

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN**



**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SUBPRODUCTO DE CAMAL
VACUNO EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE”**

Presentada por:

Minoy Augusto Cristóbal Romero

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN

**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SUBPRODUCTO DE CAMAL
VACUNO EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE”**

Presentada por:

Minoy Augusto Cristóbal Romero

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph. D. Carlos Vílchez Perales
PRESIDENTE

Mg. Sc. Pedro Ciriaco Castañeda
MIEMBRO

M.V. Aida Cordero Ramírez
MIEMBRO

Mg. Sc. Víctor Vergara Rubín
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, Augusto Cristóbal y
Clotilde Romero, a mis hermanos, Kelly,
Katty, Meche, Lucero, Isabel, Efraín, José
y Booz.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la bendición de tener una familia que siempre me apoya.

Al Ing. Vergara por su paciencia y orientación para realizar esta tesis.

A la Ing. Yanes Macavilca y al Ing. Robert Camacho por el apoyo técnico.

A Andrea Mallea por haberme ayudado durante el transcurso de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Aspectos generales.....	2
2.2 La harina de subproducto de camal vacuno.....	3
2.3 Procesamiento del concentrado proteico de subproducto vacuno.....	3
2.4 Valor nutritivo de harinas de origen animal.....	6
2.5 Calidad de la harina de subproducto de camal vacuno.....	8
2.6 Parámetros microbiológicos permisibles de las harinas de origen animal.....	9
2.7 Restricciones legales.....	10
2.8 Uso de harina de subproducto vacuno en la alimentación avícola.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1 Lugar de ejecución.....	12
3.2 Instalaciones y equipos.....	12
3.3 Animales experimentales.....	13
3.4 Producto evaluado.....	13
3.5 Manejo de las aves.....	13
3.6 Manejo sanitario.....	14
3.7 Tratamientos.....	15
3.8 Manejo de alimento.....	15
3.9 Parámetros evaluados.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 Peso corporal y ganancia de peso.....	20
4.2 Consumo de alimento.....	22
4.3 Conversión alimenticia.....	24
4.4 Retribución económica.....	26

V.	CONCLUSIONES.....	28
VI.	RECOMENDACIONES.....	29
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
VIII.	ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Valor nutricional de harinas de origen animal y torta de soya.....	7
Tabla 2: Límites máximos de unidades formadoras de colonia.....	9
Tabla 3: Valor nutricional estimado de la harina de subproducto de camal vacuno (HSCV).....	14
Tabla 4: Composición porcentual y valor nutricional estimado de las dietas experimentales para la etapa de inicio (1 – 21 días).....	16
Tabla 5: Composición porcentual y valor nutricional estimado de las dietas experimentales para la etapa de crecimiento (22 – 35 días).....	17
Tabla 6: Análisis proximal de las dietas experimentales.....	18
Tabla 7: Efecto de la inclusión de la HSCV y el tipo de dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne en la etapa de inicio....	21
Tabla 8: Efecto de la inclusión de la HSCV y el tipo de dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne en la etapa de crecimiento.....	22
Tabla 9: Efecto de la inclusión de la HSCV y el tipo de dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne acumulado.....	23
Tabla 10: Ingestión de nutrientes al final de la evaluación.....	24
Tabla 11: Retribución económica.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Proceso básico de la producción de harina de subproducto vacuno.....	5

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo I: Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso de llegada.....	34
Anexo II: Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso en la etapa de inicio.	35
Anexo III: Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso en la etapa de crecimiento.....	36
Anexo IV: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso en la etapa de inicio.....	37
Anexo V: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso en la etapa de crecimiento.....	38
Anexo VI: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso acumulado.....	39
Anexo VII: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento en la etapa de inicio.....	40
Anexo VIII: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento en la etapa de crecimiento.....	41
Anexo IX: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento acumulado.....	42
Anexo X: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de la conversión alimenticia en la etapa de inicio.....	43
Anexo XI: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento.....	44
Anexo XII: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de la conversión alimenticia acumulada.....	45
Anexo XIII: Tabla resumen con repeticiones.....	46
Anexo XIV: Tabla de resultados por dietas experimentales.....	47
Anexo XIV: Requerimientos nutricionales Cobb 500.....	48
Anexo XV: Análisis microbiológico de la HSCV.....	49

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como fin evaluar el efecto de la harina de subproducto de camal vacuno (HSCV) en reemplazo de la harina de pescado (HP) y torta de soya (TS) sobre el comportamiento productivo de los pollos de carne utilizando seis tratamientos. Se utilizaron 180 pollos bebes machos de la línea Cobb, criados durante 35 días, alimentados ad libitum y distribuidos en unidades experimentales según el diseño factorial con 2 factores, siendo un factor el nivel de inclusión de HSCV (0, 5 y 10%) y otro factor el tipo de dieta (mixta o vegetal). Se realizaron tres repeticiones por tratamiento; también se realizó el análisis de varianza y la prueba LSD de Fischer para encontrar diferencias entre los valores promedios de los parámetros productivos determinados. Los seis tratamientos fueron como sigue: Tratamiento I o primer control (T1), TS sin inclusión de HSCV; Tratamiento II (T2), TS con 5% de HSCV; Tratamiento III (T3), TS con 10% de HSCV; Tratamiento IV o segundo control (T4) TS más HP sin HSCV; Tratamiento V (T5), TS más HP con 5% de HSCV; y Tratamiento VI (T6) TS más HP con 10% de HSCV. Respecto al nivel de inclusión, a los 35 días, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el peso corporal, ganancia de peso y consumo de alimento; siendo los tratamientos sin inclusión de HSCV superior a los demás. Respecto a la conversión alimenticia, fueron los tratamientos sin inclusión de HSCV y los que la incluyeron al 5% los que presentaron una mejor conversión. Respecto al tipo de dieta, fue la dieta mixta la que presentó mejores resultados que la dieta vegetal. Finalmente, la mayor retribución económica del alimento por kilogramo de peso de pollo vivo se logró con el T6 seguido del T5 y el T2 y la menor retribución se dio con el T3.

Palabras clave: *Subproducto de camal, torta de soya, harina de pescado, pollos de carne, parámetros productivos.*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of beef by-product (HSCV) as a substitute of fish meal (HP) and soybean meal (TS) over the performance of broilers using six treatments. 180 Cobb male baby chickens were raised over 35 days, fed ad libitum and distributed in experimental units following a factorial design with 2 factors, being one of them the inclusion level of HSCV (0.5 and 10%) and the other the diet type (mixed or vegetable). Three replicates per treatment were used; Analysis of variance and the Fisher's LSD test were applied in order to find differences between the means of the performance parameters. The six treatments were as follow: Treatment I or first control (T1), TS with no HSCV added; Treatment II (T2), TS with HSCV at 5%; Treatment III (T3), TS with HSCV at 10%; Treatment IV or second control (T4) TS with HP but no HSCV; Treatment V (T5), TS with HP and 5% of HSCV; and Treatment VI (T6) TS with HP and 10% of HSCV. About the inclusion levels, at 35 days, significative differences were found ($P < 0.05$) for body weight, weight gain and feed intake; being the treatments without HSCV inclusion better than the rest. About the feed to gain ratio, were the treatments without HSCV and just 5% of HSCV which were better. About the diet type, was the mixed diet the one that had better performance than the vegetable diet. Finally, the best economic return of feed per kilogram of chicken body weight was achieved with T6 followed by T5 and T2 and the less economic return was T3.

Keywords: *Beef by-product, soybean meal, fish meal, broilers, performance parameters.*

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, hemos sido testigos del aumento en el consumo de carne de ave, el cual se incrementó en un 87 por ciento en la última década. En el 2016 el consumo de carne de ave a nivel nacional alcanzó 43.05 kg/persona/año, siendo la carne más consumida siguiéndole la del pescado, la de res y la de cerdo. (APA, 2015).

Entre las principales fuentes proteicas para la elaboración de alimento para aves encontramos a la torta de soya y la harina de pescado. La soya, al ser un ingrediente importado, ha sufrido aumentos en el precio y mucha variación a través de los años. En el año 2016 se importaron 1'219,601 toneladas (MINAGRI, 2017). Además, tanto la harina de pescado como la torta de soya presentan factores anti nutricionales como la histamina y los factores antitripsicos respectivamente. Por lo tanto, se buscan alternativas de proteína más económicas que permitan reducir los costos de la alimentación de las aves.

Entre las principales fuentes alternativas de proteína disponible en nuestro país se encuentran los subproductos de camal, constituidas por los residuos de carne, vísceras y huesos, los cuales, a través de un proceso adecuado, se obtiene un concentrado proteico de aproximadamente 60 por ciento de proteína el cual ayuda a disminuir los costos de la formula y reduce los daños al medio ambiente.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente y que en la actualidad no se cuentan con investigaciones en la que se sustituyan ambas fuentes proteicas, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de subproducto de camal vacuno en tres niveles en dietas en base a torta de soya y harina de pescado medido por la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales

En muchos países, las empresas que conforman la industria cárnica y, en especial, los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal por intermedio de los desechos comestibles, que en estos lugares se producen. Un uso adecuado de estos desechos, no solamente redunda en beneficio de la producción pecuaria, sino que también va a contribuir a una mejor protección del ambiente, al evitar que desechos animales, sean vertidos a los arroyos y ríos sin ninguna consideración sanitaria previa (Falla, 1994).

En el Perú se establece legalmente que las empresas encargadas del faenamiento de animales están obligadas a entregar los residuos del beneficio a empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) o a una empresa comercializadora de residuos sólidos (EC-RS) para actividades de reprocesamiento (El Peruano, 2012). Además, la ley N° 29419 que regula la actividad de los recicladores indica que los gobiernos regionales deben promover la reutilización de residuos sólidos (Ley N°29419, 2009).

Una de las formas más eficientes de reutilizar los subproductos de camal es la fabricación de concentrados proteicos para luego ser utilizado en las dietas de los animales de granja.

2.2 La harina de subproducto de camal vacuno

La harina de subproducto de camal vacuno (HSCV) se obtiene de la colecta de residuos, o en frigoríficos a partir de huesos y tejidos después del beneficio de bovinos, que son molidos, cocidos, prensados para la extracción de la grasa y nuevamente molidos. No contiene sangre, cascotes, cuernos, pelos, contenido estomacal a menos que sean obtenidos involuntariamente dentro de los principios de buenas prácticas de fabricación. No contienen materias extrañas. Debe tener un mínimo de 4 por ciento de fósforo (P) e el calcio no debe exceder a 2,2 veces el nivel de P y la proteína debe tener solubilidad en pepsina superior al 86 por ciento. La composición del material bruto tendrá un efecto significativo en la calidad del producto obtenido ya que la grasa protege la lisina en el procesamiento de la harina. El sobrecalentamiento influye en la palatabilidad y calidad de la harina. Se deben tomar los cuidados especiales para eliminar los microorganismos previniendo la contaminación de la harina después del procesamiento. El color va de dorado a marrón con una densidad de 657 a 689 kg/m³. (Bellaver, 2002).

2.3 Procesamiento del concentrado proteico de subproducto vacuno

El proceso de reciclaje de subproductos de origen animal o rendering es un proceso de transformación física y química que incluyen la aplicación de calor, la extracción de la humedad y la separación de la grasa. (Meeker, 2006).

A continuación, se presentan las operaciones básicas del proceso de reciclaje según De Paz (1993).

a) Trituración

Esta operación tiene por objeto reducir los fragmentos de las materias primas a un tamaño menor a 50 mm lo cual permitirá un tratamiento térmico uniforme, completo y al menor coste. Esta operación es imprescindible dada la gran variedad de tamaños de las diferentes piezas que se encuentran en la materia prima.

- b) **Cocción**
El objetivo es alcanzar 133 C como mínimo en el interior de los fragmentos de la materia prima durante 20 minutos a una presión de 3 bares para conseguir la esterilización del material tratado y la fusión de la grasa contenida en el mismo, para facilitar su separación posterior.
- c) **Sedimentación**
Esta operación tiene por objeto la separación de los sólidos y líquidos obtenidos al final del proceso de cocción. Al acabar la cocción, se produce la eliminación de humedad y queda un chicharrón, material sólido impregnado de grasa y una parte líquida que es grasa.
- d) **Prensado**
Se aplica una presión de 200 kg/cm² al chicharrón el cual, a través de un tamiz se separa en grasa líquida y torta prensada. El chicharrón ingresa con 25-30% de grasa y se obtiene un producto con 12-15 por ciento de grasa. La reducción de la grasa permite una fácil manipulación del producto en las fábricas de piensos.
- e) **Centrifugación**
Es la separación final de sólidos y líquidos. La grasa de prensa o de sedimentación y la mezcla de agua y grasa se centrifuga para separar la grasa, el agua y las partículas de chicharrón en suspensión en la grasa para su reincorporación a la harina de carne.
- f) **Plantas de harinas de carne**
El objetivo es el acondicionamiento físico de las harinas y la adaptación de especificaciones de calidad concertadas por los clientes. En esta etapa las tortas prensadas se molturan al tamaño de partícula requerido, se enfrían, se homogenizan por medio de mezcladoras y se envasan o almacenan.

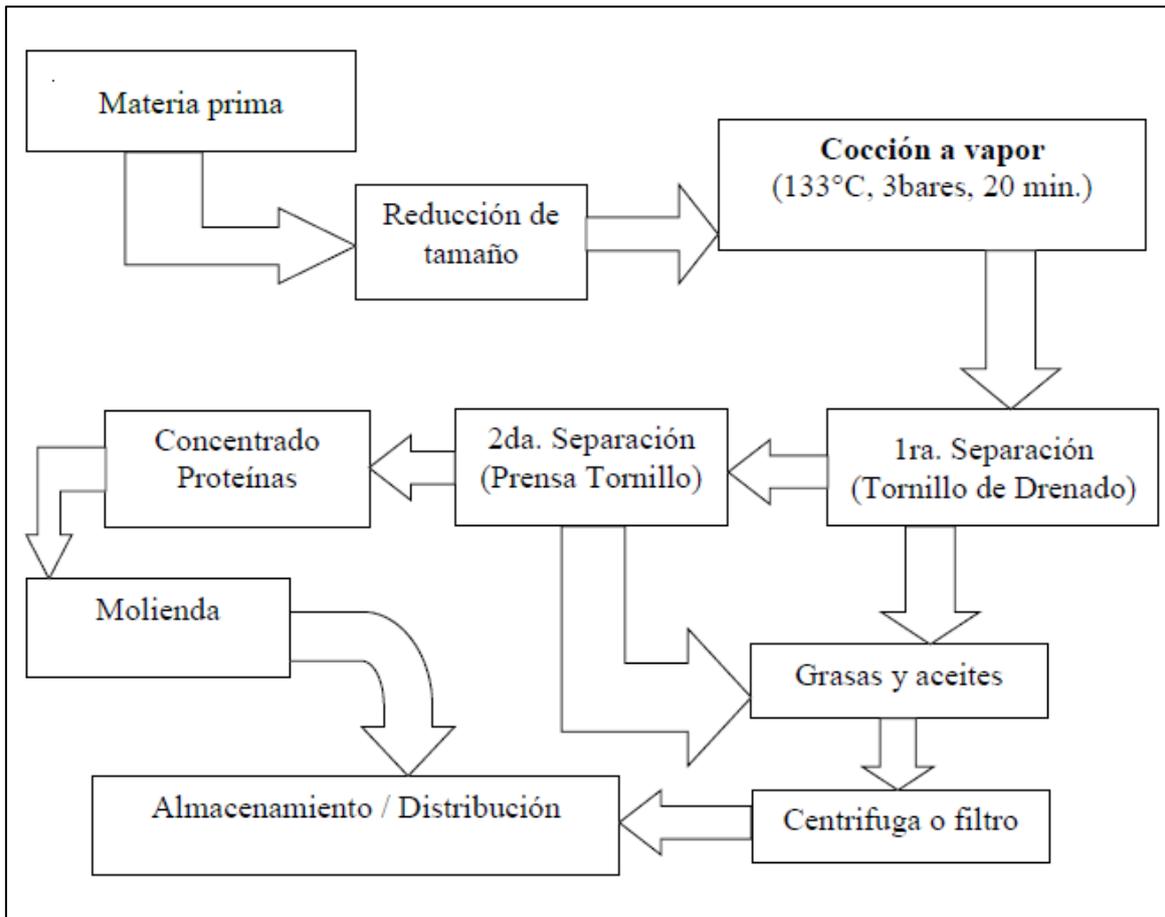


Figura 1: Proceso básico de la producción de harina de subproducto vacuno.

FUENTE: Alimencorp, 2015.

2.4 Valor nutritivo de harinas de origen animal

Las harinas de origen animal son buenas fuentes proteicas y de aminoácidos con un precio mucho más bajo que los ingredientes proteicos tradicionales. Sin embargo, las harinas de origen animal presentan un bajo contenido de ciertos aminoácidos como la cistina y triptófano (Macavilca, 2013).

Como fuente de minerales, las harinas de origen animal son una excelente fuente de Calcio, Fósforo, Magnesio, Manganeso, Zinc y Cobre. Así mismo, presentan un alto contenido de Selenio, Hierro y Vitamina B12 (FEDNA, 2010).

Las harinas de origen animal de buena calidad normalmente contienen un mínimo de 50 por ciento de proteína cruda y un mínimo de 4 por ciento de Fósforo total. El calcio contenido en estas harinas normalmente no excede más de 2.2 veces el nivel de Fósforo.

En los últimos datos recogidos de las plantas de procesamiento de subproducto animal se ha reportado que existe una considerable variación entre las plantas sobre las especificaciones de nutrientes de estas harinas (Miles, 1998).

La variación en el valor nutritivo de las harinas de origen animal se debe principalmente a la composición de la materia prima y el exceso de temperatura en el proceso de elaboración lo cual afecta la biodisponibilidad de aminoácidos (Batterham *et al.*, 1986).

Tabla 1: Valor nutricional de harinas de origen animal y torta de soya.

Nutriente	Unidad	Harina de carne y hueso ¹	Torta de Soya ²	Harina de pescado ³	Harina de carne y hueso vacuno y porcino ⁴	Harina de subproducto avícola ⁵
Proteína Total	%	51.5	47.50	62.30	50.70	60.00
Grasa Total	%	10.90	3.00	9.40	6.40	13.00
EMVn*	Mcal/kg	2.67	3.38	3.36	-	2.90
Lisina Total	%	2.51	3.02	4.81	2.26	3.10
Metionina Total	%	0.70	0.67	1.77	0.57	1.00
Cist Total	%	0.70	0.74	0.57	0.69	1.00
Arginina Total	%	3.30	-	-	3.49	3.90
Treonina Total	%	1.70	1.85	2.64	1.59	2.20
Triptófano Total	%	0.30	0.65	0.66	0.25	0.40
Glicina Total	%	6.70	-	-	-	6.20
Serina Total	%	2.20	-	-	-	2.70
Histidina Total	%	1.00	-	-	-	1.10
Leucina Total	%	3.30	-	-	-	4.00
Isoleucina Total	%	1.50	2.16	2.57	-	2.20
Fenilalanina Total	%	1.80	-	-	-	2.30
Valina Total	%	2.40	2.27	3.03	2.26	2.90
Fosforo Total	%	5.10	0.69	3.04	5.00	2.00
Calcio Total	%	10.30	0.34	5.21	10.00	4.00

FUENTE:

1, 2, 3, 5 NRC, 1998.

⁴ Traylor y Cromwell, 2005.

* Energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno.

** Fósforo disponible

2.5 Calidad de la harina de subproducto de camal vacuno

Los factores que afectan la calidad de la harina de subproductos de camal vacuno son:

1. La gran variabilidad del contenido nutricional debido a la variación de las proporciones de sus componentes, sangre, vísceras, cascos, cola, patas e intestinos. Verastegui (2007), señala que no existe un registro de la proporción de ingredientes utilizados en estos productos.
2. Las harinas de origen animal por ser altas en grasas, eleva la probabilidad de que sufran enranciamiento debido a la formación de radicales libres; la presencia de luz, temperatura, enzimas y iones metálicos pueden influenciar en la formación de estos radicales, las moléculas que contienen un radical libre al romperse forman moléculas de bajo peso molecular (aldehídos, cetonas, alcoholes y ésteres) las cuales se volatilizan y son los responsables de los olores de enranciamiento; por tal motivo es importante que sea estabilizado con antioxidantes y bactericidas certificados (Verastegui, 2007).
3. Los factores de procesamiento como la temperatura, tiempo de presión son necesarios para incrementar la disponibilidad de nutrientes de las harinas de origen animal, pero en condiciones adversas como el sobre calentamiento ($>140^{\circ}\text{C}$) reduce la disponibilidad de los aminoácidos, especialmente de la lisina y puede reducir el valor energético de las grasas (FEDNA, 2010).
4. El intervalo de tiempo entre el beneficio y el procesamiento es muy importante. El procesamiento debe ser realizado lo más pronto posible al beneficio, no debe sobrepasar las veinticuatro horas y evitar así la putrefacción y la oxidación de las grasas (Bellaver, 2002).

2.6 Parámetros microbiológicos permisibles de las harinas de origen animal

Uno de los aspectos más importantes que influye sobre la inocuidad de los ingredientes es la temperatura de procesamiento. En este caso el tratamiento térmico aplicado a las harinas de origen animal contribuye a eliminar patógenos del ingrediente final como el *Clostridium botulinum* (Velásquez, 2008) y la *Salmonella sp* (Oliveira, 1996).

En el caso de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), el prion que la origina no puede ser inactivado en su totalidad con ningún método actual (Taylor et al, 1995); por lo que el uso de harinas de subproducto de rumiantes está prohibido en la alimentación de bovinos (Meeker, 2006).

Tabla 2: Límites máximos de unidades formadoras de colonia

Microorganismo	Máximo número de colonias permisible (UFC)*
Microorganismos viables	<3 000 000
Bacterias coliformes	< 1000
Bacterias anaerobias	< 200
Bacterias proteolíticas	< 200
Hongos	< 15 0000
Salmonella	Ausencia

FUENTE: Instituto de Medicina Veterinaria y Ministerio de Agricultura de Cuba (1982); citado por Velásquez (2008).

* UFC: Unidades formadoras de colonia.

2.7 Restricciones legales

En la Unión Europea el uso de proteína animal procesada (PAP) está regulado en principio por dos reglamentos. El Reglamento del subproducto animal (CE) 1774/2002 prohíbe la alimentación de los animales con proteínas de la misma especie y establece tres categorías de subproductos animales según el riesgo de encefalopatía espongiforme transmisible. Sólo el material de la categoría 3 se puede utilizar para la alimentación de animales de granja. Además, el Reglamento (CE) 999/2001 prohíbe explícitamente la alimentación de la proteína animal procesada de mamíferos a los rumiantes. Sin embargo, diversos problemas como la falta de métodos adecuados para detectar puntos de acceso de proteína animal procesada de mamíferos en la presencia de la proteína procesada de otros animales llevaron a la introducción de una prohibición temporal de la harina de carne y huesos. (Boix *et al.*, 2004).

En nuestro país SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) es el organismo que se encarga de las regulaciones de este producto, prohibiendo en todo el Territorio Nacional el uso de proteínas de origen mamífero, ya sea como único ingrediente o mezclada con otros productos, para la administración con fines alimenticios o suplementarios a animales rumiantes, no prohíbe los subproductos de origen avícola, lo que si impide es la importación de estas harinas para prevenir la introducción y diseminación del virus de la influenza aviar altamente patógena. (Marchan, 2012).

2.8 Uso de harina de subproducto vacuno en la alimentación avícola

El uso de harinas de carne y huesos en dietas para aves es ocasionalmente restringido a menos del 5 por ciento. La industria de la avicultura son los consumidores predominantes de este tipo de harinas debido a su alto contenido de calcio, fosforo disponible y contenido de lisina.

Investigadores de la Universidad de Georgia han alimentado con hasta 40 por ciento de harina de carne y huesos en dietas con base de soya y maíz y encontraron que el nivel limite aceptable era alrededor del 10 por ciento.

Estas investigaciones enfatizaron que altos niveles de inclusión en la dieta causan desbalances de calcio y fosforo. Sin embargo, también indican que su investigación fue conducida con un solo tipo de harina y los resultados obtenidos con otras harinas podrían no ser los mismos debido a las razones previamente discutidas. (Miles *et al.*, 1997)

En un estudio llevado a cabo en pollos de engorde en el que se pretendía evaluar el efecto de la harina de carne y huesos se encontró que hasta una inclusión del 5 por ciento (conteniendo 42.03 por ciento de proteína cruda y 38.23 por ciento de ceniza) puede ser utilizada exitosamente para pollos en la etapa de acabado. Además, se sugiere estudiar inclusiones de harina de carne y hueso a mayores niveles que 5 por ciento para comprobar si puede afectar la performance de los pollos de carne. (Bozkurt *et al.*, 2004).

En el 2011, Araujo evaluó tres niveles de harina de carne y hueso en dietas para pollos de carne encontrando que a un nivel de inclusión de 3 y 6 por ciento se mejora la ganancia de peso en la etapa de crecimiento, pero solo a un nivel de 6 por ciento obtuvo la mejor tasa de conversión alimenticia en las etapas de inicio, crecimiento y acabado. (Araujo, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones del LINAA (Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Aves) del Departamento Académico de Nutrición de la facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina. La preparación de las dietas se realizó en la Planta de Alimentos Balanceados “*La Molina*” del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la facultad de Zootecnia. Los análisis químicos se realizaron en el LENA (Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos).

3.2 Instalaciones y equipos

El experimento se efectuó en baterías metálicas. Para la etapa de inicio se utilizaron dos baterías de cinco pisos y cada piso con dos compartimentos de las siguientes dimensiones: 0.84 m. de ancho y 0.23 m de altura, con área total de 0.74 m². Cada compartimento equipado con dos comederos lineales laterales y un bebedero lineal frontal. Cada piso de la batería conto con un emparrillado de alambre galvanizado cubierto con malla metálica y una bandeja metálica para la recolección de excretas. La temperatura estuvo regulada por una resistencia eléctrica y un termostato y la iluminación con focos incandescentes de 50 watts de potencia.

Para la etapa de crecimiento se utilizaron tres baterías similares a las de la etapa de inicio, pero esta vez cada compartimento fue de 1 m. de largo por 1 m. de ancho.

Otros equipos utilizados fueron una balanza digital de precisión de cinco kilos de capacidad con un error de +/- 0.5g, dos cucharones para suministrar el alimento, un reservorio de agua de 100 L de capacidad, espátulas, libreta de apuntes, cámara fotográfica y materiales de limpieza.

3.3 Animales experimentales

Se utilizaron 180 pollos machos, de un día de edad, de la Línea Cobb 500. Siendo distribuidos al azar en 18 unidades experimentales de 10 pollos cada uno. La evaluación se realizó durante 35 días, siendo la etapa de inicio (0 – 21 días) y en la etapa de crecimiento (22 – 35 días).

3.4 Producto evaluado

Se evaluó la harina de subproducto de camal vacuno (HSCV) suministrado por la Empresa Alimencorp. Este producto está compuesto por harina de vísceras de vacunos, colas, huesos, sangre y restos de carne del beneficio. Presenta un color marrón oscuro, un olor característico, una alta digestibilidad y libre de microorganismos patógenos. La HSCV es presentada al mercado en sacos negros de polipropileno de 50 kilos, estabilizado con antioxidantes certificados y una vida útil de aproximadamente 6 meses en un almacenamiento fresco y seco.

Respecto al contenido microbiológico, la HSCV tiene unos niveles menores a tres número más probable por gramo (NMP/g) para *Escherichia coli*, ausencia de *Salmonella sp* y un nivel de menor a 10 por 10 unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g) de *Clostridium perfringes*.

3.5 Manejo de las aves

El suministro de alimento y de agua fue ad-libitum durante los 35 días de evaluación manteniendo siempre el agua fresca y limpia y los comederos siempre llenos de alimento. Durante las primeras tres semanas, en la etapa de inicio, las aves contaban con una fuente de calor: para la etapa de crecimiento y acabado, las aves se trasladaron a unas jaulas sin calefacción con mayor área. Se realizó un manejo de cortinas para mantener el ambiente ventilado y la temperatura adecuada para las aves de acuerdo a las variaciones de temperatura durante el día.

Tabla 3: Valor nutricional de la harina de subproducto de camal vacuno (HSCV).

Nutriente	Valor
Materia Seca	94.8%
Proteína Total	60.0%
Fibra Cruda	0.82%
Grasa Total	11.00%
Ceniza Total	20.00%
Em.Aves (Mcal/Kg)	2.90
Lisina Total	6.10%
Metionina Total	2.50%
Met-Cist Total	3.20%
Arginina Total	4.00%
Treonina Total	3.70%
Triptófano Total	0.70%
Histidina Total	2.43%
Leucina Total	6.58%
Isoleucina Total	1.95%
Fen-Tir. Total	5.11%
Valina Total	5.10%
Fosf.Total	1.47%
Fosf.Disp.	1.34%
Calcio	2.57%
Sodio	0.34%

FUENTE: Alimencorp, 2015

3.6 Manejo sanitario

El manejo sanitario de las aves se inició una semana antes de la llegada de los animales. Se realizó una limpieza y desinfección de toda la sala experimental, así como de todo el equipo necesario. Se colocó también un pediluvio con cal viva en la entrada de la sala. Para lavar y desinfectar los equipos se utilizó un desinfectante a base de glutaraldehído de nombre comercial GLUTALTEK y para desinfectar el ambiente se utilizó el producto VIRKONS con capacidad bactericida, fungicida y viricida.

3.7 Tratamientos

Se establecieron seis tratamientos para las fases de inicio y crecimiento respectivamente. Se formuló utilizando programación lineal al mínimo costo por computadora y cumpliendo los requerimientos nutricionales para la línea Cobb 500. Las dietas de alimentación se diferenciaron por el nivel de harina de subproducto de camal vacuno (HSCV) y la base de ingrediente proteico ya sea torta de soya (dieta vegetal) o harina de pescado más torta de soya (dieta mixta). Las dietas completas se presentan en las Tablas 4 y 5; y el análisis proximal de las dietas empleadas se presentan en la Tabla 6.

3.8 Manejo de alimento

La presentación física del alimento utilizado fue en harina. El suministro de alimento fue constante, evitando que los comederos queden vacíos. Los comederos fueron removidos cuatro veces al día para estimular el consumo, controlando en todo momento el posible desperdicio de alimento. Para el uso de bebederos tipo tongo se realizó el cambio de agua dos veces al día. La altura de los comederos y bebederos se regulaban de acuerdo al tamaño de los pollos.

Tabla 4: Composición porcentual y valor nutricional de los tratamientos para la etapa de inicio (1 -21 días)

Ingredientes	Tratamientos (%)					
	Vegetal			Mixta		
	I	II	III	IV	V	VI
Maíz	58.50	65.91	67.82	55.4	55.55	54.00
Torta de soya 47	35.40	25.50	19.00	15.00	15.00	15.00
Harina de Pescado Prime 66	0.00	0.00	0.00	12.00	6.54	0.86
Harinilla de trigo	0.00	0.00	0.00	15.00	15.00	16.00
HSCV¹	0.00	5.00	10.00	0.00	5.00	10.00
Aceite de soya	1.70	0.00	0.00	0.00	0.38	1.18
Fosfato Dicálcico	1.76	1.48	1.18	0.15	0.52	0.90
Carbonato de Calcio	1.14	1.00	0.88	1.44	0.98	0.98
Sal	0.48	0.23	0.40	0.22	0.30	0.37
L-Lisina	0.17	0.13	0.00	0.03	0.00	0.00
DL-Metionina	0.28	0.18	0.15	0.19	0.16	0.14
CL. Colina, 60	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Inhibidor de Hongos	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Pre mezcla vitamínica	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Adsorbente de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total (kg)	100	100	100	100	100	100
Costo (S/.)	157.08	146.75	146.03	189.31	168.36	147.67
Valor nutricional estimado						
Materia Seca	87.80	87.62	87.82	87.53	87.79	88.10
Proteína Total	21.05	21.01	21.00	21.01	21.05	21.01
Fibra Cruda	2.88	2.71	2.54	3.01	3.00	3.00
Grasa Total	4.14	3.18	3.73	4.42	4.59	5.12
Em. Aves Mcal/kg	3.04	3.03	3.04	3.03	3.03	3.03
Lisina Total, %	1.30	1.30	1.32	1.31	1.31	1.33
Metionina Total, %	0.63	0.63	0.64	0.65	0.64	0.64
Met-cist. Total, %	0.93	0.93	0.95	0.95	0.95	0.95
Arginina Total, %	1.30	1.32	1.32	1.29	1.30	1.29
Treonina Total, %	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86
Triptófano Total, %	0.23	0.22	0.23	0.25	0.24	0.23
Valina Total, %	1.07	1.05	1.07	1.03	1.07	1.08
Fosforo. disponible, %	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46
Calcio, %	0.90	0.89	0.89	0.91	0.90	0.90
Sodio, %	0.21	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20
Ac. Linoleico, %	1.46	1.45	1.45	1.45	1.46	1.47

¹ HSCV: Harina de subproducto de camal vacuno.

Tabla 5: Composición porcentual y valor nutricional de los tratamientos para la etapa de crecimiento (22 -35 días)

Ingredientes	Tratamientos (%)					
	Vegetal			Mixta		
	I	II	III	IV	V	VI
Maíz	65.93	69.68	72.75	67.28	69.68	72.55
Torta de soya 47	27.50	20.50	14.00	10.00	12.00	14.00
Harina de Pescado Prime 66	0.00	0.00	0.00	10.00	5.00	0.00
Harinilla de trigo	0.00	0.00	0.00	10.00	5.38	0.00
HSCV¹	0.00	5.00	10.00	0.00	5.00	10.00
Aceite de Soya	2.05	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fosfato Dicálcico	1.80	1.50	1.25	0.48	0.80	1.18
Carbonato de Calcio	1.13	1.00	0.90	1.00	0.95	0.88
Sal	0.38	0.35	0.33	0.18	0.25	0.33
L-Lisina	0.33	0.18	0.03	0.25	0.15	0.33
DL-Metionina	0.33	0.23	0.18	0.25	0.23	0.18
CL. Colina, 60	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Inhibidor de Hongos	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Pre mezcla vitamínica	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Adsorbente de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total (kg)	100	100	100	100	100	100
Costo (S/.)	154.38	147.84	142.99	179.59	161.46	144.97
Valor Nutricional estimado						
Materia Seca	87.62	87.63	87.68	87.22	87.45	87.70
Proteína Total	19.30	19.27	19.30	19.29	19.28	19.31
Fibra Cruda	2.75	2.60	2.46	2.78	2.64	2.46
Grasa Total	4.68	4.25	3.86	4.32	4.09	3.85
Em. Aves Mcal/kg	3.13	3.13	3.12	3.12	3.12	3.13
Lisina Total, %	1.21	1.21	1.21	1.23	1.23	1.22
Metionina Total, %	0.64	0.63	0.65	0.64	0.66	0.65
Met-cist. Total, %	0.90	0.89	0.92	0.91	0.93	0.92
Arginina Total, %	1.18	1.18	1.18	1.16	1.16	1.18
Treonina Total, %	0.82	0.81	0.84	0.83	0.82	0.85
Triptófano Total, %	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
Valina Total, %	1.09	1.05	1.08	1.05	1.07	1.09
Fosforo. disponible, %	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45
Calcio, %	0.88	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88
Sodio, %	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18
Ac. Linoleico, %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

¹ HSCV: Harina de subproducto de camal vacuno.

Tabla 6: Análisis proximal de las dietas experimentales

Tipo de dieta		Vegetal			Mixta		
		0	5	10	0	5	10
Nivel HSCV (%)		I	II	III	IV	V	VI
Etapa de inicio (1-21)	Humedad (%)	10.71	10.66	11.05	10.61	10.87	10.78
	Proteína total (%)	21.89	21.42	21.00	22.02	21.12	22.05
Etapa de crecimiento (21-35)	Humedad (%)	11.64	11.72	12.22	11.82	11.97	12.22
	Proteína Total (%)	19.36	19.91	20.01	19.28	19.56	19.87

FUENTE: LENA (Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos) – Departamento Académico de Nutrición – Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015).

3.9 Parámetros evaluados

a) **Peso vivo**

Se realizó el pesado individual de todas las aves al final de cada fase de alimentación. El peso inicial se tomó a la llegada de la incubadora, el segundo peso fue a los 21 días de edad y el tercer peso a los 35 días. Al final se obtuvieron los pesos promedio por cada tratamiento al final de cada etapa.

b) **Consumo de alimento**

Se determinará al final de cada fase de alimentación, por diferencias de pesos del alimento ofrecido y el residuo.

$$\text{Consumo de alimento (kg)} = \text{Alimento ofrecido} - \text{residuo}$$

c) **Ganancia de peso**

Al final de cada fase de alimentación se determinó la ganancia de peso como resultado de la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

$$\text{Ganancia de peso (Kg)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

d) Conversión alimenticia

La conversión alimenticia será el resultado de la relación del consumo de alimento y la ganancia de peso corporal, se realizará al final de cada fase de alimentación.

$$C. A. = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

e) Diseño estadístico

Se utilizó un Diseño Factorial con 2 factores, siendo un factor el nivel de inclusión de HSCV (0, 5 y 10 por ciento) y otro factor el tipo de dieta (mixta o vegetal) con tres repeticiones. Se utilizó el Análisis de Variancias para determinar la existencia de interacción y diferencias significativas entre las dietas y la prueba estadística de LSD de Fisher para encontrar diferencias entre los promedios de los valores de los parámetros productivos determinados.

El modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i: 1, 2, 3 ; j: 1, 2 ; k: 1, \dots, n_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Respuesta de la k-ésima repetición en el i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B

μ = Media general

α_i = Efecto que produce el i-ésimo nivel del factor A

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto adicional (interacción) para la combinación de los niveles i del factor A y j del factor B

ε_{ijk} = Error aleatorio asociado a la observación ijk-ésima

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso corporal y ganancia de peso

Los resultados obtenidos para todos los parámetros productivos se presentan en las Tablas 7, 8, 9 y en los Anexos II al XVI. Respecto al nivel de inclusión de la HSCV en la etapa de crecimiento y acumulado se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) donde los tratamientos sin inclusión de HSCV fueron superiores seguido de los tratamientos con 5 y 10 por ciento respectivamente.

Respecto al tipo de dieta, según el análisis de variancia, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el peso corporal y ganancia de peso en la etapa de crecimiento y acumulado; siendo, para ambas etapas, la dieta mixta la cual presentó un mayor peso y ganancia de peso sobre la dieta vegetal.

En la etapa de inicio el p-valor asociado a la interacción fue altamente significativo, indicando que los factores estudiados no actuaron independientemente, en otras palabras, que hubo interacción entre ellos (Balzarini *et al.*, 2008). Se observó un mayor peso corporal y ganancia de peso promedio con la dieta mixta sobre la dieta vegetal al mismo tiempo que se observó que los promedios descendían a medida que aumentaba el nivel de inclusión de HSCV de 0 a 5 y 10 por ciento, aunque no hubo diferencias estadísticas en los niveles de 0 y 5 por ciento para ambas dietas.

Se observó que la inclusión de HSCV afectó negativamente los parámetros de peso corporal y ganancia de peso. Estos resultados difieren de los obtenidos por Bozkurt (2004), quien evaluó la inclusión de harina de carne y huesos a niveles de 2.0, 3.5 y 5.0 por ciento; en etapas de inicio, crecimiento y acabado en pollos, obteniendo que a esos niveles no tienen efectos negativos sobre y la ganancia de peso.

Tabla 7: Efecto de la inclusión de la HSCV y el tipo dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne en la etapa de inicio (1-21 días).

Tratamiento	Tipo de Dieta	Nivel de Inclusión	Peso vivo	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conversión Alimenticia
I	Vegetal	0	0.79 ^{ab}	0.74 ^{ab}	1.11 ^a	1.51 ^b
II	Vegetal	5	0.73 ^c	0.69 ^c	1.02 ^b	1.52 ^b
III	Vegetal	10	0.55 ^e	0.51 ^e	0.83 ^c	1.71 ^a
IV	Mixta	0	0.81 ^a	0.77 ^a	1.17 ^a	1.51 ^b
V	Mixta	5	0.76 ^b	0.71 ^b	1.14 ^a	1.56 ^a
VI	Mixta	10	0.66 ^d	0.61 ^d	0.97 ^b	1.60 ^a
Significancia (interacción)			*	*	NS	**
Efecto del tipo de dieta		Vegetal	0.69 ^b	0.64 ^b	0.99 ^b	1.54 ^a
		Mixta	0.74 ^a	0.70 ^a	1.09 ^a	1.57 ^a
Significancia			**	**	**	*
Efecto del nivel de inclusión		0	0.80 ^a	0.75 ^a	1.14 ^a	1.51 ^b
		5	0.75 ^b	0.70 ^b	1.08 ^b	1.54 ^b
		10	0.60 ^c	0.56 ^c	0.90 ^c	1.61 ^a
Significancia			**	**	**	**

* NS: No significativo.

* Letras diferentes en una columna indican diferencia estadística.

Bozkurt (2004), indica también que, para que se obtengan resultados favorables, la harina de carne debe ser de alta proteína (>42.3 por ciento), bajo porcentaje de ceniza y las dietas formuladas deben ser isonitrogénicas e isocalóricas.

De la misma forma los resultados obtenidos difieren con Araujo (2011), quien evaluó la harina de carne y huesos (HCH) en niveles de 0, 3 y 6 por ciento en las fases de inicio, crecimiento y acabado, encontrando mejor peso y ganancia de peso para el nivel de seis por ciento en la fase de crecimiento y acabado. De forma similar, Cancherini *et al.* (2005), al evaluar harinas de subproducto animal a una inclusión de seis por ciento en dietas de pollos formuladas en base a proteína bruta e ideal, reporta que no existen diferencias para el peso corporal y la ganancia de peso con la dieta control a base de maíz y torta de soya.

El hecho de que el peso corporal y la ganancia de peso disminuyan con la inclusión de HSCV puede atribuirse a la disminución significativa del consumo de alimento por lo que los animales tuvieron una ingesta menor de energía y proteína, como se observa en la Tabla 10, al igual que una menor ingesta de lisina, el cual es el primer aminoácido limitante en la dieta de los pollos de engorde, afectando directamente la ganancia de peso (Vazquez, 1997).

Tabla 8: Efecto de la inclusión de la HSCV y el tipo dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne en la etapa de crecimiento (22-35 días).

Tratamiento	Tipo de Dieta	Nivel de Inclusión	Peso vivo	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conversión Alimenticia
I	Vegetal	0	2.10 ^b	1.31 ^{bc}	1.97 ^{bc}	1.51 ^b
II	Vegetal	5	1.96 ^c	1.23 ^c	1.88 ^c	1.53 ^b
III	Vegetal	10	1.62 ^d	1.07 ^d	1.87 ^c	1.75 ^a
IV	Mixta	0	2.23 ^a	1.41 ^a	2.12 ^a	1.50 ^b
V	Mixta	5	2.11 ^b	1.35 ^{ab}	2.09 ^{ab}	1.55 ^b
VI	Mixta	10	1.90 ^c	1.25 ^c	1.99 ^{abc}	1.60 ^b
Significancia (interacción)			NS	NS	NS	NS
Efecto del tipo de dieta		Vegetal	1.89 ^b	1.20 ^b	1.91 ^b	1.60 ^a
		Mixta	2.08 ^a	1.33 ^a	2.07 ^a	1.55 ^a
Significancia			**	**	**	NS
Efecto del nivel de inclusión		0	2.16 ^a	1.36 ^a	2.05 ^a	1.51 ^b
		5	2.04 ^b	1.29 ^b	1.99 ^{ab}	1.54 ^b
		10	1.76 ^c	1.16 ^c	1.93 ^b	1.68 ^a
Significancia			**	**	NS	**

* NS: No significativo.

* Letras diferentes en una columna indican diferencia estadística.

Estos resultados se respaldan con los de Macavilca (2013) quien alimentó pollos con harina de camal avícola obteniendo un mayor peso y ganancia de peso en la dieta que no incluía dicha harina atribuyendo sus resultados a la menor ingesta de nutrientes en las dietas que contenían dicha harina.

4.2 Consumo de alimento

Respecto al nivel de inclusión, como se puede observar en el análisis de variancia, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos en todas las etapas. En la etapa de inicio los tratamientos con mayor consumo de alimento fueron las que no incluyeron HSCV seguidos de los tratamientos con 5 y 10 por ciento de inclusión del subproducto. En la etapa de crecimiento los tratamientos que produjeron un mayor consumo de alimento fueron los que no incluyeron HSCV y los que la incluyeron al cinco por ciento, los cuales no fueron estadísticamente diferentes entre sí, seguidos de los tratamientos con 10 por ciento de inclusión de HSCV. En el consumo acumulado fueron los tratamientos que no incluyeron HSCV los que presentaron un mayor valor.

Tabla 9: Efecto de la inclusión de HSCV y el tipo dieta sobre los parámetros productivos de los pollos de carne en la etapa de acumulado (1-35 días).

Tratamiento	Tipo de Dieta	Nivel de Inclusión	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conversión Alimenticia
I	Vegetal	0	2.05 ^b	3.09 ^{bc}	1.51 ^c
II	Vegetal	5	1.91 ^c	2.90 ^d	1.52 ^{bc}
III	Vegetal	10	1.58 ^d	2.70 ^e	1.71 ^a
IV	Mixta	0	2.18 ^a	3.29 ^a	1.51 ^c
V	Mixta	5	2.06 ^b	3.22 ^{ab}	1.56 ^{bc}
VI	Mixta	10	1.85 ^c	2.96 ^{cd}	1.60 ^b
Significancia (interacción)			NS	NS	*
Efecto del tipo de dieta		Vegetal	1.85 ^b	2.90 ^b	1.58 ^a
		Mixta	2.03 ^a	3.16 ^a	1.56 ^a
Significancia			**	**	NS
Efecto del nivel de inclusión		0	2.11 ^a	3.19 ^a	1.51 ^b
		5	1.99 ^b	3.06 ^b	1.54 ^b
		10	1.71 ^c	2.83 ^c	1.66 ^a
Significancia			**	**	**

* NS: No significativo.

* Letras diferentes en una columna indican diferencia estadística.

Respecto al tipo de dieta, según el análisis de variancia, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en las etapas de inicio, crecimiento y acumulado siendo en todas estas la dieta mixta la que presentó un mayor consumo de alimento en comparación con la dieta vegetal.

Se observó que hubo un mayor consumo de alimento en los tratamientos que no incluyeron HSCV y con el tipo de dieta mixta y que este consumo disminuyó al incrementar la inclusión del subproducto y al incluirse en una dieta vegetal, solo con la excepción de la etapa de crecimiento en donde se tuvo un consumo similar con el nivel del cinco por ciento.

Estos resultados concuerdan con Macavilca (2013). quien reportó que el consumo de alimento disminuye al incrementar la inclusión de harina de subproducto avícola. Por otro lado, estos resultados difieren con los de Cancherini (2005), quien no encontró diferencias significativas en el consumo de alimento en las dietas con subproducto animal y con los de Araujo (2011), quien reporta mejores consumos de alimento a un nivel de inclusión de harina de carne y hueso vacuno al seis por ciento.

Tabla 10: Ingestión de nutrientes al final de la evaluación¹.

Tipo de dieta	Vegetal			Mixta		
	0	5	10	0	5	10
Tratamiento	I	II	III	IV	V	VI
Nutriente						
Energía Metabolizable, Mcal.	9.5	8.9	8.4	10.2	10.0	9.2
Proteína, g.	624.4	590.7	548.5	666.4	649.6	609.3
Lisina, g.	38.3	35.9	33.6	41.4	40.6	37.2
Metionina+Cistina, g.	24.7	23.1	22.5	26.9	26.7	24.5

¹calculada en base al alimento consumido.

El hecho de que el consumo de alimento disminuye a medida que se incrementa la inclusión de HSCV puede atribuirse al desbalance de aminoácidos esenciales de esta harina, el cual disminuye el valor biológico de la dieta y por lo tanto disminuye el consumo de alimento. Además, la pobre calidad y baja palatabilidad del ingrediente en comparación con la harina de soya puede ser otro factor clave en el bajo consumo de alimento (Hassanabadi, 2008). Los problemas de mala palatabilidad son asociados al alto contenido de grasas de los subproductos animales junto a un periodo largo de almacenamiento lo cual conlleva al enranciamiento de la grasa debido a la oxidación de esta por lo que se recomienda el tratamiento con antioxidantes (Miles, 1998).

4.3 Conversión alimenticia

Respecto al nivel de inclusión, como se puede observar en el análisis de variancia, en la etapa de crecimiento se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos siendo las dietas con 0 y 5 por ciento de inclusión los que produjeron una mejor conversión y no fueron estadísticamente diferentes entre sí.

Respecto al tipo de dieta, según el análisis de variancia, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para la conversión alimenticia en la etapa de crecimiento.

En la etapa de inicio se halló interacción entre el nivel de inclusión y el tipo de dieta, obteniéndose que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con las dietas con inclusión de 5 y 0 por ciento con dieta vegetal y con 0 por ciento de inclusión con dieta mixta los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, seguidos de las dietas con 5 y 10 por ciento con dieta mixta y finalmente las dietas con 10 por ciento de inclusión con dieta vegetal la cual presentó la más baja conversión alimenticia.

Para la conversión alimenticia acumulada también se halló interacción entre el nivel de inclusión y el tipo de dieta encontrándose la mejor conversión alimenticia en las dietas con 0 y 5 por ciento con dieta vegetal y mixta, las cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, seguidas de las dietas con diez por ciento con los dos tipos de dieta.

Cuando los niveles de inclusión de HSCV, presentes en la dieta, ascienden a cinco por ciento, la conversión alimenticia se mantiene similar a las dietas sin inclusión; Sin embargo, cuando los niveles del producto evaluado se incrementan a 10 por ciento, la conversión alimenticia se ve afectada negativamente independientemente del tipo de dieta. Esto se debe a que la ganancia de peso disminuye cuando se incrementa el porcentaje de inclusión de la HSCV mientras que el consumo de alimento desciende.

Estos resultados concuerdan con Gottlob (2004), quien encontró que la conversión alimenticia disminuye a partir de un nivel de inclusión de cinco por ciento. Sus estudios demostraron que con un nivel de 2.5 y 5 por ciento se alcanzaban los mejores valores de conversión alimenticia y que a partir del nivel de cinco por ciento la conversión se disminuye gradualmente.

Zumbado y Murillo (1986) reportan buenos resultados de conversión alimenticia al mezclar harina de desechos de matadero de aves con harina de pescado. Según estos autores es posible que al mezclar ambos productos se logre un balance óptimo de aminoácidos, lo cual estimula el crecimiento en forma eficiente. Además, señalan que se logra una mejor respuesta productiva al incluir ocho por ciento de subproducto reemplazando a la harina de pescado.

Según Bozkurt (2004), la conversión alimenticia se ve afectada por la baja calidad de proteína y digestibilidad de nutrientes de la harina de carne y huesos con alta cantidad de ceniza.

Macavilca (2013), obtuvo una buena conversión alimenticia al sustituir parcialmente a la torta de soya; sin embargo, obtuvo una menor conversión al sustituirla completamente y atribuye esta disminución de la conversión alimenticia a la baja digestibilidad de las harinas de subproducto de origen animal.

4.4 Retribución económica

En la Tabla 11 se muestran los resultados sobre el análisis económico de las dietas experimentales por kilogramo de peso de pollo vivo, teniendo en cuenta los precios de los insumos de las dietas suministradas y considerando S/. 4.38 el precio de pollo vivo en los centros de acopio en el mes de septiembre del 2017.

La mayor retribución económica (25 por ciento) se logró con el tratamiento VI seguido del tratamiento V con 11 por ciento y el tratamiento II con cinco por ciento de retribución económica mientras que el peor rendimiento económico se obtuvo con el tratamiento III. Además, se observó que se obtiene una mayor retribución económica con el tipo de dieta mixta.

Estos resultados se deben al menor precio del alimento por kilogramo a medida que se incluye más HSCV.

Tabla 11: Retribución económica.

Tipo de dieta	Vegetal			Mixta		
	0	5	10	0	5	10
Nivel de HSCV (%)	I	II	IV	II	V	VI
Tratamiento	I	II	IV	II	V	VI
Rubro						
Peso promedio de 1-35 días (Kg)	2.10	1.96	1.62	2.23	2.11	1.90
Precio de pollo vivo (S/. x Kg)	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
Total Ingresos	9.20	8.58	7.10	9.77	9.24	8.32
Consumo de alimento en el inicio (Kg/pollos)	1.11	1.01	0.83	1.17	1.14	0.97
Costo del alimento (S/.xKg)	1.57	1.47	1.46	1.89	1.68	1.48
Consumo de alimento en el crecimiento (Kg/pollos)	1.97	1.88	1.87	2.12	2.09	1.99
Costo del alimento (S/.xKg)	1.54	1.48	1.43	1.80	1.61	1.45
Costo de alimentación	4.78	4.26	3.89	6.02	5.29	4.32
Retribución Económica						
Por pollo vivo (S/.)	4.41	4.32	3.21	3.75	3.95	4.00
Por Kg de peso vivo (S/.)	2.10	2.21	1.98	1.68	1.87	2.11
Retribución económica relativa	100.0	105.0	94.3	100.0	111.4	125.5

Los precios están referidos al mes de Julio del 2017

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos, se establecen las siguientes conclusiones:

1. La inclusión de harina de subproducto de camal vacuno (HSCV) en dietas de inicio y crecimiento para pollos de carne en niveles de 5 y 10 por ciento, produjo una menor ganancia de peso y consumo de alimento; Sin embargo, el nivel de 5 por ciento no afectó la conversión alimenticia.
2. La inclusión de HSCV demostró un mejor rendimiento productivo en una dieta con harina de pescado y torta de soya en comparación a una dieta solo con torta de soya.
3. El uso de HSCV en dietas conteniendo harina de pescado y torta de soya para pollos de carne, en niveles de 10 y 5 por ciento, produjeron un incremento en la retribución económica del 25 y 11 por ciento, respectivamente; y una menor retribución del 5 por ciento con el nivel de inclusión del 10 por ciento en una dieta en base a torta de soya.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar un nivel de 5% por ciento de HSCV en dietas de inicio y crecimiento en base a harina de pescado y torta de soya en pollos de carne.
2. Realizar estudios de inclusión de la HSCV en otras especies de aves.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- ALIMENCORP. 2015. Concentrado proteico de subproducto de camal vacuno. Ficha técnica. Lima – Perú.
- 2.- ASOCIACIÓN PERUANA DE AVICULTURA. 2015. Consumo per cápita de la carne de ave [Pagina web] [Consultado 11 diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.apa.org.pe/html/nuestros-servicios-estadistica.php>
- 3.- ARAUJO, JM. 2011. Evaluación de tres niveles de harina de carne y hueso en dietas para pollos de carne. Trabajo monográfico para optar el título de ingeniero Zootecnista. Lima – Perú.
- 4.- BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., CASANOVES F., DI RIENZO J.A., ROBLEDO C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina
- 5.- BATTERHAM, E.S; R.R. LOWE; R.E. DARNELL Y E.J. MAJOR. 1986. Availability of lysine in meat meal, meat and bone meal and blood meal as determined by slope-ratio assay with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques Br. J. nutr. 55:427-440. North Carolina State University. Raleigh pp. 15:37
- 6.- BELLAVER, C. 2002. Uso de residuos de origem animal na alimentação de frangos de corte. III Simposio Brasil Sul de Avicultura. (2002, Chapeco, Br). 2002. Chapeco, Brasil. 17 p.
- 7.- BOIX, A. ET AL. 2004. Determinación de proteínas animales procesadas incluyendo la harina de carne y huesos en el alimento. Bélgica.

- 8.- BOZKURT, M. ET AL. 2004. Effect of Dietary Concentration Meat and Bone Meal on Broiler Chickens Performance. Institute of Poultry Research. Aydin, Turkey.
- 9.- CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; OLIVEIRA, M.C.; ANDREOTTI, M.O. y BARBOSA, M.J.B. 2005. Utilización de productos de origen animal en dietas formuladas con base en proteínas crudas y proteína ideal para frangos de corte de 1 a 21 días de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 34(2):529-534.
- 10.- COBB. 2012. Guía de manejo del Pollo Cobb 500. EE.UU.
- 11.- CONGRESO DE LA REPUBLICA. 2009. Ley N° 29419. Ley que regula la actividad de los recicladores. LIMA – Perú.
- 12.- DE PAZ, SF. 1993. Procesado y calidad de las harinas de carne, carnes desangradas y carnes ricas en grasa. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Barcelona - España.
- 13.- DUNCAN, D.B. 1995. Multiple range and multiple F test. Biometrics Vol. N°1 pp 1-42. International Biometrics Society.
- EL PERUANO. 2012. Decreto supremo N° 016-2012-AG. Lima – Perú.
- 14.- FALLA, L.H. 1994. Desechos de matadero como alimento animal en Colombia. Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santafé de Bogotá, Colombia.
- 15.- FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). 2010. Tabla de Ingredientes para Piensos. España. Disponible en:
http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/subproducto-matadero-de-aves
- 16.- GOTTLOB, R O.; HASTAD, C W.; LAWRENCE, K R.; GROESBECK, C N.; GOODBAND, ROBERT D.; TOKACH, MICHAEL D.; DEROUCHÉY, JOEL M.; NELSSÉN, JIM L.; AND DRITZ, STEVEN S. 2004. "Effects of increasing meat and bone meal on finishing-pig growth performance," Kansas Agricultural

- 17.- HASSANABADI A.; AMANLOO H.; ZAMANIAN M. 2008. Effects of Substitution of Soybean Meal with Poultry By-product Meal on Broiler Chickens Performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7 (3): 305-307. Zanzan – Iran.
- 18.- MACAVILCA, Y.P. 2013. Evaluación del concentrado proteico de subproducto de camal avícola utilizando tres tratamientos de alimentación en pollos de carne. Tesis Ing. Zootec. Lima – Perú. 68 pág.
- 19.- MARCHAN, A. 2012. Evaluación de un concentrado proteico de subproductos de camal avícola en dietas de postura sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*coturnix coturnix japónica*). Lima – Perú.
- 20.- MEEKER, DL. 2006. Essential Rendering. All About The Animal By-Products Industry. Nacional Renderers Association. Virginia – USA.
- 21.- MILES, R.D. 1997. Fishmeal in Poultry Diets Understanding the Production of This Valuable Feed Ingredient. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Florida – EEUU.
- 22.- MILES, R.D., J.P. JACOB. 1998. Using meat and bone meal in poultry diets. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Florida – EEUU.
- 23.- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). 2017. Anuario comercio exterior agrario del 2016. Lima – Perú.
- 24.- OLIVEIRA, G. 1996. Avaliacao dos pontos críticos de contaminacao por *Salmonella sp* no proceso de fabricacao da farinha de visceras destinadas a fabricacao de racoes para aves. Dissertacao de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 64p.
- 25.- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1998. Nutrient Requirement of Swine 10th Ed. Edic. National Academy press, Washington D.C.

- 26.- TAYLOR D.M; WOODGATE S.L; y ATKINSON M. J. 1995. Inactivation of the Bovine Spongiform Encephalopathy Agent by Rendering Procedures. *Veterinary Record*. 137:605-610.
- 27.- TRAYLOR, S.L, G.L; CROMWELL Y M.D. LINDERMANN. 2005. Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for swine *J. Anim. Sci.* 83:1054-1061.
- 28.- VAZQUEZ, M.; PESTI, G. M. 1997. Estimation of the Lysine Requirement of Broiler Chicks for Maximum Body Gain and Feed Efficiency. Department of Poultry Science, The University of Georgia. Athens, Georgia – USA.
- 29.- VELÁSQUEZ R, C. 2008. Evaluación DE una mezcla de harina de subproducto de camal avícola y equino en dietas de inicio y crecimiento para pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima – Perú.
- 30.- VERASTEGUI Q., M.E. 2007. Determinación de la energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (EMan) para aves de la harina de subproducto de aves. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima – Perú.
- 31.- WANG X.; PARSONS C.M. 1998. Order of Amino Acid Limitation in Poultry By-products Meal. *Journal british poultry science*. 39: 113-116.
- 32.- ZUMBADO, M.E.; MURILLO, M. 1986. Utilización de harina de desechos de matadero de aves y harina de pescado en dietas para pollos en iniciación. *Agronomía Costarricense (Costa Rica)*. (Mar-Set 1986). v. 10(1-2) p. 139-146.

VIII. ANEXOS

Anexo I. Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso de llegada.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PL	18	0.13	0.00	3.06

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.	3.7E-06	5	7.4E-07	0.34	0.8769
DIETA	1.8E-06	1	1.8E-06	0.84	0.3776
NIVELES	1.6E-06	2	8.2E-07	0.38	0.6922
DIETA*NIVELES	2.5E-07	2	1.3E-07	0.06	0.9431
Error	2.6E-05	12	2.2E-06		
Total	2.9E-05	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00151

Error: 0.0000 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	0.05	9	4.9E-04	A
VEGETAL	0.05	9	4.9E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00184

Error: 0.0000 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
5.00	0.05	6	6.0E-04	A
0.00	0.05	6	6.0E-04	A
10.00	0.05	6	6.0E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00261

Error: 0.0000 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
5	MIXTA	0.05	3	8.5E-04	A
0	MIXTA	0.05	3	8.5E-04	A
5	VEGET	0.05	3	8.5E-04	A
10	MIXTA	0.05	3	8.5E-04	A
0	VEGET	0.05	3	8.5E-04	A
10	VEGET	0.05	3	8.5E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo II. Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso en la etapa de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PI	18	0.97	0.95	2.85

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.14	5	0.03	67.42 <0.0001
DIETA	0.01	1	0.01	28.38	0.0002
NIVELES	0.12	2	0.06	147.89	<0.0001
DIETA*NIVELES	0.01	2	2.7E-03	6.47	0.0124
Error	0.01	12	4.2E-04		
Total	0.15	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02099

Error: 0.0004 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	0.74	9	0.01	A
VEGETAL	0.69	9	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02571

Error: 0.0004 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	0.80	6	0.01	A
5.00	0.75	6	0.01	B
10.00	0.60	6	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.03636

Error: 0.0004 gl: 12

DIETA	NIVELES	Medias	n	E.E.				
MIXTA	0.00	0.81	3	0.01	A			
VEGETAL	0.00	0.79	3	0.01	A	B		
MIXTA	5.00	0.76	3	0.01		B	C	
VEGETAL	5.00	0.73	3	0.01			C	
MIXTA	10.00	0.66	3	0.01				D
VEGETAL	10.00	0.55	3	0.01				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo III. Análisis de varianza y test LSD Fisher del peso en la etapa de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PC	18	0.95	0.93	2.79

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.67	5	0.13	43.58 <0.0001
DIETA	0.15	1	0.15	49.94	<0.0001
NIVELES	0.50	2	0.25	80.81	<0.0001
DIETA*NIVELES	0.02	2	0.01	3.16	0.0787
Error	0.04	12	3.1E-03		
Total	0.71	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05697

Error: 0.0031 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	2.08	9	0.02	A
VEGETAL	1.89	9	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06978

Error: 0.0031 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	2.16	6	0.02	A
5.00	2.04	6	0.02	B
10.00	1.76	6	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09868

Error: 0.0031 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	2.23	3	0.03	A
5	MIXTA	2.11	3	0.03	B
0	VEGET	2.10	3	0.03	B
5	VEGET	1.96	3	0.03	C
10	MIXTA	1.90	3	0.03	C
10	VEGET	1.62	3	0.03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo IV. Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso en la etapa de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPI	18	0.96	0.95	3.14

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.14	5	0.03	63.09 <0.0001
DIETA	0.01	1	0.01	26.02	0.0003
NIVELES	0.12	2	0.06	138.45	<0.0001
DIETA*NIVELES	0.01	2	2.8E-03	6.26	0.0137
Error	0.01	12	4.4E-04		
Total	0.15	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02164

Error: 0.0004 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	0.70	9	0.01	A
VEGETAL	0.64	9	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.02650

Error: 0.0004 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	0.75	6	0.01	A
5.00	0.70	6	0.01	B
10.00	0.56	6	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.03748

Error: 0.0004 gl: 12

DIETA	NIVELES	Medias	n	E.E.			
MIXTA	0.00	0.77	3	0.01	A		
VEGETAL	0.00	0.74	3	0.01	A	B	
MIXTA	5.00	0.71	3	0.01		B	C
VEGETAL	5.00	0.69	3	0.01			C
MIXTA	10.00	0.61	3	0.01			D
VEGETAL	10.00	0.51	3	0.01			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo V. Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPC	18	0.87	0.82	4.03

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento.		0.21	5	0.04	16.04	0.0001
DIETA	0.08	1	0.08	30.53	0.0001	
NIVELES	0.13	2	0.06	24.01	0.0001	
DIETA*NIVELES	4.4E-03	2	2.2E-03	0.83	0.4582	
Error	0.03	12	2.6E-03			
Total	0.24	17				

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05253

Error: 0.0026 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	1.33	9	0.02	A
VEGETAL	1.20	9	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06434

Error: 0.0026 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	1.36	6	0.02	A
5.00	1.29	6	0.02	B
10.00	1.16	6	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09099

Error: 0.0026 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	1.41	3	0.03	A
5	MIXTA	1.35	3	0.03	A B
0	VEGET	1.31	3	0.03	B C
10	MIXTA	1.25	3	0.03	C
5	VEGET	1.23	3	0.03	C
10	VEGET	1.07	3	0.03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo VI. Análisis de varianza y test LSD Fisher de la ganancia de peso acumulado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GPA	18	0.95	0.92	2.91

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.67	5	0.13	42.04 <0.0001
DIETA	0.15	1	0.15	47.91	<0.0001
NIVELES	0.50	2	0.25	78.05	<0.0001
DIETA*NIVELES	0.02	2	0.01	3.09	0.0826
Error	0.04	12	3.2E-03		
Total	0.71	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05792

Error: 0.0032 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	2.03	9	0.02	A
VEGETAL	1.85	9	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07093

Error: 0.0032 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	2.11	6	0.02	A
5.00	1.99	6	0.02	B
10.00	1.71	6	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.10032

Error: 0.0032 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	2.18	3	0.03	A
5	MIXTA	2.06	3	0.03	B
0	VEGET	2.05	3	0.03	B
5	VEGET	1.91	3	0.03	C
10	MIXTA	1.85	3	0.03	C
10	VEGET	1.58	3	0.03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo VII. Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento en la etapa de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CI	18	0.95	0.93	3.24

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.24	5	0.05	43.27 <0.0001
DIETA	0.05	1	0.05	42.53	<0.0001
NIVELES	0.19	2	0.10	84.29	<0.0001
DIETA*NIVELES	0.01	2	3.0E-03	2.63	0.1128
Error	0.01	12	1.1E-03		
Total	0.26	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.03449

Error: 0.0011 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	1.09	9	0.01	A
VEGETAL	0.99	9	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04224

Error: 0.0011 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	1.14	6	0.01	A
5.00	1.08	6	0.01	B
10.00	0.90	6	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05973

Error: 0.0011 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	1.17	3	0.02	A
5	MIXTA	1.14	3	0.02	A
0	VEGET	1.11	3	0.02	A
5	VEGET	1.02	3	0.02	B
10	MIXTA	0.97	3	0.02	B
10	VEGET	0.83	3	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo VIII: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento en la etapa de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC	18	0.70	0.57	3.78

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento.		0.16	5	0.03	5.49	0.0074
DIETA	0.11	1	0.11	19.76	0.0008	
NIVELES	0.04	2	0.02	3.39	0.0682	
DIETA*NIVELES	0.01	2	2.5E-03	0.45	0.6488	
Error	0.07	12	0.01			
Total	0.22	17				

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07728

Error: 0.0057 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	2.07	9	0.03	A
VEGETAL	1.91	9	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09465

Error: 0.0057 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	2.05	6	0.03	A
5.00	1.99	6	0.03	A B
10.00	1.93	6	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.13386

Error: 0.0057 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	2.12	3	0.04	A
5	MIXTA	2.09	3	0.04	A B
10	MIXTA	1.99	3	0.04	A B C
0	VEGET	1.97	3	0.04	B C
5	VEGET	1.88	3	0.04	C
10	VEGET	1.87	3	0.04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo IX: Análisis de varianza y test LSD Fisher del consumo de alimento acumulado.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA	18	0.88	0.83	2.95

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.71	5	0.14	17.81 <0.0001
DIETA	0.31	1	0.31	38.49	<0.0001
NIVELES	0.39	2	0.20	24.55	0.0001
DIETA*NIVELES	0.01	2	0.01	0.72	0.5069
Error	0.10	12	0.01		
Total	0.81	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09174

Error: 0.0080 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
MIXTA	3.16	9	0.03	A
VEGETAL	2.90	9	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.11236

Error: 0.0080 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
0.00	3.19	6	0.04	A
5.00	3.06	6	0.04	B
10.00	2.83	6	0.04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.15890

Error: 0.0080 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.	
0	MIXTA	3.29	3	0.05	A
5	MIXTA	3.22	3	0.05	A B
0	VEGET	3.09	3	0.05	B C
10	MIXTA	2.96	3	0.05	C D
5	VEGET	2.90	3	0.05	D
10	VEGET	2.70	3	0.05	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo X: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la conversión alimenticia en la etapa de inicio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAI	18	0.78	0.69	2.25

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento.		0.05	5	0.01	8.67	0.0011
DIETA	3.9E-03	1	3.9E-03	3.20	0.0987	
NIVELES	0.03	2	0.02	12.64	0.0011	
DIETA*NIVELES	0.02	2	0.01	7.43	0.0080	
Error	0.01	12	1.2E-03			
Total	0.07	17				

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.03598

Error: 0.0012 gl: 12

DIETA	Mediasn	E.E.
MIXTA	1.57	9 0.01 A
VEGETAL	1.54	9 0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04407

Error: 0.0012 gl: 12

NIVELES	Mediasn	E.E.
10.00	1.61	6 0.01 A
5.00	1.54	6 0.01 B
0.00	1.51	6 0.01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06232

Error: 0.0012 gl: 12

DIETA	NIVELES	Mediasn	E.E.
VEGETAL	10.00	1.63	3 0.02 A
MIXTA	5.00	1.59	3 0.02 A
MIXTA	10.00	1.59	3 0.02 A
MIXTA	0.00	1.52	3 0.02 B
VEGETAL	0.00	1.50	3 0.02 B
VEGETAL	5.00	1.48	3 0.02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo XI: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la conversión alimenticia de la etapa de crecimiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAC	18	0.73	0.61	4.04

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento.		0.13	5	0.03	6.42 0.0040
DIETA	0.01	1	0.01	2.58	0.1341
NIVELES	0.10	2	0.05	11.77	0.0015
DIETA*NIVELES	0.02	2	0.01	2.98	0.0890
Error	0.05	12	4.1E-03		
Total	0.18	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.06539

Error: 0.0041 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.
VEGETAL	1.60	9	0.02 A
MIXTA	1.55	9	0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.08008

Error: 0.0041 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.
10.00	1.68	6	0.03 A
5.00	1.54	6	0.03 B
0.00	1.51	6	0.03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.11325

Error: 0.0041 gl: 12

NIVELES	DIETA	Medias	n	E.E.
10	VEGET	1.75	3	0.04 A
10	MIXTA	1.60	3	0.04 B
5	MIXTA	1.55	3	0.04 B
5	VEGET	1.53	3	0.04 B
0	VEGET	1.51	3	0.04 B
0	MIXTA	1.50	3	0.04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo XII: Análisis de varianza y test LSD Fisher de la conversión alimenticia acumulada.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAA	18	0.79	0.70	2.96

Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento.		0.10	5	0.02	8.85	0.0010
DIETA	2.2E-03	1	2.2E-03	1.02	0.3326	
NIVELES	0.07	2	0.04	16.59	0.0004	
DIETA*NIVELES	0.02	2	0.01	5.03	0.0259	
Error	0.03	12	2.2E-03			
Total	0.12	17				

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04771

Error: 0.0022 gl: 12

DIETA	Medias	n	E.E.	
VEGETAL	1.58	9	0.02	A
MIXTA	1.56	9	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.05844

Error: 0.0022 gl: 12

NIVELES	Medias	n	E.E.	
10.00	1.66	6	0.02	A
5.00	1.54	6	0.02	B
0.00	1.51	6	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.08264

Error: 0.0022 gl: 12

DIETA	NIVELES	Medias	n	E.E.		
VEGETAL	10.00	1.71	3	0.03	A	
MIXTA	10.00	1.60	3	0.03	B	
MIXTA	5.00	1.56	3	0.03	B	C
VEGETAL	5.00	1.52	3	0.03	B	C
MIXTA	0.00	1.51	3	0.03		C
VEGETAL	0.00	1.51	3	0.03		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo XIII: Tabla Resumen con repeticiones

Parámetros	T-1			T-2			T-3			T-4			T-5			T-6		
	R1	R2	R3															
Peso Inicial	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Peso 21d kg	0.78	0.78	0.80	0.73	0.76	0.72	0.56	0.56	0.55	0.80	0.82	0.82	0.73	0.76	0.79	0.68	0.63	0.66
Peso 35d kg	2.14	1.98	2.16	1.90	2.01	1.97	1.62	1.65	1.60	2.28	2.17	2.22	2.08	2.11	2.14	1.93	1.86	1.92
Gan. Peso 21d	0.74	0.74	0.75	0.68	0.71	0.67	0.51	0.51	0.50	0.75	0.77	0.77	0.68	0.71	0.75	0.64	0.58	0.61
Gan. Peso 35d	1.36	1.20	1.36	1.18	1.26	1.25	1.06	1.09	1.06	1.48	1.35	1.40	1.35	1.34	1.35	1.25	1.23	1.26
Gan. Peso acum.	2.10	1.94	2.11	1.86	1.96	1.92	1.57	1.60	1.55	2.24	2.12	2.17	2.03	2.06	2.09	1.89	1.81	1.87
Consumo 21d	1.10	1.11	1.13	1.02	1.00	1.01	0.86	0.81	0.81	1.17	1.16	1.16	1.09	1.12	1.19	0.99	0.90	0.99
	1	1	1	8	7	0	2	5	1	4	4	3	4	3	0	8	1	8
Consumo 35d	2.05	1.90	1.97	1.84	1.84	1.97	1.95	1.85	1.81	2.16	2.03	2.17	1.97	2.17	2.13	1.97	2.01	2.00
Cons. Acum.	3.15	3.01	3.10	2.87	2.85	2.98	2.81	2.67	2.62	3.34	3.19	3.33	3.06	3.29	3.32	2.96	2.91	3.00
C.A. 21d	1.49	1.51	1.50	1.52	1.42	1.51	1.68	1.59	1.62	1.56	1.50	1.51	1.61	1.57	1.60	1.57	1.56	1.63
C.A. 35d	1.51	1.58	1.45	1.56	1.46	1.57	1.84	1.70	1.72	1.46	1.50	1.54	1.46	1.61	1.58	1.57	1.64	1.59
C.A. acum.	1.50	1.56	1.47	1.55	1.45	1.55	1.79	1.66	1.69	1.49	1.50	1.53	1.51	1.60	1.59	1.57	1.61	1.61
Sobrevivencia	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	90.0	100.	100.	100.	100.	100.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo XIV: Tabla de resultados por dietas experimentales.

Tipo de dieta	Vegetal			Mixta			
Nivel de inclusión HSCV (%)	0	5	10	0	5	10	
Parámetros	I	II	III	IV	V	VI	Cobb500
Peso Inicial	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
Peso 21d kg	0.79	0.73	0.55	0.81	0.76	0.66	0.94
Peso 35d kg	2.10	1.96	1.62	2.23	2.11	1.90	2.22
Gan. Peso 21d	0.74	0.68	0.51	0.77	0.71	0.61	0.90
Gan. Peso 35d	1.31	1.23	1.07	1.41	1.35	1.25	1.28
Gan. Peso acum.	2.05	1.91	1.58	2.18	2.06	1.85	2.17
Consumo 21d	1.11	1.01	0.83	1.17	1.14	0.97	1.11
Consumo 35d	1.97	1.88	1.87	2.12	2.09	1.99	2.33
Cons. Acum.	3.09	2.90	2.70	3.29	3.22	2.96	3.44
C.A. 21d	1.50	1.48	1.63	1.52	1.59	1.59	1.24
C.A. 35d	1.51	1.53	1.75	1.50	1.55	1.60	1.82
C.A. acum.	1.51	1.52	1.71	1.51	1.56	1.60	1.58
Sobrevivencia	100.00	100.00	100.00	100.00	96.67	100.00	NN

Anexo XIV: Requerimientos nutricionales Cobb 500.

Nutriente	Inicio (%)	Crecimiento (%)
Proteína bruta	21-22	19-20
Em aves Kcal/kg	3035	3108
Lisina Total	1.32	1.19
Metionina Total	0.50	0.48
Met-cist Total	0.98	0.89
Triptofano Total	0.2	0.19
Treonina Total	0.86	0.78
Arginina Total	1.38	1.25
valina Total	1.00	0.91
Calcio Total	0.90	0.84
Fosforo disponible	0.45	0.42
Sodio	0.16-0.23	0.16-0.23
Cloruro	0.17-0.35	0.16-0.35
Potasio	0.60-0.95	0.60-0.85
Acido linoleico	1.0	1.0

FUENTE: Cobb, 2012.

Anexo XV: Análisis microbiológico de la HSCV.

Microorganismo	Cantidad
<i>Escherichia coli</i>	<3 NMP/g*
<i>Salmonella sp</i> (25g)	Ausencia
<i>Clostridium perfringes</i>	<10 x 10 UFC/g**

*Número más probable por gramo.

**Unidades formadoras de colonia por gramo.

FUENTE: Inspectorate Services Perú, 2013.