

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**UTILIZACIÓN DE HARINA DE INSECTOS EN EL DISTRITO DE ECHARATE, EN
LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS-ECHARATE LA CONVENCION-CUSCO.**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias
Hugo Ñahuis Calle para optar el Título Profesional de
Ingeniero Zootecnista.

Asesor: **Ing. Zootecnista. David Luciano Castro
Cáceres.**

“TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC”

CUSCO-PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres, **Donato Ñahuis Gutiérrez** y **Julia Calle Ventura** por largo trayecto de apoyo constantemente y por la participación de mis estudios.

A mis hermanos por su apoyo moral, orientación durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por fortalecerme espiritualmente, protegerme y darme la luz en mi vida.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia; quienes han compartido sus conocimientos en mi formación profesional.

A mi asesor el **Ing. Zoot. David Luciano Castro Cáceres**, por haber dirigido el desarrollo de la investigación.

Agradezco al Vicerrectorado de Investigación, por el apoyo económico para la ejecución de la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. HIPÓTESIS	3
1.3.1. Hipótesis general.....	3
1.3.2. Hipótesis específico	3
CAPÍTULO II	4
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivos	4
2.1.1. Objetivo general	4
2.1.2. Objetivos específicos.....	4
2.2. Justificación.....	5
CAPÍTULO III	6
MARCO TEÓRICO, ANTECEDENTES.....	6
3.1. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1.1. Requerimiento de energía	6
3.1.2. Requerimiento de proteínas y aminoácidos	6
3.1.3. Requerimiento de minerales y vitaminas.....	7
3.2. ANTECEDENTES	10
3.2.1. Antecedentes en la alimentación humana con insectos.....	10
3.2.2. Uso de los insectos en la alimentación animal	10
3.2.3. Composición química y valor nutritivo de los insectos	11
3.2.4. Sistemas de producción de insectos	13
3.2.5. Impactos en el medio ambiente.....	13
3.2.6. Alternativas para complementar a la soya y otros ingredientes por los insectos	13
3.2.7. Alimentos de fuente proteica en la ración de pollos	14
CAPÍTULO IV	16
MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. ÁMBITO DEL ESTUDIO.....	16

4.1.1. Ubicación.....	16
4.2. MATERIALES Y EQUIPOS	18
4.2.1. Materiales de campo para la colecta de insectos.....	18
4.2.2. Materiales para escaldado, secado y molienda de insectos.....	18
4.2.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	18
4.2.4. Materiales y equipos para el estudio en pollos.....	19
4.2.5. Materiales de gabinete	19
4.2.6. Materiales experimentales.....	19
4.3. MÉTODOS	20
4.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	20
4.4.1. Método de colección de insectos	20
4.4.2. Método para identificar la población de insectos.....	22
4.4.3. Método de preparación artesanal de la harina de insectos	24
4.4.4. Método para el análisis de la composición química	24
4.4.5. Costo de elaboración por kg de la harina de insectos.....	25
4.4.6. Preparación de los alimentos experimentales	25
4.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN	28
4.5.1. Ganancia de peso vivo	28
4.5.2. Consumo de alimento.....	29
4.5.3. Conversión alimenticia	29
4.5.4. Retribución económica.....	30
4.6. MÉTODO DE MANEJO EN EL EXPERIMENTO	30
4.6.1. Acondicionamiento del galpón.....	30
4.6.2. Preparación de la cama.....	30
4.6.3. Recepción de los pollitos de un día de edad	30
4.6.4. Alimentación.....	31
4.6.5. Limpieza de los equipos y las divisiones	31
4.6.6. Control de temperatura, humedad y ventilación	31
4.6.7. Aplicación de la vacuna y preventivos.....	32
4.6.8. De los tratamientos.....	33
4.7. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	34
CAPÍTULO V.....	35
RESULTADO Y DISCUSIÓN	35
5.1. RESPUESTA PRODUCTIVA	35

5.1.1. Ganancia de peso vivo promedio en pollos hembras de 0 a 21 días de edad.	35
5.2.2. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días	36
5.3.3. Índice de conversión alimenticia en pollos hembras.	38
5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA	39
CAPÍTULO VI	41
CONCLUSIONES.....	41
CAPÍTULO VII	42
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones nutricionales para pollos de carne.	9
Tabla 2. Contenido de proteína cruda por órdenes de insectos	12
Tabla 3. Límites máximos de incorporación de harina de pescado (%).	15
Tabla 4. Identificación de insectos.	23
Tabla 5. Composición química de la harina de insectos (Materia Seca)	25
Tabla 6. Costos de la harina de insectos en materia seca	25
Tabla 7. Dietas experimentales para los tratamientos de 0 a 21 días.	26
Tabla 8. Composición química de las dietas experimentales de 0 a 21 días	27
Tabla 9. Utilización de la vacuna en el experimento	32
Tabla 10. Preventivos utilizados durante el experimento	32
Tabla 11 Ganancia de peso vivo promedio en pollos hembras de 0 a 21 días de edad se expresa en gramos	35
Tabla 12. Peso vivo en pollos hembras.....	36
Tabla 13. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días de edad se expresa en gramos.....	37
Tabla 14. Consumo de alimento en pollos hembras	38
Tabla 15. Conversión alimenticia	38
Tabla 16. Conversión alimenticia en pollos hembras	39
Tabla 17. Costo de los alimentos por tratamientos en soles	39
Tabla 18. Retribución económica de las tres dietas con harina de insectos, complementada a la proteína total de la torta de soya.....	40

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.Trampa instalada.	21
Fotografía 2.Colecta de insectos	21
Fotografía 3.Secado	24
Fotografía 4.Harina de insectos	24
Fotografía 5.Alimento experimental.....	26
Fotografía 6.Peso final	28
Fotografía 7.Registro de alimento	29
Fotografía 8.Ubicación de pollos dentro del tratamiento	31
Fotografía 9.Vacunación oral	32
Fotografía 10.Distribución de los tratamientos	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ganancia de peso inicial y peso final en gramos	35
Gráfico 2. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días de edad	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Registro de peso vivo semanal de los pollos experimentales (g)	46
Anexo 2. Evaluación del consumo de alimento promedio por semanas	47
Anexo 3.Conversión alimenticia de 0 a 21 días de edad.....	48
Anexo 4.Precios unitario en soles de los insumos del estudio	49
Anexo 5.Tabla de composición química de insumos.....	51
Anexo 6.Precio según cantidades empleadas de los medicamentos en la etapa de estudio.....	52
Anexo 7.Composición química de la harina de insectos.	53

RESUMEN

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.

Palabras claves: Identificar, proteína, consumo de alimento, ganancia, conversión alimenticia.

ABSTRACT

The research: Utilization of insect meal in the districto of Echarate, in the feeding of chickens-Echarate la Convención-Cusco. It was carried out in order to use the insect meal in the feed of broiler chickens. The collection of insects was carried out in Ceja of Selva in the Native Community of Koribeni, in the distrito of Echarate, during the months of October to November 2016, and the experimental phase was carried out in the Facultad of Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. At an altitude of 3 220 m, with average temperature of 15 ° C and relative humidity of 58%; in January of 2017; a completely randomized design was used, with three treatments (0%, 10% and 20%) of complementation of the insect meal to the soybean cake protein, three repetitions per treatment and six chickens per replication, using Cobb 500 female chicks one day old and with an average initial weight of 59 grams, with a duration of 21 days in the start phase. Obtaining as a result of the identification of the species by the comparison and visualization technique were: *Orientopsaltria spp*, *Holotrichia spp*, *Nezera viridula*, *Photuris lucicrescens*, *Phyllophaga spp*; Insect meal has total protein average 59,28% in dry matter. The results for live weight gain, consumption and feed conversion did not show significant statistical differences in the treatments evaluated T1, T2, T3, with 0%, 10%, 20% of levels of complementation of the insect meal to the protein of the soy cake. The best economic compensation was found for T2 (10% complementation level). In conclusion, the protein can be supplemented to the diet of chickens with insect meal because of its high biological value.

Key words: Identify, protein, food consumption, gain, feed conversion.

INTRODUCCIÓN

La utilización de la harina de insectos, en la alimentación de aves se viene estudiando a nivel mundial principalmente para cubrir la demanda de proteína, y encontrar una alternativa de nuevas fuentes de proteína y nutrientes. El crecimiento poblacional necesita permanentemente proteínas de origen animal cada vez en mayores cantidades, en el caso de la proveniente de la industria avícola está supeditada a la utilización de alimentos proteicos dependientes de la importación como es el caso de los productos de soya como principal alimento de proteína vegetal además del costo de este tipo de alimentos proteicos convencionales.

Encontrar fuentes alimenticias más baratas para la crianza de pollos es una alternativa para cubrir recursos alimenticios para la población humana para así reducir el costo en la alimentación animal, por otra parte, los insectos son una alternativa natural que es beneficiosa como fuente de proteína en la alimentación de pollos como harina de insectos.

Por otro lado la complementación de la harina de insectos a la proteína de la torta de soya es para cubrir los requerimientos de proteína con una incidencia de menor costo en la alimentación de pollos. En la actualidad muchos productores están preocupados en nuestro país, debido que los ingredientes alimenticios básicos están cada vez más costosos en el mercado por ende se ha buscado en nuestra investigación complementar la harina de insectos a la proteína de la torta soya en la alimentación de pollos.

Debido a su alto valor nutritivo los insectos presentan una fuente de alimento sostenible potencial para los seres humanos. Una vez que se seleccionan las especies adecuadas y desarrollan métodos de cría apropiados; los insectos pueden proporcionar una fuente fiable y sostenible de proteína animal de alta calidad (Ramos J, 2010).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En la Ceja de Selva de la Comunidad Nativa de Koribeni del distrito de Echarate se está promoviendo programas de emprendimiento sociales en la crianza de pollos con fines de autoconsumo y de mercado; sin embargo, el alimento preparado para aves es importado, escaso y de alto valor económico; por consiguiente, se busca alternativas de alimentos ricos en proteínas de bajo costo. En la zona de estudio existe diversidad de insectos; pero se desconoce las especies, y el uso de estas con fines de alimentación de aves y particularmente de pollos parrilleros. Los insectos son una fuente alimenticia con alto valor biológico y de menor costo en comparación a otros alimentos convencionales que se encuentran en el distrito, sin embargo, esto repercute en la economía familiar de la población rural por ello la investigación sobre la utilización de la harina de insectos en la alimentación animal representa una alternativa de importancia en la economía comercial y familiar.

Por lo que se pretende utilizar la harina de insectos procedentes en la Comunidad Nativa de Koribeni del distrito de Echarate, como complementario a la torta de soya en la alimentación de pollos BB parrilleros en la etapa de inicio-Echarate La Convención-Cusco.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Es factible utilizar la harina de insectos procedentes de Echarate, para la alimentación de pollos en la etapa de inicio-Echarate La Convención-Cusco?

1.2.2. Problema específico

1. ¿Cuál es la respuesta productiva de los pollos alimentados con la harina de insectos complementado a la proteína de la torta de soya?
2. ¿Cuál será la mejor retribución económica de los tratamientos complementados con la harina de insectos a la proteína de la torta de soya?

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

Es factible utilizar la harina de insectos procedentes de Echarate para la alimentación de pollos en la etapa de inicio-Echarate La Convención-Cusco.

1.3.2. Hipótesis específico

1. La respuesta productiva de los pollos alimentados con la harina de insectos complementado a la proteína de la torta de soya.
2. La mejor retribución económica de los tratamientos complementados con la harina de insectos a la proteína de la torta de soya.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Utilizar la harina de insectos en el distrito de Echarate, en la alimentación de pollos en la etapa de inicio-Echarate La Convención-Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar la respuesta productiva (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia) alimentada con la harina de insectos complementado a la proteína de la torta de soya.
2. Cuantificar la retribución económica de las dietas con la harina de insectos complementado a la proteína de la torta de soya.

2.2. Justificación

El presente trabajo se justifica por ser de importancia para las familias de bajos recursos económicos de la Comunidad Nativa de Koribeni del distrito de Echarate que no tienen acceso a los alimentos de fuente de proteína para la alimentación animal como los precedentes vegetales como la torta de soya y de origen animal como la harina de pescado, también a otras fuentes de alimentos comerciales de alto costo y baja disponibilidad en la zona, al conocer el uso de la harina insectos que tiene alto valor proteico es como una alternativa para alimentación de pollos, en los últimos años el crecimiento de la población avícola se ha visto incrementada en la zona y afectada principalmente por el costo de los alimentos que incluyen fuentes proteicas importadas de alto costo y baja disponibilidad como la torta de soya.

En este sentido se requiere realizar estudios para tener información precisa para el uso de los insectos en la alimentación de pollos siendo que los insectos tienen alto contenido y calidad proteica como harina de pescado. El trabajo permitirá complementar la fuente tradicional de proteína por un nuevo recurso económico existente en abundancia en la zona.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO, ANTECEDENTES

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. Requerimiento de energía

Las necesidades nutricionales más difíciles de cubrir son las energéticas, de tal manera que el contenido energético de la ración representa el principal factor limitante de productividad, pues condiciona en gran medida la ingestión, el nivel de producción y índice de conversión. El principal factor que determina el valor nutritivo de un alimento es su contenido en energía utilizable en el animal. La energía metabolizable es parte de la energía digestible que queda disponible para cubrir las necesidades o funciones metabólicas del animal, siendo la diferencia entre la energía digestible y las calorías perdidas por la orina y gases intestinales, la energía neta es parte de la energía metabolizable que el animal utiliza tanto para sus propios procesos metabólicos de masticación, digestión y asimilación como para su mantenimiento y producción (Freire y Berrones , 2008). El principio básico de la nutrición que el pollo regula el consumo en función de sus necesidades energéticas por lo que es posible modificar la concentración de la EMA (Energía Metabolizable Aparente) de los alimentos dentro de amplios rangos en función de los precios relativos de los ingredientes. Sin embargo, cada día es más evidente que el pollo actual tiende a sobre consumir, lo que redundará en mayores ganancias diarias y mayor deposición de grasa en el canal (FEDNA, 2008). 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 (Vantress, 2013).

3.1.2. Requerimiento de proteínas y aminoácidos

Las necesidades proteicas son uno de los factores importantes que se consideran al formular cualquier alimento, para establecerla es necesario que se especifique el

nivel energético, pues esto resulta indispensable para mantener la proporción adecuada de proteína-energía en las dietas para aves. La relación fisiológica entre el nivel de energía y proteína también se hace extensiva a los niveles de aminoácidos esenciales en los pollos de cero a siete semanas de edad. En los pollos con una dieta baja de proteína, muestra un crecimiento lento, el emplume es deficiente y se muestra una ingesta mayor de alimento (Leeson y Summers, 2001). El nivel de proteína de la ración debe ser suficiente para asegurar que se satisfagan todos lo requerimiento de todos los aminoácidos esenciales y no esenciales, es preferible usar fuentes de proteína de alta calidad. La proteína de mala calidad o desbalanceada puede crear estrés metabólico pues existe un costo de energía asociado con esta excreción y además se puede producir cama húmeda (Freire y Berrones , 2008).

Los puntos claves a considerar en relación con las necesidades de aminoácidos es la lisina que son superiores en pollos de rápido crecimiento ya que la lisina es un componente clave de las proteínas musculares y en ciertas situaciones ,en épocas de calor , es importante considerar las necesidades en un quinto aminoácidos esencial glicina + serina (Gli +Ser), isoleucina, valina y arginina son aminoácidos candidatos a este quinto lugar según edad del ave ,ingredientes del pienso y condiciones ambientales. Las necesidades de pollo de carne en proteína bruta son muy limitadas ,siempre que se cumplan los requerimientos de aminoácidos indicados anteriormente, no se han observado problemas en productividad con piensos equilibrados con 20,5% de proteína bruta en iniciación y 17,5% a partir de los 21 días de edad ,los niveles mínimos de proteína bruta al utilizar son ligeramente más elevadas para el índices de conversión para crecimiento y superiores cuando el objetivo es mejorar la calidad cuando son buscados buena productividad (FEDNA, 2008).

3.1.3. Requerimiento de minerales y vitaminas

Las necesidades de calcio y fósforo total de los alimentos actuales son inferiores a las recomendaciones de hace unas décadas. La mayor disponibilidad de las fuentes de fósforo actuales son (fosfato mono di cálcicos y fosfatos mono cálcicos) y también el uso de fitasas ,el conocimiento actual de las necesidades de las aves según su estadio de producción ha mejorado niveles de calcio inferiores al 0,60%

en presencia de 0,30% de fósforo digestible a partir de los 28 días de edad , no afectan la productividad de Broiler a nivel de campo sin embargo ,puede perjudicar de forma notable la calidad del esqueleto lo que resulta en mayor incidencia de rupturas de patas y alas rojizas en matadero (FEDNA, 2008).

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, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio. Entre los elementos traza están el hierro, iodo, cobre, manganeso, zinc y selenio (Vantress, 2013).

Tabla 1. Recomendaciones nutricionales para pollos de carne.

		PRE INICIO	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
EDAD	DIAS	0-7	0-15	16-37	38-44
Energía metabolizable aparente	Kcal/kg	3000	>3000	>3140	>3170
Ácido linoleico mín	%	1,50	0,50	0,50	0,40
máx	%	-	-	2,6	2,0
Almidón	%	37	36	34	34
Fibra bruta, mín	%	2,3	3,0	3,0	3,0
máx		3,8	4,2	4,3	4,5
Proteína bruta mín	%	21,8	21,0	19,7	18,2
máx		23	23,5	22,8	21,0
Lisina total	%	1,38	1,32	1,20	1,07
Lisina digestible	%	1,27	1,19	1,06	0,91
Metionina total	%	0,51	0,49	0,45	0,40
Metionina digestible	%	0,47	0,45	0,41	0,35
Met+cis total	%	1,01	0,97	0,90	0,79
Met +cis digestible	%	0,93	0,87	0,80	0,69
Treonina total	%	0,86	0,84	0,77	0,68
Treonina digestible	%	0,80	0,75	0,68	0,59
Triptofano total	%	0,23	0,22	0,21	0,18
Triptofano digestible	%	0,21	0,20	0,18	0,16
Isoleucina total	%	0,91	0,87	0,82	0,71
Arginina total	%	1,45	1,39	1,25	1,12
Calcio mín	%	1,0	0,95	0,90	0,86
máx	%	1,1	1,05	1,00	1,00
Fósforo total	%	0,69	0,65	0,60	0,56
Fósforo disp	%	0,45	0,45	0,43	0,38
Fósforo dig	%	0,40	0,39	0,37	0,33
Cloro mín	%	0,17	0,17	0,16	0,15
máx	%	0,27	0,28	0,30	0,30
Sodio mín	%	0,22	0,17	0,16	0,14
máx	%	0,25	0,20	0,18	0,16
Sal	%	0,35	0,30	0,25	0,23
Potasio mín	%	0,51	0,50	0,46	0,40
máx	%	1,15	1,10	1,05	1,00
Colina total	mg/kg	1.340	1.250	1.200	1.100
Colina añadida	mg/kg	300	260	230	140

Fuente: FEDNA, 2008. (España).

3.2. ANTECEDENTES

3.2.1. Antecedentes en la alimentación humana con insectos

Alrededor del mundo, varios millones de insectos y pequeños invertebrados terrestres son consumidos como alimento (Paoletti y Bukkens, 1997).

Respecto a los insectos que se ingieren como práctica alimenticia en el mundo, tenemos los siguientes, las abejas de Ceylan, hormigas mieleras en Estados Unidos, grillos e insectos acuáticos en Tailandia, hormigas en Francia, larvas de mariposas en Rhodesia, termitas en África, escarabajos en Egipto, langostas en África, Asia y el mundo árabe. Actualmente, está surgiendo la entomofagia o consumo de insectos en los países desarrollados como Estados Unidos, Japón y la Comunidad Europea. En estos países ha surgido la venta de insectos en tiendas y restaurantes de cocina exótica. Entre estos productos hay hormigas, orugas de mariposa y larvas de abeja cubiertas de chocolate; chapulines, gusanos de seda y de maguey, abejas, incluso alacranes en Japón, fritos o preparados en almíbar (Velázquez, 2001).

En el Perú el consumo de las larvas de los insectos es frecuente tanto en la sierra como en la selva. Las larvas consumidas en la selva son de las siguientes especies: *Rhynchophorus palmarum* (Suri), *Rhinostomus sp.* (Suri), *Metamasius sp.* (Suri), *Brassolis sophorae* (Ahuihua). Mientras que las larvas de insectos consumidos en la sierra pertenecen a las siguientes especies: *Metardaris cosinga* (Wayt'ampo) y *Rhigopsidius piercei* (Yuraj khuru). Además, según registros bibliográficos demuestran que en la región Ayacucho existe el consumo por parte de los pobladores de especies de grillos del género de *Brachytrupes*. Los insectos que presentan una mayor frecuencia de consumo son el suri (*Rhynchophorus palmarum*) y el siqui sapa (*Atta sp.*) (Montoya, 2016).

3.2.2. Uso de los insectos en la alimentación animal

La entomofagia se practica en muchos países del mundo, pero principalmente en regiones de Asia, África y América Latina (FAO, 2013).

Los insectos se crían como alimento para animales domésticos, pero rara vez para el consumo humano y poco se sabe sobre la manera de aprovechar plenamente el potencial de los insectos como cultivo alimentario (Vantomme, 2010).

La industria avícola se ha expandido rápidamente en los países en desarrollo en las últimas dos décadas. Los saltamontes, grillos, cucarachas, termitas, piojos, chinches, cigarras, pulgones, orugas, moscas, pulgas, abejas y hormigas se han utilizado como fuentes complementarias de proteínas para las aves de corral (Ravindran y Blair , 1993).

El uso de tenebrio (*Tenebrio molitor*) como aditivo proteico en la dieta de codorniz de engorde, en comparación con el uso de alimento balanceado únicamente, es superior en términos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal (Gámez, 2014). También se hizo uso de las pre pupas de la mosca soldado negra debe considerarse como alimento para animales no solo por su bajo impacto ambiental sino también por su composición nutricional (Newton *et al*, 1997).

3.2.3. Composición química y valor nutritivo de los insectos

Los insectos son una fuente de nutrientes en general, los insectos pueden tener proteína bruta de 20 a 70%, aminoácidos 20 a 60 %, grasa 10 a 50 % (FAO, 2013).

El estudio de la composición química y el valor nutritivo de algunos insectos indica que contiene una gran proporción de proteína (Landry *et al*, 1986). Concretamente, han estudiado el valor nutritivo del saltamontes *Acrida cinerea*, se ha encontrado que el adulto está constituido (en materia seca) principalmente de proteína bruta de 65,4%; grasa 8,3%; quitina 8,7% y ceniza 3,5% (Wang *et al*, 2007).

Otras especies de insectos analizadas han sido el grillo mormón *Anabrus simplex* que tiene proteína bruta de 58% (DeFoliart *et al*, 1982), ha sido estudiados seis especies de larvas de lepidópteros que contiene proteína bruta de 49,4% a 58,1% (Landry *et al*, 1986). La langosta migratoria tiene proteína 59,73%; Extracto etéreo 9,57%; Fibra cruda 11,09% y Ceniza 2,85% (Cruz, 1990).

Las pre pupas de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) contiene proteína de 42% y grasa 35% en materia seca (Newton *et al*, 1997). La mosca doméstica tiene proteína cruda de 61 %; grasa 11%; ceniza 17% y energía metabolizable 2309 kcal/kg (Peralta, 1998). También se ha descrito que el contenido de aminoácidos más similar al de la harina de pescado (metionina 1,6%; lisina 0,5% y cisteína 1,6%) es el de la harina del saltamontes *Acrida cinerea* (metionina 1,7%; lisina 0,7% y cisteína 3,8%) (Wang *et al*, 2007). Seis especies de lepidópteros son deficientes en los aminoácidos esenciales metionina, cisteína y posiblemente lisina (Landry *et al*, 1986). Del *Tenebrio molitor* con humedad de 69,1% contiene proteína cruda de 48,1%; grasa 35,2 %; energía 2056 kcal/kg y respecto a los aminoácidos como lisina 26,8%; metionina 6,3 %; triptófano 3,9 % y treonina 20,2% en materia seca (Finke ,2002). La especie *Gryllus assimilis* tiene proteína de 75,32% (Pacheco, 2010) como también *Tenebrio molitor*, *Ephestia kuehniella* y *Tribolium confusum* tiene proteína de 42,47 a 58,77 % y grasa 24,99 a 34,13% reportado (López *et al*, 2016). La lombriz tiene proteína de 57%, grasa 5,99% y cenizas 7,70% (Suárez *et al*, 2016). Especie *Hermetia illucens* contiene proteína de 36,2% (Barroso *et al*, 2014).

Tabla 2. Contenido de proteína cruda por órdenes de insectos

Orden de insecto	Etapas	Rango de proteína %
Odonata	Ninfa y adulto	46-65
Homóptera	Huevo, Larva y adulto	45-57
Hemíptera	Larva, adulto	42-74
Coleóptera	Larva y adulto	23-66
Ortóptera	Ninfa y adulto	23-65
Lepidóptera	Larva y pupa	14-68
Himenóptera	Huevo, Larva, pupa y adulto	13-77

Fuente: Xiaoming *et al*, (2010)

3.2.4. Sistemas de producción de insectos

El uso de insectos a gran escala como ingrediente es técnicamente viable y en diversas partes del mundo ya hay empresas consolidadas que están a la vanguardia (FAO ,2013).

Los insectos para la producción de piensos a gran escala son las larvas de la mosca soldado negra, de la mosca doméstica y del gusano de la harina, productores en China, Sudáfrica, España y los Estados Unidos ya están criando grandes cantidades de moscas para la acuicultura y para las dietas de las aves de corral a través de la bioconversión de residuos orgánicos (FAO, 2013).

Los insectos pueden alimentarse a base de residuos biológicos, compost y purines, y pueden transformar estos en proteínas de alta calidad para la alimentación animal (FAO, 2014).

3.2.5. Impactos en el medio ambiente

Los insectos están en todas partes, se reproducen rápidamente y poseen tasas elevadas de crecimiento y conversión de piensos, además de un reducido impacto ambiental durante su ciclo de vida (FAO, 2013).

Los insectos pueden ser una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para la alimentación animal (FAO, 2014).

3.2.6. Alternativas para complementar a la soya y otros ingredientes por los insectos

Los insectos pueden complementar una muy buena opción alimentaria, no solamente por su contenido de proteínas y abundancia en la naturaleza, sino por otras tantas ventajas: su digestibilidad es elevada, son fáciles de capturar y sin necesidad de refrigerarlos se conservan en buen estado. Además, no pierden su valor nutritivo, puesto que por sí mismos generan sustancias antibióticas que los protegen mientras están vivos y, una vez capturados, no permiten su descomposición si se conservan en seco (Ramos, 1987).

Los insectos ofrecen ventajas significativas en la producción de alimentos, especialmente en comparación con la producción ganadera tradicional. No obstante, existe un considerable potencial en la ampliación del mercado de Insectos mediante la incorporación de proteínas de insectos en suplementos, alimentos procesados y alimentos para animales (FAO, 2010).

Según la Federación Internacional de Industrias de Piensos, la producción de alimentos para animales a escala mundial fue de 720 millones de toneladas en 2010. Los insectos pueden complementar las fuentes tradicionales de alimentos como la soya, maíz y la harina de pescado (FAO, 2013).

3.2.7. Alimentos de fuente proteica en la ración de pollos

Torta de soya

La torta de soya es una excelente fuente de energía y proteína, en particular lisina, ácido linoleico y colina, además cuya disponibilidad es alta en nuestro medio. A menudo la torta de soya de alta proteína de 47 a 48 % se obtiene tras un proceso de extracción de la grasa del grano con disolvente. Mientras que la torta de soya estándar 44 % de proteína resultan de la inclusión parcial de cascarilla (FEDNA, 2010).

Pasta de algodón

El contenido de proteína bruta es de 38.70 %, pero deficitaria en aminoácidos azufrados de 1,2% y en lisina 1,5%. La principal limitación nutritiva para el uso de la harina de algodón en los alimentos de mono gástricos es la presencia de gossipol libre (FEDNA, 2012).

*Gossipol libre: Pigmento amarillo que se encuentra en la semilla del algodón en forma libre y reduce el consumo.

Harina de pescado

El valor nutritivo de la harina de pescado depende del tipo de pescado. Siendo en proteína de 65 a 72 % y en cenizas 16 a 20 %, el componente nutritivo más valioso de la harina de pescado es la proteína, tiene una escasa antigenicidad, y Además tiene una proporción ideal de aminoácidos esenciales altamente digestibles, por lo que resulta muy adecuada en alimentos de animales jóvenes (FEDNA, 2012).

La harina de pescado puede provocar un olor y sabor a pescado muy marcado en la carne de los cerdos y de las aves, inclusive en el huevo, esto dependerá del porcentaje y del tipo de harina incluida en la dieta. Se sabe que este problema se debe a la grasa en la harina de pescado y los ácidos grasos poliinsaturados que juegan un rol decisivo en la producción de las carnes impregnadas (Buxadé , 1985).

Tabla 3. Límites máximos de incorporación de harina de pescado (%).

Pollos inicio (0 a 18 días)	Pollos cebo (18 a 45 días)	Pollitas inicio (0 a 6 semanas)	Pollitas crecimiento (6 a 20 semanas)	Puesta comercial	Reproductoras pesadas
6	4	6	6	3	4

Fuente: FEDNA, 2012

Harina de insectos

La harina de larvas de la mosca domestica tiene un valor energético elevado y es un insumo potencial para las raciones de pollos (Peralta, 1998).

Los insectos fueron y siguen siendo una fuente de deliciosos sabores, proteínas, vitaminas y minerales que no tienen nada que envidiar a la soya, el pescado u otras carnes, el mundo está presionado por los crecientes requerimientos nutricionales de la humanidad, los insectos son una sabrosa opción (Ramos, 1987).

La harina de *Tenebrio molitor* es una fuente alternativa de proteínas muy prometedora, en particular, como sustituto de la harina de soja en la alimentación de las aves de corral (Ramos *et al*, 2002).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. ÁMBITO DEL ESTUDIO

4.1.1. Ubicación

Lugar de la colecta de insectos

La colecta de los insectos se realizó en un área geográfica situada en la Comunidad Nativa de Koribeni del distrito de Echarate, Provincia de La Convención, Región de Cusco.

Ubicación geográfica

Selva alta y Selva baja

	Distrito de Echarate	Comunidad Nativa de Koribeni
Longitud Oeste:	72° 32' 15"	72° 57' 32.07"
Latitud Sur:	12° 45' 05"	12° 40' 39,39"
Altitud:	mínima 300m, máxima 1000 m	Mínima 600 m, máxima 900 m
Fuente:	INEI, 2007	Fuente: IMA, 2005

Condiciones climáticas

Clima cálido con temperatura media ambiental es variable 24° a 26 °C, con una precipitación pluvial cuya media anual fluctúa entre 2 100 mm y 2 600 mm (INEI, 2007).

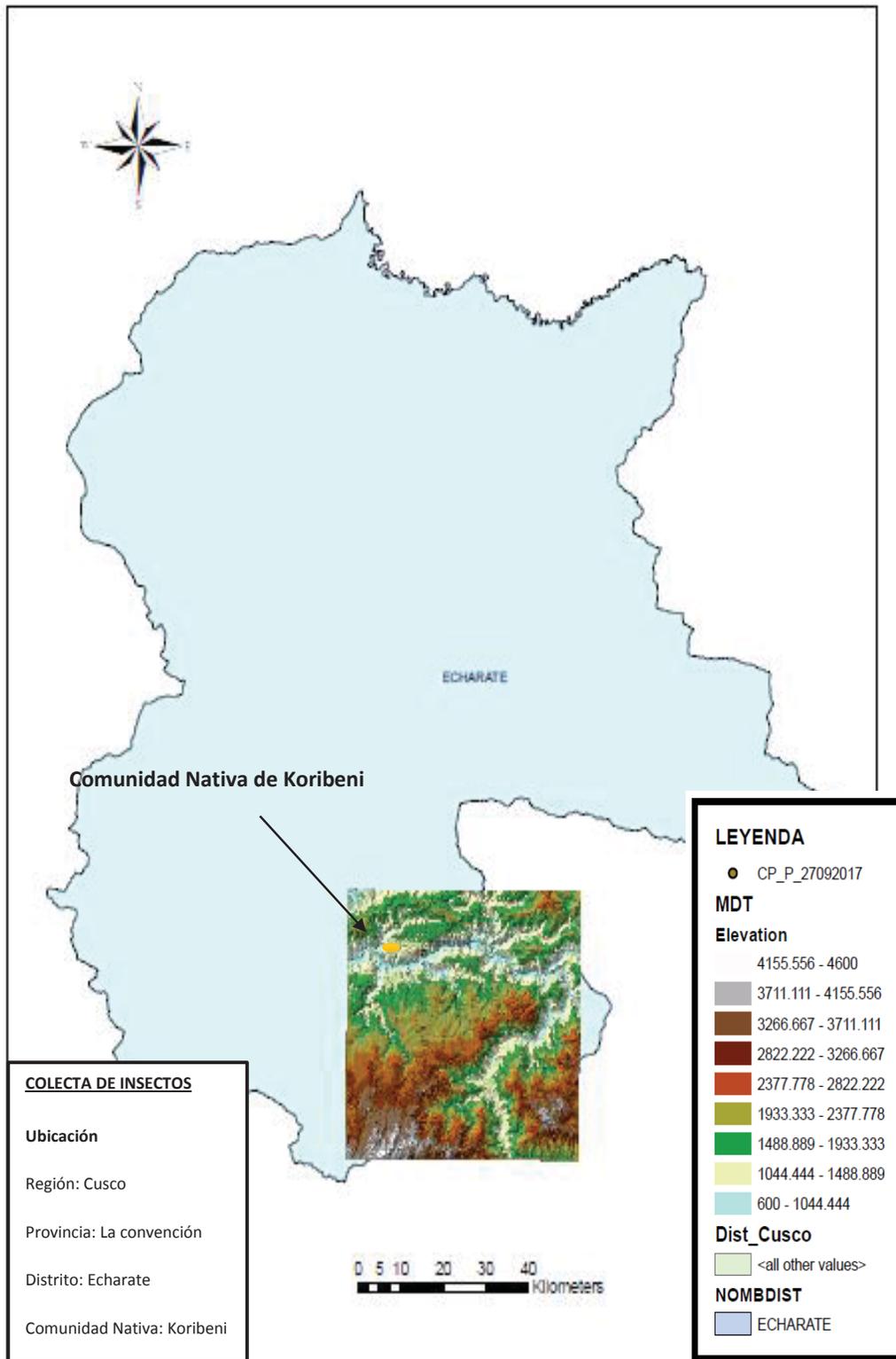


Figura 1. Ubicación de la colecta de insectos

Lugar del experimento en pollos

El presente estudio se realizó en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco ubicado en el distrito de San Jerónimo de la Región del Cusco, a una altitud de 3220 m. Con una temperatura anual promedio de 15 °C (Máxima 22 °C, Mínima -2 °C) y la humedad relativa de 58%.

4.1.2. Duración del estudio

El trabajo de investigación se realizó, la fase de colecta de insectos en el campo los meses de octubre a noviembre del 2016 y la fase experimental en pollos en el mes de enero del 2017.

4.2. MATERIALES Y EQUIPOS

4.2.1. Materiales de campo para la colecta de insectos

- Fluorescente de 22 W
- Calaminas de 1,80 m X 0,80 m
- Balde de 18 litros
- Cables eléctricos
- Cuchilla eléctrica
- Pintura amarilla

4.2.2. Materiales para escaldado, secado y molienda de insectos

- Ollas de acero inoxidable
- Malla
- Cocina a gas
- Molino para grano manual pequeña

4.2.3. Materiales y equipos de laboratorio

- Estufa
- Ambiente y equipos de laboratorio
- Balanza de precisión

4.2.4. Materiales y equipos para el estudio en pollos

- Viruta de madera
- Desinfectante Iodo (Vanodine Fam)
- Huesillos eléctricos
- Cerco nordex
- Bandejas de plástico
- Bebedero tongo de volteo por 1gal
- Cámara fotográfica digital
- Termómetro ambiental
- Higrómetro digital
- Balanza electrónica de 5 kg/ 1 gramo. (Marca Kambor modelo ko-08)
- Mochila fumigadora (15 litros)

4.2.5. Materiales de gabinete

- Fotocopiadora (canon)
- Laptop (Toshiba)
- Impresora (canon)
- Calculadora científica marca Casio fx 360
- Biblioteca especializada

4.2.6. Materiales experimentales

- Materia prima, (harina de insectos, maíz amarillo duro, torta de soya, aminoácidos, vitaminas, minerales)
- Pollos parrilleros hembras Cobb 500

4.3. MÉTODOS

4.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se tomó en cuenta lo siguiente:

- Método de colección de insectos
- Método para identificar la población de insectos
- Método de preparación artesanal de la harina de insectos
- Método para el análisis de la composición química
- Costo de elaboración de la harina de insectos
- Preparación de alimentos experimentales
- Animales

4.4.1. Método de colección de insectos

Para la colección de insectos se diseñó una trampa con luz en forma de embudo hecho de calamina de largo 1,80 m y de ancho 0,80 m; la calamina fue dividida en dos partes para ser enrollada dándole forma de embudo y por la parte del medio del embudo se instaló un fluorescente de luz blanca que atrae los insectos y por debajo una cámara de colección de insectos constituida por un balde de 18 litros como se muestra en siguiente figura 2.

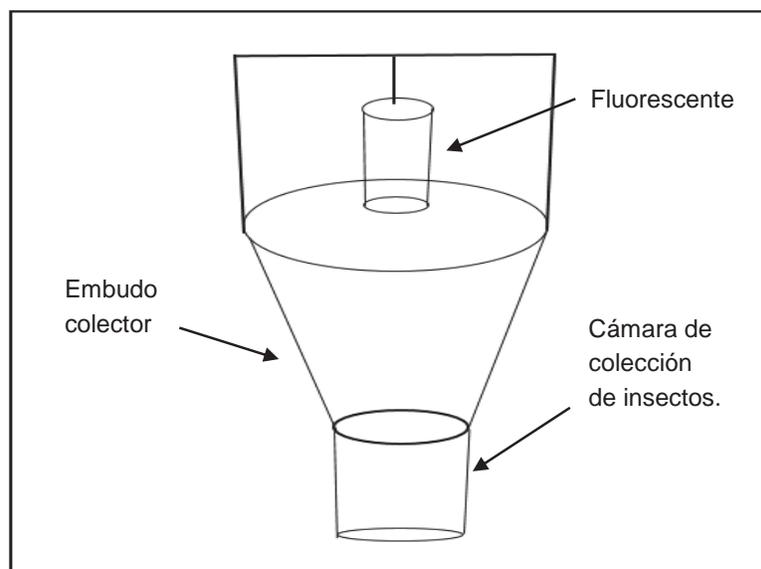


Figura 2. Diseño de la trampa para insectos

Se instaló la trampa con la luz encendida en una parcela por la noche a partir de las 18:00 a 22:00 horas.



Fotografía 1.Trampa instalada.



Fotografía 2.Colecta de insectos

4.4.2. Método para identificar la población de insectos

De la población obtenida de los insectos se identificaron por el nombre común y científico en la Facultad de Biología de la UNSAAC, para identificar los insectos se utilizó la técnica de comparación y visualización de los insectos.

En la Comunidad Nativa de Koribeni, del distrito de Echarate, los insectos identificados fueron de las especies *Orientopsaltria spp*, *Holotrichia spp*, *Nezera viridula*, *Photuris lucicrescens*, *Phyllophaga spp*; de ellas la predominante fue orden Homóptera, se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4. Identificación de insectos.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Fotografías
Homóptera	Cicadidae	<i>Orientopsaltria spp</i>	Cigarra, chicharra.	
Coleóptera	Escarabaeidae	<i>Holotrichia spp</i>	Escarabajo. Escarabaidos.	
Hemíptera	Pentatomidae	<i>Nezera viridula</i>	Chinches verdes, paya paya.	
Coleóptera	Alateridae Lampyridae	<i>Photuris lucicrescens</i>	Lucero nocturno. luciérnaga	
Coleóptera	Escarabaeidae	<i>Phyllophaga spp</i>	Escarabajo Escarabaide	
Lepidóptera	-	-	Layre	

Fuente: Departamento académico de Biología. UNSAAC.

4.4.3. Método de preparación artesanal de la harina de insectos

Se sumergieron los insectos en agua caliente (escaldado) en un balde durante 10 segundos después de la cual se extrajo del balde colando los insectos en otro recipiente procediéndose luego al secado al medio ambiente durante dos días desde las 9:00 a 16:00 horas para después ser realizada la molienda en molino para grano.



Fotografía 3.Secado



Fotografía 4.Harina de insectos

4.4.4. Método para el análisis de la composición química

Se tomó una muestra de la harina de insectos para realizar análisis químico en la Facultad de Ciencias (UNSAAC). Se usó el método de análisis proximal de alimentos.

Tabla 5. Composición química de la harina de insectos (Materia Seca)

Nutriente	Unidad	Valor
Proteína	%	59,28
Grasa	%	31,33
Ceniza	%	6,22
Carbohidratos	%	3,17
Calcio	mg/100	260,00
Fósforo	mg/100	833,40
Fierro	mg/100	29,90

Fuente: Departamento académico de Química. UNSAAC (noviembre, 2016)

4.4.5. Costo de elaboración por kg de la harina de insectos

De acuerdo al proceso de obtención de la harina de insectos y los costos de materia prima (insectos colectados). Costo por kg de harina de insecto es de s/ 0,20 soles el cual detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6. Costos de la harina de insectos en materia seca

Descripción	Unidad	Precio unitario S/	Cantidad	Total, S/
Fluorescente	Kw/h	0,08	1	0,08
Trampa colectora	global	0,02	1	0,02
Molido mecánico	kv/h	0,05	1	0,05
Mano de obra	Global	0,05	1	0,05
Total				0,20

4.4.6. Preparación de los alimentos experimentales

La preparación de las dietas se realizó de acuerdo a las recomendaciones de FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), utilizando los insumos disponibles en el mercado en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo, con el apoyo del programa informático Ration Mix.

Procedimiento de complementación

El procedimiento para las dietas experimentales del estudio fue el siguiente, se complementó niveles de la harina de insectos proteína de 59,28% a la proteína de la torta de soya 44% (No la correspondiente a soya integral) para los tratamientos (T1 0%, T2 10 %, T3 20%) respectivamente.



Fotografía 5. Alimento experimental

Tabla 7. Dietas experimentales para los tratamientos de 0 a 21 días.

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS		
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)
Maíz grano amarillo duro	56,44	56,39	56,99
Torta de soya 44%	21,90	19,80	17,60
Harina soya integral	17,45	18,54	17,58
Harina de insectos 59,28%	-	0,986	3,450
Aceite de soya	0,150	0,250	0,389
Carbonato de calcio	1,309	1,325	1,365
Fosfato monodiválcico	1,709	1,680	1,610
Lisina	0,249	0,250	0,251
Metionina	0,143	0,133	0,109
Bicarbonato de sodio	0,215	0,215	0,215
Sal común	0,238	0,239	0,240
Colina	0,100	0,100	0,100
Premix	0,100	0,100	0,100
TOTAL	100	100	100

Tabla 8. Composición química de las dietas experimentales de 0 a 21 días

NUTRIENTES	TRATAMIENTOS		
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)
Materia Seca	88,67	88,75	88,96
Proteína Bruta (%)	21,00	21,00	21,00
Fibra Bruta (%)	3,19	3,14	2,96
Energía Met. Aves(Kcal/kg)	3000	3000	3000
Lisina Total (%)	1,32	1,32	1,32
Metionina Total (%)	0,45	0,45	0,45
Met + Cis Total (%)	0,65	0,63	0,59
Treonina Total (%)	0,83	0,80	0,75
Triptófano Total (%)	0,27	0,26	0,24
Arginina Total (%)	1,41	1,37	1,26
Gli + Ser Total (%)	1,95	1,89	1,76
Valina Total (%)	1,00	0,97	0,90
Isoleucina Total (%)	0,91	0,88	0,82
Leucina Total (%)	1,78	1,74	1,63
Histidina Total (%)	0,56	0,55	0,51
Fenilalanina Total (%)	1,05	1,02	0,95
Fen + Tir Total (%)	1,78	1,73	1,61
Ca (%)	0,95	0,95	0,95
Pdisp (%)	0,45	0,45	0,45
P dig Aves (%)	0,42	0,41	0,39
Potasio (%)	0,85	0,83	0,77
Sodio (%)	0,17	0,17	0,17
Cloro (%)	0,24	0,24	0,24
Magnesio (%)	0,14	0,13	0,12
Ácido Linoleico (%)	3,04	3,18	3,54
Ácido Linolénico (%)	0,28	0,30	0,34

G. Animales

Se ha utilizado 54 pollos hembras parrillero Cobb 500 de un día de vida y peso inicial promedio de 59 gramos.

4.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

4.5.1. Ganancia de peso vivo

A la culminación del estudio considerando la ganancia observada a lo largo del periodo experimental, aplicando la siguiente relación. Se expresa los resultados en gramos.

$$G.P.V = \text{Peso final} - \text{peso inicial}$$

Dónde:

G.P.V: Ganancia de peso vivo

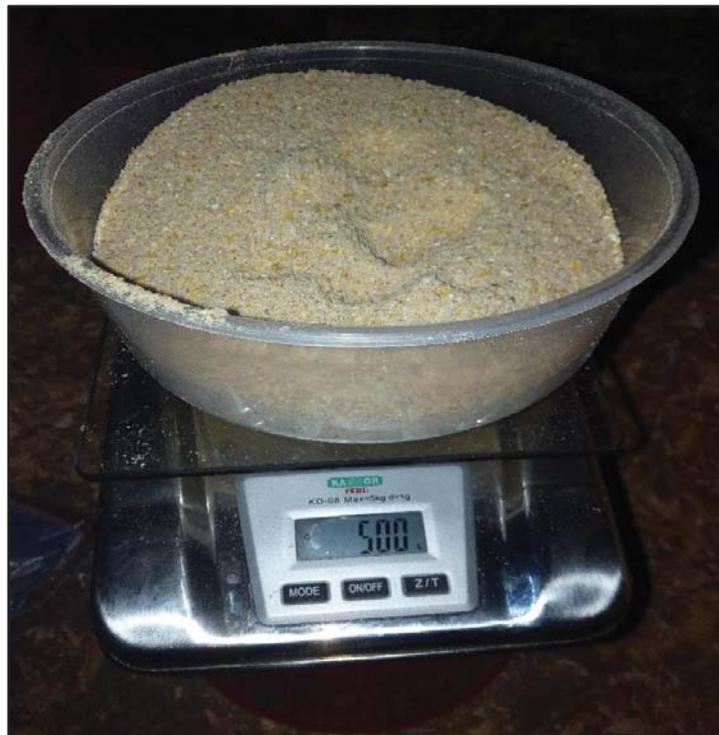


Fotografía 6. Peso final

4.5.2. Consumo de alimento

Fue evaluada semanalmente, llevando el registro del alimento suministrado y rechazado en forma diaria, aplicando la siguiente formula: Se expresa los resultados en gramos.

$$\frac{\text{Alimento Suministrado (Semanal)kg} - \text{Rechazo(Semanal)kg}}{\text{Cantidad de pollos}}$$



Fotografía 7.Registro de alimento

4.5.3. Conversión alimenticia

Esta variable se obtuvo utilizando la fórmula a partir de la cantidad de alimento consumo dividido por la ganancia de peso observada por cada repetición.

$$CA = \frac{\text{Consumo promedio de alimento por ave (g)}}{\text{Ganancia promedio de peso por ave(g)}}$$

Dónde: **CA**= Conversión alimenticia

4.5.4. Retribución económica

La evaluación de la retribución económica de las dietas experimentales se efectuó dando el uso método del mérito económico de (Poves, 1999) y se expresa en soles peruanos.

4.6. MÉTODO DE MANEJO EN EL EXPERIMENTO

4.6.1. Acondicionamiento del galpón

Se procedió la limpieza del galpón eliminando todo el polvo y otros elementos que se pueden encontrar en el lugar tanto: paredes, techo, muro. De la misma manera se realizó la desinfección con iodo internamente y externamente del galpón. Se colocó cal en la entrada de la puerta que funciono como pediluvio para personas visitantes al galpón.

4.6.2. Preparación de la cama

Se puso una capa de viruta de madera seca con doce centímetros de altura de suelo, después se hizo la desinfección con iodo tres mililitros por litro de agua según la recomendación del proveedor.

4.6.3. Recepción de los pollitos de un día de edad

Se efectuó la colocación de comederos y bebederos. Así mismo, se realizó la división de cada tratamiento y repeticiones con cerco nordex, se colocó la campana criadora con de 70 cm del suelo. La temperatura promedio fue de 31 °C. Recepcionándolos con un complejo B con electrolitos para evitar el estrés en su llegada.



Fotografía 8. Ubicación de pollos dentro del tratamiento

4.6.4. Alimentación

Se preparó el alimento de acuerdo a su requerimiento de los pollitos para los tres tratamientos. Se le proporciono el alimento horas después de la llegada, así mismo el alimento dos veces por día por la mañana a las 6:30 a 8:30 horas y por las tardes a las 16:30 a 18:30 horas durante el experimento.

4.6.5. Limpieza de los equipos y las divisiones

Se controló la cama seca permanentemente y libre de humedad para evitar algunas enfermedades patógenas.

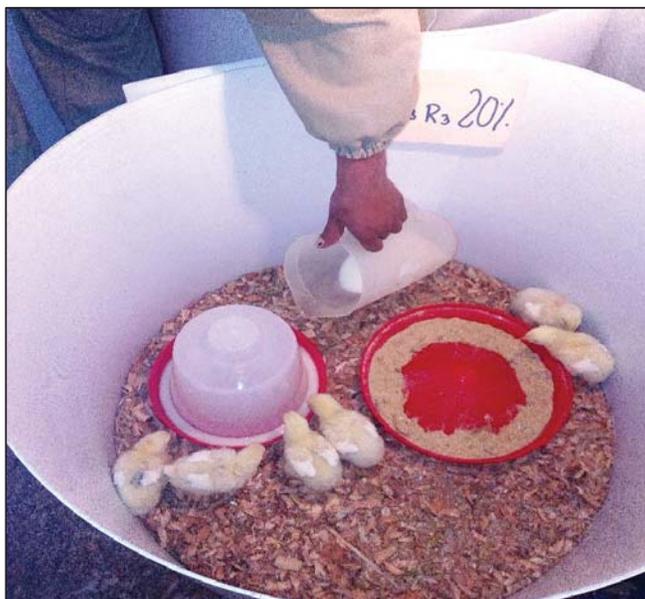
Los bebederos tipo tongo se lavó por las mañanas y por las tardes, se evitó las defecaciones de los pollos a los equipos, de la misma manera la viruta de madera ha sido limpiado.

4.6.6. Control de temperatura, humedad y ventilación

La primera semana se controló la temperatura ambiental promedio de 31 °C y para la segunda semana se bajó a 28 °C de galpón, la humedad relativa y la ventilación se controló adecuadamente.

4.6.7. Aplicación de la vacuna y preventivos

A continuación, muestra el programa de vacunación para 54 pollos.



Fotografía 9. Vacunación oral

Tabla 9. Utilización de la vacuna en el experimento

Vacuna	Días de edad	Modo de empleo
Triple aviar 100 dosis	5	3 ml de leche descremada por litro de agua
Triple aviar 100 dosis	12	3 ml de leche descremada por litro de agua

Preventivos

Tabla 10. Preventivos utilizados durante el experimento

Medicamento	Fórmula	Días de edad	Modo de empleo
Neo-TC	Oxitetraciclina	8 a 10	4 g en 10 litros de agua
	Neomicina		
Cloracyn	Florfenicol	19 a 21	1 g en 8 litros de agua

4.6.8. De los tratamientos

En la investigación tomando en cuenta, los tratamientos fueron tres y cada tratamiento con tres repeticiones donde se consignó seis pollitos por repetición, para el T1 (sin complementación de la harina de insectos), y para el T1 y T2 (con complementación de la harina de insectos).



Fotografía 10. Distribución de los tratamientos

4.7. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para la investigación se planteó un Diseño Completamente al Azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, considerando seis pollos por repetición y un área de 12 m². Este diseño experimental (DCA) se aplicó las variables de respuesta como: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

En la comparación de promedio de los tratamientos se utilizó la prueba de significancia de Tukey con una probabilidad de 0,05.

Para el análisis de varianza se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ijk}.$$

Dónde:

Y_{ij} : Observación en el tratamiento k-ésimo de un Diseño Completo al Azar.

μ : Media general de las observaciones.

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ijk} Error aleatorio.

Los datos fueron analizados en el programa análisis estadístico de IBM SPSS Statistics versión 22.

Unidad de análisis

Centro Agronómico K'ayra unidad de aves

Unidad experimental

Una pollita BB parrilleros de la Linea Cobb 500 y la harina de insectos procedentes de la Comunidad Nativa de Koribeni.

CAPÍTULO V

RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1. RESPUESTA PRODUCTIVA

5.1.1. Ganancia de peso vivo promedio en pollos hembras de 0 a 21 días de edad.

En los pollos las ganancias de peso vivo de 0 a 21 días de edad fueron de 703,11 g; 687,89 g; 664,06 g para los tratamientos T2, T1, T3 respectivamente tabla 11 y gráfico 1. No se hallaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el peso final y ganancia de peso conforme se muestra en el anexo 1.

Tabla 11 Ganancia de peso vivo promedio en pollos hembras de 0 a 21 días de edad se expresa en gramos

Indicadores/ tratamiento	Pesos (g)		
	T1 0%	T2 10%	T3 20%
Peso inicial	59,61	59,22	59,17
Peso final	747,50	762,33	723,22
Ganancia de peso	687,89	703,11	664,06

Gráfico 1. Ganancia de peso inicial y peso final en gramos



Los resultados guardan cierta coincidencia con lo reportado por Ramos *et al* , (2002) incluyendo 5 y 10 % de (*Tenebrio molitor*) en las dietas de pollos con 19 % de proteína total; las ganancias de peso en pollos después de 15 días no mostraron diferencias estadísticas significativas. Al igual que lo reportado por Rivera y Urbina , (1998) la inclusión de harina de larva de mosca doméstica (*Musca doméstica*) con 16,34 % en la dieta de pollos no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos del experimento.

Los pollos hembras del experimento no alcanzaron el peso vivo a los 21 días de edad según el Manual Cobb de Vantress, (2015) de 914 g.

Tabla 12. Peso vivo en pollos hembras

Edad en días	Peso para la edad (g)
1	56
7	184
14	460
21	914

Fuente: Vantress, 2015.

La harina de insectos tiene el mismo efecto sobre la alimentación de pollo tanto para el peso final y la ganancia de peso, debido a la buena calidad de los nutrientes que tiene también la harina de insectos.

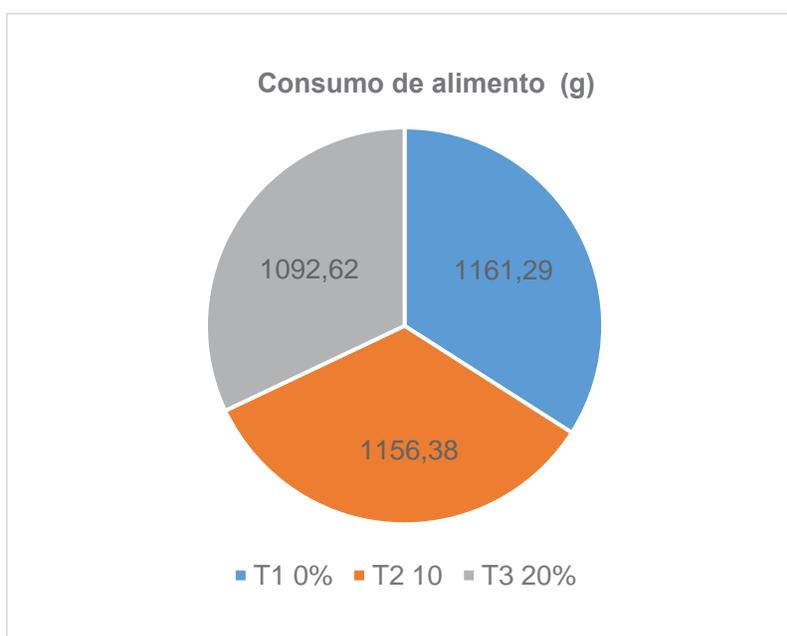
5.2.2. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días

Los resultados del consumo de alimento fueron de 1161,29 g; 1156,38 g ;1092,62 g en los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, según se muestra en la tabla 13 y gráfico 2. No encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos, conforme se observa en el anexo 2.

Tabla 13. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días de edad se expresa en gramos.

Semanas	Consumo(g)		
	T1 0%	T2 10%	T3 20 %
Primera semana	171,14	175,95	178,81
Segunda semana	470,76	467,52	458,10
Tercera semana	519,38	512,90	455,71
Consumo Total	1 161,29	1 156,38	1 092,62

Gráfico 2. Consumo promedio de alimento por pollo de 0 a 21 días de edad



Los resultados concuerdan con lo reportado por Ramos *et al*,(2002) quien en su trabajo reporta el consumo de alimento con inclusión del 5 y 10 % de harina de (*Tenebrio molitor*), en 15 días de crianza no mostraron diferencias estadísticas significativas. Como también Rivera y Urbina , (1998) quien indica que el consumo de alimento con la inclusión del 16,34 % de harina de larva de mosca doméstica (*Musca doméstica*) no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

En los pollos hembras el consumo de alimento a la edad de 21 días coinciden con los estimados en el manual Cobb (Vantress, 2015) en esta etapa de crianza con (1155 g).

Tabla 14. Consumo de alimento en pollos hembras

Edad en días	Consumo de alimento (g)
7	167
14	537
21	1155

Fuente: Vantress, 2015.

5.3.3. Índice de conversión alimenticia en pollos hembras.

El resultado obtenido en la conversión alimenticia fue de 1,69; 1,65 y 1,64 respectivamente para los tratamientos T1, T3, T2 respectivamente tabla 15. Tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas en conversión alimenticia entre los tratamientos experimentales como se puede observar en el anexo 3.

Tabla 15. Conversión alimenticia

Tratamiento	T1 0%	T2 10%	T3 20%
Consumo	1161,29	1156,38	1092,62
Ganancia	687,89	703,11	664,06
Conversión	1,69	1,64	1,65

Resultados de la conversión alimenticia reportado por Rivera y Urbina , (1998) con la inclusión de 16,34 % de harina de larva de mosca doméstica (*Musca doméstica*) indican que no se encontraron diferencia estadística significativas.

En los pollos hembras la conversión alimenticia a la edad de 21 días no coinciden con los estimados en el manual Cobb (Vantress, 2015) en esta etapa de crianza con (1,263).

Tabla 16. Conversión alimenticia en pollos hembras

Edad en días	Conversión alimenticia
7	0,908
14	1,166
21	1,263

Fuente: Vantress, 2015.

5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación económica se tomó en cuenta los ingredientes para preparar diferentes dietas. Cada ingrediente con su respectivo precio multiplicado por la cantidad empleada en cada tratamiento en la tabla 17 siendo que el costo por kg de alimento en los diferentes alimentos son S/ 1,95; S/ 1,93; S/ 1,88 para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente.

Tabla 17. Costo de los alimentos por tratamientos en soles

INGREDIENTES	Costo kg	TRATAMIENTOS					
		T1 0%		T2 10%		T3 20%	
		Cantidad kg	Costo total	Cantidad kg	Costo total	Cantidad kg	Costo total
Maíz grano amarillo duro	1,60	56,44	90,30	56,39	90,22	56,99	91,19
Torta de soya 44%	2,00	21,90	43,80	19,80	39,60	17,60	35,20
Harina soya integral	2,00	17,45	34,90	18,54	37,08	17,58	35,16
Harina de insectos 59,28%	0,20	-	-	0,986	0,20	3,450	0,69
Aceite de soya	6,00	0,150	0,90	0,250	1,50	0,389	2,33
Carbonato de calcio	1,00	1,309	1,31	1,325	1,33	1,365	1,37
Fosfato monodivale	6,50	1,709	11,11	1,680	10,92	1,610	10,47
Lisina	12,00	0,249	2,99	0,250	3,00	0,251	3,01
Metionina	30,00	0,143	4,29	0,133	3,99	0,109	3,27
Bicarbonato de sodio	5,00	0,215	1,08	0,215	1,08	0,215	1,08
Sal común	1,00	0,238	0,24	0,239	0,24	0,240	0,24
Colina	12,00	0,100	1,20	0,100	1,20	0,100	1,20
Premix	26,00	0,100	2,60	0,100	2,60	0,100	2,60
Costo por kg			1,95		1,93		1,88

Al comparar los tres tratamientos realizando la retribución económica, se tiene S/ 3,04; 2,92 2,89; respectivamente para los tratamientos T2 (10%), T3 (20%), T1 (0%). Donde se puede apreciar que la mejor retribución económica se logró en el tratamiento T2 (10 %) seguido en tratamiento T3 (20%) como se observa en la tabla 18.

Tabla 18. Retribución económica de las tres dietas con harina de insectos, complementada a la proteína total de la torta de soya

Detalle	Unidad	Tratamiento		
		T1 0%	T2 10%	T3 20%
INGRESOS				
Ganancia de peso	kg	0,6878	0,7031	0,6640
Precio/kg recría	S/	7,5	7,5	7,5
Total	S/	5,1585	5,2732	4,9800
EGRESOS				
Consumo	kg	1,1613	1,1564	1,0926
Costo/kg de alimento	S/	1,95	1,93	1,88
Total	S/	2,2645	2,2319	2,0541
RETRIBUCIÓN	S/	2,89	3,04	2,92

Es posible reducir los costos de obtención de la harina de insectos, mejorando el método de colecta y el proceso de harina de insectos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fue llevado a cabo el presente trabajo de investigación, se concluye:

1. La complementación de la proteína de harina de insectos a la proteína de torta de soya es posible porque la ganancia de peso vivo, consumo y conversión alimenticia en la etapa de inicio no se vio afectado.
2. La mejor retribución económica se ha logrado con el tratamiento T2 (10%) de complementación de la proteína de harina de insectos a la proteína de la torta de soya.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar trabajos de investigación con la harina de insectos en niveles mayores de complementación en la dieta en diferentes épocas y etapas de crianza de pollos.
2. Criar e identificar insectos utilizables para la alimentación animal.
3. Probar otros métodos más eficientes para la colecta de insectos.

BIBLIOGRAFÍA

- BARROSO, F., DE HARO, C., SANCHEZ-MUROS, M. J., VENEGAS, E., MARTINEZ-SANCHEZ, A., & PEREZ BAÑÓN, C. (2014). *El potencial de varias especies de insectos para su uso como alimento para peces* (Vols. 422-423). (Login, Ed.) Feedipedia.
- BUXADÉ, C. (1985). *El pollo de carne* (4° ed.). Madrid, España: Mundi Prensa.
- CRUZ, N. R. (1990). *Digestibilidad in vivo de la langosta migratoria (Sechistocerca spp) en porcinos criollos*. Tesis pregrado, UNSAAC, Departamento de Ganadería, Cusco.
- DEFOLIART, G., FINKE, M., & SUNDE, M. (1982). Valor potencial del grillo mormón (Orthoptera: Tettigoniidae) cosechado como alimento rico en proteínas para aves de corral. *J. Econ. Entomología*. 75, 848-852.
- FAO. (2010). *Forest insects as food: humans bite back*. Tailandia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2013). *Edible insect farming, collecting and marketing in Thailand*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de www.fao.org
- FAO. (14 de 04 de 2014). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Aprovechar el potencial de los insectos para la alimentación animal*, pág. <http://www.fao.org/news/story/es/item/231855/icode/>.
- FEDNA. (2008). *Necesidades nutricionales para avicultura*. España.
- FEDNA. (2010). *Composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos*. Recuperado el 07 de enero de 2018, de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/haba-de-soja-cocida-o-extrusionada
- FEDNA. (2012). *Concentrados de proteína animal*. Recuperado el 05 de enero de 2018, de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: http://www.fundacionfedna.org/concentrados_proteina_animal
- FINKE, M. (2002). *Completa composición de nutrientes de invertebrados comercialmente cultivados utilizados como alimento para insectívoros*. zoobiología.
- FREIRE, M. A., & BERRONES, A. R. (2008). *Efecto de diferentes relaciones lisina energía sobre parámetros zootécnicos de pollos de engorde en*

altura. Tesis pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, escuela en ciencias agropecuarias, Sangolquí.

- GÁMEZ, G. D. (2014). *Uso de la larva de tenebrio (Tenebrio molitor) como aditivo proteico, en la alimentación de codornices (Coturnix coturnix) japónica*. Tesis pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala.
- IMA. (2005). *Esquema de ordenamiento y demarcación territorial de la Convención*. Instituto de Manejo del Agua.
- INEI. (2007). *IX Censo Nacional de Población y VI de Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Informática.
- LANDRY, S., DEFOLIART, G., & SUNDAE, M. (1986). *Calidad de proteína larvaria de seis especies de Lepidoptera (Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae) (Vol. 79)*. Econ.entomología.
- LEESON, S., & SUMMERS, J. (2001). *Nutrition of the chicken* (4° ed.).
- LOPEZ, V. B., & RIUDAVETS, J. R. (2016). *Utilización de larvas de Sitophilus zeamais (Motshulsky) como suplemento en la dieta para la producción de pollos de carne*. Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Medicina veterinaria, Barcelona. Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de <http://www.wpsaaeca>
- MONTOYA, W. C. (2016). *Insectos comestibles en el Perú*. Recuperado el 07 de febrero de 18, de www.agroecologico.org
- NEWTON G.L; BOORAN R.W; BARKER O.I. (1997). Harina seca de las larvas de (*Hermetia illucens*) como suplemento para el cerdo. *44*, 395-399.
- PACHECO, A. O. (2010). *Análisis comparativo del contenido proteínico entre dos órdenes de artrópodos del noreste de México (Orthoptera y Arachnida) y grupo cárnico (Artiodactyla) como alternativa de complemento alimenticio*. Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León.
- PAOLETTI, M., & BUKKENS, S. (1997). *Special Issue Ecology of food and nutrition*.
- PERALTA, P. O. (1998). *Valor energético de las larvas de mosca doméstica en la alimentación de pollos*. Tesis pregrado, UNALM, Lima.
- POVES, M. C. (1999). *Comportamiento Productivo del Pollo de Carne Alimentado con Dietas en Base de Harina de Soya y de Pescado Formulada de Acuerdo a los Requerimientos del NRC 1984 y NRC 1994*. Tesis pregrado, UNALM, Lima.

- RAMOS J. (2010). *Insects: a sustainable source of food*.
- RAMOS , J., GONZÁLES , A., HERNÁNDEZ , R., & PINO , M. (2002). *Uso de Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae) para reciclar desechos orgánicos y como pienso para pollos de engorde*. Tesis pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Biología.
- RAMOS, J. (1987). *Los insectos como fuente de proteínas en el futuro* (2 ed.). (N. limusa, Ed.) México.
- RAVINDRAN, V., & BLAIR , R. (1993). Recursos de alimentación para la producción avícola en Asia y el Pacífico. *World's Poultry Science Journal*. 49, 219-235.
- RIVERA , R. C., & URBINA , S. C. (1998). *Inclusión de la harina de larva de mosca doméstica (Musca domestica) en la dieta de pollos de engorde*. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria, Departamento de ciencia animal, Managua.
- SUÁREZ-HERNÁNDEZ, L., BARRERA-ZAPATA, R., & FORERO-SALDOVAL, A. (2016). Evaluación de alternativas de secado en el proceso de elaboración de harina de lombriz. 17, 55-71.
- VANTOMME, P. (2010). *Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteínas que suele pasar por alto*. Roma.
- VANTRESS. (2013). *Guia de manejo de pollo de engorde*. Obtenido de cobb-vantress.com
- VANTRESS. (2015). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde*.
- VELÁZQUEZ, L. (2001). Flores e insectos en la dieta prehispánica y actual de México. *iv*, 1-9 .
- WANG, D., ZHANG, Q., & CHEN, H. (2007). *Nutrición del saltamontes chino Acrida cinerea (Thunberg) para pollos de engorde*. Ciencia y tecnología de alimentación animal.
- XIAOMING, C., YING, F., HONG, Z., & ZHIYONG, C. (2010). *Review of the nutritive value of edible insects*.

ANEXOS

Anexo 1.Registro de peso vivo semanal de los pollos experimentales (g)

		Peso vivo(g)		Ganancia(g)
Tratamientos	Rep.	Día 1	Día 21	
T1 0%	1	59,33	766,67	707,33
	2	61,00	739,83	678,83
	3	58,50	736,00	677,50
Promedio T1		59,61	747,50	687,89
T2 10%	1	60,33	764,33	704,00
	2	57,67	740,67	683,00
	3	69,67	782,00	722,33
Promedio T2		59,22	762,33	703,11
T3 20%	1	59,50	761,67	702,17
	2	58,50	701,00	642,50
	3	59,50	707,00	647,50
Promedio T3		59,17	723,22	664,06

Análisis de varianza para la ganancia de peso en pollos

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p-valor
Tratamiento	2	2324,782	1162,391	1,973	0,219
Error	6	3534,001	589,000		
Total	8	5858,783			

$$CV\% = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} = \frac{\sqrt{589,00}}{685,02} = 3,54$$

Anexo 2. Evaluación del consumo de alimento promedio por semanas

Tratamiento.	Rep.	1 °	2 °	3 °	Acumulado(g)
		semana	semana	semana	
		Día 7	Día 14	Día 21	
T1 0%	1	170,14	468,57	511,71	1150,43
	2	171,86	476,43	549,86	1198,14
	3	171,43	467,29	496,57	1135,29
promedio		171,14	470,76	519,38	1161,29
T2 10%	1	175,57	470,43	557,14	1203,14
	2	176,14	460,29	502,14	1138,57
	3	176,14	471,86	479,43	1127,43
promedio		175,95	467,52	512,90	1156,38
T3 20%	1	176,86	466,86	511,29	1155,00
	2	181,86	445,57	443,00	1070,43
	3	177,71	461,86	412,86	1052,43
promedio		178,81	458,10	455,71	1092,62

Análisis de varianza para el consumo de alimento en pollos

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p-valor
Tratamiento	2	8804,524	4402,262	2,298	0,182
Error	6	11492,555	1915,426		
Total	8	20297,079			

$$CV\% \frac{\sqrt{CME}}{X} = \frac{\sqrt{1915,426}}{1136,763} = 3,85$$

Anexo 3. Conversión alimenticia de 0 a 21 días de edad

semanas	T1 0%		T2 10%		T3 20%	
	Consumo (g)	Ganancia (g)	Consumo (g)	Ganancia (g)	Consumo (g)	Ganancia (g)
1	171,14	114,14	175,95	114,11	178,81	114,89
2	470,76	212,33	467,52	213,21	458,10	219,06
3	519,38	361,17	512,90	375,25	455,71	350,34

Conversión alimenticia por semanas

semanas	tratamiento		
	T1 0%	T2 10%	T3 20%
1	1,50	1,54	1,56
2	2,22	2,19	2,09
3	1,44	1,37	1,30

Conversión alimenticia total

Tratamiento	T1 0%	T2 10%	T3 20%
consumo	1161,29	1156,38	1092,62
Ganancia	687,89	703,11	664,06
Conversión	1,69	1,64	1,65

Análisis de varianza para conversión alimenticia en pollos, utilizando la harina de insectos sustituido a proteína de la torta de soya.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p-valor
tratamiento	2	0,008	0,004	0,022	0,979
error	6	1,076	0,179		
Total	8	1,083			

$$CV\% \frac{\sqrt{CME}}{x} = \frac{\sqrt{0,179}}{1,66} = 25,48$$

Anexo 4. Precios unitario en soles de los insumos del estudio

DETALLE	S / / KG
Maíz amarillo duro	1,60
Torta de soya 44%	2,00
Harina integral soya	2,00
Harina de insectos 59,28%	0,20
Aceite de soya	6,00
Carbonato de calcio	1,00
Fosfato monodiválcico	6,50
Lisina	12,00
Metionina	30,00
Bicarbonato de sodio	5,00
Sal común	1,00
Colina	12,00
Premix	26,00

Cantidad de ingredientes y costo por kilogramo de alimento preparado para los tres tratamientos

INGREDIENTES	Costo kg	TRATAMIENTOS					
		T1 0%		T2 10%		T3 20%	
		Cantidad kg	Costo total	Cantidad kg	Costo total	Cantidad kg	Costo total
Maíz grano amarillo duro	1,60	56,44	90,30	56,39	90,22	56,99	91,19
Torta de soya 44%	2,00	21,90	43,80	19,80	39,60	17,60	35,20
Harina soya integral	2,00	17,45	34,90	18,54	37,08	17,58	35,16
Harina de insectos 59,28%	0,20	-	-	0,986	0,20	3,450	0,69
Aceite de soya	6,00	0,150	0,90	0,250	1,50	0,389	2,33
Carbonato de calcio	1,00	1,309	1,31	1,325	1,33	1,365	1,37
Fosfato monodiválcico	6,50	1,709	11,11	1,680	10,92	1,610	10,47
Lisina	12,00	0,249	2,99	0,250	3,00	0,251	3,01
Metionina	30,00	0,143	4,29	0,133	3,99	0,109	3,27
Bicarbonato de sodio	5,00	0,215	1,08	0,215	1,08	0,215	1,08
Sal común	1,00	0,238	0,24	0,239	0,24	0,240	0,24
Colina	12,00	0,100	1,20	0,100	1,20	0,100	1,20
Premix	26,00	0,100	2,60	0,100	2,60	0,100	2,60
Costo por kg			1,95		1,93		1,88

Anexo 5.Tabla de composición química de insumos.

INSUMOS	MS %	PT %	FB %	EM (Kcal)	Lys %	Met %	M+C %	Thr %	Trp %	Arg %	Val %	Ile %	leu %	His %	Ca %	P %	P.Disp. %	P.Dig %	Na %	K %	Cl %	Mg %
Maíz amarillo duro	87,48	7,88	1,73	2506	0,23	0,16	0,33	0,32	0,06	0,37	0,37	0,27	0,94	0,23	0,03	0,25	0,06	0,10	0,02	0,29	0,06	0,09
Torta de soya 44%	88,75	44,00	5,30	2254	2,79	0,60	1,28	1,78	0,63	3,34	2,21	2,12	3,50	1,20	0,24	0,56	0,22	0,25	0,02	1,83	0,05	0,32
Harina soya integral	89,94	35,42	6,03	5032	2,26	0,51	1,04	1,46	0,55	2,68	1,75	1,68	2,79	0,96	0,23	0,52	0,19	0,20	0,01	1,64	0,02	
Aceite de soya	99,60			8790																		
Carbonato de calcio	99,00														37,70							0,23
Fosfato monodivaleante	99,00															18,60	19,60					0,81
Lisina	99,00	94,40			74,42																19,43	
Metionina	99,00	57,52				98,00																
Bicarbonato de sodio	99,00																		27,00			
Sal común	99,00																		39,70		59,60	
Colina	98,00																					
Premix	99,00																					

Anexo 6. Precio según cantidades empleadas de los medicamentos en la etapa de estudio.

Medicamentos	Unidad	Cantidad utilizado	Costo unidad
Neo-Tc	g	70	45
Complejo B con electrolitos	kg	½	25
Cloracyn	g	100	20
Triple aviar	dosis	100	17

Anexo 7.Composición química de la harina de insectos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. plso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0775-16-LAQ

SOLICITANTE: HUGO RAHUIS CALLE

MUESTRA : HARINA DE INSECTOS

FECHA : 0/11/11/2016

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====

Humedad %	5.20
Proteína %	59.28
Grasa %	31.33
Ceniza %	6.22
Carbohidratos %	3.17
Calcio mg/100	260.00
Fosforo mg/100	833.40
Hierro mg/100	29.90

=====

Cusco, 23 de Noviembre 2016


Responsable del Laboratorio de Análisis Químico
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO