

Original

Bioquímica sanguínea en pollos camperos alimentados con harina de palmiche

Sanguine biochemistry in country chickens fed with flour of royal palm

Est. Dailer Javier Tourt Rondón (Universidad de Granma, Bayamo, Cuba) ¹

Est. Evelín Machado Mirabal (Universidad de Granma, Bayamo, Cuba) ²

M. Sc. Carlos Olmo González (Universidad de Granma, Bayamo, Cuba) ³

Datos de los autores

¹ Estudiante de 5to Año de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. dtourtr@estudiantes.udg.co.cu

² Estudiante de 2do Año de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. emachadom@estudiantes.udg.co.cu

³ Profesor Auxiliar. Máster en Nutrición Animal. Departamento de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. colmog@udg.co.cu – <https://orcid.org/0000-0003-3517-3721>

Resumen

La importancia de la evaluación de los parámetros sanguíneos, permite conocer el estado fisiológico del animal y hacer un seguimiento para estimar el comportamiento nutricional del animal indicando las condiciones del metabolismo del cuerpo. Se evaluó la bioquímica sanguínea de pollos camperos durante la etapa de finalización (70 días) alimentados con harina de palmiche (0, 5,10, 15 %). Se determinó: glucosa, creatinina, TGP, TGO, colesterol, triglicéridos, proteínas totales, globulina, albumina, albumina/globulina, PAL, VLDL. Se seleccionaron 80 animales al azar con 1 día de nacidos con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de los pollos camperos alimentados con piensos donde se incluyó harina de palmiche (0, 5,10, 15 %) a los 70 días de edad de las aves en igualdad de condiciones en todos los tratamientos, se obtuvieron muestras de sangre, utilizando la técnica de la punción intracardiaca. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de 3 niveles dietéticos de la harina de palmiche (HP) sobre la química sanguínea de pollos camperos. Las dietas finalizar ceba de pollos camperos con harina de palmiche hasta en un 15%, no presentaron efecto adverso sobre los parámetros de química sanguínea. Es viable utilizar la harina de palmiche (5, 10, 15 %) en la alimentación de pollos

camperos, al no manifestarse modificaciones negativas sobre el patrón fisiológico, valorado a través de la química sanguínea.

Palabras clave: bioquímica sanguínea; punción intracardiaca; pollos camperos; harina de palmiche, finalizar ceba

Abstract

The importance of the evaluation of the sanguine parameters, it allows knowing the animal's physiological status and doing a tracking to estimate the behavior the animal's nutritional indicating the conditions of the metabolism of the body. Country chickens' sanguine biochemistry during the stage of finalization (70 days) fed with flour of royal palm was evaluated (0, 5.10, 15 %). It was determined: Glucose, creatinine, TGP, TGO, cholesterol, tri-glycerides, total proteins, globulin, albumin, albumin globulin, PAL, VLDL. They selected 80 animals at random with 1 day of tumors in order to evaluate the productive behavior of the country chickens fed with fodders where flour of royal palm was included (0, 5.10, 15 %) To the birds' 70 elderly days on an equal footing in all of the treatments, they got signs from blood, utilizing the technique of the intracardiac puncture. The objective of this study was to evaluate the effect of 3 dietary levels of the Flour of royal palm (HP) on country chickens' sanguine chemistry. Diets finalizing country chickens' fattening with flour of royal palm even in a 15 %, they did not present adverse effect on the parameters of sanguine chemistry. It is viable to utilize the Flour of royal palm (5, 10, 15 %) in country chickens' nutrition, when you do not become manifest negative modifications on the physiological employer, cherished through the sanguine chemistry.

Keywords: sanguine biochemistry; intracardiac puncture; country chickens; flour of royal palm, finalizing fattening

Introducción

En la producción avícola el alimento constituye el elemento más importante, no solo por los costos, también por constituir lo básico para el logro de adecuado crecimiento y desarrollo del animal, así como la obtención de productos nutracéuticos e higiénicamente seguros desde el punto de vista de la salud pública; lo cual es posible determinar con la evaluación de los parámetros sanguíneos (homeostasis) que

permite conocer el estado fisiológico del animal y permiten hacer un seguimiento para estimar el comportamiento nutricional del animal indicando las condiciones del metabolismo del cuerpo, los cuales permiten evaluar el funcionamiento de órganos como el hígado, riñón, corazón, músculos, entre otros con relación a la ración suministrada y orientar sobre una dieta adecuadamente balanceada (Corredor, Roa y Hernández, 2017).

La sangre tiene un rol fundamental en el transporte de gases, nutrientes y productos del desecho metabólico del cuerpo. Es esencial en el control de la temperatura, el equilibrio de electrolitos y el funcionamiento del sistema inmunológico (Acosta y Betancourt, 2007). Por tanto, la posibilidad de su evaluación constituye una herramienta importante para el seguimiento de la salud de las aves, en el diagnóstico de enfermedades y en la interpretación adecuada de las respuestas del organismo a los tratamientos.

Los perfiles bioquímicos sanguíneos son recursos de laboratorio clínico frecuentemente utilizados para evaluar el estado fisiológico de los animales vertebrados menores, como los peces, anfibios, reptiles y aves (Campbell, 2012), la evaluación de muestras de sangre pueden servir como herramienta importante para el seguimiento de la salud de las aves, en el diagnóstico de enfermedades, durante tratamientos y para observar las condiciones de salud del animal (Moreira, 2010). Por otro lado la evaluación bioquímica de alteraciones de los metabolitos de la sangre, tales como proteínas, ácido úrico, colesterol y otros, nos pueden indicar el funcionamiento de órganos como el hígado, los riñones, músculos, etc. (Campbell, 2012). El perfil bioquímico de la sangre es utilizado para conocer al estado fisiológico de los pacientes, los exámenes de la sangre ayudan al médico veterinario a diagnosticar precozmente cuadros de sintomatología subclínica.

La avicultura alternativa se inserta en el proceso de generación de tecnologías, de sistemas de producción adaptados a los ecosistemas locales y a las características específicas de los pequeños productores que son compatibles con el manejo sustentable de los recursos naturales (Acosta y Betancourt, 2007).

En Cuba, la sustitución de los cereales importado (soya y maíz) en la elaboración de alimentos balanceados para animales por fuentes con aportes importantes de carbohidratos de producción nacional

como la palmiche se ha convertido en una importante forma de sustituir importaciones y de ahorros de divisas.

La búsqueda de alternativas que integren la avicultura en el desarrollo agroindustrial, en este caso con el cultivo de palma es una prioridad para la sostenibilidad de los sistemas a pequeña y gran escala, sobre todo en zonas de alta disponibilidad de los productos y subproductos del fruto de la palma.

El cultivo de palma extendido en los países tropicales representa una fuente potencial de ingredientes tanto energéticos como proteicos con destino a la alimentación animal. Especialmente la industria avícola requiere productos con alto contenido de grasa que permita elevar la densidad energética de las dietas para alcanzar los rendimientos deseados. Entre ellos se incluye la palma real, *Roystonea regia*, la cual es proveedora de distintos productos con trascendencia económica, entre ellos el palmiche, el cual está disponible la mayor parte del año y posee una composición química con elevada concentración de grasa (32,25 %) y fibra bruta (33,95 %).

Por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de 3 niveles dietéticos de la harina de palmiche (HP) sobre la química sanguínea de pollos camperos.

Población y Muestra

Localización del área de estudio

El trabajo se realizó en un patio de un productor particular correspondiente al Subprograma Avícola del Programa de la Agricultura Urbana y Suburbana, del municipio Las Tunas, provincia Las Tunas. En los meses comprendidos entre enero y junio de 2019.

Ecología experimental

En el período en que se realizó el experimento las condiciones climáticas que se registraron en la zona fueron valores promedios de temperatura de 30°C y una humedad relativa de 80%. Información obtenida del Centro Provincial de Meteorología del Centro de Investigación Tecnología y Medio Ambiente (CTMA) en la provincia.

Procedimiento para la obtención de la harina de palmiche

Los frutos de la palma real (*Roystonea regia*) después de recolectados fueron secados durante (15 días)

en un área bien ventilada, a temperatura ambiente y protegidos de la luz solar directa. Posteriormente se molinaron en un molino de martillo de tamaño de criba de 1mm, sólo las cantidades necesarias para alimentar las aves durante 3 días para protegerlas de la rápida oxidación de sus lípidos que reduce el valor nutritivo y palatabilidad en alguna medida.

Las dietas se elaboraron a base de maíz, harina de pescado y palmiche cumpliendo con los requerimientos para pollos camperos establecidos por la unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional.

Animales, tratamientos y diseño experimental

Se seleccionaron 80 animales al azar con 1 día de nacidos con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de los pollos camperos. Estos se sometieron a 14 días de calefacción y 7 días de adaptación al cambio de alimentación para evitar alteraciones por causa del stress que pudieran sufrir en esta primera etapa. El peso promedio inicial fue de 32 ± 5 g. Los pollitos se ubicaron en jaulas metálicas de 1m² que contaba con una calentadora de carbón, tarteras para el suministro de pienso, y bebederos de galón, a los animales se les suministró agua a libre voluntad, y se ubicaron a razón de 10 animales por m², distribuidos en 4 tratamientos, con 2 repeticiones cada uno y 10 animales por repetición con un diseño completamente aleatorizado.

Los animales experimentales fueron alimentados con pienso inicio (dieta basal balanceada comercial) hasta los 21 días de edad. Las dietas se formularon según el programa de Morales, L.T. (2017), teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de pollos camperos de engorde fase de inicio (0-21 días), crecimiento (21-42 días) y finalización (43-70 días). Los tratamientos consistieron en una dieta control y tres dietas con adición de harina de HP (Tabla 1).

Tabla 1. Dietas para pollos camperos según etapa productiva.

Ingredientes	Inicio			Crecimiento			Finalizar Ceba			
	1-21 días(21%PB)			21-42 días (20%PB)			43-70 días (18%PB)			
	0 %	5 %	0%	5%	10%	15%	0%	5%	10%	15%
H. Palmiche	0	5.00	0	5.00	10.00	15.00	0	5.00	10.00	15.00

H. de Maíz	55.0	50.166	65.6	50.166	53.0	62	68.0	63.00	58.00	53.0
Harina Soya	36.0	35.834	23.5	35.834	-----	-----	16.0	16.00	16.00	16.0
H. pescado	1.40	1.40	6.0	1.40	24.0	21.224	10.0	10.00	10.00	10.00
Azúcarcrudo	5.0	5.00	3.32	5.00	12.0	-----	5.20	5.20	5.20	5.20
Carbonat.Ca.	2.60	2.60	1.58	2.60	1.0	1.776	0.80	0.80	0.80	0.80
Metionina	0.34	0.33	0.35	0.33	0.47	0.44	0.37	0.36	0.36	0.35
Met+cisti	0.68	0.67	0.65	0.67	0.69	4.26	0.64	0.63	0.61	0.68
Triptófano	0.26	0.26	0.22	0.26	0.19	1.63	0.20	0.20	0.20	0.19
Treonina	0.87	0.85	0.77	0.85	0.76	0.71	0.74	0.73	0.72	0.70
Lisina	1.22	1.21	1.10	1.21	1.27	7.61	1.09	1.08	1.07	1.06
Ác. Lin.	1.25	1.29	1.38	1.29	1.13	1.60	1.39	1.43	1.47	1.51
Fosf.Total	0.42	0.47	0.47	0.47	0.80	0.83	0.51	0.56	0.61	0.66
Fósf.Asim.	0.16	0.20	0.25	0.20	0.67	0.66	0.32	0.36	0.40	0.44
PB (%)	20.95	20.97	19.01	20.97	19.95	19.25	18.36	18.45	18.54	18.63
Energía	12.43	12.33	12.96	12.33	13.49	13.23	13.30	13.20	13.10	13.01
FB (%)	2.18	3.58	2.02	3.58	4.07	5.76	1.84	3.24	4.65	6.05
Grasas	2.68	3.74	3.40	3.74	6.78	8.13	3.78	4.83	5.87	6.92
Costo (cup/t)	265.16	248.53	755.8	726.23	402.64	248.53	503.25	481.35	464.04	446.7

Toma de muestras y parámetros evaluados

A los 70 días de edad de las aves en igualdad de condiciones en todos los tratamientos, se obtuvieron muestras de sangre, utilizando la técnica de la punción intracardiaca, previo ayuno de alimento durante ocho horas. El procedimiento de captura y sangrado no superó los cinco minutos. Fue extraída una muestra, de 3 ml de sangre/ave, de cada tratamiento se tomaron dos réplicas para un total de 8 muestras; para los análisis de los indicadores sanguíneos (albúmina, globulina, proteína total, glicemia, colesterol y triacilglicéridos). Para obtener los sueros, la sangre se colocó a temperatura ambiente durante dos horas; posteriormente, se centrifugó a 3500 rpm, durante 15 minutos. Las proteínas totales, el colesterol total y los triglicéridos se determinaron por diferentes ensayos enzimático-colorimétricos, producidos en el centro de Radioisótopos (CENTIS), Cuba.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza simple entre los niveles de inclusión de HP, utilizando el paquete Statistica. Se estableció un nivel de significación para las medias de $p < 0,05$.

Análisis de los resultados

En la tabla 2 se muestra los resultados en relación al peso final alcanzado en el tratamiento control y los tres tratamientos con el 5, 10 y 15 % de inclusión de harina de palmiche en la dieta lográndose mejores resultados con la inclusión de un 5% de harina de palmiche con 1571 g de peso vivo. No coincide con Ruíz, Rodríguez y Hernández (2014), quienes evaluaron niveles de sustitución entre 3 y 7%, siendo este último el que presentó un mejor rendimiento tanto técnico como económico. Esto indica que el fruto de palma integral se convierte en una alternativa viable para ser utilizado en bajas proporciones en la alimentación del pollo de engorde.

Tabla 2. *Comportamiento del peso vivo con diferentes niveles de inclusión de la harina de palmiche*

Tratamientos	Peso final (grs)
0 % HP	1586 ^c
5 % HP	1571,5 ^b
10% HP	1541 ^a
15% HP	1532 ^a
EE	4,043
Sig.	***

Valores con superíndices diferentes en una misma columna, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

En la evaluación de tres niveles de inclusión de torta de palmiste al 5, 10, 15% sobre el comportamiento productivo de pollos *Cobb* de emplume lento en fase inicial, el tratamiento con mayores pesos fue al incluir 5% de torta de palmiste.

Las aves no pueden utilizar altos porcentos de fibra por su condición digestiva, que no permite degradar este compuesto; posiblemente debido a los efectos de factores antinutricionales, ya que las harinas foliares de leguminosas y de cultivos con alta producción de biomasa presentan una combinación diversa de compuestos antinutricionales, los taninos y saponinas son las más abundantes en las harinas foliares. Generalmente estas sustancias al estar contenidas en materias primas utilizadas en la alimentación de animales, especialmente los monogástricos, ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, impidiendo

la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal.

Tradicionalmente, la fibra ha sido considerada como un diluyente y un factor antinutricional en las dietas de pollos de engorde con efectos negativos sobre el consumo de alimento, la digestibilidad de nutrientes, el perfil microbiano, y el crecimiento.

Al incrementar el porcentaje de inclusión de harina de palmiche disminuyen los pesos finales; existe diferencias significativas entre los pesos obtenidos entre los animales del grupo control (0 %) y los grupos donde se incluye 5, 10 y 15 % de esta harina.

Al respecto se ha demostrado que la fibra dietética soluble afecta la motilidad intestinal y atrasa el paso de la digesta en el intestino. Esto no parece ofrecer beneficio alguno, ya que sus propiedades hidrófobas y adsorbtivas retardan la digestión y absorción de los nutrientes. En tanto, la fibra dietética insoluble puede acelerar el tránsito intestinal. Esta aceleración disminuye el tiempo disponible para la digestión y absorción de nutrientes por lo que restringe la utilización de los mismos. Así, los efectos de la fibra dietética insoluble (FDI) en la motilidad intestinal dependen de su nivel en la dieta y el tipo de fuente.

Bioquímica clínica en suero sanguíneo de aves

Los estudios de los parámetros hematológicos y bioquímicos, son esenciales para contribuir al progreso de la medicina aviar, con la realización de estudios que permitan la interpretación adecuada de las respuestas del organismo en la presentación de casos clínicos, para así poder adoptar medidas adecuadas en mejorar el diagnóstico, y por ende mejorar la producción (Moreira, 2010).

Parámetros hematológicos

Para determinar el hematocrito se realizó el llenado de sangre de los capilares para microhematocrito hasta una tercera parte del capilar. Estos se sellaron con un mechero y se centrifugaron durante 10 minutos a 3500 rpm en microcentrífuga (Hettich). Posteriormente, se realizó la lectura en un equipo de microhematocrito (Hawley). Para determinar la hemoglobina se utilizó el método de la cianometahemoglobina descrito por Crosby, Munn y Furth (1954). Se tomaron 0,2 ml de sangre diluida con 5 ml del reactivo de Drabkin y, después de 10 minutos, se leyó a 540 nm en espectrofotómetro (Rayleigh) utilizando agua destilada como blanco.

Tabla 3. Efecto de la inclusión de harina de palmiche en la hematología de pollos camperos

Indicadores	% de inclusión de HP				EE	P
	0	5	10	15		
Hb (g/dL)	10,09	9,89	10,89	9,61	2.08	ns
Ht (%)	32.00	31,80	33,00	30,90	4.72	ns

No se observaron diferencias entre tratamientos en los parámetros hematológicos (Tabla 3). Este resultado indica un adecuado suministro de nutrientes en la dieta y la efectividad del uso del palmiche por los pollos de ceba, ya que, según Augustine et al. (2020), cuando los valores de Hb y Ht se reducen, puede deberse a pobre nutrición, específicamente deficiencias en minerales como hierro, cobre, vitaminas y aminoácidos. Ambos parámetros hematológicos se encuentran en el rango fisiológico normal para la especie.

Los indicadores bioquímicos son de un importante valor diagnóstico que permiten conocer el estado nutricional de las aves, este aspecto, se reflejan en la Tabla 4.

Los valores de proteínas totales, albuminas, globulinas, glicemia, colesterol y Triglicéridos de este estudio se encuentran en los límites normales de la especie, por lo que el uso de Harina de Palmiche hasta el 15% en los pollos camperos, no afectan el metabolismo en la etapa evaluada (hasta los 70 días de edad).

Tabla 4. Efecto de la inclusión de harina de palmiche en la bioquímica sanguínea de pollos camperos

Indicadores	% de inclusión				EE±	P
	0	5	10	15		
Gluc, mmol/l	9,3 ^b	9,8 ^a	9,7 ^a	94 ^b	3,789	*
Creat, µmol/l	40 ^a	37 ^b	36 ^b	33 ^c	1,456	**
TGP, U/l	24 ^c	26 ^b	28 ^{ab}	30 ^a	2,456	*
TGO, U/l	197 ^c	213 ^b	218 ^{ab}	221 ^a	6,345	**
Coolest, mmol/l	3,9	3,8	4,0	4,2	0,789	ns
Trigl, mmol/l	1,05 ^b	1,13 ^b	1,27 ^a	1,30 ^a	0,080	*
Prot T, g/l	58 ^a	42 ^b	43 ^b	42 ^b	2,765	*
Globulina, g/l	39 ^a	27 ^b	28 ^b	26 ^b	1,675	*

Albumina, g/l	19 ^a	15 ^b	15 ^b	16 ³	1,087	*
Alb/Glob	0,49 ^c	0,56 ^b	0,54 ^b	0,61 ^a	0,012	**
PAL, U/l	2441 ^c	3719 ^a	3710 ^a	3700 ^b	10,09	**
VLDL, mmol/l	0,48 ^a	0,31 ^c	0,37 ^b	0,39 ^b	0,021	***

Valores con superíndices desiguales en una misma fila, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

El principal producto de la digestión de los carbohidratos en los monogástricos es la glucosa, que se origina principalmente del almidón, que es el componente principal en las raciones de las aves, la glucosa sanguínea procede de las siguientes fuentes: glucosa absorbida procedente de los alimentos; glucosa sintetizada a partir de diversos precursores, especialmente en el hígado; y glucosa liberada a partir del glucógeno especialmente en el hígado.

La glucosa representa el azúcar más importante de los carbohidratos en los vertebrados, circula vía sanguínea y es empleado como fuente energética. Los almidones presentes en el maíz constituyen la fuente principal de glucosa sanguínea circulante (González, Hahn von-Hessberg y Narváez, 2014). La principal función de todos los carbohidratos, es suministrar una fuente de energía inmediata al organismo del huésped, y por otra parte en tiempos de necesidad la glucosa es fácilmente sintetizada de fuentes no hidrocarbonadas, como las grasas y las proteínas.

Los niveles de la glucosa sanguínea en aves son más altos que en mamíferos, cerca de 200-400 mg/dl, registrados sin periodo de ayuno.

Se debe considerar que los valores de glicemia también pueden variar in vitro, debido a que en la muestra de sangre continúan produciéndose cambios de los constituyentes bioquímicos.

La Glucemia no presenta variaciones relevantes, la creatinina es un indicador del metabolismo muscular (Kaneko et al., 2008) y en la medida que se incrementa la inclusión de la harina de palmiche disminuyen sus valores, lo que puede estar relacionado con el menor consumo de energía y la baja disponibilidad de nitrógeno proteico. Las transaminasas (TGP-TGO) plantean un aumento discreto y sin diferencias significativas para los valores de la especie que puede indicar un ligero aumento en la tasa de recambio hepático producto de una hipertrofia de este órgano provocada por el aumento de lípidos de la dieta.

La creatinina puede ser transformada en ATP como fuente de alta energía para las células. La producción de creatinina depende de la modificación de la masa muscular (Piotrowska, Burlikowska y Szynezko, 2011), y ello varía poco y los niveles suelen ser muy estables, coincidentemente los resultados se corresponden y los mayores niveles de creatina se encuentran en el Tto 0, disminuyendo a medida que se incluye mayor % de harina de palmiche en la dieta, está en correspondencia con el peso de los animales.

Para los indicadores de la bioquímica sanguínea existió diferencias significativas para todos los parámetros evaluados, excepto para el colesterol.

Con respecto al efecto de la harina de palmiche sobre el colesterol, se encontró que los valores reportados en los diferentes tratamientos no marcaron diferencia entre sí ($p > 0,05$), al 15% presentó el valor más alto sin sobrepasar el rango de referencia, siendo similar a lo encontrado por Holguín (2004), mientras que Alkhalf, Alhaj y Al-homidan (2010) reportaron valores inferiores con el uso de probióticos, pero manteniéndose en el rango de referencia. Los resultados alcanzados permiten inferir que la inclusión de harina de palmiche no modifica el metabolismo hepático de esteroides en el ave.

El colesterol y los triglicéridos presentes en el organismo se obtienen de dos fuentes principales: de la dieta (vía exógena) y de la síntesis endógena (vía endógena), lo cual se regula por la hidroximetil-CoA reductasa, la colesterol 7α - hidroxilasa y ácido graso sintetasa en respuesta al propio flujo intestinal hacia el hígado

Los niveles elevados de colesterol podrían deberse a la dieta o también por insuficiencia hepática (Kaneko, 1997), como el colesterol es eliminado en forma de ácidos biliares, su aumento en plasma puede estar asociado a obstrucción biliar extra hepática, fibrosis hepática o hiperplasia de conductos biliares en las aves (Moreira, 2010).

La glucosa y PAL (fosfatasa alcalina) los mejores valores fueron para el 5% con 9,8 mmol/l y 3719 U/l. Mientras que se incrementaron conformemente aumentaron los niveles de inclusión TGP, TGO, triglicéridos y la relación albumina/globulina con 30; 221; 1,30 mmol/l y 0.61 para el 15%. El testigo fue mayor para creatinina, proteínas totales, globulina, albumina y VLDL (lipoproteína de muy baja

densidad) con 40 $\mu\text{mol/l}$; 58; 39; 19 g/l y 0,48 mmol/l, respectivamente.

Los metabolitos de lípidos en la sangre de pollo, incluyendo los niveles de triglicéridos, colesterol total, fracciones de lipoproteínas, así como el perfil de ácidos grasos, son indicadores sensibles de la intensidad del metabolismo de la grasa en el organismo. Además, es ampliamente aceptado que los valores de estos parámetros en los pollos de engorde dependen de varios factores, tales como la edad, el sexo, el tipo genético y las condiciones ambientales y de alimentación (Bogusławska-Tryk, 2016).

Diversos estudios muestran variaciones en la concentración de triglicéridos sanguíneos en aves comerciales. Estos han reportado estas variaciones lipídicas e indican que se pudiera deber al mejoramiento genético, condiciones medioambientales, semana de producción o dieta, entre otros

Los indicadores del metabolismo lipídicos aumentan entre los tratamientos producto a mayor disponibilidad de grasas en la dieta. Con respecto al control los valores de VLDL descienden debido a la disminución relativa de la síntesis de lípidos a nivel hepático que se produce al sustituir almidones por fibra y lípidos en la dieta. En conjunto el metabolismo lipídicos parece estar movido hacia la deposición de lípidos exógenos en los tejidos.

Las proteínas plasmáticas están agrupadas en dos grandes categorías, albumina y globulinas las cuales tienen muchas funciones, las más importantes están relacionadas con el mantenimiento de la presión osmótica del plasma, y el transporte de sustancias a través del cuerpo, como son las hormonas, minerales; en la inmunidad, ayudan también en la regulación de enzimas

En cuanto al metabolismo de las proteínas se destaca una disminución al nivel de proteínas totales de los tratamientos con respecto al control que pudiera estar provocado por la disminución en la disponibilidad de nitrógeno en la dieta.

Las proteínas plasmáticas totales son un parámetro común utilizado para estimar la condición corporal aviar. Estas tiene un papel clave en el mantenimiento de la presión coloide osmótico, como un rápido sustituto de los aminoácidos, asegurando glucosa a través de la gluconeogénesis, en el transporte de minerales y hormonas, enzimas y el sistema inmune y su marcada importancia en la homeostasis (Piotrowska, 2011). Lo que se corresponde con los resultados obtenidos al incrementar la cantidad de

harina de palmiche en la dieta.

En aves se han descrito múltiples factores fisiológicos y patológicos que influyen en las concentraciones de proteínas en sangre, tanto cualitativas como cuantitativas. Dos de ellas están relacionadas con el consumo de alimento, así como con los cambios metabólicos y la condición corporal durante el crecimiento, ya que en pollos de ceba, en muy corto periodo de tiempo, se incrementa la masa corporal y la cantidad de músculo. La intensidad del depósito de las proteínas en este tejido puede influenciar la concentración de proteínas en la sangre, así como su composición. Es posible que el uso de la harina de palmiche en la ración incremente el proceso de acumulación de masa corporal, aspectos que deberán estudiarse y corroborarse en posteriores estudios.

La albúmina es la proteína más abundante en el plasma, las dos principales funciones de la albúmina son el transporte de pequeñas moléculas a través del plasma y el líquido extracelular y el desarrollo de presión osmótica dentro del capilar. Aumenta la solubilidad de metabolitos como ácidos grasos libres y bilirrubina que son poco solubles, la albumina cumple esta función y sirve como proteína de transporte. La albúmina de la sangre y las globulinas con excepción de algunas globulinas gamma, son sintetizadas en el hígado. Por lo tanto cualquier proceso que afecte la síntesis de albúmina disminuirá la relación A-G (Latiner, 2005). Coincidentemente el cociente albúmina/globulina aumenta en los tratamientos indicando un menor estado inflamatorio que puede estar relacionado con la disminución de la capacidad de rechazo a la microbiota intestinal necesaria para la digestión de la fibra dietética

La albúmina es una de las principales proteínas plasmáticas, que sirve como la fuente más favorable de aminoácidos para la síntesis de proteínas tisulares en períodos de rápido crecimiento somático de las aves, especialmente en condiciones de alimentación restringida (Piotrowska, et al., 2011).

Las concentraciones de albúmina plasmáticas, se mantuvieron dentro del rango considerado normal, lo cual sugiere que la concentración de factores antinutricionales presentes en el alimento no afectaron significativamente la síntesis de esta proteína a nivel hepático; el hígado es el encargado de sintetizar proteínas principalmente la albumina (Kaneko, 1997), la concentración de albúmina puede estar disminuida por la falta de ingestión de alimento debido a anorexia (Moreira, 2010).

No obstante, a lo anteriormente expuesto los valores analizados en este estudio se encuentran en los límites normales de la especie según los valores referenciados para las aves por Kaneko et al., 2008, además con lo expresado por (Hermida, 2013) al realizar una Evaluación del tiempo de fabricación de dieta elaboradas con harina de raíz de yuca en el comportamiento productivo y la química sanguínea de pollos camperos K53, machos.

Conclusiones

Las dietas finalizar ceba de pollos camperos con harina de palmiche hasta en un 15%, no presentaron efecto adverso sobre los parámetros de química sanguínea.

Es viable utilizar la harina de palmiche (5, 10, 15 %) en la alimentación de pollos camperos, al no manifestarse modificaciones negativas sobre el patrón fisiológico, valorado a través de la química sanguínea.

Referencias bibliográficas

- Acosta, Y., y Betancourt, N. (2007). *Comportamiento de aves semirústicas en las condiciones de montaña*. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Brasil. Memorias. 275p.
- Alkhalf, A., Alhaj, M. y Al-homidan, B. 2010. *Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens*. Saudi Journal of Biological Sciences. 17, 219–225.
- Augustine, C. et al. (2020). *Haematological And Biochemical Parameters of Broiler Chickens Fed Processed or Raw Tropical Sickle Pod (Senna obtusifolia) Seed Meal-Based Diets*. Life Sci J. 17, 80-89. DOI:10.7537/marslsj170120.12
- Bogusławska-Tryk, M. (2016). *Índices del metabolismo de lípidos y ácidos grasos en el suero de sanguíneo de pollos alimentados con lignocelulosa*. Revista Brasileira de Ciencia Avícola. 3, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2016000300451
- Campbell, T., W. (2012). *Química Sanguínea en Vertebrados Menores*. Department of Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences, Colorado State University, Fort Collins, USA.

- Corredor, J.R., Roa, M.L. y Hernández, MC. (2017). *Digestibilidad de dietas con Tithonia diversifolia y probióticos y comportamiento fisiológico en pollos de engorde*. Rev Col Cienc Pecu.30, 163.
- Crosby, W.H., Munn, J.I. y Furth F.W. (1954). *Standardizing a method for clinical hemoglobinometry*. U. S. Armed Forces Med J. 5, 693-703.
- González, J., Hahn, von-Hessberg, C. y Narváez, W. (2014). *Características botánicas de Tithonia diversifolia (asterales: asteraceae) y su uso en la alimentación animal*. Bol Cient Mus Hist Nat U de Caldas. 2, 45-58.
- Hermida, R. (2013). *Evaluación del tiempo de fabricación de dietas elaboradas con harina de raíz de yuca en el comportamiento productivo y la química sanguínea de pollos camperos K53, machos*. Rev. Cubana de Ciencia Avícola. 1.
- Holguín, V. (2004). *Estudio del estrés físico y la hepatoprotección en pollos broilers*. Tesis de grado: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador.
- Kaneko, J. (1997). *Clinical biochemistry of domestic animals* (5 ed.). San Diego. EEUU: Academic press.
- Latiner, K. (2005). *Duncan & Prasse's Patología clínica veterinaria* (4 ed.). España: Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Moreira, E. (2010). *Patología clínica en aves: Una herramienta para el monitoreo de la sanidad avícola*. Plumazos. Asociación de médicos veterinarios y zootecnistas especialistas en avicultura - AMEVEA. Bogota, Colombia.
- Piotrowska, A., Burlikowska, K. y Szynecko, R., (2011). *Changes in Blood Crenistry in Broiler Chickens during the Fattening Period*. Folia Biologica. 59, 183-187
- Ruíz, P., Rodríguez, J.C. y Hernández, L. (2014). *Utilización del fruto de palma de aceite en la alimentación de pollos de engorde en fase de finalización*. Instituto Universitario de la Paz. Colombia [http:// www.engormix.com/mbr-1098213/rodolfo-ruiz_posada](http://www.engormix.com/mbr-1098213/rodolfo-ruiz_posada)