



Efecto de un concentrado proteico a base de subproductos de camal avícola sobre el comportamiento productivo de pollos de carne

Effect of a protein concentrate based on poultry by-products on the productive performance of broiler chickens

Yanes Macavilca Chucle ; Víctor Vergara Rubín* ; Noelia Valverde Caldas

Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Avenida la Molina s/n, Lima, Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto del concentrado proteico de subproducto de camal avícola (CPSPCA) sobre el comportamiento productivo de los pollos de carne utilizando tres programas de alimentación. Se emplearon 90 pollos bebés machos de la línea Cobb, distribuidos en unidades experimentales según el diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos de 30 pollos y 3 repeticiones por tratamiento, y la prueba de Duncan para encontrar diferencias entre los valores promedios de los parámetros productivos determinados. Los tratamientos o programas de alimentación fueron: programa I (T1) o tratamiento control sin inclusión de CPSPCA, programa II (T2) con 5%, 10% y 16% de CPSPCA y programa III (T3) con 10%, 12% y 16% de CPSPCA en la etapa de inicio, crecimiento y acabado respectivamente. A los 42 días se encontraron diferencias estadísticas para el peso corporal ($p < 0,01$), ganancia de peso ($p < 0,01$) y consumo de alimento ($p < 0,05$), siendo el tratamiento control superior a los demás programas evaluados. No se encontró diferencia significativa ($p > 0,05$) para la conversión alimenticia. La mayor retribución económica del alimento se logró con el programa III y la menor retribución se dio con el tratamiento control.

Palabras clave: subproductos avícolas; torta de soya; pollos de carne; parámetros productivos.

ABSTRACT

The aim of the study was evaluated the effect of the protein concentrate of poultry by-products (CPSPCA) on the productive performance of broiler chickens using three feeding programs. Ninety male baby chickens of the Cobb line were used, distributed in experimental units according to the completely randomized design (DCA), with three treatments of 30 chickens and 3 repetitions per treatment, and the Duncan test to find differences between the average values of the determined productive parameters. The treatments or feeding programs were: program I (T1) or control treatment without inclusion of CPSPCA, program II (T2) with 5%, 10% and 16% of CPSPCA and program III (T3) with 10%, 12% and 16% of CPSPCA in starting, growing and finishing stage respectively. At 42 days, statistical differences were found for body weight ($p < 0.01$), weight gain ($p < 0.01$) and feed consumption ($p < 0.05$), the control treatment being superior to the others evaluated programs. No significant difference ($p > 0.05$) was found for feed conversion. The highest economic retribution for food was achieved with program III and the lowest compensation was obtained with the control treatment.

Keywords: poultry by-products; soybean meal; broilers; productive parameters.

1. Introducción

En los últimos años, la avicultura peruana ha destacado como una de las más importantes proveedoras de proteína animal (MINAGRI, 2019). En el año 2008, en el Perú se consumía aproximadamente 28 kilos de carne de pollo (27,6 kg/hab/año) (MINAG, 2010), una década después el consumo per cápita de esta carne fue de 49,45 kg/hab/año (MINAGRI, 2019), significando un incremento del 79%.

Debido a los constantes aumentos del precio del

alimento para animales por contener materias primas importadas como la torta de soya, cuyo precio incrementó durante el año 2018, se generan mayor costo de alimentación de las aves y el precio en granja (MINAGRI, 2018a), afectando tanto a productores como a consumidores. Siendo la proteína uno de los componentes más caros en los alimentos avícolas, diversas investigaciones se centran en la búsqueda de fuentes proteicas de alta calidad de origen animal y vegetal, como el plasma porcino secado por aspersión (Beski *et al.*, 2015),

la harina de despojos de aves (Silva et al., 2015), el ensilado seco de salmón (Valenzuela et al., 2015), la harina de plumas hidrolizada (Mandey et al., 2017), la harina de carne (Chávez, 2019) y la harina de canola (An et al., 2016) entre otros, que permiten reducir los costos de alimentación.

Entre las fuentes alternativas de proteína disponible se encuentran también los subproductos de camal avícola, constituidos por los residuos de carne, vísceras, sangre, plumas y aves muertas, de alto contenido proteico con aproximadamente 78% de proteína (INASSA, 2010). Teniendo en cuenta que en el año 2018 la producción de pollos en pie fue de 160,75 mil toneladas promedio mensual (MINAGRI, 2019), y que el 82% del ave es comestible en el mercado peruano (MINAGRI, 2018b), se tiene un potencial de 28,94 mil toneladas de subproducto avícola destinados a la industria para su transformación en harina. Además, según SENASA (2009) no existen restricciones legales para el uso de este insumo en la alimentación de las aves.

En las investigaciones realizadas con subproductos de beneficio de animales, Silva et al. (2014) concluye que con la inclusión de 53 a 67 g/kg de harina de despojos de aves en la dieta, se maximizan la performance y las características de la carcasa de las aves, respectivamente; Velásquez (2008) recomienda utilizar hasta 8% de una mezcla de harina de subproducto de aves y equinos en la dieta de pollos de carne; y Jafari et al. (2012) sugiere la inclusión de hasta 10% de harina de subproducto de camal avícola. Frempong et al. (2019) menciona que la inclusión de harina de subproductos avícolas en la ración, reduce el costo total de alimentación por kilo de peso ganado, y por ser un insumo proteico de calidad y con una digestibilidad de la proteína comparable con la harina de pescado, logra mejores pesos e ingesta diaria promedio de alimento. Según Meeker (2006), también ayuda a balancear las necesidades de aminoácidos y provee minerales altamente disponibles como el fósforo.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del concentrado proteico de subproducto de camal avícola (CPSPCA) en dietas para pollos de carne, utilizando tres programas de alimentación: programa I (0/0/0%), programa II (5/10/16%) y programa III (10/12/16%) en las etapas de inicio, crecimiento y acabado respectivamente; medido por los parámetros de peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica del alimento.

2. Materiales y métodos

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Aves (LINA), y las dietas experimentales se prepararon en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, ambos del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Los análisis químicos se efectuaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA).

Se utilizaron 90 pollos machos de 1 día de edad, de la línea Cobb 500, distribuidos al azar en nueve unidades experimentales de 10 pollos cada una. La evaluación se realizó para las tres fases de alimentación con una duración total de 42 días. En la fase de inicio (0 – 21 días) las aves se alojaron en baterías de cinco pisos con calefacción regulado por termostatos, y en las etapas de crecimiento (22 – 35 días) y acabado (36 – 42 días), en jaulas sin calefacción de cuatro pisos, cada una con comederos y bebederos que permitían el suministro *ad libitum* de las dietas y el agua. Mediante el manejo de cortinas, se mantuvo un ambiente adecuado según las variaciones de temperatura del medio exterior. Las aves fueron vacunadas al salir de la incubadora contra la enfermedad de Marek, Gumboro y Bronquitis Infecciosa Aviar. Los primeros tres días se le suministró en el agua de bebida vitaminas del complejo B, para reducir el estrés y mejorar su adaptación a la sala de experimentación.

Tabla 1
Valor nutritivo del CPSPCA¹

Nutriente (%)	Valor
Materia seca	94,54
Proteína total	77,94
Fibra cruda	0,78
Grasa total	9,24
EM (aves), Mcal/kg	2,76
Lisina total	4,46
Metionina total	0,83
Metionina-Cistina total	2,30
Arginina total	4,52
Treonina total	3,34
Triptófano total	0,60
Histidina total	2,29
Leucina total	7,09
Isoleucina total	2,27
Fenilalanina-Tirosina total	5,70
Valina total	5,43
Fósforo total	1,17
Fósforo disponible	1,08
Calcio	1,79
Sodio	0,26

¹ INASSA – International Analytical Services (2010).

Tabla 2

Composición porcentual de las dietas del Programa I y el valor calculado estimado

Ingredientes	Inicio	Crecim.	Acabado
	0%	0%	0%
CPSPCA	0,00	0,00	0,00
Maíz amarillo	58,90	64,24	68,36
Torta de soya, 47	34,74	28,40	24,60
Aceite de soya	1,96	3,04	3,00
Fosfato dicalcico	1,94	1,84	1,56
Carbonato de calcio	1,17	1,12	1,16
Sal común	0,47	0,40	0,40
DL-Metionina	0,29	0,32	0,28
L-Lisina	0,23	0,32	0,28
Premezcla Vit.-Min.	0,10	0,12	0,12
Cloruro de colina, 60	0,10	0,12	0,12
Inhibidor de hongos	0,10	0,08	0,12
Total, kg	100,00	100,00	100,00
Contenido nutricional			
Proteína, %	21,00	19,00	18,00
EM Aves, Mcal/kg	3,00	3,10	3,20
Lisina total, %	1,32	1,18	1,00
Metionina total, %	0,46	0,43	0,42
Met + Cis total, %	0,96	0,88	0,81
Triptófano total, %	0,23	0,20	0,19
Treonina total, %	0,90	0,80	0,76
Arginina total, %	1,42	1,27	1,20
Fósforo disponible, %	0,50	0,48	0,45
Calcio, %	1,00	0,96	0,90
Sodio, %	0,22	0,19	0,19

Tabla 3

Composición porcentual de las dietas del Programa II y el valor nutritivo estimado

Ingredientes	Inicio	Crecim.	Acabado
	5%	10%	16%
CPSPCA	5,00	10,00	16,00
Maíz amarillo	65,89	76,28	80,84
Torta de soya, 47	24,54	9,32	0,00
Subproducto de trigo	0,00	0,00	0,16
Aceite de soya	0,38	0,48	0,00
Fosfato dicalcico	1,73	1,40	0,88
Carbonato de calcio	1,12	1,04	1,00
Sal común	0,45	0,36	0,28
DL-Metionina	0,29	0,32	0,24
L-Lisina	0,31	0,44	0,24
Premezcla Vit.- Min.	0,10	0,12	0,12
Cloruro de colina, 60	0,10	0,12	0,12
Inhibidor de hongos	0,10	0,12	0,12
Total, kg	100,00	100,00	100,00
Contenido nutricional			
Proteína, %	21,00	19,00	18,00
EM Aves, Mcal/kg	3,00	3,10	3,20
Lisina total, %	1,33	1,19	1,03
Metionina total, %	0,47	0,43	0,42
Met + Cis, %	0,97	0,89	0,82
Triptófano total, %	0,21	0,20	0,19
Treonina total, %	0,90	0,81	0,76
Arginina total, %	1,43	1,26	1,20
Fósforo disponible, %	0,50	0,48	0,45
Calcio, %	1,00	0,96	0,90
Sodio, %	0,21	0,19	0,19

Tabla 4

Composición porcentual de las dietas del Programa III y el valor nutritivo estimado

Ingredientes	Inicio	Crecim.	Acabado
	10%	12%	16%
CPSPCA	10,00	12,00	16,00
Maíz amarillo	71,26	76,76	80,84
Torta de soya, 47	14,62	7,20	0,00
Subproducto de trigo	0,00	0,00	0,16
Aceite de soya	0,00	0,20	0,00
Fosfato dicalcico	1,53	1,36	0,88
Carbonato de calcio	1,20	1,04	1,00
Sal común	0,42	0,32	0,28
DL-Metionina	0,29	0,32	0,24
L-Lisina	0,38	0,44	0,24
Premezcla Vit.- Min.	0,10	0,12	0,12
Cloruro de colina, 60	0,10	0,12	0,12
Inhibidor de hongos	0,10	0,12	0,12
Total, kg	100,00	100,00	100,00
Contenido nutricional			
Proteína, %	21,00	19,00	18,00
EM Aves, Mcal/kg	3,00	3,10	3,20
Lisina total, %	1,33	1,18	1,02
Metionina total, %	0,46	0,42	0,42
Met + Cis, %	0,98	0,90	0,82
Triptófano total, %	0,22	0,21	0,19
Treonina total, %	0,91	0,80	0,76
Arginina total, %	1,43	1,26	1,20
Fósforo disponible, %	0,50	0,48	0,45
Calcio, %	1,00	0,96	0,90
Sodio, %	0,22	0,19	0,19

Tabla 5

Análisis de humedad y proteína de las dietas experimentales¹

Etapa	Dieta	Nivel	Nutrientes (%)	
			Hd.	Pt.
Inicio	D1	0%	12,15	21,26
	D2	5%	12,94	21,79
	D3	10%	12,59	22,30
Crecimiento	D4	0%	11,98	19,05
	D5	10%	12,43	19,43
	D6	12%	12,12	19,29
Acabado	D7	0%	11,71	18,08
	D8	16%	12,36	18,89

¹ LENA – Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (2011)
Hd.: humedad; Pt.: proteína.

El producto evaluado fue el concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSPCA), suministrado por la empresa PROCINSUR S.R.L. (2011), compuesto por harina de vísceras de aves, harina de plumas hidrolizadas y harina de sangre de aves, cuyo aporte de nutrientes se presentan en la [Tabla 1](#). El CPSPCA difiere de las harinas de subproducto de camal avícola nutricionalmente, por que estas no contienen harina de plumas hidrolizadas ni harina de sangre que aportarían proteína y aminoácidos como lisina, metionina y cistina, además de otros subproductos como molleja, hígado y corazón que son considerados comestibles en Perú a diferencia de otros países (Torres, 2019). El

CPSPCA es presentado al mercado en sacos negros de polipropileno de 50 kilos, estabilizado con antioxidantes certificados y una vida útil de seis meses.

Las dietas experimentales se formularon conforme a los requerimientos de la línea de pollos Cobb 500, utilizando programación lineal al mínimo costo por computadora. Se prepararon tres dietas para la fase de inicio, tres para la fase de crecimiento y dos dietas para la fase de acabado, estableciéndose tres programas de alimentación o tratamientos. Cada uno de los programas contó con un alimento de inicio, crecimiento y acabado diferenciándose por el nivel de concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSPCA), distribuidos en la forma que sigue:

Programa I: 0% - 0% - 0% de CPSPCA

Programa II: 5% - 10% - 16% de CPSPCA

Programa III: 10% - 12% - 16% de CPSPCA

La composición porcentual y el aporte nutricional calculado de las dietas experimentales se presentan en las [Tablas 2; 3 y 4](#). Las pruebas de determinación de la humedad y proteína por el método Semi - micro Kjeldahl, se muestran en la [Tabla 5](#). El suministro de alimento y de agua durante la evaluación fue *ad libitum*.

Los parámetros productivos evaluados fueron: peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica. Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos (programas de alimentación) y tres repeticiones ([Calzada, 1982](#)). La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de Duncan.

3. Resultados y discusión

Peso corporal y ganancia de peso

Los resultados del peso corporal y ganancia de peso por tratamiento se presentan en la [Tabla 6](#). No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) para el peso corporal en la etapa de inicio y crecimiento, ni para la ganancia de peso en la etapa de inicio; sin embargo, en la etapa de crecimiento, la ganancia de peso resultó ser estadísticamente superior ($p < 0,05$) en el programa II en comparación al programa III y al programa I o tratamiento control. En la etapa de acabado el peso corporal, la ganancia de peso y la ganancia de peso acumulada fueron estadísticamente superiores ($p < 0,01$) en el programa I. El reemplazo parcial de la torta de soya por CPSPCA hasta en un 74,6% mejora la ganancia de peso, pero el reemplazo total disminuye notablemente este parámetro a pesar de que el consumo de alimento no se ve afectado.

[Hassanabadi et al. \(2008\)](#) mencionan que la digestibilidad de los aminoácidos y la proteína son mayores para la torta de soya en comparación a la harina de subproductos de aves.

Tabla 6

Efecto del concentrado proteico de subproducto de camal avícola (CPSPCA) sobre el comportamiento productivo de los pollos de carne

Parámetros productivos	Programas			Nivel de signif.
	I (0/0/0)	II (5/10/16)	III (10/12/16)	
Peso corporal, g				
Inicial	0,048 ^a	0,049 ^a	0,049 ^a	NS
Inicio	0,881 ^a	0,836 ^a	0,833 ^a	NS
Crecimiento	2,078 ^a	2,114 ^a	2,051 ^a	NS
Acabado	2,748 ^a	2,618 ^b	2,554 ^b	**
Ganancia de peso, g				
Inicio	0,833 ^a	0,787 ^a	0,784 ^a	NS
Crecimiento	1,197 ^b	1,278 ^a	1,218 ^b	*
Acabado	0,670 ^a	0,504 ^b	0,503 ^b	**
Acumulado	2,700 ^a	2,569 ^b	2,505 ^b	**
Consumo de alimento, g				
Inicio	0,960 ^a	1,059 ^a	1,028 ^a	NS
Crecimiento	2,484 ^a	2,219 ^b	2,158 ^b	**
Acabado	1,377 ^a	1,372 ^a	1,320 ^a	NS
Acumulado	4,821 ^a	4,650 ^b	4,506 ^b	*
Conversión alimenticia				
Inicio	1,152 ^a	1,346 ^b	1,311 ^b	*
Crecimiento	2,075 ^b	1,736 ^a	1,772 ^a	**
Acabado	2,055 ^a	2,722 ^b	2,624 ^b	*
Acumulado	1,754 ^a	1,776 ^a	1,764 ^a	NS
R.E.R., %	100	105	106	

Inicial (1 día), inicio (1-21 días), crecimiento (22 - 35 días), acabado (36 - 42 días), acumulado (1 - 42 días).

R.E.R.: Retribución económica relativa.

^a y ^b promedios dentro de la misma fila con letras iguales no son estadísticamente diferentes.

NS: no significativo, *significativo ($p < 0,05$), **altamente significativo ($p < 0,01$).

El CPSPCA está compuesto por 30% de harina hidrolizada de plumas, que según [Eissler y Firman \(1996\)](#) tiene una digestibilidad de 70 a 75%, pero presenta un desbalance de aminoácidos, por lo cual el nivel máximo de uso es de 3% sin inclusión de aminoácidos sintéticos como metionina, lisina, histidina y triptófano. Al finalizar la evaluación, a los 42 días, la ganancia de peso acumulada del control fue superior a los demás programas evaluados, probablemente debido a una mayor ingestión de proteína y energía ([Tabla 7](#)).

Tabla 7

Ingestión de nutrientes al final de la evaluación¹

Nutriente	Programa I	Programa II	Programa III
	EM Mcal/kg	15,0	14,4
Proteína, g	926,3	921,1	894,9
Lisina, g	55,8	54,6	52,6
Met + Cis, g	42,2	41,3	40,1

¹ Calculado en base al alimento consumido.

EM: Energía metabolizable.

Los resultados respecto a la etapa inicial coinciden con los de [Jafari et al. \(2011\)](#), que al evaluar la inclusión de 5% y 10% de harina de subproductos de camal avícola, formulados en base a aminoácidos totales y digestibles en pollos de carne de 8 a 21 días de edad, no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para la ganancia de peso. También guardan relación con [Cancherini et al. \(2005\)](#), quienes al evaluar harinas de subproducto animal formuladas en base a proteína total e ideal, no encontraron diferencias para el peso corporal y la ganancia de peso con la dieta control a base de maíz y torta de soya comparado con el tratamiento con 6% de harina de subproducto avícola.

[Hassanabadi et al. \(2008\)](#), al sustituir la torta de soya por diferentes niveles de harina de subproductos de aves, sin incluir harina de plumas, sostiene los resultados de este trabajo al no mostrar significancia estadística ($p > 0,05$) para el peso corporal y ganancia de peso en la etapa de inicio, pero si en la etapa de acabado ($p < 0,01$), y para la ganancia de peso acumulada a los 42 días de evaluación; sin embargo difiere con los resultados de peso corporal y ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

Los pesos a los 42 días de edad fueron inferiores a los de [Silva et al. \(2014\)](#), que trabajaron con niveles de harina de despojos de aves en pollos machos de la línea Ross 308, y con [Frempong et al. \(2019\)](#), que al evaluar dos fuentes proteicas en reemplazo de la harina de pescado en pollos de la línea Cobb 500, obtuvieron pesos estadísticamente superiores con la torta de soya y la harina de subproductos avícolas respecto a la harina de pescado. El peso final del programa II fue similar al encontrado por [Chávez \(2019\)](#) cuando incluyó el 2% de harina de carne en la ración; pero la ganancia de peso fue superior.

Consumo de alimento

El análisis de variancia indica que no existe diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para el consumo de alimento en la etapa de inicio y acabado, pero sí para la etapa de crecimiento ($p < 0,01$) y para el consumo acumulado a los 42 días ($p < 0,05$), siendo el consumo de alimento del programa I, mayor al de los programas II y III ([Tabla 6](#)).

Al incluir los niveles de 10 y 12% de CPSPCA en las dietas de inicio y crecimiento de los pollos, como reemplazo a la torta de soya en un 67,2% y 74,6% respectivamente, aparentemente disminuye el consumo de alimento; no obstante, se logra una mayor ganancia de peso con respecto al control. Una posible razón es que, al

adicionar harina de subproductos avícolas a una dieta para pollos con proteína vegetal, se incrementa la proporción de proteína animal aumentando el valor biológico de la proteína en la dieta ([Hossain et al., 2003](#)). En la etapa de acabado al incluir 16% de CPSPCA, reemplazando en un 100% a la torta de soya, el consumo no es afectado.

Los resultados en la etapa inicial, al igual que [Jafari et al. \(2011\)](#), no registraron diferencias estadísticas. Además, [Hossain et al. \(2003\)](#), al reemplazar harina de pescado por harina de vísceras en dietas para pollos, no obtuvo diferencias para el consumo de alimento al incluir 4% y 8% en la etapa de inicio; sin embargo, difiere en la etapa de crecimiento al no presentar diferencias estadísticas para este parámetro. Por otro lado, en la etapa de crecimiento los resultados no guardan relación con los reportados por [Hassanabadi et al. \(2008\)](#), en pollos de 21 – 42 días de edad, que indican que la sustitución de torta de soya por harina de subproductos de aves no presenta diferencias estadísticas en niveles de inclusión de 3%, 6% y 9% respecto al control, pero disminuyen significativamente con niveles de inclusión de 12% y 15%.

Los consumos acumulados de los programas II y III registraron valores inferiores a los del estudio realizado por [Silva et al. \(2014\)](#), que, a diferencia de esta investigación, no observaron efectos significativos con la inclusión de 30, 60, 90 y 120 g/kg de harina de despojos de aves. Los resultados fueron mayores a los obtenidos con harina de carne por [Chávez \(2019\)](#); y a [Frempong et al. \(2019\)](#), quienes encontraron que el consumo acumulado con la harina de subproductos avícolas fue estadísticamente similar al obtenido con la harina de pescado.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia en el programa I fue estadísticamente más eficiente ($p < 0,05$) para la etapa de inicio y acabado que los programas III y II; por el contrario, en la etapa de crecimiento los valores más eficientes ($p < 0,01$) se obtuvieron en los programas II y III. No se presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para la conversión alimenticia acumulada.

Cuando los niveles de inclusión de CPSPCA presentes en la dieta ascienden a 10% y 12%, la conversión alimenticia mejora; cuando los niveles del producto evaluado se incrementan más allá del 12%, la conversión aumenta. La ganancia de peso disminuye cuando la torta de soya es totalmente reemplazada por el CPSPCA debido a

su baja digestibilidad, pudiendo ser una causa para la desmejora de la conversión alimenticia. Los resultados en la etapa de inicio difieren con los encontrados por Jafari et al. (2012) al no presentar diferencias significativas para la conversión alimenticia ($p > 0,05$) al adicionar 5% y 10% de harina de subproducto avícola en la etapa de inicio; pero, para la etapa de crecimiento y acabado, reportó que al adicionar 10% de harina de subproducto avícola de alto contenido proteico afecta negativamente este parámetro respecto a la dieta control. Hassanabadi et al. (2008) encontró diferencias estadísticas en pollos de 21 a 42 días de edad, siendo los tratamientos control y con el 3% de inclusión de harina de subproducto de aves, significativamente superiores a los demás niveles evaluados, además demuestra que la conversión alimenticia se incrementa a medida que los niveles de inclusión aumentan, de forma similar a lo observado por Chávez (2019) con la harina de carne.

Retribución económica

La mayor retribución económica (6% adicional respecto al control) se logró con el programa III. Este resultado puede deberse al menor precio del alimento comparado con el programa II y el control, así como también al menor consumo que tuvo el programa III frente a los demás programas. Los resultados concuerdan con Frempong et al. (2019), quienes afirman que reemplazar la harina de pescado por harina de subproductos avícolas reduce significativamente el costo total de alimentación por kilogramo de ganancia.

4. Conclusiones

El programa I produjo a los 42 días mayor ganancia de peso y consumo de alimento, pero generó menor retribución económica comparado con los programas II y III, sin afectar la conversión alimenticia.

En la etapa de crecimiento, la inclusión de 5% y 10% de CPSPCA (programa II) logró una mayor ganancia de peso frente a los programas I y III, pudiendo utilizarse como reemplazo parcial a la torta de soya.

Se recomienda realizar el estudio de salud intestinal de los pollos de carne al beneficio, evaluando previamente sustancias para determinar la inocuidad del producto.

ORCID

Y.P. Macavilca  <https://orcid.org/0000-0003-3577-1393>

V. Vergara  <https://orcid.org/0000-0002-1702-2789>

N. Valverde  <https://orcid.org/0000-0003-1351-9488>

5. Referencias bibliográficas

- An, B.K.; Jung, J.H.; Oh, S.T.; Kang, C.W.; Lee, K.W.; Lee, S.R. 2016. Effects of diets with graded levels of canola meal on the growth performance, meat qualities, relative organ weights, and blood characteristics of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 18(2): 351-356.
- Beski, S.S.M.; Swick, R.A.; Iji P.A. 2015. Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Anim. Nutrition* 1(2): 47-53.
- Calzada, J. 1982. *Métodos estadísticos para la investigación*. 5ta Edición. Editorial Milagros. Lima, Perú. 643 pp.
- Cancherini, L.C.; Junqueira, O.M.; Oliveira, M.C.; Andreotti, M.O.; Barboza, M.J.B. 2005. Utilização de subprodutos de origen animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 1 a 21 dias de idades. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34(2): 529-534.
- Chávez, L.P. 2019. Utilización de harina de carne en la producción de pollos de engorde Cobb-500 en Trujillo. Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Perú. 31 pp.
- Eissler, C.R.; Firman, J.D. 1996. Effects of feather meal on the performance of turkeys. *Journal Applied Poultry Research* 5: 246-253.
- Frempong, N.S.; Nortey, T.N.N.; Paulk, C.; Stark, C.R. 2019. Evaluating the effect of replacing fish meal in broiler diets with either soybean meal or poultry by-product meal on broiler performance and total feed cost per kilogram of gain. *Journal of Applied Poultry Research* 28(4): 912-918.
- 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): 303-307.
- Hossain, M.H.; Ahammad, M.U.; Howlider, M.A.R. 2003. Replacement of fish meal by broiler offal in broiler diet. *International Journal of Poultry Science* 2(2): 159-163.
- INASSA – International Analytical Services. 2010. *Contenido nutricional del concentrado proteico de subproducto de camal avícola*. Perú.
- Jafari, M.; Yahya, E.; Hussein, J.; Kanbiz, N.; Mahboob, N. 2011. Evaluation of protein and energy quality of poultry by-product meal using poultry assays. *African Journal of Agricultural Research* 6(6): 1407-1412.
- Jafari, M.; Yahya, E.; Hussein, J.; Hussein, J.; Hassan, G. 2012. Utilization of poultry by-product meal in diets for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research* 7(9): 1425-1430.
- Mandey, J.S.; Rahasia, C.A.; Sondakh B.F.J.; Pontoh, C.J.; Leke, J.R. 2017. The effect of dietary substitution of hydrolyzed feather meal to anchovy fish meal on nutrients retention, performance and economic potential of broiler chickens. En *Proceedings of the 15th ASEAN Conference on Food Science and Technology, Vietnam, 14-17 nov, 2017*.
- Meeker, D.L. 2006. *Essential rendering. All about the animal by-products industry*. The National Renderers Association. Arlington, USA. 302 pp.
- MINAG – Ministerio de Agricultura. 2010. *Sector avícola junio 2010*. Oficina de estudios estadísticos.
- MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego. 2018a. *Panorama de la comercialización de aves en Lima Metropolitana y Callao*. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas Agrarias (DGPA).
- MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego. 2018b. *Pollo: Comercialización en Lima*. Dirección General de Políticas Agrarias (DGPA).
- MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego. 2019. *Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos avícolas*. Mes de julio. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias.
- PROCINSUR – Procesamiento de insumos del sur. 2011. *Concentrado proteico de subproducto de camal avícola*. Ficha Técnica. Arequipa, Perú.
- SENASA – Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2009. *Resolución Jefatural N° 064-2009-AG-SENASA*.
- Silva, E.P.; Rabello C.B.; Lima, M.B.; Ludke, J.V.; Arruda, E.M.; Albino, L.F. 2014. Poultry offal meal in broiler chicken feed. *Scientia Agricola* 71(3): 188-194.

Torres, N.M. 2019. Evaluación de cuatro niveles de harina de subproducto de aves en el alimento de las codornices en postura. Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú. 58 pp.

Valenzuela, C.; Carvallo, F.; Morales, M.S.; Reyes, P. 2015. Efecto del uso de ensilado seco de salmón en dietas de pollos broiler

sobre parámetros productivos y calidad sensorial de la carne. *Archivos de Medicina Veterinaria* 47(1): 53-59.

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 de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú. 64 pp.

