



Artículo original / Original article

Efecto de la harina de semilla de copoazú y probióticos en dieta de codornices en postura, sobre la respuesta productiva, sistema gastrointestinal y colesterol total en yema de huevo

Effect of cupuassu seed meal and probiotics in the diet of laying quail, on the productive response, gastrointestinal system and total cholesterol in egg yolk

Homero Gómez-Matos ^{1*} ; Fanny Lizaraso-Huaman ¹ ; Carla Merediz -Durant ¹ ; Jhon Corimaya-Astete ¹

¹Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios, Perú

Recibido: 06/11/2021

Aceptado: 22/12/2021

Publicado: 25/01/2022

*Autor de correspondencia: hgomez@unamad.edu.pe

Resumen: La semilla de copoazú se utiliza como insumo no tradicional para alimentación de animales monogástricos. El objetivo del artículo fue evaluar el efecto de la harina de semilla de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en la dieta de codornices en postura (*Coturnix coturnix japonica*), sobre la respuesta productiva y colesterol total en yema de huevo, mediante dos tratamientos: T1: dieta control (0% HSC, 0.1% probiótico) y T2: dieta con (15% HSC y 0.1% probiótico). El estudio se realizó en las instalaciones del local de la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, con una duración de 35 días. Se utilizaron 150 codornices hembras jóvenes recién entradas en la fase de postura, procedentes de un mismo lote, las cuales fueron distribuidas al azar en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, formando 10 unidades experimentales (jaulas) con 15 codornices. Los parámetros evaluados fueron el porcentaje de postura y los rendimientos productivos. Los promedios se analizaron mediante la prueba de Tukey. Los resultados de las variables productivas no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

Palabras clave: bacterias probióticas, calidad de huevo, *Coturnix coturnix japonica*, *Theobroma grandiflorum*

Abstract: The cupuassu seed is used as a non-traditional feed ingredient for monogastric animals. The objective of the article was to evaluate the effect of cupuassu seed meal (*Theobroma grandiflorum*) in the diet of laying quail (*Coturnix coturnix japonica*), on the productive response and total cholesterol in egg yolk, through two treatments: T1: control diet (0% HSC, 0.1% probiotic) and T2: diet with (15% HSC and 0.1% probiotic). The study was carried out in the premises of the Universidad Nacional Amazonica Madre de Dios, with a duration of 35 days. 150 young female quails recently entered the laying phase, from the same batch, were used, which were randomly distributed in four treatments with three repetitions each, forming 10 experimental units (cages) with 15 quails. The parameters evaluated were the laying percentage and the productive yields. The means were analyzed using the Tukey test. The results of the productive variables did not show significant differences ($p > 0.05$).

Keywords: probiotic bacteria, egg quality, *Coturnix coturnix japonica*, *Theobroma grandiflorum*

1. Introducción

Una de las especies incrementales en la producción pecuaria, es la crianza de codornices, siendo una actividad de alto rendimiento, baja inversión, poco requerimiento de espacio de terreno, rápido retorno de capital, valor nutricional de su carne y huevos, bajo costo de producción, rápido crecimiento, rusticidad y la precocidad. Estas características convierten a las codornices en una fuente alternativa de proteína animal a bajo costo y con excelentes beneficios para la salud del consumidor final (Móran Arce, 2018) (Pajuelo Ticeran, 2002)

Las codornices presentan producciones superiores en avicultura a cualquier otra gallinácea conocida (Ciriaco, 1994). Cumpa (1999) señala que, en condiciones especiales de iluminación, el porcentaje de puesta oscila entre 80-82 y aproximadamente 300 huevos por codorniz al año, consumiendo diariamente de 20 a 23 g. Por otro lado, Sagarpa (2009) indica que, la codorniz japonesa es la más eficiente, alcanza un peso de 115 g a 180g. Las hembras pesan 10 g a 20 g más que los machos, la conversión alimenticia se encuentra para obtener 1 kg de carne entre 1.6 kg - 1.7 kg; para producir un kilo de huevo necesita 3 kg de alimento.

En este sentido, la alimentación en codornices es un proceso importante y decisivo en la calidad final del producto, ya que representa entre el 65% al 70% de los costos, porcentajes que tienden a crecer por los escasos de insumos primarios. Es por ello que se realizan estudios de diversos alimentos que puedan ser utilizados en la dieta de las aves, conocer el aporte nutricional y reducir los costos de producción (Silva Silva, 2018).

Los insumos usados en la dieta de codornices proporcionan los nutrientes necesarios para la formación del huevo, siendo la proteína y la grasa de mayor interés en la formación y calidad. Las codornices son las aves que contienen menor cantidad de colesterol total en la yema de huevo en comparación de una ponedora, pato o pavo, logrando ser un producto saludable, sin embargo, esta puede perjudicarse si se añade insumos que varíen su contenido de colesterol y la disminución de la calidad total del huevo.

Cossio Buitrago (2012) sostiene que, los probióticos son microorganismos vivos que se adicionan a un alimento que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes tienen efecto beneficioso, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciar el sistema inmunológico. Se desconocen trabajos del uso de probióticos en dietas de codornices sobre los parámetros productivos y calidad de huevo.

Ahora bien, la producción de huevos en la región Madre de Dios - Perú, se ha incrementado progresivamente durante las últimas décadas, principalmente de gallinas de postura y chacra. En relación de la producción de huevos de codorniz, también se ha desarrollado y convertido en una alternativa de alimentación. Empero, en estas especies los criterios de mayor masa de huevo por ave alojada y una eficiente conversión alimenticia y menor contenido de colesterol, no son tomados en cuenta para lograr una productividad eficaz (Rivera Callpa, 2015).

La baja disponibilidad y conocimiento de los nutrientes en los ingredientes de los subproductos de la agroindustria de origen vegetal para la alimentación animal perjudica económicamente, elevando sus costos en los sistemas de producción y al medio ambiente, siendo depositados en el suelo drenados por acción del agua de lluvia.

El uso de la semilla de copoazú sobre la calidad de huevos en aves de postura, en particular de codornices, son recientes y todavía escasos, siendo reconocida su consumo en peces, donde Castillo Quispe & Castillo Quispe (2017) sostienen que, puede ser incluida desde 5% a 15% en la formulación de dietas balanceadas sin afectar el desarrollo normal.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la harina de semilla de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y probióticos en dieta de codornices en postura (*Coturnix coturnix japonica*), sobre la respuesta productiva, sistema gastrointestinal y colesterol total en yema de huevo en el distrito de Tambopata, Madre de Dios.

2. Materiales y métodos

Tipo y diseño de investigación

Se llevó a cabo una investigación aplicada de diseño experimental. Los parámetros evaluados fueron el porcentaje de postura semanal (%P), peso promedio del huevo semanal (g), masa del huevo, consumo de alimento (gr/ave/día), conversión alimenticia, color de la yema, colesterol y morfometría intestinal.

Unidad de análisis

Se utilizaron 150 codornices hembras (*Coturnix japonica*) de 60 días con peso promedio de 110 gr/ave a 130 gr/ave, procedentes de Lima, las cuales fueron distribuidas en dos grupos de 75.

Procedimiento experimental

Es pertinente recalcar que las codornices de postura previo al inicio del experimento, estuvieron alimentados con dietas comerciales tipo concentrado (polvillo).

Primeramente, se obtuvo la harina de semilla de copoazú, siguiendo las etapas de recolección, extracción de semilla, secado y molienda. Los frutos (50 kg) procedieron de la provincia de Tambopata, distrito Inambari de la comunidad Unión Progreso. Posteriormente, se formularon dos dietas al mínimo costo y de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la etapa de postura de codornices. Se emplearon harina de maíz amarillo, torta de soya; además de los micro insumos como sal común, fosfatodicalcico, carbonato de calcio, DL-metionina, HCL-lisina, cloruro de colina 60%, premezcla vit-min, secuestrante micoto, antihongo, treonina y bicarbonato de sodio (Tabla 1).

Tabla 1. Formulación dietas experimentales de los tratamientos

Insumos	Dieta 1	Dieta 2
	Tratamiento 1	Tratamiento 2
	Porcentaje	
Maíz amarillo	60	64
Harina semilla copoazú	15	0
Torta de soya	13	24
Carbonato de calcio	9.60	9.65
Fosfato Monodicalcico	1.70	1.70
Sal común	0.40	0.40
DI Metionina	0.15	0.15
Premezcla vitaminas y min. (*)	0.10	0.10
Probiótico	0.10	0.10
Total	100	100
Contenido nutricional calculado		
Materia seca, %	90.10	90.27
Proteína cruda, %	20.15	20.10
Fibra cruda, %	3.44	3.48
Energía metabolizable, kcal/kg	2873	2872
Lisina, %	1.11	1.19
Metionina, %	0.48	0.47
Triptófano, %	0.25	0.23
Calcio, %	4	4
P disponible, %	0.46	0.41
Costo por kg, S/.	1.95	1.85

Validadas las dietas, se procedió a la etapa experimental durante 6 semanas. Como se utilizaron 75 codornices por tratamiento, cinco codornices representaron una unidad experimental. Estas permanecieron en jaulas individuales, bajo un régimen de 4 hrs de luz extra, desde las 6:30 pm

hasta las 10:30 pm. Asimismo, se adicionó los probióticos de cepas a una sola dosis mezclado en el alimento diariamente.

Los equipos utilizados incluyen una balanza de precisión de 0.50 kg de capacidad con error de 0.10 g para pesar el alimento suministrado diariamente y el peso total de huevos recolectados de cada repetición. En el caso de colesterol total en la yema de huevos fue evaluada en un laboratorio externo y expresada en mg/100 g de muestra.

Procesamiento estadístico

Para el análisis de los indicadores productivos se utilizó el Diseño Completamente Aleatorio (DCA), Tukey y ANOVA. Se tuvo dos tratamientos, cada tratamiento con 5 repeticiones (1 jaula representa una repetición) y cada repetición de 15 codornices.

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis proximal de la harina de semilla de copoazú

La Tabla 2 reporta el análisis proximal de la harina de semilla de copoazú. El contenido de proteína fue 8.35%, inferiores a los reportados por Melgarejo et al. (2006), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (1999) y Soto & Vilcapoma (2012). De acuerdo a Pérez Alferes (2015), la diferencia de un producto se podría deber al tipo de variedad y lugar de origen.

El contenido de fibra fue 7.8%, superior a la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (1999) citado por Melgarejo et al. (2006), se presume que la diferencia se debe a la variedad y lugar de cultivo. El contenido de grasa por método de extracto etéreo en alimentos fue de 40.20%, similar resultado reportado por Perazzo Costa et al. (2007) en donde encontró valores de grasa a 40.67%.

El contenido de ceniza total en la harina de semilla de copoazú fue de 3.42%, encontrándose en el rango reportado por Perazzo Costa et al. (2007) en donde encontraron valores de ceniza a 3.05%, así también como la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (1999) y Mantilla Melo & Mejía Fonseca (2014), estos resultados se deben a que, en el copoazú, los contenidos de minerales son absorbidos en función de la época de colecta y concentración.

Tabla 2. Resultado del análisis proximal de la harina de semilla de copoazú

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	(%)	8.75
Proteína Total	(%)	9.40
Extracto etéreo	(%)	39.70
Fibra	(%)	7.60
Ceniza Total	(%)	3.40
Carbohidratos	g/100g	29.75

3.2. Análisis proximal de las dietas experimentales

Los resultados del análisis proximal de las dietas experimentales (Tabla 3), se encuentran en los rangos permitidos de acuerdo al requerimiento nutricional de codornices en etapa de postura. Esto quiere decir que tanto los ingredientes y nutrientes que se utilizaron para la formulación de raciones al mínimo costo por programación lineal, fueron tanto isocalóricas y isoprotéicas. Estas dietas experimentales fueron en forma de concentrado (polvillo).

Tabla 3. Resultados del análisis proximal de las dietas experimentales

Ensayo	T1	T2
Fibra (%)	3.41	3.56
Proteínas (%)	20.02	20.78
Carbohidratos(g/100g)	52.41	53.41

Humedad (%)	11.30	11.25
Extracto (%) etéreo	8.23	8.88
Ceniza total (%)	9.22	9.96

3.3. Análisis de color de yema con inclusión de Harina de Semilla de Copoazú (HSC)

El color de la yema es un indicador subjetivo de la calidad del huevo que es importante porque influencia positivamente en las preferencias del consumidor. La comparación de medias mostro que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre la dieta control con los demás tratamientos en la pigmentación de los huevos hasta la cuarta semana (Tabla 4). La pigmentación de los tratamientos de acuerdo a la escala de Roche estuvo en torno a 8 a 10, indicando una coloración amarilla clara a un amarillo (Figura 1).

Tabla 4. Color de yema de huevo (Escala de roche)

Semanas	T1- 0% HSC	T2- 15% HSC	P	
1	9.00a	9.10a	0.9383	NS
2	8.75a	8.20a	0.9226	NS
3	8.25ab	8.20b	0.5035	NS
4	8.25a	8.20a	0.6272	NS
5	8.25a	8.50b	0.2001	NS
6	8.00b	8.00b	0.1001	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)



Figura 1. Evaluación de la coloración de la yema de huevo de codornices

3.4. Porcentaje de postura en las dietas con inclusión de HSC

La Tabla 5 expone los resultados del porcentaje de postura por ave/día y por ave alojada. Al efectuarse el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) durante la segunda semana. La tendencia muestra que el mayor porcentaje de postura se logra con la inclusión de 15% de HSC, Las codornices presentaron un mayor porcentaje de postura en el tratamiento 2 (15% HSC) obteniendo un 83.76%; superior al tratamiento control (0% HSC) con un 82.25% de postura, no siendo significativos entre los tratamientos durante el tiempo que duro la prueba.

No hay información sobre trabajos en codornices, sin embargo, Martínez Aguilar et al. (2012) evaluaron 160 gallinas ponedoras de la línea White Leghorn de 33 semanas de edad, durante 91 días con cuatro tratamientos y 20 repeticiones. Determino que las dietas con harina de semilla de calabaza en no difirieron significativamente ($P > 0.05$) en el porcentaje de postura, peso del huevo, conversión alimenticia, huevos rotos, y el peso inicial de las gallinas, no obstante, sostiene que el uso excesivo de harina de semilla de calabaza en dietas para ponedoras descendió en relación al testigo en 12.6%; esto se debe a que la composición química y calidad nutritiva de la pasta semilla de calabaza son inferiores cuando se comparan con la semilla de calabaza integral rica en nutrientes esenciales.

Tabla 5. Comparación de medias Tukey del porcentaje de postura por tratamiento

Semanas	T1-0% HSC	T2-15% HSC	P	
1	74.04 ^a	77.45 ^a	0.6695	NS
2	78.71 ^b	78.38 ^a	0.0142	NS
3	79.00 ^a	79.71 ^a	0.2827	NS
4	80.25 ^{ab}	80.59 ^{ab}	0.0842	NS
5	80.72 ^{ab}	80.06 ^{ab}	0.1016	NS
6	80.55 ^{ab}	80.15 ^{ab}	0.0974	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

3.5. Consumo de alimento en las dietas con inclusión de HSC

Los resultados del consumo de alimento con inclusión de HSC en las codornices se muestran en la Tabla 6. No existió diferencia estadística ($P > 0,05$) entre los tratamientos, los valores obtenidos fueron evidenciados por semanas, encontrándose en la semana 2 y 3 el mayor consumo de alimento con dietas que tienen 5% de inclusión de HSC con 1942.5 g en comparación con el tratamiento control que fue de 1860 g.

Tabla 6. Comparación de medias Tukey del consumo de alimento por tratamiento

Semanas	T1-0% HSC	T2- 15% HSC	P	
1	1878.0 ^a	1867.5 ^a	0.514	NS
2	1942.5 ^b	1912.5 ^a	0.018	NS
3	1860.0 ^a	1942.5 ^a	0.381	NS
4	1912.5 ^{ab}	1815 ^{ab}	0.056	NS
5	1785 ^{ab}	1822.5 ^{ab}	0.114	NS
6	80.55 ^{ab}	80.15 ^{ab}	0.0974	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

Los resultados demuestran que conforme el ave se adapte a la dieta con HSC, esta tiene tendencia a incrementar el consumo de HSC, además de estimular la palatabilidad en el pienso. Así, Nadia, L. et al. (2008) demostraron mayor incremento en el consumo de alimento de ponedoras alimentadas en los piensos con 0.5% de palillo.

El consumo de alimento puede diferir de la zona en donde se está produciendo la codorniz japonesa. Cumpa (1999) menciona que, el consumo de alimento de codornices oscila entre 25 g y 30 g, además señala que la eficiencia en conversión alimenticia consiste en 3 kg de alimento para producir 1 kg de huevo.

3.6. Masa de huevo semanal por ave alojada

La Tabla 7 muestra las masas de huevos promedios obtenidos durante las seis semanas, logrando un promedio de 288.30 g para el tratamiento control, estos datos difieren de los obtenidos por Flores (1998), quien logró una masa de huevos de 893.5 g. La masa superior se debe al número de aves que se usaron (densidad poblacional de codornices), cambio climático, como temperatura, estación del año, tipo de pienso empleado.

Tabla 7. Comparación de medias Tukey de la masa de huevo

Semanas	T1-0% HSC	T2-15% HSC	P	
1	279.45 ^{ab}	279.20 ^{ab}	0.311	NS
2	282.30 ^a	281.94 ^a	0.074	NS
3	288.40 ^a	288.3 ^a	0.214	NS
4	286.11 ^a	285.92 ^a	0.102	NS
5	282.43 ^a	282.50 ^a	0.091	NS
6	284.87 ^a	284.41 ^a	0.350	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

3.7. Peso de huevo semanal por ave alojada

De acuerdo a la Tabla 8, se ha logrado un promedio de 11.75 g para el tratamiento control en comparación con la dieta con HSC que fue de 11.74 siendo no significativo ($p > 0.05$). Estos resultados coinciden con los reportado por Nadia, L. et al. (2008), quienes demostraron que los pesos de huevos se incrementaron significativamente en gallinas de postura alimentadas con dietas aditivadas con palillo con un nivel de 0.5% de la dieta basal. Por otro lado, Moorthy et al. (2009) registraron que no hubo efecto significativo en la producción por ave alojada y porcentaje de postura diario en gallinas Leghorn alimentadas con raciones con 0.1% de palillo.

Suárez Fernández & Verdezoto Morales (2012) demostraron que, en el rendimiento productivo en codornices, el peso del huevo no mostró diferencias estadísticas según el análisis de varianza ($p > 0.05$). El cual informó que el peso del huevo fue de 8-13 g, siendo el de mayor peso de huevo fue de 10.44 g y bajo peso 9.95 g. Siendo este peso de huevo numéricamente bajo a comparación de nuestra investigación, afirmamos que se puede utilizar la harina de semilla de copoazú en la crianza de codornices sin presentar efectos negativos en el peso de huevo.

Tabla 8. Comparación de medias Tukey del peso del huevo

Semanas	T1-0% HSC	T2-5% HSC	P	
1	11.08a	11.22a	0.234	NS
2	11.75a	11.74a	0.145	NS
3	11.42a	11.43a	0.104	NS
4	11.48a	11.40a	0.301	NS
5	11.40a	10.90a	0.082	NS
6	10.76a	10.85a	0.097	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

3.8. Conversión alimenticia

Los resultados indican que para la variable conversión no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las medias de los tratamientos monitoreados en el proyecto, los indicadores fueron: el tratamiento control (3,35) en comparación con el tratamiento con la dieta incluida la HSC que fue de 2.97. Resultados similares fueron encontrados por Cumpa (1999), quien obtuvo una conversión alimenticia de 3.0; Ciriaco (1998) de 3.6 y Flores (1998) de 3.27.

Los valores en conversiones alimenticias son producto de la masa de huevo producido, que guarda relación con la tasa de postura, y a la vez aumenta desde su inicio de la producción, por consiguiente, tiende a mejorar durante las primeras semanas de postura (Puelles, 1995). Además, se adicionó probióticos al agua en los bebederos solo para la dieta con HSC en las primeras semanas de postura, para ir disminuyendo posteriormente pasado el pico de postura.

Tabla 8. Comparación de medias Tukey de la conversión alimenticia

Semanas	T1-0% HSC	T2-15% HSC	P	
1	3.35a	3.06a	0.134	NS
2	3.31a	3.02a	0.281	NS
3	3.26a	3.10a	0.241	NS
4	3.29a	2.97a	0.132	NS
5	3.27a	3.10a	0.135	NS
6	3.31a	3.15a	0.098	NS

a, b Valores promedios con letras diferentes dentro de una misma fila difieren estadísticamente ($p > 0.05$)

3.9. Sistema agroindustrial

El efecto de la harina de semilla de copoazú sobre el sistema gastrointestinal, fue evaluado mediante la morfometría intestinal logrados a través de la histología (Figura 2) por microtomía

de muestras de duodeno para determinar la altura de vellosidades y profundidad de criptas y la relación vellosidades/criptas. Los resultados se exponen en la Tabla 9.

Tabla 9. Morfometría intestinal por tratamiento en dietas con HSC

Medidas tomadas	T1-0% HSC	T2-15% HSC
Largo de vellosidad (μm)	275.2	290.8
Ancho de vellosidad (μm)	24.83	30.65
Área de vellosidad (μm^2)	0.21	0.28
Profundidad de cripta (μm)	38.64	36.45
Índice Intestinal (μm)	8.87	7.97

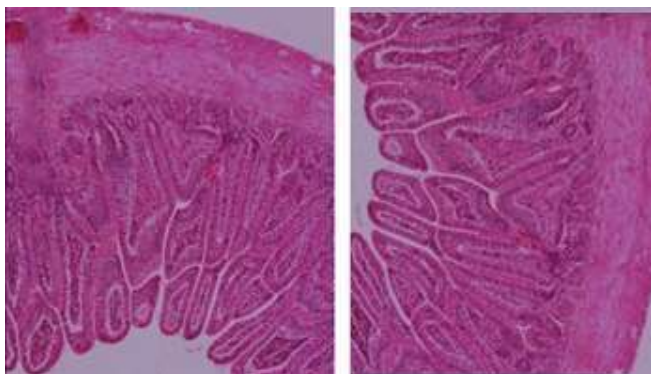


Figura 2. Corte histológico intestinal del duodeno de codornices alimentadas con dietas control y HSC

No se realizó análisis de varianza debido a la poca cantidad de muestras y su elevado costo. Los resultados demuestran que el tratamiento control tuvo una altura de vellosidades y profundidad de criptas menos que a comparación del control, esto se debe a que el tratamiento con el uso de harina de semilla de copoazú y probiótico mejoró el desarrollo intestinal, esto se ve reflejado en las codornices que fueron suplementadas con copoazú por el contenido fibra total y por su poder de estimular el peristaltismo y crecimiento de vellosidades logrando mayor porcentaje carcasa y bajo contenido de grasa abdominal que de acuerdo a la investigación no se llegaron a realizar.

Por otro parte, el índice solo mostró incremento en el tratamiento con las dietas suplementados con copoazú, reflejando una buena proliferación celular en las criptas intestinales en el duodeno de las codornices para mantener el balance entre descamación y la renovación celular. Esto coincide con el estudio de Edens (2003), quien encontró diferencias significativas utilizando probióticos, mejorando la digestión, la absorción y la disponibilidad de nutrientes, lo que acompañó con un efecto positivo en la actividad intestinal y el aumento de las enzimas digestivas.

3.10. Colesterol total de las dietas de control y con inclusión de HSC

El contenido de colesterol/huevo fue de 1,26 g/100g de yema para el tratamiento control y 1.13 g/100g de yema con HSC, esto se refleja por el incremento de las microvellosidades intestinales y como consecuencia del aporte de fibra del copoazú y probióticos. Se logró una disminución del colesterol total en la yema de huevo. Los valores no exceden la cantidad máxima que debe consumir una persona sana en un día (265 mg de colesterol). Además, el huevo contiene lecitina, la cual bloquea la absorción del colesterol y permite que el consumo moderado de este alimento sea saludable (Cardona Gálvez et al., 2005).

Valles Tananta (2013) menciona que, durante la alimentación de gallinas Hy line brown, obtienen la energía de su alimento y se direccionan a la producción de tejido, ya que estas gallinas están destinadas a producir más huevo en el menor tiempo posible, generando desbalance de nutrientes

principalmente de proteína y energía de la ración de gallinas criollas provocando adaptación del animal para sobrevivir.

4. Conclusiones

Bajo las condiciones de selva baja en que se ejecutó la investigación y en referencia a los resultados logrados, se concluye que el peso y la masa de huevo lograron ser mayores numéricamente para codornices alimentadas con dietas que contenían HSC, la pigmentación de la yema no fue significativo entre los tratamientos control y usando HSC, y los índices de producción de huevos no afectó significativamente durante el periodo de ejecución.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no incurren en conflicto de intereses.

Contribución de autores

G-M, H., L-H, F.: conceptualización, análisis formal, investigación, escritura (preparación del borrador final), redacción (revisión y edición).

M-D, C., C-A, J.: metodología, investigación, curación de datos.

Referencias bibliográficas

- Cardona Gálvez, M., Díaz Lorenzo, Tamara Sánchez Azahares, Y., Caballero Torres, A., & Morejón Martín, P. (2005). Metodología de Proyecto para el perfeccionamiento de la atención de alimentos en conflicto. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 36. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525059.pdf>
- Castillo Quispe, S., & Castillo Quispe, H. (2017). *Efectos de la Inclusión de la Harina de semilla de copoazú (theobroma grandiflorum) en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil de paco (piaractus brachyomus) [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/241>
- Ciriaco, P. (1994). Estudio de Codorniz en Baja California. Crianza de la codorniz. Programa de Investigación y Proyección Social en Aves.
- Cossio Buitrago, P. C. (2012). *Efecto de la levadura (Sacharomyces cerevisiae) como alimento probiótico sobre el grosor de la cascara del huevo de gallinas de la línea harco [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/7942%0A>
- Cumpa, M. (1999). Perspectivas de la explotación de la codorniz japonesa. *Revista Agroenfoque*. Edición n° 108. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.134.150>
- Edens, F. (2003). An alternative for antibiotic se in poultry: probiotics. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 5(2), 75–97. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2003000200001>
- Flores, J. (1998). *Efecto de diferentes niveles de Zinc Bacitracina en el rendimiento productivo y reproductivo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japónica L) [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mantilla Melo, I. del R., & Mejía Fonseca, J. P. (2014). *Efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción [Tesis de grado]*.

- Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas.
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8725>
- Martínez Aguilar, Y., Córdova López, J., Santana Pérez, Á. A., Martínez Yero, O., Valdivié Navarro, M., & Betancur Hurtado, C. A. (2012). Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1), 65–75.
<https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1249>
- Melgarejo, L., Hernández, M., Barrera, J., & Carrillo, M. (2006). *Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género Theobroma en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI.”
- Moorthy, M., Saravanan, S., Mehala, C., Ravi, S., Ravikumar, M., Viswanatha, K., & Edwin, S. C. (2009). Performance of Single Comb White Leghorn Layers Fed with Aloe vera, Curcuma longa (Turmeric) and Probiotic. *International Journal of Poultry Science*, 8(8), 775–778.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2009.775.778>
- Móran Arce, M. M. (2018). *Evaluación de la infusión de hierba luisa (cymbopogon citratus) y oreganón (plectranthus amboinicus) como prebiótico en codorniz de carne [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33190>
- Nadia, L., R., Hassan, R. A., Qota, E. M., & Fayek, H. M. (2008). Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 7(2), 134–150.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2008.134.150>
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. (1999). COPOASU. [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Shum.]: CULTIVO y UTILIZACION. <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Manual-Tecnico-sobre-Cultivo-y-Utilizacion-del-Copoasu.pdf>
- Pajuelo Ticeran, M. I. (2002). *Comportamiento productivo (fase de postura) de la codorniz (Coturnix coturnix japónicas) en Tingo María [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/845>
- Perazzo Costa, F. G., Gonçalves Sousa, W., Vilar da Silva, J. H., Castro Goulart, C. de, & Dantas Martins, T. D. (2007). Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. *Revista Caatinga*, 20(3), 42–48.
<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/165>
- Pérez Alferes, P. J. (2015). *Comportamiento reológico de la pulpa tamizada de copoazú (Theobroma grandiflorum) [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/71>
- Puelles, L. (1995). *Índices productivos y reproductivos de la codorniz (Coturnix coturnix, japonica) en su primera fase de postura en Lambayeque [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rivera Callpa, C. M. (2015). *Evaluación de tres niveles de un aditivo multifuncional (AMF) en dietas de gallinas ponedoras Hy Line Brown [Tesis de grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1749>
- Sagarpa, B. (2015). Estudio de Codorniz en Baja California. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Silva Silva, N. S. (2018). *Efecto del aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis) sobre el nivel de omega-3 en huevos y respuesta bioeconómica en gallinas ponedoras [Tesis de grado]*. Repositorio Digital de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4118>
- Soto, E., & Vilcapoma, D. (2012). *Evaluación de vida útil en anaquel de tres variedades de maíz (zea*

mays l.) Nativo tostado y envasado en tres tipos de envases [Tesis de grado]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Suárez Fernández, G. R., & Verdezoto Morales, M. E. (2012). *Niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), parroquia Conocoto provincia de Pichincha [Tesis de grado]. Repositorio Digital UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/590>*

Valles Tananta, R. (2013). *Perfil bioquímico sanguíneo y composición química de huevos de gallinas criollas y hy line brown [Tesis de grado]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1106>*