos al final de la investigación para el T2 y T4 por lo que el índice productivo guarda una relación positiva directa con la inclusión de harina de *Hermetia illucens* en la formulación de raciones alimenticias para pollos.

RECOMENDACIONES

- I. La investigación muestra datos reales en la región de Arequipa, incluyendo en las raciones alimenticias de pollos de engorde, niveles de harina de larva de mosca soldado negro, se utilizó como máximo el 40 % de harina de larva de mosca soldado en reemplazo de la fuente proteica total. Se recomienda reemplazar el 100 % del requerimiento proteico total y evaluar los resultados y costos.
- II. Validar restricciones del uso de harina de larva de mosca soldado negro en formulaciones de raciones alimenticias para pollos de engorde.
- III. Incluir harina de larva de mosca soldado en raciones alimenticias para gallinas de postura, aves reproductoras y evaluar los parámetros productivos obtenidos.



BIBLIOGRAFIA.

1. Gobbi, F. 2012. Biología reproductiva y caracterización morfológica de los estadios larvarios de *Hermetia illucens*(L., 1758) (Diptera: Stratiomyidae). Bases para su producción masiva en Europa. Tesis doctoral para optar al título de Doctor en Biología. Universidad de Alicante. Diciembre de 2012.
2. Borror, D. J.; Triplehorn, C. A. & Delong, D. M. 1976. An introduction to the study of insects: Diptera. \$ Ed. New York; Holt.
3. Woodley, N. 2001. World Catalog of the Stratiomyidae (Insect: Diptera).Leiden: Backhuys Publishers
4. Calderon-Arguedas, O.; Murillo J., Solano M. 2005. Miasis entérica por *Hermetia illucens*(Diptera: Stratiomyidae) en un paciente geriátrica de Costa Rica. Parasitol. Latinoam. 60: 162-164.
5. Newton, G.; Sheppard, D.; Watsin, D.; Burtle, G. & Dove, R. 2005. Using the black soldier, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Waste management Programs. North Carolina State University. June, 2005
6. Sheppard, D.; Tomberlin, J.; Joyce, J.; Kiser, B. & Sumner, S. 2002. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). J. Med. Entomol. 39:695-8. Fecha de consulta: Noviembre 2017. Disponible en: <https://academic.oup.com/jme/article/39/4/695/904029>
7. Tomberlin, J.; Sheppard, D. & Joyce J. 2001. Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. Ann. Entomol. Soc. Am. 95: 379-386.
8. Segura, M. 2014. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA *HERMETIA ILLUCENS*. Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias experimentales. Almería, Mayo 2014. Disponible sitio web: <http://repositorio.ual.es:8080/bitstream/handle/10835/3237/Trabajo417.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Diclaro, J. and Kaufman, P. 2005. Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). Entomology and Nematology Departmente, UF/IFAS Extension. University of Florida. EENY 461.

10. Tomberlin J.K., Sheppard D.C. 2001. Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). Scientific Notes. Florida Entomologist 84: 729-730. University of Georgia.
11. Hall DC, Gerhardt RR. 2002. Flies (Diptera), pp 127-161. In Mullen G, Durden L. (editors). Medical and Veterinary Entomology. Academic Press. San Diego, California
12. Ramos-Elorduy, J., Pino, J.M. & Correa, S.C. (1998) Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie zoología, 69, 65-104.
13. Ratliff, B. 2007. Producers may put fisk on insect diet Forestry, Wildlife & Fisheries. News of Mississippi State University. Fecha de consulta: Noviembre 2017. Disponible en: <http://extension.msstate.edu/news/feature-story/2007/producers-may-put-fisk-insect-diet>.
14. Sheppard Craig, 2002. Black soldier fly and others for valueadded manure management. Athens, GA.: University of Georgia. Department of Entomology and Animal Science, 2002.Fecha de consulta: Noviembre 2017. Disponible en: <http://www.virtualcentre.org/en/en1/vol1n2/blackfly.htm>
15. Arango, G., et. Al.,2004, ANALISIS COMPOSICIONAL, MICROBIOLÓGICO Y DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA DE LA HARINA DE LARVAS DE *Hermetia illuscens* L (DIPTERA:STRATIOMYIIDAE) EN ANGELÓPOLIS-ANTIOQUIA, COLOMBIA, Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín vol.57 no.2 Medellín July/Dec. 2004, disponible sitio web: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/24234/24858%3A%3Apdf>
16. FLUENCE NEWS TEAM, 2016. En África afectada por la sequía, se crían moscas para una alimentación Sustentable. Fluence Corporation Limited. White Plains, NY 10606 USA. Fecha de consulta: Noviembre, 2017. Disponible en: <https://www.fluencecorp.com/es/en-africa-afectada-por-la-sequia-se-crian-moscas-para-una-alimentacion-sustentable/>
17. Rumpold, B.A. y Schlüter, o.K. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Molecular Nutrition and Food Research, 57(3): DOI:10.1002/mnfr.201200735

18. Acierno J., Barrera J., De la Rosa J., Leyte H., Lobato A. y Nava W. (2005). ELABORACIÓN DE UN COMPLEMENTO ALIMENTICIO PECUARIO A PARTIR DE LARVA DE MOSCA “*HERMETIA ILLUCENS*”. Licenciatura en Ingeniería de los Alimentos. Universidad autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. <https://es.scribd.com/doc/91381225/Elaboracion-Alimento-a-Partir-de-Larvas-de-Moscas>
19. Polson, S. and Fanatico, A.; (2002). Witch Bird Shall I Raise? Genetic Options for Pastured Poultry Producers. Meat-type Chickens and Turkeys.
20. Sánchez, F. (2005). Cría, Manejo y Comercialización de Pollos. Lima, Perú. Ediciones Ripalme.
21. Valdivieso, M.; (2012). “Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia”. Tesis de grado. Riobamba – Ecuador
22. Arce Menocal, J., C. López Coello y E. Ávila González. 2003. Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros productivos del pollo de engorde. Tesis M.Sc. D.F, México, Universidad Nacional Autónoma de México. 99- 100 p
23. Ravindran V. 2019. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Principales ingredientes utilizados en las formulaciones de alimentos para aves de corral. Revisión del desarrollo avícola. FAO. Primera Ed. Disponible sitio web: <http://www.fao.org/3/a-al705s.pdf>
24. Rivera C., Urbina S. (1998). INCLUSIÓN DE LA HARINA DE LARVA DE MOSCA DOMESTICA (*Musca domestica*) EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua.
25. Cobb-vantress, (2013). Guía de Manejo del Pollo de Engorde. Cobb-vantress.com. L- 1021-03 ES.
26. Cobb.vantress, (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500. L- 2114-06 SP. Abril, 2018, disponible sitio web: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>

27. Barroeta, A; Calsamiglia, S; Cepero, R; Lopez-Bote, C; Hernández, JM. 2002. Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad: avances en la nutrición vitamínica de broilers y pavos. Editorial Pulso. España. 208 p.
28. Rostagno H., Teixeira L., Hannas M., Donzele J., Sakomura N., Perazzo F., Saraiva A., Teixeira M., Rodrigues P., de Oliveira R., de Toledo S. y Oliveira C., 2017. Tabla N°s Brasileñas para Aves y Cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. 4ta Edición. Universidad Federal de Vicosa. Departamento de Zootecnia.
29. Quishpe G., 2006. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Tesis. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras.
30. Cuca M. y Avila E., 1978. FUENTES DE ENERGÍA Y PROTEÍNAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS AVES. Ciencia Veterinaria 2. Departamento de avicultura. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México, D. F.
31. Gamboa E. y Jasbon N. 2008). DEGRADACIÓN DE RESIDUOS DE ALMIDÓN Y CÁRNICOS, MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE LA LARVA SOLDADA NEGRA (*Hermetia iluscens* L.). Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá D. C.
32. Harinder P, et. Al. , 2014, Estado del arte en el uso de insectos como alimento animal Artículo de revisión de ciencia y tecnología de la alimentación animal, volumen 197, de noviembre, Páginas 1-33
33. Oscar Julián Arroyave, Germán cataño Quintero, Ana Claudia Espinosa Velasco, 2016 EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LARVAS DE MOSCA SOLDADO, *Hermetia illucens*, articulo del Centro Latinoamericano de Especies Menores, SENACLEM
34. Cabrera, S.; (2012). Normas técnicas para la crianza del pollo broiler. Fecha de consulta: Noviembre, 2017. Disponible en: <http://www.cobb-vantress.com>.
35. Aguilera A., Avila E., Shimada A., Carmona C., Chávez A., 1974. Calidad de la proteína y determinación biológica de la lisina disponible de harinas de pescado nacionales y extranjeras. Téc. Pee. Mix. 26:7-13.
36. Ávila G., Cuca G. Pérez P. y Correa P., 1974. El uso de harina de pluma en dietas para aves en postura. Téc. Pec. Méx. 26:47-48.
37. Haynes, C. 1990. Cría doméstica de pollos. Editorial Limusa. México, DF. 318 p.

38. Marcanti, G. 2018, LA MOSCA SOLDADO NEGRA (*HERMETIA ILLUCENS*) EN AVICULTURA, UNA REALIDAD QUE TRANSCIENDE, Profesor Asistente e Investigador, Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda". Venezuela febrero 2018. Disponible sitio web: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/mosca-soldado-negra-hermetia-t41703.htm>
39. Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*). C. Lalandera, *, S. Dienerb, C. Zurbrügg, B. Vinneråsa , Journal of Cleaner Production, 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618330257>
40. United Nations, 2015. World Population Prospects: Key Findings and Advance Tables. Department of Economic and Social Affairs, New York, p. 59. van Huis, A., Van Itterbeek, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., Vantomme, P., 2013. Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security. FAO, Rome, p. 201. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/258042>
41. Lazo, J. , 2016, EVALUACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS BROILER MEDIANTE LA INCLUSION DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL COMO PROTEINA BASE, Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca, trabajo para obtener el título de Medicina Veterinaria y Zootecnia , cuenca, Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>
42. Castro, E., 2019, BOLETIN ESTADISTICO MENSUAL DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS AVICOLAS, Ministerio de Agricultura y Riego , Marzo, Lima, disponible sitio web <http://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-de-aves-vivas/aves-2019>
43. Guardado, H., 2014, ALIMENTACION DE GALLINAS CRIOLLAS CON LARVAS VIVAS DE MOSCA COMUN (*Musca domestica*) EN CABAÑAS, EL SALVADOR., TESIS UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA JUNIO 2014, disponible sitio web: <https://es.scribd.com/document/315350473/Tesis-Alimento-de-Gallina-Criolla-Con-Larva-de-Mosca>

44. Kurniawan, D., et al., 2018, EFECTO DE LA HARINA LARVA (*Hermetia illucens*) EN ALIMENTO COMERCIAL EN LA RETENCIÓN DE PROTEÍNAS, RETENCIÓN DE ENERGÍA, CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA EN TILAPIA (*Oreochromis Niloticus*), PIO Conf. Ser. : Environ Tierra. Sci. 137 012072, disponible sitio web: https://www.researchgate.net/publication/324489210_Effect_of_maggot_Hermetia_illucens_flour_in_commercial_feed_on_protein_retention_energy_retention_protein_content_and_fat_content_in_tilapia_Oreochromis_niloticus
45. Schiavone, A., et. Al., 2017, VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTO DE LARVAS DE MOSCA (*HERMETIA ILLUCENS*) PARCIALMENTE DESGRASADA Y MUY DESGRASADA PARA POLLOS DE ENGORDE: DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES, ENERGÍA METABOLIZABLE APARENTE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE AMINOÁCIDOS ILEALES, Revista de Ciencia Animal y Biotecnología 2017, disponible sitio web: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-017-0181-5>
46. Hilton, J.W., Slinger, S.J. 2018 . Aquatic Sciences, Acuicultura marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Castelló Orvay, F. Universitat de Barcelona. 84: 475-477, 8.
47. Smetana, S., 2019 Sustainable use of *Hermetia illucens* insect biomass for feed and food Attributional and consequential life cycle assessment, Resources, Conservation & Recycling 144 (2019) 285–296, disponible sitio web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919300515>
48. Ñahuis, H., 2018, UTILIZACIÓN DE HARINA DE INSECTOS EN EL DISTRITO DE ECHARATE, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS-ECHARATE LA CONVENCION-CUSCO, UNSAC, CUSCO-PERÚ disponible sitio web: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/3732>
49. Allegretti, G., et. Al., 2018, Insecto como alimento: una evaluación emergente de la harina de insecto como una fuente de proteína sostenible para la industria avícola brasileña, Journal of Cleaner Production, Volume 171,2018,Pg. 403-412, disponible sitio web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617322564?via%3Dihub>

50. Moula, N., et. Al., 2017, RESULTADO DE CRIANZA AVICOLA LOCAL ALIMENTADAS CON LARVAS DE MOSCA SOLDADO NEGRO CRIADAS EN ESTIÉRCOL DE CABALLO, Original Research Article Animal Nutrition 4 (2018) 73e78, Available online 26 October 2017, disponible sitio web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654517301300?via%3Dihub>
51. Medina, N., et. Al., 2014, DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE SUPLEMENTADOS CON BIOMASA DE *Saccharomyces cerevisiae* DERIVADA DE LA FERMENTACIÓN DE RESIDUOS DE BANANO, Rev Fac Med Vet Zoot. 61(3), septiembre – diciembre 2014: 270-283, disponible sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>
52. Barroeta, C. et. Al., 2016, MANUAL DE AVICULTURA, Departament de Ciència Animal i dels Aliments Unitat de Ciència Animal Facultat de Veterinària, disponible sitio web: https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf
53. Pym, R., 2017, Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo, School of Veterinary Science, The University of Queensland, Gatton, 4343, Queensland, Australia, 2017 disponible sitio web: <http://www.fao.org/3/al725s/al725s00.pdf>
54. Carrascal, J., 2017, HUELLA HÍDRICA DEL POLLO DE ENGORDE EN LA COSTA DE LIMA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE CIENCIAS, Tesis para Optar el Título Profesional de: INGENIERO AMBIENTAL, 2017, disponible sitio web: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2870/L01-C3773-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
55. Cullere M, Tasoniero G, Giaccone V, Acuti G, Marangon A, Dalle Zotte, A., 2018, La mosca soldado negra como fuente de proteínas en la dieta para las codornices: composición proximal a la carne, perfil de ácidos grasos y aminoácidos, estado oxidativo y rasgos sensoriales. animal. Prensa de la Universidad de Cambridge; 2018; 12 (3): 640–7.

56. Schiavone A., Et. Al., 2017, VALOR NUTRICIONAL DE UNA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRA (*Hermetia illucens*) PARCIALMENTE DESGRASADA Y ALTAMENTE DESGRASADA PARA POLLOS DE ENGORDE: DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES, ENERGIA METABOLIZABLE APARENTE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE AMINOACIDOS ILEALES, *Journal of Animal Science and Biotechnology* **volume 8** , Número de artículo: 51 (2017), disponible sitio web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28603614>
57. SW Bradley, DC Booth, DC Sheppard, el parasitismo de la mosca soldado Negro por *Trichopria* sp. (Hymenoptera: Diapriidae) en gallineros, *Entomología ambiental* , Volumen 13, Número 2, 1 de abril de 1984, páginas 451–454, disponible sitio web: <https://doi.org/10.1093/ee/13.2.451>
58. Cullere M, Tasoniero G, Giaccone V, Miotti-Scapin R, Claeys E, De Smet S, et al. La mosca soldado negra como fuente de proteína en la dieta para las codornices de pollo de engorde: digestibilidad aparente, carga microbiana de excretas, elección de alimento, rendimiento, canales y rasgos de carne. *animal*. Prensa de la Universidad de Cambridge; 2016; 10 (12): 1923–30
59. Schiavone, A .; De Marco, M .; Mercado yo nez, S .; Dabbou, S .; Renna, M .; Madrid, J .; Hernández, F .; Rotolo, L .; Costa, P .; Gai, el valor F. nutricional de un parcialmente desgrasada y una muy desgrasada soldado negro fl y larvas (*Hermetia illucens* L.) comida para pollos de engorde: digestibilidad de los nutrientes aparente, la energía metabolizable aparente y la digestibilidad de aminoácidos ileal aparente. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2017, 8, 51, disponible sitio web: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-017-0181-5>
60. Yu-Shiang, W. and Matan, S., 2017, Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food, Received: 8 August 2017; Accepted: 2 October 2017; Published: 18 October 2017, disponible sitio web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29057841>

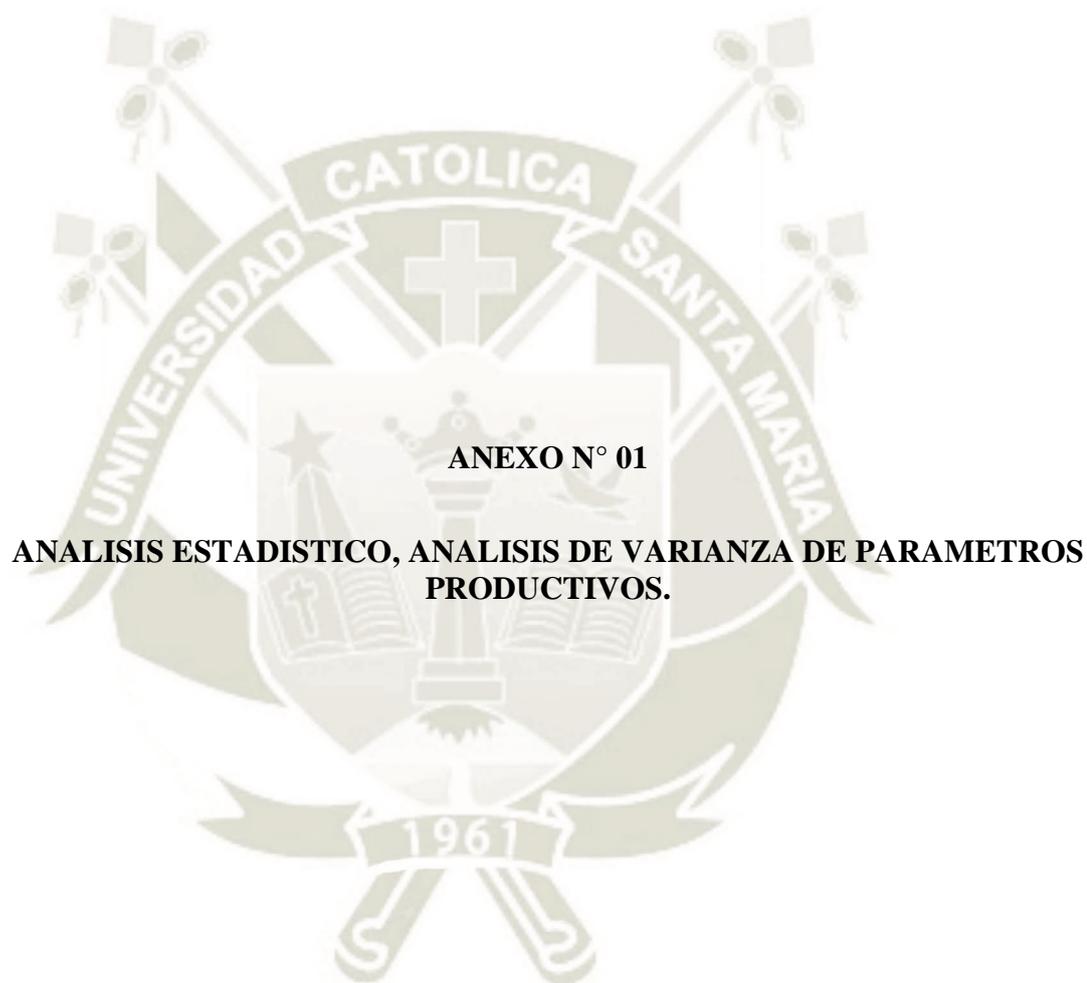


Tabla N° 13 Comparaciones múltiples para el promedio de consumo de alimento por ave para diferentes etapas de crianza.

Tratamientos	DÍAS			
	PRE INICIO 0 a 7	INICIO 8 a 22	CRECIMIENTO 23 a 32	ACABADO 33 a 42
Valor-p	0.026*	0.565**	0.013**	0.393**
T1	0.11+/-0.03c	0.85+/-0.28a	1.37+/-0.01b	1.77+/-1.22a
T2	0.08+/-0.02a	0.82+/-0.31a	1.35+/-0.03ab	1.84+/-0.22a
T3	0.09+/-0.01b	0.82+/-0.34a	1.33+/-0.03a	1.77+/-0.35a
T4	0.10+/-0.03b	0.87+/-0.22a	1.33+/-0.04ab	1.74+/-0.57a

*Valor-p correspondiente al test de ANOVA, comparaciones múltiples según Tuckey.

** Valor-p correspondiente al test de Welch.

Tabla N° 14 Comparaciones múltiples para alimento total consumido en diferentes etapas de crianza, y consumo de alimento total acumulado durante crianza de pollos Ross hasta los 42 días de edad.

Tratamiento					
s	Pre inicio	Inicio	Crecimiento	Acabado	Total
Valor-p*	0.022	0.805	0.017	0.440	0.748
T1	1.11+/-0.22c	8.53+/-2.8	13.72+/-0.1b	17.65+/-12.2a	41.00+/-15.32a
T2	0.80+/-0.21a	8.21+/- 3.13	13.52+/-0.36ab	18.43+/-2.22a	40.95+/-5.92a
T3	0.93+/-0.15ab	8.16+/- 3.42	13.32+/-0.25a	17.68+/-3.49a	40.08+/-7.32a
T4	0.97+/-0.2bc	8.48+/- 4.94	12.59+/-8.75ab	16.58+/-6.39a	38.50+/-31.77a

* Valor-p correspondiente al test de Welch y comparaciones múltiples según Games-Howell

Tabla N° 15 Promedio para los parámetros productivos entre tratamientos.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	Valor-P
CONSUMO KG_AVE	4.1+/-1.53	4.09+/-0.59	4.01+/-0.73	4.04+/-0.72	0.813
PESO FINAL KG PROM_AVE	2.68+/-1.33	2.72+/-0.37	2.61+/-0.1	2.69+/-0.51	0.279
KILOS PRODUCIDOS	26.76+/-13.28	27.18+/-3.75	26.1+/-0.95	25.56+/-21.97	0.326
CONVERSION	1.53+/-0.19	1.51+/-0.43	1.54+/-0.22	1.5+/-0.02	0.479
GANANCIA GR PROMEDIO DIA	63.7+/-31.64	64.7+/-8.89	62.13+/-2.29	64.02+/-12.26	0.278

Tabla N° 16 Comparaciones múltiples para peso promedio g/ave por edad.

Tratamientos	Edad (Días)						
	D0	D7	D14	D21	D28	D35	D42
Valor-P	0.135	0	0.002	0	0.001	0.952	0.283
T1	44.4+/- 1.27a	151.8+/- 1.27a	383.6+/- 1.91b	814.9+/- 7.62c	1411.75+/- 104.83ab	2039+/- 927.55a	2675.5+/-1327.8a
T2	43.7+/- 1.27a	152.25+/- 1.27a	382.16+/- 1.84a	783.35+/- 1.91a	1379.05+/- 0.64a	2023.8+/- 165.18a	2717.95+/-378.01a
T3	43.9+/- 2.54a	161.4+/- 1.27b	389.46+/- 4.54b	793.85+/- 1.27b	1379.05+/- 1.91a	2018.65+/- 183.6a	2610+/-96.57a
T4	43.6+/- 2.54a	170.8+/- 1.27c	410.95+/- 9.47c	845.85+/- 2.92d	1409.74+/- 2.74b	2043.62+/- 435.64a	2689.05+/-517.78a

Tabla N° 17 Análisis de varianza para el consumo de alimento por edad de ave.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Significancia Welch
D0	Entre grupos	0.001	3	0.000	56.141	0.001	0.026
	Dentro de grupos	0.000	4	0.000			
	Total	0.001	7				
D8	Entre grupos	0.004	3	0.001	1.255	0.401	0.565
	Dentro de grupos	0.004	4	0.001			
	Total	0.008	7				
D23	Entre grupos	0.003	3	0.001	89.812	0.000	0.013
	Dentro de grupos	0.000	4	0.000			
	Total	0.003	7				
D33	Entre grupos	0.011	3	0.004	0.619	0.639	0.393
	Dentro de grupos	0.025	4	0.006			
	Total	0.036	7				

Tabla N° 18 Análisis de varianza para consumo total de alimento por ave.

		Suma de cuadrad os	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Signific ancia Welch
PREINICIO	Entre grupos	0.095	3	0.032	65.624	0.001	
	Dentro de grupos	0.002	4	0			0.022
	Total	0.097	7				
INICIO	Entre grupos	0.215	3	0.072	0.429	0.743	0.805
	Dentro de grupos	0.667	4	0.167			
	Total	0.881	7				
CRECIMIENTO	Entre grupos	1.452	3	0.484	2.036	0.251	0.017
	Dentro de grupos	0.951	4	0.238			
	Total	2.402	7				
ACABADO	Entre grupos	3.476	3	1.159	0.861	0.53	0.44
	Dentro de grupos	5.384	4	1.346			
	Total	8.86	7				
TOTAL	Entre grupos	8.189	3	2.73	0.662	0.618	0.748
	Dentro de grupos	16.504	4	4.126			
	Total	24.693	7				



Tabla N° 19 Análisis de varianza para parámetros productivos entre tratamientos.

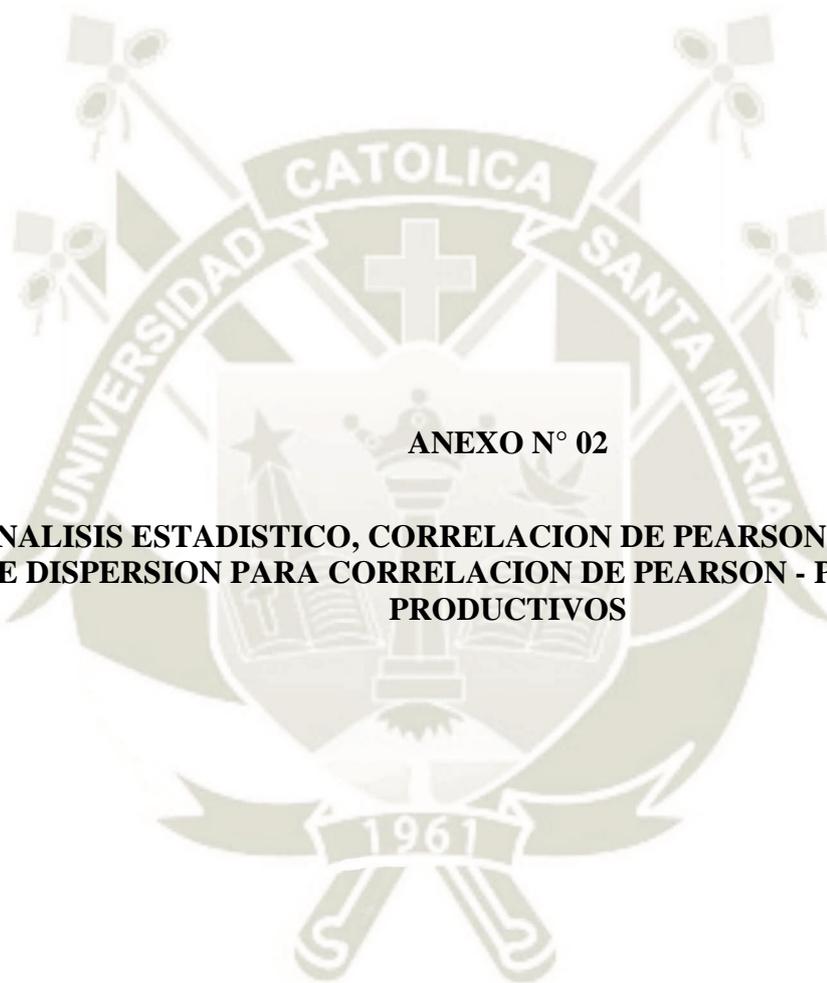
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Significan cia Welch
CONSUMO	Entre grupos	0.012	3	0.004	0.333	0.804	0.813
	Dentro de grupos	0.047	4	0.012			
	Total	0.058	7				
PESO_FINAL	Entre grupos	0.013	3	0.004	0.619	0.639	0.219
	Dentro de grupos	0.027	4	0.007			
	Total	0.039	7				
KILOS_PROD	Entre grupos	3.047	3	1.016	0.487	0.71	0.326
	Dentro de grupos	8.348	4	2.087			
	Total	11.395	7				
CONVERSION	Entre grupos	0.002	3	0.001	0.687	0.605	0.479
	Dentro de grupos	0.003	4	0.001			
	Total	0.005	7				
GANANCIA	Entre grupos	7.096	3	2.365	0.618	0.639	0.278
	Dentro de grupos	15.307	4	3.827			
	Total	22.403	7				
INDICE	Entre grupos	111.919	3	37.306	0.768	0.569	0.398
	Dentro de grupos	194.288	4	48.572			
	Total	306.207	7				
EFICIENCIA	Entre grupos	132.88	3	44.293	0.749	0.577	0.367
	Dentro de grupos	236.491	4	59.123			
	Total	369.371	7				
EFIC_EUR	Entre grupos	630.867	3	210.289	0.472	0.718	0.65
	Dentro de grupos	1782.651	4	445.663			
	Total	2413.519	7				



Tabla N° 20 Análisis de varianza para peso promedio gramos/ave entre tratamientos.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Significancia Welch
D0	Entre grupos	0.76	3	0.253	5.067	0.075	0.135
	Dentro de grupos	0.2	4	0.05			
	Total	0.96	7				
D7	Entre grupos	484.774	3	161.591	8079.562	0	0
	Dentro de grupos	0.08	4	0.02			
	Total	484.854	7				
D14	Entre grupos	1064.025	3	354.675	976.587	0	0.002
	Dentro de grupos	1.453	4	0.363			
	Total	1065.478	7				
D21	Entre grupos	4558.454	3	1519.485	6823.011	0	0
	Dentro de grupos	0.891	4	0.223			
	Total	4559.345	7				
D28	Entre grupos	2012.889	3	670.963	19.695	0.007	0.001
	Dentro de grupos	136.267	4	34.067			
	Total	2149.157	7				
D35	Entre grupos	854.434	3	284.811	0.083	0.966	0.952
	Dentro de grupos	13764.527	4	3441.132			
	Total	14618.962	7				
D42	Entre grupos	12506.585	3	4168.862	0.617	0.64	0.283
	Dentro de grupos	27047.27	4	6761.817			
	Total	39553.855	7				



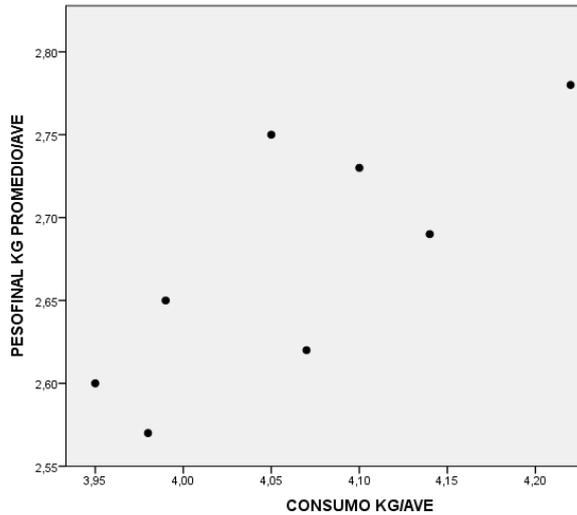


ANEXO N° 02

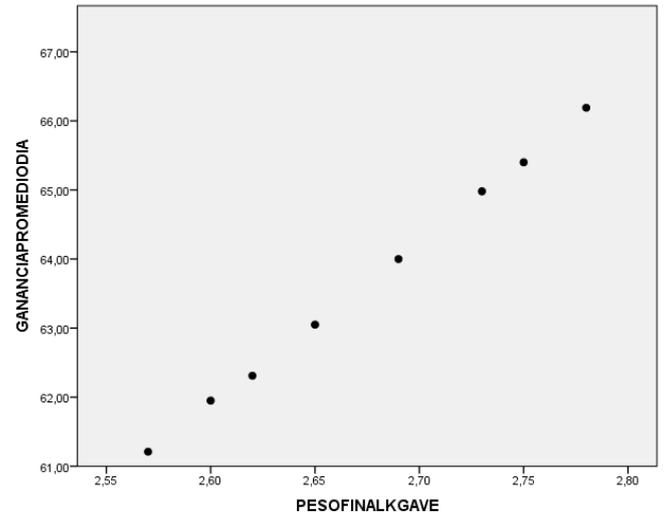
**ANALISIS ESTADISTICO, CORRELACION DE PEARSON, DIAGRAMAS
DE DISPERSION PARA CORRELACION DE PEARSON - PARAMETROS
PRODUCTIVOS**

Tabla N° 21 Correlaciones de los parámetros productivos.

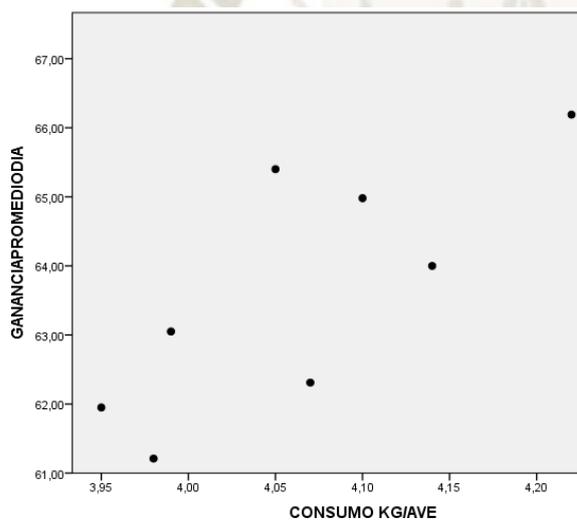
	CONSUMO KG/AVE	PESO FINAL KG PROM/ AVE	KILOS PRODUC IDOS	GANAN CIA GR PROME DIO DIA	INDICE PRODU CTIVO	EFICIE NCIA	EFICIE NCIA EUROP EA
CONSUMO KG/AVE		0.7788	0.6961	0.7788	0.3616	0.5152	0.5977
		0.0228	0.0552	0.0228	0.3788	0.1913	0.1176
PESO FINAL KG PROM/A VE	0.7788		0.6812	0.9997	0.8663	0.9387	0.9205
	0.0228		0.0629	0	0.0054	0.0005	0.0012
KILOS PRODUCI DOS	0.6961	0.6812		0.6856	0.4636	0.5531	0.8098
	0.0552	0.0629		0.0605	0.2472	0.155	0.0148
GANAN CIA GR PROME DIO DIA	0.7788	0.9997	0.6856		0.8662	0.9388	0.9227
	0.0228	0	0.0605		0.0054	0.0005	0.0011
INDICE PRODUC TIVO	0.3616	0.8663	0.4636	0.8662		0.9853	0.8952
	0.3788	0.0054	0.2472	0.0054		0	0.0027
EFICIEN CIA	0.5152	0.9387	0.5531	0.9388	0.9853		0.932
	0.1913	0.0005	0.155	0.0005	0		0.0007
EFICIEN CIA EUROPE A	0.5977	0.9205	0.8098	0.9227	0.8952	0.932	
	0.1176	0.0012	0.0148	0.0011	0.0027	0.0007	



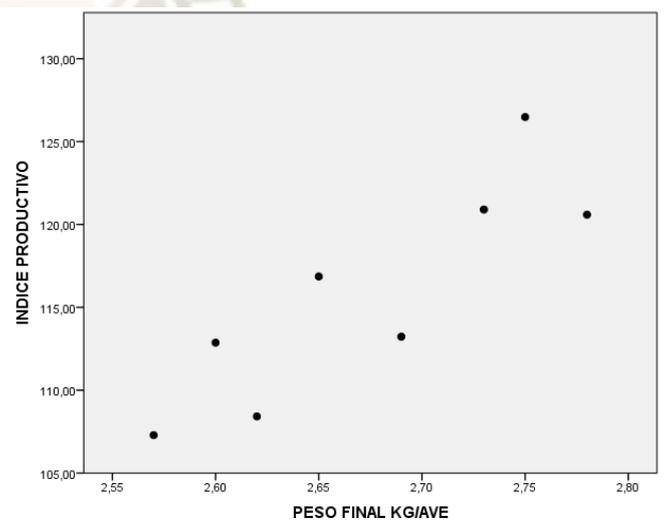
A. Peso final kg promedio/ave - consumo kg/ave. $r=0.7788$



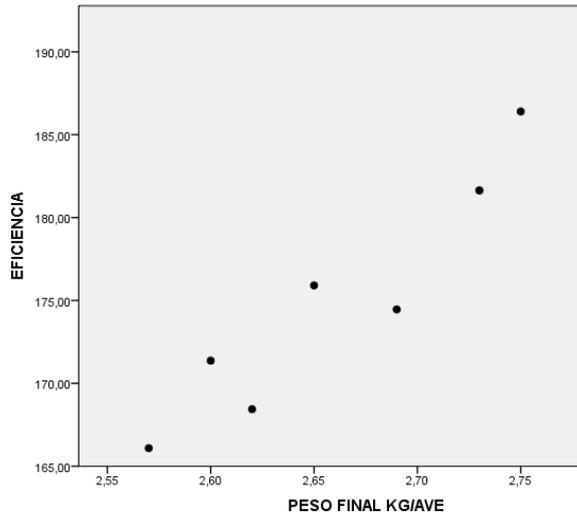
C. Ganancia gr promedio día - peso final kg/ave. $r=0.9997$



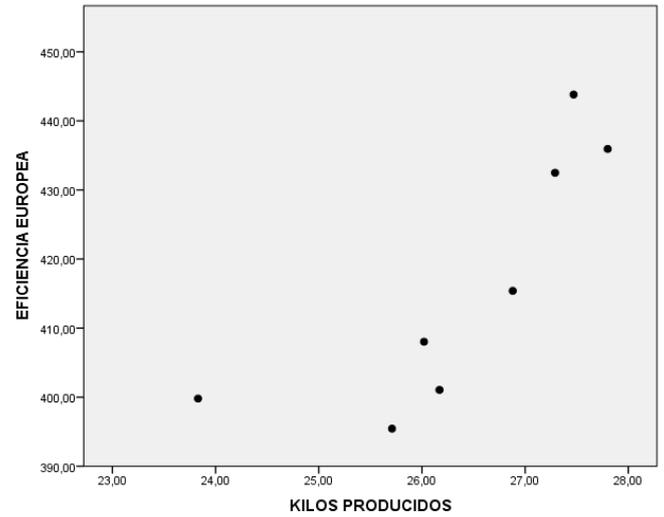
B. Ganancia gr promedio día - consumo kg/ave. $r=0.7788$



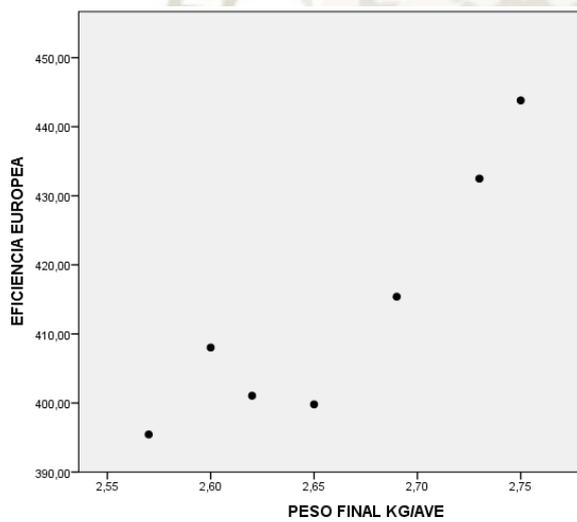
D. Índice productivo - peso final kg/ave. $r=0.8663$



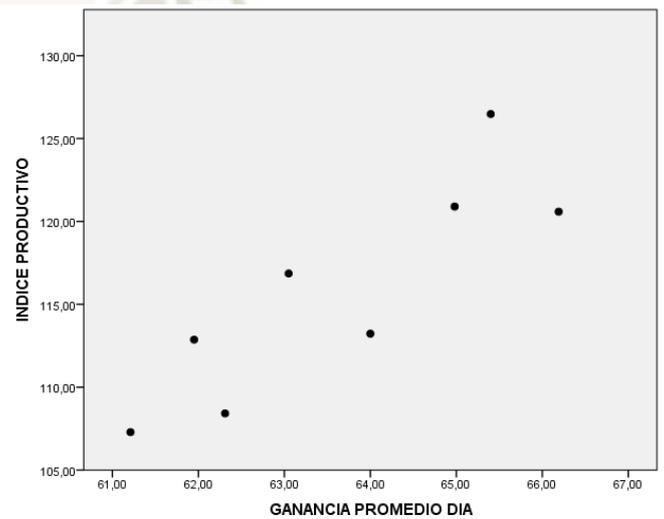
E. Eficiencia - peso final kg/ave.
 $r=0.9387$.



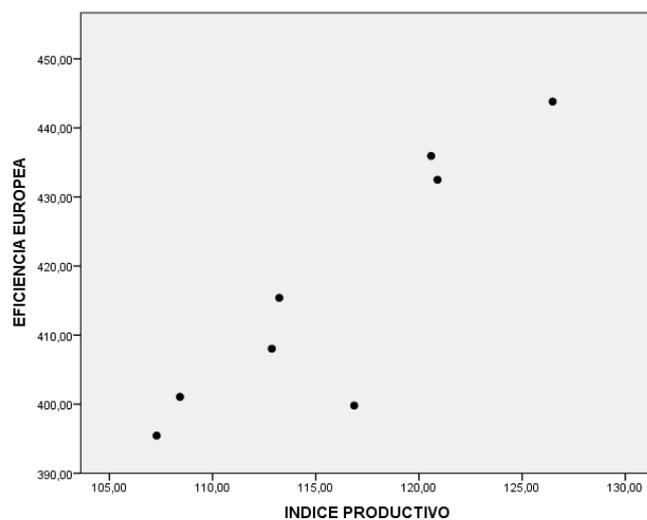
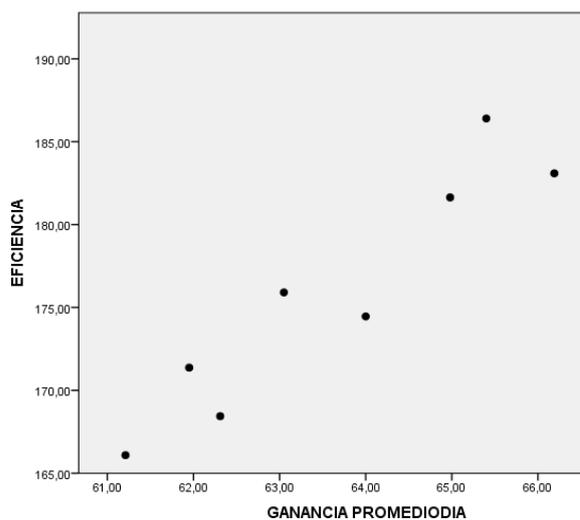
G. Eficiencia europea - kilos producidos.
 $r=0.8098$



F. Eficiencia europea - peso final
kg/ave. $r=0.9205$

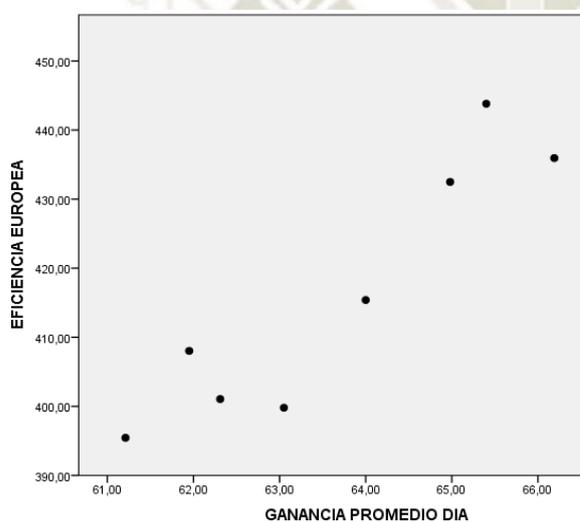


H. Índice productivo - ganancia gr
promedio día. $r=0.8662$

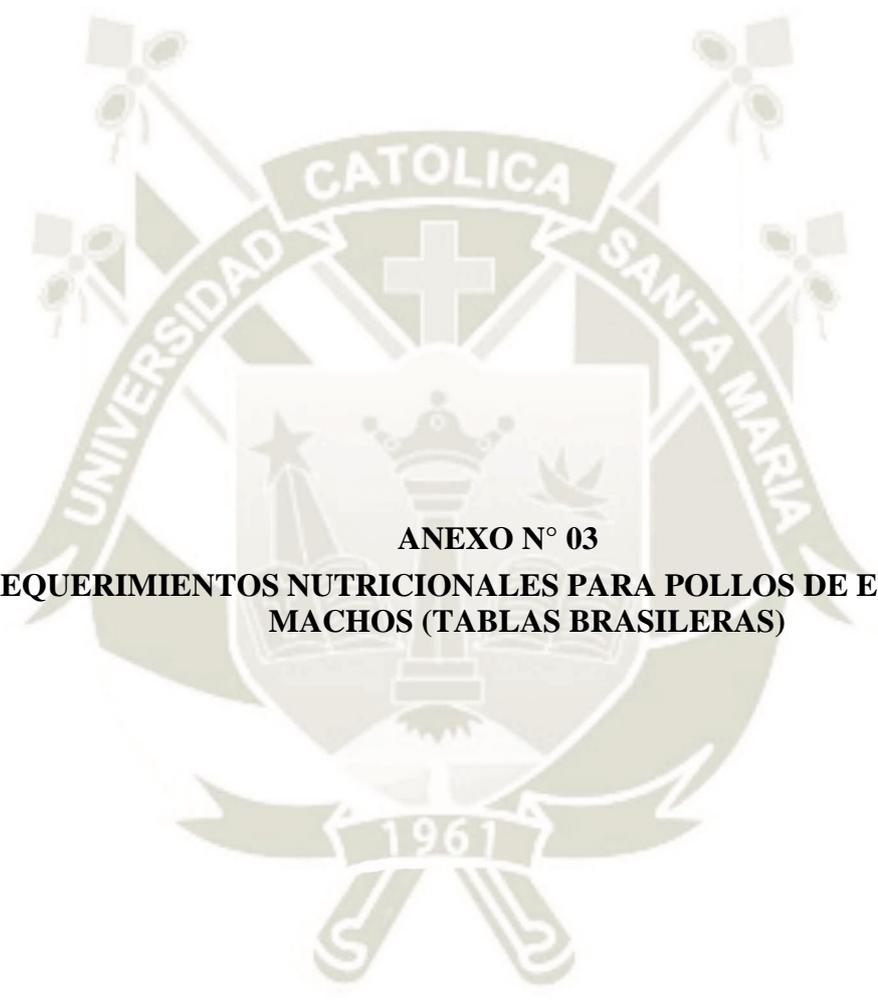


I. Eficiencia – ganancia gr
promedio día. $r=0.9388$

K. Eficiencia europea – índice
productivo. $r=0.8952$



J. Eficiencia europea - ganancia gr
promedio día. $r=0.9227$

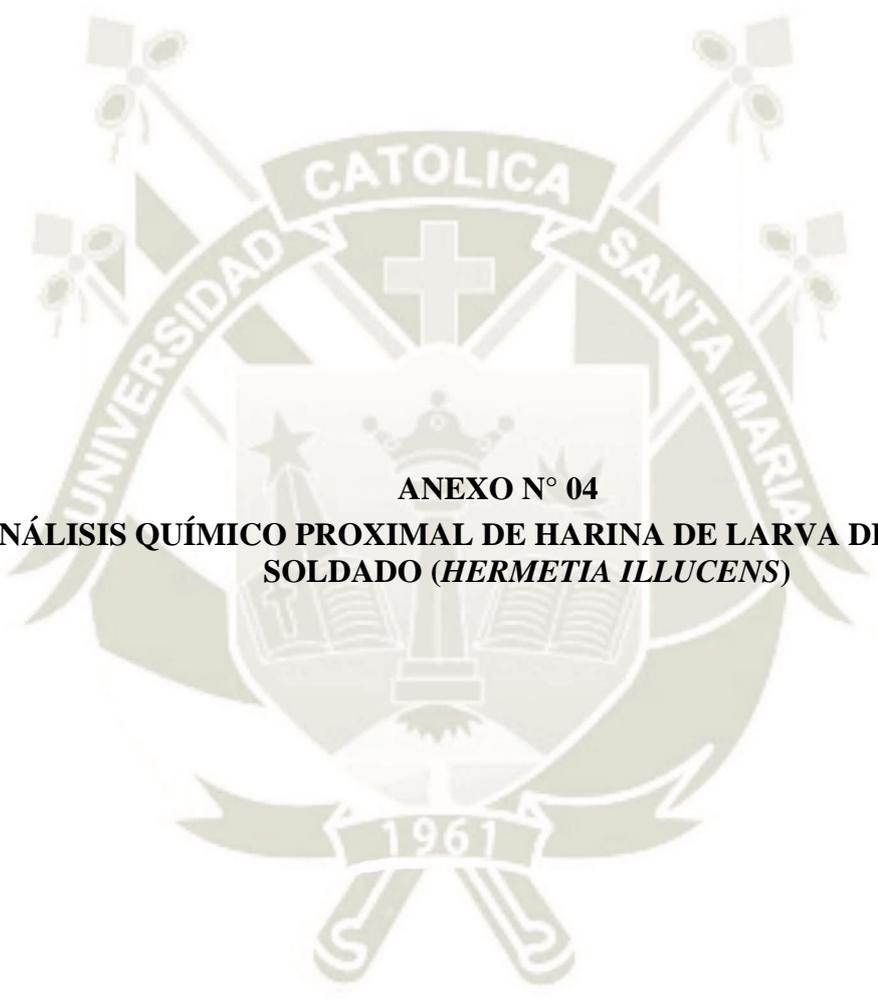


ANEXO N° 03
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS DE ENGORDE
MACHOS (TABLAS BRASILERAS)

Edad	1-7	8-21	22-33	34-42	43-46
Peso Medio, kg.	0,125	0,539	1,524	2,570	3,226
Ganancia peso, gr./día	19,8	56,5	94,5	102,2	97,2
Consumo, gr./día	23,4	74,0	156,9	207,7	220,5
Req. Lisina Dig gr. /día	0,306	0,930	1,764	2,106	2,104
Energía Metab, kcal/kg.	2975	3050	3150	3200	3250
Proteína Total, %	24,27	23,32	20,58	18,57	17,41
Proteína Dig, %	21,94	21,09	18,61	16,79	15,79
Aminoácido Digestible					
Lisina, %	1,307	1,256	1,124	1,014	0,954
Metionina+Cisteína, %	0,967	0,929	0,832	0,750	0,706
Treonina, %	0,863	0,829	0,742	0,669	0,630
Triptófano, %	0,236	0,226	0,202	0,183	0,172
Valina, %	1,006	0,967	0,865	0,781	0,735
Isoleucina, %	0,876	0,842	0,764	0,690	0,649

FUENTE: Rostagno et.al. 2017





ANEXO N° 04
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE HARINA DE LARVA DE MOSCA
SOLDADO (*HERMETIA ILLUCENS*)



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 PAREDES MVZ, M.Sc.
 MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
 C.M.V.P. 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)

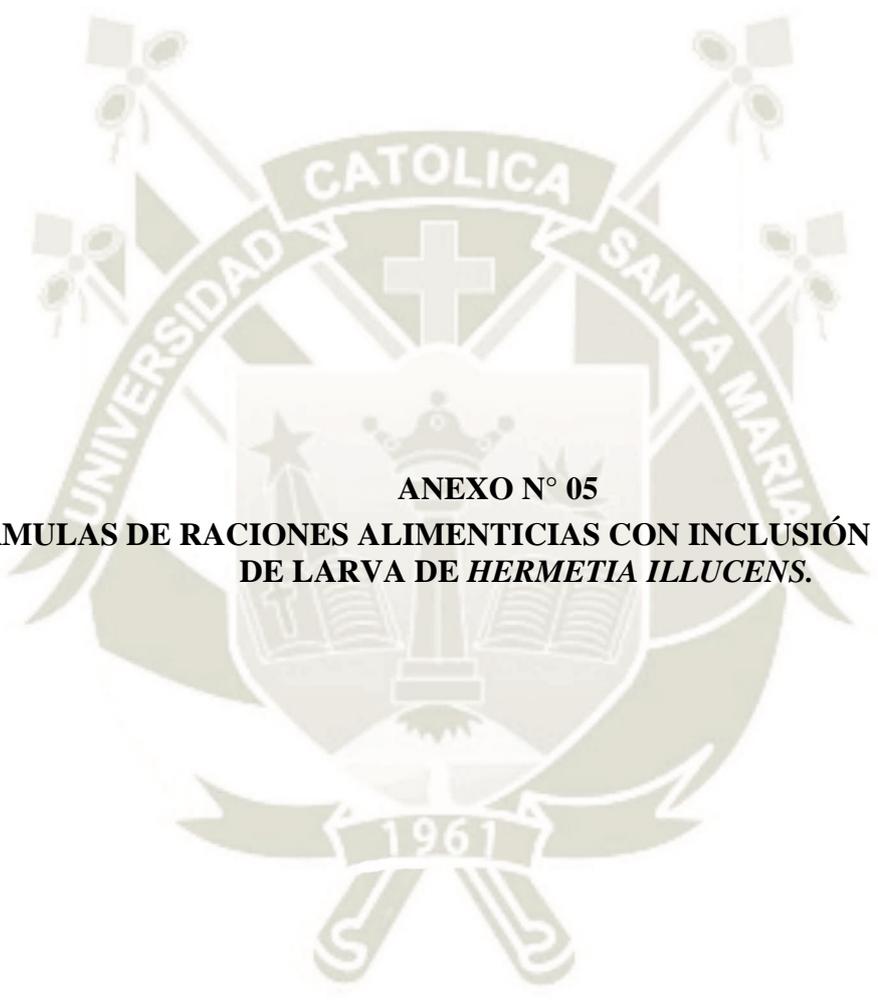
PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

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



ANEXO N° 05
FÓRMULAS DE RACIONES ALIMENTICIAS CON INCLUSIÓN DE HARINA
DE LARVA DE *HERMETIA ILLUCENS*.

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO PREINICIO (POLLOS DE 0 a 6 DÍAS) CON 0% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T1**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maíz amarillo	52.7173%	527.1730	511.36
Torta de soya 46.5% PC	25.0000%	250.0000	402.50
Harin Integl Estrui Heis	10.0000%	100.0000	185.00
CP SOYA	5.0767%	50.7670	243.68
Afrecho	1.7311%	17.3110	13.33
Fosfato Monocalcico	1.4625%	14.6250	40.07
Caliza molienda fina	1.3275%	13.2750	2.66
Sal comun	0.4000%	4.0000	1.89
Aceite de soya	0.4000%	4.0000	19.44
DL Methionina	0.3365%	3.3650	43.95
Hilyses	0.3000%	3.0000	70.74
L Lisina	0.2369%	2.3690	16.77
Caliermutetra	0.1500%	1.5000	60.46
Avimix B100 Inicio	0.1500%	1.5000	28.50
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Betotal premix	0.1000%	1.0000	21.44
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Treonina	0.0852%	0.8520	7.49
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Moldzap	0.0500%	0.5000	3.82
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa	0.0100%	0.1000	8.50
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	1.95
Bicarbonato de Sodio	0.0500%	0.5000	0.00
Harina Larva M.Soldado RA	0.0000%	0.0000	0.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,769.78

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO PREINICIO (POLLOS DE 0 a 6 DÍAS) CON 6.15% DE HARINA DE
ARVA
TRATAMIENTO T2 (15% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	49.8839%	498.8390	483.87
Torta de soya 46.5% PC	24.0000%	240.0000	386.40
Harin Integl Estrui Heis	9.0000%	90.0000	166.50
Harina Larva M.Soldado RA	6.1500%	61.5000	215.25
Afrecho	5.1856%	51.8560	39.93
CP SOYA	1.8999%	18.9990	91.20
Fosfato Monocalcico	1.1663%	11.6630	31.96
Sal comun	0.3821%	3.8210	1.80
DL Methionina	0.3399%	3.3990	44.39
Hilyses	0.3000%	3.0000	70.74
Caliza molienda fina	0.2473%	2.4730	0.49
Aceite de soya	0.2000%	2.0000	9.72
L Lisina	0.1689%	1.6890	11.96
L Treonina	0.1501%	1.5010	13.19
Caliermutetra	0.1500%	1.5000	60.46
Avimix B100 Inicio	0.1500%	1.5000	28.50
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Betotal premix	0.1000%	1.0000	21.44
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Moldzap	0.0500%	0.5000	3.82
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	1.95
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,778.30

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO PREINICIO (POLLOS DE 0 a 6 DÍAS) CON 10.45% DE HARINA
DE LARVA
TRATAMIENTO T3 (25% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maíz amarillo	49.8902%	498.9020	483.93
Torta de soya 46.5% PC	23.0000%	230.0000	370.30
Harina Larva M.Soldado RA	10.4500%	104.5000	365.75
Harin Integl Estrui Heis	7.3071%	73.0710	135.18
Afrecho	4.6051%	46.0510	35.46
Fosfato Monocalcico	1.5000%	15.0000	41.10
CP SOYA	1.0000%	10.0000	48.00
Sal comun	0.3697%	3.6970	1.74
DL Methionina	0.3455%	3.4550	45.12
Hilyses	0.3000%	3.0000	70.74
L Treonina	0.1913%	1.9130	16.82
Caliermutetra	0.1500%	1.5000	60.46
Avimix B100 Inicio	0.1500%	1.5000	28.50
L Lisina	0.1124%	1.1240	7.96
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Betotal premix	0.1000%	1.0000	21.44
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Moldzap	0.0500%	0.5000	3.82
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	1.95
Triftofano	0.0027%	0.0270	2.75
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,835.76

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO PREINICIO (POLLOS DE 0 a 6 DÍAS) CON 17.3% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T4 (40% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	51.9950%	519.9500	504.35
Torta de soya 46.5% PC	21.0000%	210.0000	338.10
Harina Larva M.Soldado RA	17.3000%	173.0000	605.50
Harin Integl Estrui Heis	4.1553%	41.5530	76.87
Fosfato Monocalcico	2.5000%	25.0000	68.50
CP SOYA	0.8254%	8.2540	39.62
DL Methionina	0.3583%	3.5830	46.79
Sal comun	0.3504%	3.5040	1.65
Hilyses	0.3000%	3.0000	70.74
L Treonina	0.2520%	2.5200	22.15
Caliermutetra	0.1500%	1.5000	60.46
Avimix B100 Inicio	0.1500%	1.5000	28.50
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Betotal premix	0.1000%	1.0000	21.44
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Moldzap	0.0500%	0.5000	3.82
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
Triftofano	0.0265%	0.2650	27.03
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
L Lisina	0.0111%	0.1110	0.79
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	1.95
TOTAL	100.0000%	1000.0000	2,012.99

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO INICIO (POLLOS DE 7 a 20 DÍAS) CON 0% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T1 (TESTIGO)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maíz amarillo	56.4519%	564.5190	547.58
Torta de soya 46.5% PC	28.2500%	282.5000	454.82
Harin Integl Estrui Heis	10.0000%	100.0000	185.00
Caliza molienda fina	1.2319%	12.3190	2.46
CP SOYA	1.0000%	10.0000	48.00
Fosfato Monocalcico	0.9812%	9.8120	26.88
Aceite de soya	0.4007%	4.0070	19.47
DL Methionina	0.2917%	2.9170	38.10
Sal comun	0.2800%	2.8000	1.32
L Lisina	0.2096%	2.0960	14.84
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Avimix B100 Inicio	0.1200%	1.2000	22.80
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Phosbic	0.0930%	0.9300	2.57
L Treonina	0.0619%	0.6190	5.44
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
Harina Larva M.Soldado RA	0.0000%	0.0000	0.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,470.56

RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE LARVA

ALIMENTO BALANCEADO INICIO (POLLOS DE 7 a 20 DÍAS) CON 5.80% DE HARINA DE LARVA TRATAMIENTO T2 (15% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	58.0288%	580.2880	562.88
Torta de soya 46.5% PC	27.1690%	271.6900	437.42
Harina Larva M.Soldado RA	5.8000%	58.0000	203.00
Harin Integl Estrui Heis	5.0000%	50.0000	92.50
Afrecho	0.8639%	8.6390	6.65
Fosfato Monocalcico	0.8084%	8.0840	22.15
CP SOYA	0.5000%	5.0000	24.00
DL Methionina	0.2970%	2.9700	38.79
Sal comun	0.2800%	2.8000	1.32
Caliza molienda fina	0.2408%	2.4080	0.48
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
L Lisina	0.1445%	1.4450	10.23
Avimix B100 Inicio	0.1200%	1.2000	22.80
L Treonina	0.1196%	1.1960	10.51
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,534.00

RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE LARVA

ALIMENTO BALANCEADO INICIO (POLLOS DE 7 a 20 DÍAS) CON 9.90% DE HARINA DE LARVA TRATAMIENTO T3 (25% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	55.6715%	556.7150	540.01
Torta de soya 46.5% PC	24.6582%	246.5820	397.00
Harina Larva M.Soldado RA	9.9000%	99.0000	346.50
Harin Integl Estrui Heis	5.0000%	50.0000	92.50
Afrecho	2.1109%	21.1090	16.25
Fosfato Monocalcico	1.1000%	11.0000	30.14
DL Methionina	0.2979%	2.9790	38.91
Sal comun	0.2800%	2.8000	1.32
L Treonina	0.1545%	1.5450	13.58
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Avimix B100 Inicio	0.1200%	1.2000	22.80
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Myco AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Lisina	0.0790%	0.7900	5.59
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,605.87

RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE LARVA

ALIMENTO BALANCEADO INICIO (POLLOS DE 7 a 20 DÍAS) CON 17% DE HARINA DE LARVA TRATAMIENTO T4 (40% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	54.3038%	543.0380	526.75
Torta de soya 46.5% PC	21.6218%	216.2180	348.11
Harina Larva M.Soldado RA	17.0000%	170.0000	595.00
Harin Integl Estrui Heis	4.0000%	40.0000	74.00
Fosfato Monocalcico	1.5000%	15.0000	41.10
DL Methionina	0.2936%	2.9360	38.34
Sal comun	0.2800%	2.8000	1.32
L Treonina	0.1963%	1.9630	17.25
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Avimix B100 Inicio	0.1200%	1.2000	22.80
Acid V	0.1000%	1.0000	15.72
Mycos AD AZ	0.1000%	1.0000	26.00
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Clopivet 25	0.0500%	0.5000	6.00
Colimix 10	0.0500%	0.5000	11.48
Afrecho	0.0449%	0.4490	0.35
Actigen	0.0400%	0.4000	17.71
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Triftofano	0.0116%	0.1160	11.83
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0200%	0.2000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	3.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,778.12

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO CRECIMIENTO (POLLOS DE 21 a 32 DÍAS) CON 0% DE HARINA
DE LARVA
TRATAMIENTO T1 (TESTIGO)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	61.9017%	619.0170	600.45
Torta de soya 46.5% PC	21.6225%	216.2250	348.12
Harin Integl Estrui Heis	13.0000%	130.0000	240.50
Caliza molienda fina	0.9731%	9.7310	1.95
Fosfato Monocalcico	0.7888%	7.8880	21.61
Sal comun	0.3500%	3.5000	1.65
DL Methionina	0.2273%	2.2730	29.69
Aceite de soya	0.2086%	2.0860	10.14
Bicarbonato de Sodio	0.2000%	2.0000	4.38
L Lisina	0.1836%	1.8360	13.00
Alquerfeed Antitox	0.1000%	1.0000	10.52
Texafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Proapak 02	0.1000%	1.0000	11.45
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Salinovet	0.0500%	0.5000	6.13
L Treonina	0.0304%	0.3040	2.67
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,343.35

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO CRECIMIENTO (POLLOS DE 21 a 32 DÍAS) CON 5.05% DE
HARINA DE LARVA
TRATAMIENTO T2 (15% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	62.0000%	620.0000	601.40
Torta de soya 46.5% PC	19.3641%	193.6410	311.76
Harin Integrl Estrui Heis	9.3513%	93.5130	173.00
Harina Larva M.Soldado RA	5.0500%	50.5000	176.75
Afrecho	2.0932%	20.9320	16.12
Fosfato Monocalcico	0.5577%	5.5770	15.28
Sal comun	0.3500%	3.5000	1.65
DL Methionina	0.2314%	2.3140	30.22
Bicarbonato de Sodio	0.2000%	2.0000	4.38
L Lisina	0.1278%	1.2780	9.05
Alquerfeed Antitox	0.1000%	1.0000	10.52
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Proapak 02	0.1000%	1.0000	11.45
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Treonina	0.0815%	0.8150	7.16
Caliza molienda fina	0.0790%	0.7900	0.16
Salinonet	0.0500%	0.5000	6.13
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,416.13

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO CRECIMIENTO (POLLOS DE 21 a 32 DÍAS) CON 8.9% DE
HARINA DE LARVA
TRATAMIENTO T3 (25% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	62.0000%	620.0000	601.40
Torta de soya 46.5% PC	20.0301%	200.3010	322.48
Harina Larva M.Soldado RA	8.9000%	89.0000	311.50
Harin Integl Estrui Heis	6.6615%	66.6150	123.24
Fosfato Monocalcico	1.0000%	10.0000	27.40
Sal comun	0.3500%	3.5000	1.65
DL Methionina	0.2236%	2.2360	29.20
Bicarbonato de Sodio	0.2000%	2.0000	4.38
Alquerfeed Antitox	0.1000%	1.0000	10.52
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Proapak 02	0.1000%	1.0000	11.45
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Treonina	0.0944%	0.9440	8.30
Salinonet	0.0500%	0.5000	6.13
L Lisina	0.0251%	0.2510	1.78
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
Triftofano	0.0013%	0.0130	1.33
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,501.85

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO CRECIMIENTO (POLLOS DE 21 a 32 DÍAS) CON 14.60% DE
HARINA DE LARVA
TRATAMIENTO T4 (40% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	59.9921%	599.9210	581.92
Torta de soya 46.5% PC	15.6335%	156.3350	251.70
Harina Larva M.Soldado RA	14.6000%	146.0000	511.00
Harin Integl Estrui Heis	6.3025%	63.0250	116.60
Fosfato Monocalcico	2.0000%	20.0000	54.80
Sal comun	0.3500%	3.5000	1.65
DL Methionina	0.2350%	2.3500	30.69
Bicarbonato de Sodio	0.2000%	2.0000	4.38
L Treonina	0.1523%	1.5230	13.39
Alquerfeed Antitox	0.1000%	1.0000	10.52
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Proapak 02	0.1000%	1.0000	11.45
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Salinonet	0.0500%	0.5000	6.13
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
Triftofano	0.0206%	0.2060	21.01
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,656.34

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO ACABADO (POLLOS DE 33 a 42 DÍAS) CON 0% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T1 (TESTIGO)**

SOLUCIÓN ÓPTIMA AL MÍNIMO COSTO
=====

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	65.0000%	650.0000	630.50
Torta de soya 46.5% PC	16.1312%	161.3120	259.71
Harin Integl Estrui Heis	15.0000%	150.0000	277.50
Caliza molienda fina	0.9399%	9.3990	1.88
Fosfato Monocalcico	0.7711%	7.7110	21.13
Afrecho	0.4263%	4.2630	3.28
Aceite de soya	0.4252%	4.2520	20.66
Sal comun	0.3229%	3.2290	1.52
DL Methionina	0.2119%	2.1190	27.67
L Lisina	0.1674%	1.6740	11.85
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Proapak 02	0.1200%	1.2000	13.74
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Alquerfeed Antitox	0.0500%	0.5000	5.26
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
L Treonina	0.0201%	0.2010	1.77
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,320.87

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO ACABADO (POLLOS DE 33 a 42 DÍAS) CON 4.6% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T2 (15% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

SOLUCIÓN ÓPTIMA AL MÍNIMO COSTO
=====

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo	65.0000%	650.0000	630.50
Torta de soya 46.5% PC	13.1441%	131.4410	211.62
Harin Integl Estrui Heis	12.9577%	129.5770	239.72
Harina Larva M.Soldado RA	4.6000%	46.0000	161.00
Afrecho	2.3273%	23.2730	17.92
Fosfato Monocalcico	0.5609%	5.6090	15.37
Sal comun	0.3089%	3.0890	1.46
DL Methionina	0.2152%	2.1520	28.11
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Caliza molienda fina	0.1246%	1.2460	0.25
Proapak 02	0.1200%	1.2000	13.74
L Lisina	0.1162%	1.1620	8.23
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Treonina	0.0611%	0.6110	5.37
Alquerfeed Antitox	0.0500%	0.5000	5.26
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,382.92

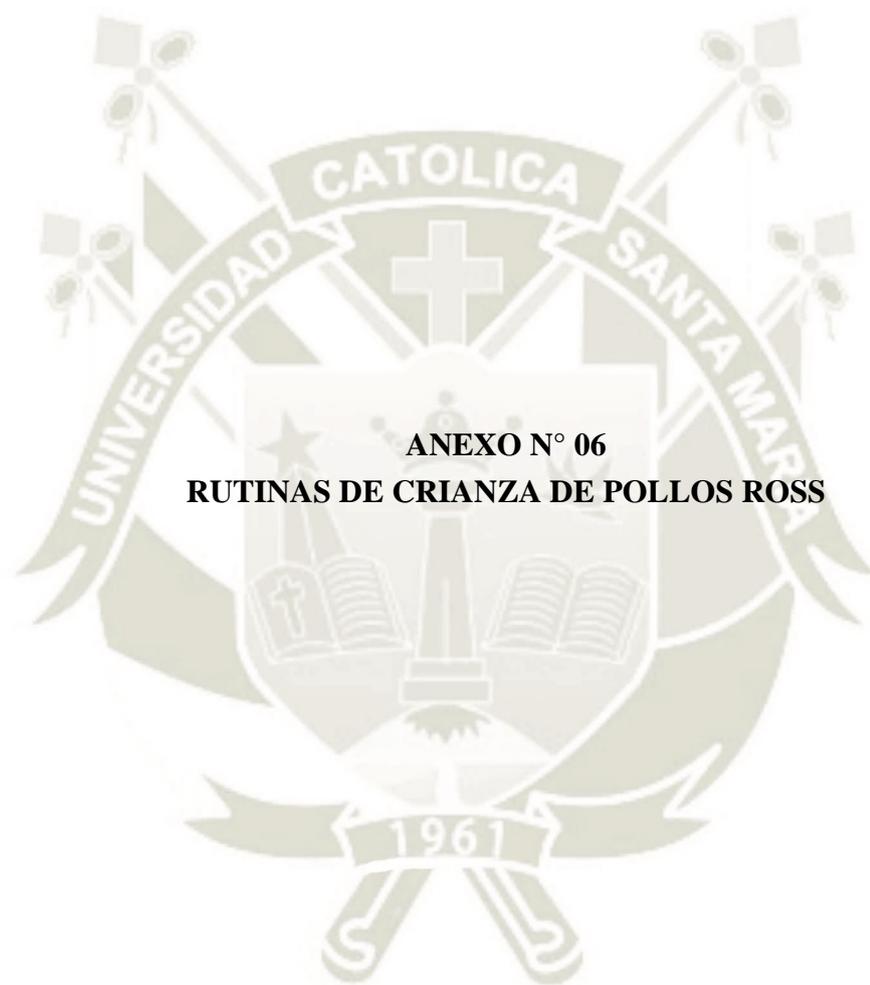
**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO ACABADO (POLLOS DE 33 a 42 DÍAS) CON 7.6% DE HARINA DE
LARVA
TRATAMIENTO T3 (25% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

SOLUCIÓN ÓPTIMA AL MÍNIMO COSTO
=====

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maíz amarillo	65.0000%	650.0000	630.50
Torta de soya 46.5% PC	13.4040%	134.0400	215.80
Harin Integl Estrui Heis	9.3595%	93.5950	173.15
Harina Larva M.Soldado RA	7.6000%	76.0000	266.00
Afrecho	1.9808%	19.8080	15.25
Fosfato Monocalcico	1.0000%	10.0000	27.40
Aceite de soya	0.3818%	3.8180	18.56
Sal comun	0.3000%	3.0000	1.42
DL Methionina	0.2205%	2.2050	28.80
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
Proapak 02	0.1200%	1.2000	13.74
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
L Treonina	0.0864%	0.8640	7.59
L Lisina	0.0760%	0.7600	5.38
Alquerfeed Antitox	0.0500%	0.5000	5.26
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Triftofano	0.0070%	0.0700	7.14
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,460.37

**RACIONES PARA POLLOS DE CARNE CON DIFERENTES NIVELES
DE HARINA DE LARVA
ALIMENTO BALANCEADO ACABADO (POLLOS DE 33 a 42 DÍAS) CON 12.15% DE HARINA
DE LARVA
TRATAMIENTO T4 (40% DE LOS INSUMOS PROTEICOS)**

Insumos	Solución %	Kg/TM	Costo/TM
Maiz amarillo duro	66.9144%	669.1440	649.07
Torta de soya 46.5% PC	13.0937%	130.9370	210.81
Harina Larva M.Soldado RA	12.1500%	121.5000	425.25
Harin Integrl Estrui Heis	5.0776%	50.7760	93.94
Fosfato Monocalcico	1.5000%	15.0000	41.10
Sal comun	0.2864%	2.8640	1.35
DL Methionina	0.2280%	2.2800	29.78
Bicarbonato de Sodio	0.1500%	1.5000	3.28
L Treonina	0.1287%	1.2870	11.31
Proapak 02	0.1200%	1.2000	13.74
Tecxafil (Marigold)	0.1000%	1.0000	16.41
Cloruro Colina 60%	0.1000%	1.0000	3.94
Alquerfeed Antitox	0.0500%	0.5000	5.26
Sulf. Cobre 5H2O	0.0250%	0.2500	2.62
Triftofano	0.0222%	0.2220	22.64
DANOX (antioxidante)	0.0200%	0.2000	2.37
L Lisina	0.0150%	0.1500	1.06
Mananosa sin matriz	0.0100%	0.1000	8.50
Microtech 5000 Pollo 100	0.0100%	0.1000	3.25
Yiduozyme A-P831 Poll 60	0.0060%	0.0600	4.00
TOTAL	100.0000%	1000.0000	1,549.69



ANEXO N° 06
RUTINAS DE CRIANZA DE POLLOS ROSS

Rutina de crianza de pollos Ross		
edad de pollo/días	Actividad	Observación
1	Recepción de pollo bb	Suministro de alimento y agua
7	Peso de 1ra semana	Peso en grupo y luego promediado
14	Peso de 2da semana	De forma individual y promedio
14	Vacunación en campo para prevenir la enfermedad de New Castle	Hipraviar la sota
16	Inicio de medicación por 5 días	Florfenicol
21	Peso de 3ra semana	De forma individual y promedio
28	Peso de 4ta semana	
35	Peso de 5ta semana	
42	Peso de 6ta semana	

Manejo de temperatura ambiental		
Semana	Rango	Observaciones
1	33 a 30 °C	Se utilizó campana criadora
2	30 a 27 °C	Se utilizó campana criadora
3	27 a 25 °C	Se utilizó campana criadora
4	25 a 23 °C	
5	23 a 21 °C	
6	21 a 19 °C	



**REGISTRO DE SUMINISTRO Y CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE 42 DIAS
POR ETAPAS.**

0-7 DIAS	TTO	RACION 1	SOBRANTE	CONSUMO TOTAL	CONSUMO/AVE GR
PREINICIO	T1	1.5	0.375	1.125	0.113
		1.5	0.41	1.09	0.109
	T2	1.5	0.682	0.818	0.082
		1.5	0.715	0.785	0.079
	T3	1.5	0.558	0.942	0.094
		1.5	0.581	0.919	0.092
	T4	1.5	0.515	0.985	0.099
		1.5	0.547	0.953	0.095

8-22 DIAS	TTO	RACION 1	RACION 2	RACION 3	RACION 4	SOBRANTE	CONSUMO TOTAL	CONSUMO/AVE GR
INICIO	T1	4	1.5	2	2.5	1.249	8.751	0.875
		4	1.5	2	2	1.19	8.31	0.831
	T2	4	1.5	2	2.6	1.647	8.453	0.845
		4	1.5	2	2	1.54	7.96	0.796
	T3	4	1.5	2	2.6	1.671	8.429	0.843
		4	1.5	2	2	1.61	7.89	0.789
	T4	4	1.5	2	2.8	1.427	8.873	0.887
		4	1.5	2	2	1.405	8.095	0.852

23-32 DIAS	TTO	RACION 1	RACION 2	RACION 3	RACION 4	RACION 5	SOBRANTE	CONSUMO TOTAL	CONSUMO/AVE GR
CRECIMIENTO	T1	4	4	1	4	4.5	3.776	13.724	1.372
		4	4	1	4	4.5	3.791	13.709	1.371
	T2	4	4	1	4	4.5	3.956	13.544	1.354
		4	4	1	4	4.5	4.012	13.488	1.349
	T3	4	4	1	4	4.5	4.162	13.338	1.334
		4	4	1	4	4.5	4.202	13.298	1.330
	T4	4	4	1	4	5	4.723	13.277	1.328
		4	4	1	4	4	5.1	11.900	1.322

**REGISTRO DE SUMINISTRO Y CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE 42 DIAS
POR ETAPAS.**

33-42 DIAS	TTO	RACION 1	RACION 2	RACION 3	RACION 4	RACION 5	RACION 6	SOBRANTE	CONSUMO TOTAL	CONSUMO/AVE GR
ACABADO	T1	2.5	2.5	0.5	5	5	6.55	3.44	18.61	1.861
		2.5	2.5	0.5	5	5	5	3.81	16.69	1.669
	T2	2.5	2.5	0.5	5	5	6.1	3	18.6	1.860
		2.5	2.5	0.5	5	5	6	3.25	18.25	1.825
	T3	2.5	2.5	0.5	5	5	6.15	3.7	17.95	1.795
		2.5	2.5	0.5	5	5	6	4.1	17.4	1.740
	T4	2.5	2.5	0.5	5	5	7	4.635	17.865	1.787
		2.5	2.5	0.5	5	5	6	6.215	15.285	1.698

**REGISTRO DE CONTROL DE CONSUMO DE ALIMENTO POR ETAPAS
DURANTE 42 DIAS DE CRIANZA EN POLLOS ROSS.**

CONSUMO DE ALIMENTO POR ETAPAS								
ETAPA	T1		T2		T3		T4	
PREINICIO	1.125	1.09	0.818	0.785	0.942	0.919	0.985	0.953
INICIO	8.751	8.31	8.453	7.96	8.429	7.89	8.873	8.095
CRECIMIENTO	13.724	13.709	13.544	13.488	13.338	13.298	13.277	11.9
ACABADO	18.61	16.69	18.6	18.25	17.95	17.4	17.865	15.285
TOTAL	42.21	39.799	41.415	40.483	40.659	39.507	41	36.233

**PARAMETROS PRODUCTIVOS OBTENIDOS DURANTE LOS 42 DIAS DE
CRIANZA DE POLLOS ROSS - INDICADORES TECNICOS**

PARAMETROS PRODUCTIVOS									
AVES INICIO	10	10	10	10	10	10	10	10	9
AVES FIN	10	10	10	10	10	10	10	10	9
MORTALIDAD %	0	0	0	0	0	0	0	0	10
MORTALIDAD UNIDADES	0	0	0	0	0	0	0	0	1
DIAS DE CRIANZA	42	42	42	42	42	42	42	42	42
CONSUMO KG/AVE	4.221	3.980	4.142	4.048	4.066	3.951	4.100	3.986	
PESO FINAL KG PROM/AVE	2.78	2.571	2.688	2.747	2.617	2.602	2.729	2.648	
KILOS PRODUCIDOS	27.80	25.71	26.88	27.47	26.17	26.02	27.29	23.83	
CONVERSION ALIMENTICIA/AVE	1.518	1.548	1.541	1.474	1.554	1.518	1.502	1.505	
GANANCIA GR PROMEDIO DIA	66	61	64	65	62	62	65	63	
INDICE PRODUCTIVO	121	107	113	126	108	113	121	117	
EFICIENCIA	183	166	174	186	168	171	182	176	
EFICIENCIA EUROPEA	436	395	415	444	401	408	432	400	

**REGISTRO DE CONTROL DE PESO SEMANAL EN POLLOS ROSS DURANTE
42 DIAS.**

PESO PROMEDIO GRAMOS/AVE								
EDAD/DIAS	T1		T2		T3		T4	
0	44.50	44.30	43.60	43.80	43.70	44.10	43.40	43.80
7	151.9	151.7	152.35	152.15	161.3	161.5	170.7	170.9
14	383.75	383.45	382.3	382.01	389.1	389.815	410.2	411.69
21	815.5	814.3	783.5	783.2	793.75	793.95	845.62	846.08
28	1420	1403.5	1379.1	1379	1379.2	1378.9	1409.95	1409.52
35	2112	1966	2036.8	2010.8	2004.2	2033.1	2077.9	2009.33
42	2780	2571	2688.2	2747.7	2617.6	2602.4	2729.8	2648.3

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 35 DIAS DE EDAD PARA T4

Archivo:		T4	Recuento: 19
Media [kg]:		2.045	Uniformidad [%]:84.2
Desviación est. [kg]:		0.149	CV[%]:7.3
Archivo	Número	Peso [kg]	
T4	1	2.306	
T4	2	2.007	
T4	3	2.079	
T4	4	2.009	
T4	5	2.107	
T4	6	2.21	
T4	7	2.13	
T4	8	2.027	
T4	9	1.989	
T4	10	1.915	
T4	11	1.832	
T4	12	1.672	
T4	13	2.249	
T4	14	1.868	
T4	15	2.102	
T4	16	2.072	
T4	17	2.092	
T4	18	2.093	
T4	19	2.104	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 35 DIAS DE EDAD PARA T3

Archivo:		T3	Recuento: 20
Media [kg]:		2.019	Uniformidad [%]:75
Desviación est. [kg]:		0.177	CV [%]:8.8
Archivo	Número	Peso [kg]	
T3	1	1.83	
T3	2	1.855	
T3	3	2.124	
T3	4	2.401	
T3	5	1.98	
T3	6	1.796	
T3	7	2	
T3	8	2.123	
T3	9	2.214	
T3	10	1.719	
T3	11	1.959	
T3	12	1.792	
T3	13	1.921	
T3	14	1.977	
T3	15	2.191	
T3	16	2.142	
T3	17	2.276	
T3	18	2.093	
T3	19	1.989	
T3	20	1.991	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 35 DIAS DE EDAD PARA T2

Archivo:		T2	Recuento: 20
Media [kg]:		2.024	Uniformidad [%]:80
Desviación est. [kg]:		0.164	CV [%]:8.1
Archivo	Número	Peso [kg]	
T2	1	2.194	
T2	2	1.858	
T2	3	2.037	
T2	4	2.24	
T2	5	2.02	
T2	6	2.193	
T2	7	2.142	
T2	8	2.04	
T2	9	1.731	
T2	10	1.913	
T2	11	1.917	
T2	12	1.738	
T2	13	2.137	
T2	14	2.05	
T2	15	1.929	
T2	16	2.102	
T2	17	1.855	
T2	18	1.989	
T2	19	2.029	
T2	20	2.362	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 35 DIAS DE EDAD PARA T1

Archivo:		T1	Recuento: 20
Media [kg]:		2.039	Uniformidad [%]:45
Desviación est. [kg]:		0.281	CV [%]:13.8
Archivo	Número	Peso [kg]	
T1	1	2.047	
T1	2	1.898	
T1	3	1.771	
T1	4	2.18	
T1	5	1.961	
T1	6	2.402	
T1	7	1.84	
T1	8	2.403	
T1	9	2.281	
T1	10	2.342	
T1	11	2.299	
T1	12	2.097	
T1	13	2.03	
T1	14	1.542	
T1	15	2.422	
T1	16	2.233	
T1	17	2.015	
T1	18	1.8	
T1	19	1.56	
T1	20	1.667	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 42 DIAS DE EDAD PARA T1

Archivo		T1	Recuento: 20
Media [kg]:		2.676	Uniformidad [%]:40
Desviación est. [kg]:		0.39	CV [%]:14.6
Archivo	Número	Peso [kg]	
T1	1	2.822	
T1	2	2.599	
T1	3	3.16	
T1	4	3.147	
T1	5	2.925	
T1	6	2.53	
T1	7	2.341	
T1	8	2.732	
T1	9	2.66	
T1	10	2.887	
T1	11	2.456	
T1	12	2.401	
T1	13	2.947	
T1	14	3.033	
T1	15	2.179	
T1	16	3.265	
T1	17	2.166	
T1	18	1.83	
T1	19	2.358	
T1	20	3.082	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 42 DIAS DE EDAD PARA T2

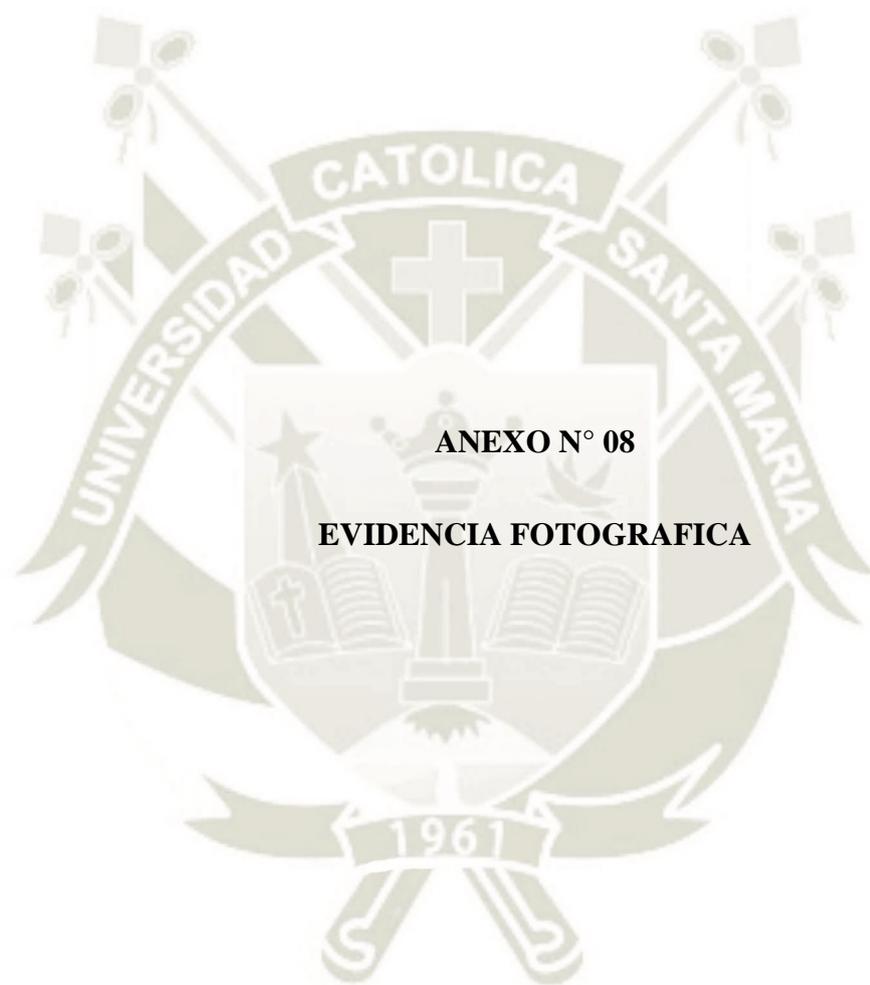
Archivo:		T2	Recuento: 20
Media [kg]:		2.718	Uniformidad [%]:85
Desviación est. [kg]:		0.196	CV [%]:7.2
Archivo	Número	Peso [kg]	
T2	1	2.472	
T2	2	2.726	
T2	3	2.834	
T2	4	2.553	
T2	5	3.017	
T2	6	3.085	
T2	7	2.485	
T2	8	2.462	
T2	9	2.707	
T2	10	2.541	
T2	11	2.79	
T2	12	2.792	
T2	13	2.761	
T2	14	2.7	
T2	15	2.924	
T2	16	2.89	
T2	17	2.363	
T2	18	2.911	
T2	19	2.667	
T2	20	2.673	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 42 DIAS DE EDAD PARA T3

Archivo:		T3	Recuento: 20
Media [kg]:		2.61	Uniformidad [%]:70
Desviación est. [kg]:		0.273	CV [%]:10.5
Archivo	Número	Peso [kg]	
T3	1	2.704	
T3	2	3.266	
T3	3	2.802	
T3	4	2.628	
T3	5	2.529	
T3	6	2.937	
T3	7	2.309	
T3	8	2.635	
T3	9	2.031	
T3	10	2.335	
T3	11	2.874	
T3	12	2.423	
T3	13	2.479	
T3	14	2.643	
T3	15	2.837	
T3	16	2.357	
T3	17	2.705	
T3	18	2.357	
T3	19	2.729	
T3	20	2.62	

REGISTRO DE PESO DE AVES A LOS 42 DIAS DE EDAD PARA T4

Archivo:		T4	Recuento: 19
Media [kg]:		2.687	Uniformidad [%]:84.2
Desviación est. [kg]:		0.186	CV [%]:6.9
Archivo	Número	Peso [kg]	
T4	1	2.686	
T4	2	2.861	
T4	3	2.853	
T4	4	2.507	
T4	5	2.705	
T4	6	2.28	
T4	7	2.613	
T4	8	2.892	
T4	9	2.544	
T4	10	2.542	
T4	11	2.736	
T4	12	2.465	
T4	13	2.783	
T4	14	2.733	
T4	15	2.966	
T4	16	2.991	
T4	17	2.488	
T4	18	2.649	
T4	19	2.758	



ANEXO N° 08

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

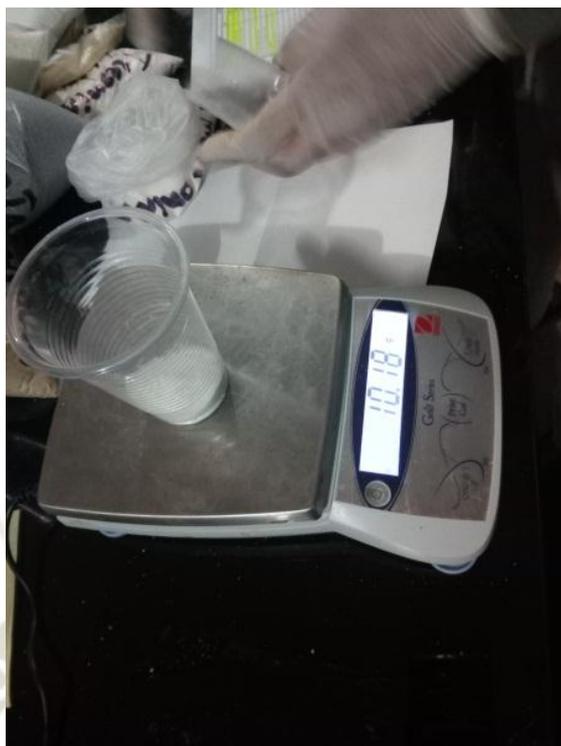


FOTO N° 1 Peso de insumos para preparación de cada ración alimenticia según fórmula.



FOTO N° 2 Inclusión de harina de larva de *Hermetia illucens* en preparación de ración alimenticia según fórmula.



FOTO N° 3 Peso de aves a la recepción con 0 días de edad.



FOTO N° 4 Corrales con pollos evaluados para cada tratamiento.



FOTO N° 5 Pesaje de suministro de alimento pre inicio para T4.



FOTO N° 6 Corrales separados para cada tratamiento de pollos.



FOTO N° 7 Peso de 1ra semana de pollos.



FOTO N° 8 Temperatura de ambiente durante la primera semana de crianza para todos los tratamientos.



FOTO N° 9 Aves de 14 días de edad.



FOTO N° 10 Ampliación de zona de crianza para aves de 14 días.



FOTO N° 11 Zona de crianza con campana criadora, 18 días de edad.



FOTO N° 12 Pollos de 24 días de edad con suministro de agua y alimento.



FOTO N° 13 Pollos de 25 días de edad presentan uniformidad en tamaño y crecimiento.



FOTO N° 14 Pollos de 26 días de edad con cambio de tipo de comedero de mayor capacidad.



FOTO N° 15 Pollos con suministro de alimento y agua disponibles.



FOTO N° 16 Pollos de 35 días de edad en zona de confort.



FOTO N° 17 Suministro de alimento el comedero.



FOTO N° 18 Consumo de alimento en comedero en aves de 37 días de edad



FOTO N° 19 Preparación de alimento
Acabado para los tratamientos



FOTO N° 20 Alimento etapa acabado.

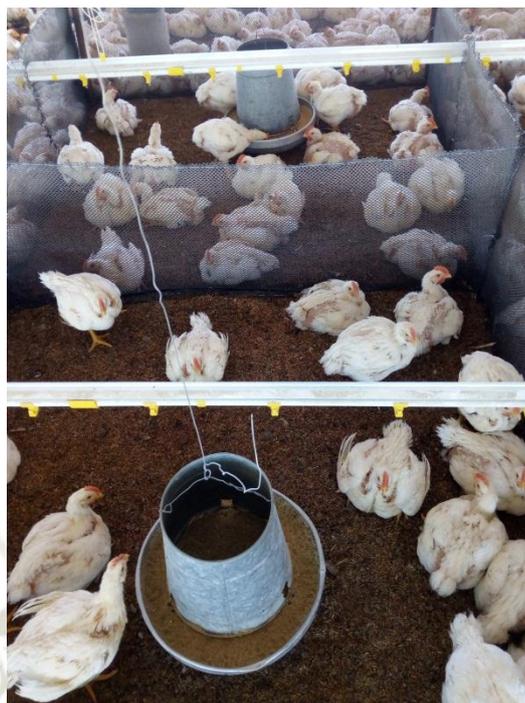


FOTO N° 21 Pollo de 40 días de edad.



FOTO N° 22 Pollos de 42 días de edad, se observa la conformación cárnica que corresponde a la línea Ross.