



CIENCIAS AGRARIAS Y DE LA PESCA

Artículo original de investigación

Contribución al conocimiento de la alimentación de pollos de ceba con harina de palmiche

Madeleidy Martínez Pérez ^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1585-2858>
Yesenia Vives Hernández ¹ <https://orcid.org/0000-0002-6469-4289>
Bárbara Rodríguez Sánchez ¹ <https://orcid.org/0000-0003-0740-9346>
Osney Gerardo Pérez Acosta ¹ <https://orcid.org/0000-0003-3656-7116>
Lázara Ayala González ¹ <https://orcid.org/0000-0002-0739-3463>
Nadia Báez Quiñones ¹ <https://orcid.org/0000-0001-6499-206X>
Zoraya Rodríguez Alonso ¹ <https://orcid.org/0000-0003-2777-8026>

¹ Instituto de Ciencia Animal, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba

*Autor para la correspondencia: madeleidymartinez@gmail.com

Editor

Lisset González Navarro
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

Traductor

Darwin A. Arduengo García
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

RESUMEN

Introducción: Existe información empírica del palmiche, fruto de la palma real (*Roystonea regia* H.B.K. Cook), para la alimentación animal. **Objetivo:** Evaluar indicadores fisiológicos, productivos, de salud y calidad de la canal y la carne de pollos de ceba, que consumen harina de palmiche como alternativa de alimentación. **Métodos:** Se emplearon 4 tratamientos experimentales: Control (maíz y soya) y 3 niveles de inclusión de harina de palmiche: (5; 10 y 15) %. Se determinó el valor nutritivo de la fuente en pollos de ceba, actividades enzimáticas lipasa y tripsina pancreáticas, indicadores morfométricos y la presencia de bacterias totales y celulolíticas en los ciegos. Se estudiaron el comportamiento productivo y el beneficio económico de su empleo, así como indicadores hematológicos, inmunológicos y la bioquímica sanguínea. Se evaluaron la calidad de la canal y la carne. **Resultados:** Es una fuente alta en fibra y grasa, lo cual indicó elevado contenido energético y justifica su empleo en la alimentación. Se activó el proceso digestivo en las aves, para digerir las grasas que aporta la fuente en la ración. Mejoró la concentración de microorganismos cecales. Se demostró la posibilidad de incluir hasta el 15 % en la dieta de pollos, sin modificar la respuesta productiva y con ventajas económicas. En este sentido, se ahorran 55,62 USD por concepto de sustitución de importaciones (maíz y soya) por tonelada de dieta. Mejoraron los indicadores de salud. Se generaron canales magras y saludables para el consumo humano. **Conclusiones:** Estos resultados demuestran la factibilidad biológica, productiva y económica de su empleo como fuente alternativa de alimentos, localmente disponible para la alimentación de pollos de ceba.

Palabras clave: alimento animal; aves; oleaginosa



Contribution to the knowledge of broilers feeding with Royal palm nut meal

ABSTRACT

Introduction: There is empirical information on Royal palm (*Roystonea regia* H.B.K. Cook) nuts for animal feeding. **Objective:** To evaluate physiological, productive, and health indicators besides carcass and meat quality of broilers that consume palm kernel flour as a dietary alternative. **Methods:** They were used four experimental treatments: control (corn and soybean) and three inclusion levels of Royal palm nut meal: (5, 10 and 15)%. They were determined the nutritive value of the source in broilers, pancreatic lipase and trypsin enzymatic activities, morphometric indicators and the presence of total and cellulolytic bacteria in the cecum. They were studied the productive performance and the economic benefit of its use, as well as hematological and immunological indicators and blood biochemistry. Carcass and meat quality were evaluated. **Results:** The Royal palm nut meal is a good source of fiber and fat, which indicates good energy content and justifies its use for animals feeding. The alimentary process in poultry is activated, in order to digest fats provided by the source. The concentration of cecal microorganisms improved. The possibility of including up to 15% of Royal palm nuts meal in the diet of broilers was demonstrated without modifying the productive response and with economic advantages. In this sense, 55.62 USD are saved for import substitution (corn and soybean) per ton of diet. They were produced lean and healthy carcasses for human consumption. **Conclusions:** These results show the biological, productive and economic feasibility of the use of Royal palm nut meal as an alternative food source, locally available for broilers feeding.

Keywords: animal feed; poultry; oilseeds

INTRODUCCIÓN

La carne de aves se ajusta a la demanda actual de los consumidores por ser baja en grasa, con alto grado de insaturación en sus ácidos grasos (AG) y niveles bajos de sodio y colesterol. También se puede considerar como un "alimento funcional", que proporciona sustancias bioactivas con efectos favorables en la salud humana, como el ácido linoleico conjugado, vitaminas y antioxidantes y una razón equilibrada de n-6 a n-3. ⁽¹⁾ Para que se logren estas características, es primordial el uso de fuentes alimenticias con un buen balance de AG.

En las zonas tropicales existe una amplia variedad de recursos disponibles que se pueden utilizar en la alimentación de especies monogástricas. Entre ellos se incluyen las plantas de la familia *Arecaceae*, con múltiples usos: ornamentales, industriales, medicinales y nutricionales. ⁽²⁾ La palma real, *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, es la más abundante de esta familia en Cuba y provee distintos productos con trascendencia económica, como su fruto, el palmiche. ⁽³⁾ Este está disponible durante la mayor parte del año y es una fuente de grasa, localmente aprovechable para emplearse en la alimentación animal.

El palmiche se utiliza tradicionalmente en la cría de ganado porcino desde hace más de 500 años. ⁽⁴⁾ Sin embargo,

la mayoría de los conocimientos acumulados son empíricos, puntuales y en ocasiones contradictorios. En el caso de las aves, en la literatura científica disponible, no se han encontrado resultados y tampoco en el efecto de su empleo en la fisiología digestiva, indicadores de salud, productivos, económicos y de calidad de la canal y la carne.

De ahí que exista la necesidad de trabajar con vistas al mejor aprovechamiento de este recurso autóctono, que contribuya a una ganadería sostenible y económica. Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue evaluar indicadores fisiológicos, productivos, de salud y calidad de la canal y la carne de pollos de ceba, que consumen harina de palmiche como alternativa de alimentación.

MÉTODOS

Elaboración de la harina de palmiche

El palmiche, *in natura*, se obtuvo de la provincia Mayabeque. El proceso de secado consistió en desprender las semillas de forma manual y se expuso al sol, durante 5 días consecutivos. Varias veces en el día se voltearon para garantizar la homogeneidad en el proceso. El material seco se almacenó en sacos, bajo techo, en naves con adecuada ventilación y bajo nivel de

humedad. Se molió, con el resto de los componentes de la dieta, en la proporción correspondiente para evitar la disminución de su calidad biológica y palatabilidad por parte de los animales. Se utilizó para ello un molino de martillo (JF 2D, Brasil).

Animales

Se utilizaron pollos de ceba machos (reproductor pesado HE21) desde 8 días hasta 42 días de edad, con un peso vivo inicial promedio de 141 g \pm 5 g. Para los estudios fisiológicos, de salud y calidad de la canal y la carne, se alojaron de manera individual, en jaulas metabólicas de alambre galvanizado de (40 x 40 x 80) cm. Cada 1 contó con un comedero y 2 bebederos de nipple. El consumo de agua fue ad libitum.

Tratamientos experimentales

Las dietas experimentales para todos los experimentos se formularon según los requerimientos establecidos para esta categoría.⁽⁵⁾ El control consistió en una dieta convencional soya (*Glycine max*)-maíz (*Zea mays*) y en los otros 3 tratamientos se incluyó el (5, 10 y 15) % de harina de palmiche de manera que se mantuvieron isoproteicas e isoenergéticas para los períodos de inicio, crecimiento y acabado.

Diseño experimental y análisis estadísticos generales

Se empleó diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos. Para el análisis de indicadores fisiológicos, de salud y calidad de la canal y la carne se utilizaron 10 repeticiones donde el animal constituyó la unidad experimental. Para el estudio de comportamiento productivo, 4 repeticiones de 25 animales cada uno. Los valores medios se compararon, en los casos necesarios, mediante la dócima de Duncan.⁽⁶⁾ Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico INFOSTAT.⁽⁷⁾

Indicadores fisiológicos en pollos de ceba que consumen harina de palmiche

Experimento 1. Valor nutritivo de la harina de palmiche para pollos de ceba. Se utilizaron 6 muestras por triplicado.

Determinación de la composición química: se determinó materia seca (MS), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE) y cenizas totales.⁽⁸⁾ Se realizó el fraccionamiento fibroso (fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa y hemicelulosa).⁽⁹⁾

Determinación de las propiedades físicas de la fracción fibrosa: se determinó solubilidad, capacidad de adsorción de agua (CAA) y capacidad amortiguadora o tampón.^(10,11,12)

Retención fecal aparente de nutrientes: se estudió por el método de recolección total de excretas (21-35) días de edad.⁽¹³⁾

Análisis estadístico: se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de la composición química y las propiedades físicas de la fibra dietética de la harina de palmiche.

Experimento 2. Actividades enzimáticas relacionadas con la digestión proteica y lipídica en pollos de ceba con la inclusión de harina de palmiche.

Los páncreas de 3 animales se sumergieron en 4 mL.g⁻¹ de solución salina fisiológica entre (0 y 4) °C, para su conservación. Se homogeneizaron manualmente, se centrifugaron a 5000 rpm por 10 min a 4 °C en centrifuga refrigerada. Se almacenó el sobrenadante en pequeñas alícuotas a -80 °C hasta su determinación. La actividad enzimática de la lipasa y la tripsina se determinaron mediante los métodos de Tietz y Fiereck y León *et al.*, respectivamente.^(14,15) Se expresaron como mL de NaOH/min/mg de proteína y mg de tirosina liberada/min/mg de proteína, en ese mismo orden.

Experimento 3. Indicadores morfométricos de pollos de ceba que consumen harina de palmiche en la ración.

A los 42 días de edad, se pesaron y sacrificaron 10 pollos por tratamiento según el método de desangrado de la vena yugular. Se abrió la cavidad abdominal y se extrajeron los órganos accesorios (hígado y páncreas) y digestivos. Se pesaron llenos y vacíos en balanza técnica (SARTORIUS, Alemania) y se expresaron como relativos al peso vivo (PV, g kg⁻¹ PV).

Experimento 4. Efecto de la harina de fruto de la palma real en algunos grupos fisiológicos microbianos del ciego de pollos de ceba.

Se utilizaron 3 animales por tratamiento. Se extrajeron los ciegos y se colectó su contenido en atmósfera de CO₂. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas hasta 10⁻¹¹ para la determinación de los diferentes grupos microbianos. Se utilizó el método de los tubos rodados.⁽¹⁶⁾ Se determinaron bacterias totales y celulolíticas.^(17,18) Las colonias se contaron a los 28 días de incubación y se detectaron por los halos de digestión de la celulosa alrededor de las mismas.

Análisis estadísticos específicos

Se empleó la metodología propuesta por Herrera *et al.*⁽¹⁹⁾ para el análisis de la variable viabilidad. Se tuvieron en cuenta los supuestos teóricos del análisis de varianza: normalidad de los errores mediante la dócima de Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianza según Levene.^(20,21) Estos fueron incumplidos, por lo que se transformó por Ln y no mejoró dichos supuestos, por lo que se empleó ANOVA no paramétrico completamente aleatorizado Kruskal-Wallis para la comparación de los rangos medios se utilizó la dócima de Conover.^(22,23)

Indicadores de salud de pollos de ceba que consumen harina de palmiche en la dieta

Experimento 1. Indicadores hematológicos e inmunológicos en pollos de ceba que consumen harina de frutos de *Roystonea regia* en la ración. Se controló diariamente la mortalidad

para determinar la viabilidad a los 42 días de edad. A esta edad, se tomaron muestras de 1 mL de sangre en tubos con heparina sódica para estudiar los parámetros hematológicos: hemoglobina (Hb) y hematocrito (Ht).⁽²⁴⁾ A los animales después de eviscerados, se les extrajeron los órganos inmunológicos (bolsa de Fabricio, bazo y timo) y se pesaron en balanza técnica, los que se expresaron como relativos al PV ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{PV} \times 100$).

Análisis estadísticos específicos

Se empleó la metodología propuesta por Herrera *et al.* para el análisis de la variable viabilidad.⁽¹⁹⁾ La variable incumplió el primer supuesto, por lo que se transformó mediante arcoseno (\sqrt{p}) y mejoró el cumplimiento del mismo. Posteriormente, se realizó análisis de varianza clásico de clasificación simple.

Experimento 2. Efecto del consumo de harina de frutos de la palma real en la bioquímica sanguínea de pollos de ceba. Se utilizaron 32 animales de 42 días de edad. Los indicadores bioquímicos sanguíneos se determinaron en el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB (La Habana, Cuba). Se utilizó analizador automático de química sanguínea COBAS INTEGRA 400 PLUS (Alemania). Para ello se emplearon 200 μL de suero.

Indicadores productivos y evaluación económica del empleo de la harina de palmiche en la alimentación de pollos de ceba

Experimento 1. Evaluación de la harina de frutos de *Roystonea regia* para la alimentación de pollos de engorde. Se utilizaron 400 pollos de ceba. Se controló el consumo de alimento y el PV al inicio y al final (42 días). Se calculó la conversión alimenticia y la ganancia de PV al culminar la crianza.

Análisis económico

Costos de la harina de palmiche

Se elaboró una ficha de costos para determinar el valor de la tonelada de harina de palmiche a partir del procedimiento para su elaboración descrito con anterioridad. Todos los datos se convirtieron a USD usando la tasa de cambio vigente en el 2022.

Costos de las dietas experimentales

Para determinar el costo de las dietas se tomaron en consideración los niveles de inclusión de las diferentes materias primas, así como sus precios. Se emplearon los precios de los alimentos e insumos informados por la Dirección de Economía del ICA y por el Banco Central de Cuba en enero de 2022.

Indicadores económicos

Se calcularon los indicadores económicos: costos de alimentación por animal según etapa de crecimiento, por unidad

de ganancia, por rendimiento de la canal y por tonelada de PV producido y ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones (maíz y soya) por tonelada de dieta.

Influencia del consumo de harina de palmiche en las características de la canal, calidad de la carne y atributos sensoriales de pollos de ceba

Experimento 1. Estudio de indicadores de calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen harina de frutos de *Roystonea regia* en la ración. Indicadores de calidad de la canal: Se pesaron las canales y la grasa abdominal en balanza técnica (SARTORIUS, Alemania). Para el análisis estadístico, se expresaron como relativos al PV ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{PV}$). Indicadores de calidad de la carne: se determinaron en las principales porciones comestibles: muslo, pierna y pechuga. Tecnológicos. Se midió pH y temperatura con pH metro digital (HANNA, Rumanía) a los 45 minutos postmortem. Seguidamente, se guardaron en refrigeración a 4 °C como mantenimiento hasta las 24 horas, donde se midieron ambos indicadores nuevamente. Posteriormente, se deshuesaron las porciones para determinar los parámetros de apariencia y composición de AG. Apariencia. Se determinó el color a partir de las variables cualitativas L^* (luminosidad), a^* (pigmentos rojos) y b^* (pigmentos amarillos). Los análisis se realizaron por triplicado en cada una de las porciones, con colorímetro (Cromamater®, USA) y escala CIELAB. Composición de ácidos grasos. Se realizaron mezclas de las diferentes porciones y la grasa abdominal de 3 animales para conformar 3 muestras por tratamiento. Los AG se determinaron como ésteres metílicos por cromatografía de gases.⁽²⁵⁾ El análisis cuantitativo de los ácidos grasos se realizó por el método del patrón interno.

Análisis estadísticos específicos

Para los parámetros de apariencia se realizó análisis de varianza no paramétrico de clasificación simple y se aplicó dócima de Conover para $p < 0,05$, cuando fue preciso.⁽²³⁾

Experimento 2. Efecto del consumo de harina de palmiche en atributos sensoriales de la carne de pollos de ceba. Los tratamientos experimentales consistieron en el grupo control y la inclusión del 15 % de harina de palmiche.

Análisis químicos: en las porciones comestibles muslo y pechuga se determinaron humedad y cenizas.^(26,27)

Atributos sensoriales: se estudiaron sólo en los animales de los tratamientos control y 15 % de inclusión de harina de palmiche en la ración. Las muestras se trasladaron al laboratorio de análisis químico del Instituto de Investigaciones para la industria alimenticia. Se realizó análisis cualitativo de los atributos color, olor, sabor, sequedad, dureza y jugosidad. Se evaluó cuantitativamente la calidad global. En ambos casos

se empleó una escala continua de 10 cm, que indica intensidad creciente de izquierda a derecha. ⁽²⁸⁾ Participaron en el análisis 9 catadores, expertos en análisis sensorial. Tomando en consideración el tamaño de las muestras, se agruparon de forma aleatoria en 3 grupos de 3 animales cada uno para cada tratamiento. Los jueces evaluaron de manera independiente tanto el muslo como la pechuga de cada uno de los grupos para un total de 6 muestras por tratamiento.

Análisis estadísticos específicos

Se probaron los supuestos teóricos del análisis de varianza, normalidad de los errores por la dócima de Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianza por la dócima de Levene para los indicadores de humedad y cenizas. ^(21,29) Se cumplieron dichos supuestos por lo que se utilizó un modelo lineal mixto, con ayuda del Proc MIXED del SAS. Se consideraron como efecto fijo los tratamientos, como efecto aleatorio el animal y como sujeto las repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la dócima de rango fijo Tuckey-Kramer para $p < 0,05$. ⁽³⁰⁾ En el procesamiento de los datos se emplearon los paquetes estadísticos STATISTICA y SAS versión 9.3. ^(31,32) Para el análisis de los atributos sensoriales, se realizó análisis de varianza no paramétrico de clasificación simple Kruskal-Wallis. ⁽²²⁾ Se aplicó dócima de Conover, respectivamente para $p < 0,05$, en los casos necesarios. ⁽²³⁾

RESULTADOS

Indicadores fisiológicos en pollos de ceba que consumen harina de palmiche

Experimento 1. Valor nutritivo de la harina de palmiche para pollos de ceba. Se observaron altos coeficientes de materia seca (MS 91,31 %), niveles de proteína bruta (PB) que se consideran modestos (8,77 %) y elevados tenores de extracto etéreo (16,06 %) y fraccionamiento fibroso: fibra detergente neutro (FDN 72,55 %), fibra detergente ácido (FDA 55,84 %) y celulosa (45,28 %). ⁽³³⁾

El análisis de las propiedades físicas evidenció baja solubilidad de la fuente estudiada (12,77 %), moderada capacidad de adsorción de agua (7,81 g.g⁻¹) y mayor capacidad amortiguadora frente a los ácidos que ante las bases (0,61 vs 0,24) meq. Mediante el análisis de Pearson se observó alta correlación entre las características químicas y físicas. ⁽³³⁾

Constituyen los primeros estudios en la especie de retención fecal aparente de la FDN y el extracto etéreo con el palmiche. La fracción fibrosa mostró reducción a partir del 10 % de inclusión del ingrediente en la ración (42,89 vs 31,70) % en tanto que el control y el 5 % no difirieron entre sí (58,73 y 51,87) %, respectivamente. Con relación a la retención fecal

aparente de la fracción lipídica, se observó que con 5 % se alcanzó el mayor coeficiente (88,04 %), en tanto que con 15 % el menor (83,38 %). No obstante, los valores de retención para todos los tratamientos fueron elevados. ⁽³⁴⁾

Experimento 2. Actividades enzimáticas relacionadas con la digestión proteica y lipídica en pollos de ceba con la inclusión de harina de palmiche. La inclusión de 15 % de harina de palmiche aumentó la actividad de la enzima de forma significativa respecto al resto de los tratamientos (figura 1A). El 5 % y el 10 % no difirieron entre sí y el control fue el tratamiento que mostró la menor actividad ($p < 0,05$). ⁽³⁵⁾ La actividad de la enzima tripsina pancreática (figura 1B) muestra que aumentó el indicador en los tratamientos 5 % y 10 % con respecto al control y el 15 %, que no difirieron entre sí.

Experimento 3: Indicadores morfométricos de pollos de ceba que consumen harina de palmiche en la ración. Constituyen las primeras determinaciones de los indicadores morfométricos en pollos de ceba con la inclusión de la harina de palmiche en la dieta. No se modificaron las diferentes secciones llenas ni el contenido de digesta. Sin embargo, aumentaron los pesos relativos vacíos de la molleja y los ciegos con 10 % y 15 % de harina de palmiche en la ración ([26,55 y 25,68] g.kg⁻¹ de PV; [4,31 y 5,38] g.kg⁻¹ de PV, respectivamente). Los órganos accesorios: hígado y páncreas no difirieron entre tratamientos. ⁽³⁶⁾

Experimento 4. Efecto de la harina de fruto de la palma real en algunos grupos fisiológicos microbianos del ciego de pollos de ceba. Las bacterias totales se incrementan con los niveles superiores de inclusión de la harina del fruto de la palma real, sin diferencias entre ellos ([26,22 y 22,06] x 10⁻¹¹ ufc.mL⁻¹), mientras que se produjo una disminución con el 5 % de inclusión (7,06 x 10⁻¹¹ ufc.mL⁻¹). Las bacterias celulolíticas mostraron un efecto contrario a las bacterias totales, es decir, las mejores concentraciones fueron con el 5 % (27,44 x 10⁻⁶ ufc.mL⁻¹) y los más bajos con el 15 % de inclusión (9,11 x 10⁻⁶ ufc.mL⁻¹). El tratamiento con el 10 % mostró valores intermedios (19,67 x 10⁻⁶ ufc.mL⁻¹) que no difirieron del control (17,78 x 10⁻⁶ ufc.mL⁻¹) y el menor nivel de harina de palmiche.

Indicadores de salud de pollos de ceba que consumen harina de palmiche en la dieta

Experimento 1. Indicadores hematológicos e inmunológicos en pollos de ceba que consumen harina de frutos de *Roystonea regia* en la ración. Se observó adecuado suministro de nutrientes en la dieta y la efectividad de la inclusión del 15 % en pollos de ceba, pues la viabilidad fue elevada (98,57 %) y no se modificaron la Hb y el Ht. La bolsa de Fabricio y el bazo incrementaron sus pesos relativos cuando se empleó la harina de palmiche y no se modificó el peso del timo. ^(37,38)

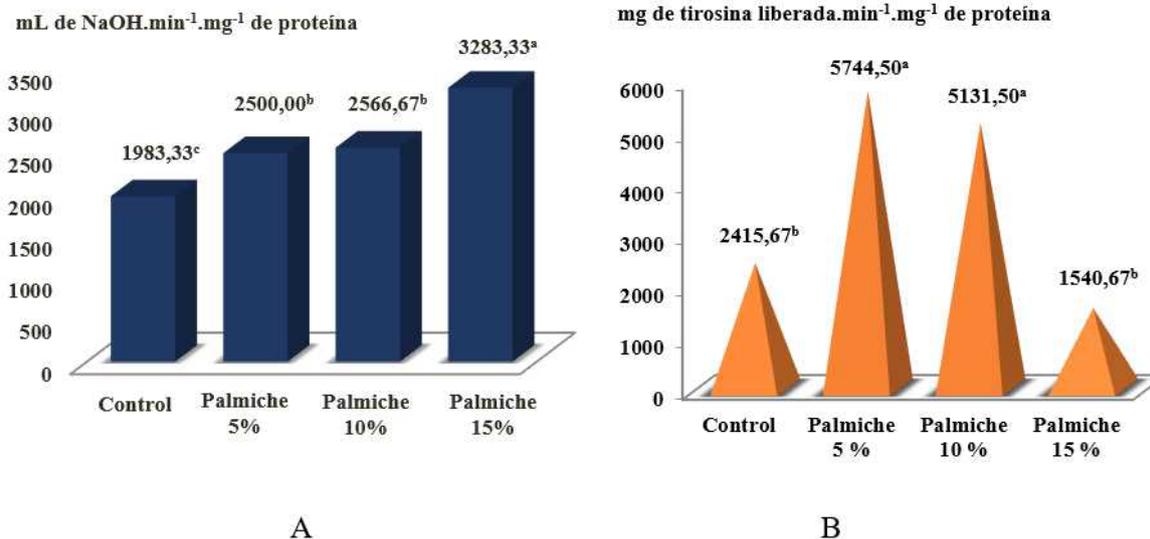


Fig. 1. Actividades enzimáticas de lipasa pancreática (A: $EE \pm 121,86$; $p = 0,0001$) y tripsina pancreática (B: $EE \pm 0,8758$; $p = 0,0014$) de pollos de ceba que consumen diferentes niveles de harina de palmiche. Nota: a,b,c Valores con distintas letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$)⁽⁶⁾

Experimento 2. Efecto del consumo de harina de frutos de la palma real en la bioquímica sanguínea de pollos de ceba. En la tabla 1 se muestran los resultados de los indicadores de la bioquímica sanguínea de pollos de ceba que consumen harina de palmiche.⁽³⁹⁾ Las proteínas totales en sangre aumentaron en todos los tratamientos que incluyeron harina de palmiche en relación al control. El ácido úrico aumentó con 5 % y 15 % de harina de palmiche en la ración y el 10 % no difirió del resto de los tratamientos. El resultado se puede relacionar con los observados en las proteínas totales y aunque no se observaron diferencias entre tratamientos para la relación albúminas/globulinas y las albúminas, éstas numéricamente tendieron al aumento. Al analizar las transaminasas, sólo se observó modificación en la aspartato amino transferasa (ASAT) que se redujo con la inclusión del 5 % de harina de palmiche en la ración respecto al resto de los tratamientos. La ganmaglutamil transferasa (GGT) se redujo con 5 % y 10 % de harina de palmiche en la ración respecto al control y el 15 %. La fosfatasa alcalina fue mayor en los tratamientos donde se incluyó el 5 % y el 10 % de harina de palmiche con respecto al control y el 15 %.

Al analizar la concentración de lípidos en sangre se observó reducción del colesterol con 5 % de harina de palmiche en la ración con respecto al resto de los tratamientos. Los triglicéridos por su parte, disminuyeron en todas las dietas que incluyeron harina de palmiche con respecto al control.

Indicadores productivos y evaluación económica del empleo de la harina de palmiche en la alimentación de pollos de ceba

Experimento 1. Evaluación de la harina de frutos de *Roystonea regia* para la alimentación de pollos de engorde. Se demostró que el palmiche se considera una fuente alternativa de alimentos localmente disponible que puede utilizarse para la alimentación del pollo de ceba hasta el 15 % ya que el PV final y la conversión alimenticia de los animales, no se modificaron con respecto al control (tabla 2). Sin embargo, se halló incremento en el consumo de alimento.⁽³⁸⁾

Análisis económico

El valor de 1t de harina de palmiche fue de 57,09 USD t⁻¹.⁽⁴⁰⁾ Al analizar el costo de la tonelada de las dietas experimentales según las diferentes etapas de crianza, se observó que, en todos los casos, los valores disminuyen a medida que se incrementa el nivel de inclusión de la harina del fruto de la palma real. Los indicadores económicos, según los costos de las dietas y los indicadores productivos, se muestran en la tabla 3. Se puede observar que el menor costo de alimentación por animal se alcanza al incluir la harina de palmiche en 15 %, lo cual representa un ahorro del 4,06 % con respecto al control. Igualmente, para el mismo nivel, se obtiene el menor costo de alimentación por rendimiento de la canal.

Sin embargo, con los costos de alimentación/unidad de ganancia se observan similares resultados con 10 % y 15 % de inclusión de la harina. Mientras que, con el costo de ali-

Tabla 1. Bioquímica sanguínea de pollos de ceba que consumen harina de frutos de la palma real (*Roystonea regia*)

Indicador	Inclusión de harina de palmiche, %				EE ±	p - valor
	Control	5	10	15		
Proteínas totales (g.L-1)	29,86 b	34,78 a	34,78 a	37,34 a	0,90	< 0,0001
Ácido úrico (μmol.L-1)	252,75 b	310,63 a	278,88ab	303,13 a	14,39	0,0344
Albúminas (g.L-1)	12,15	13,76	14,38	14,20	1,03	0,4239
Albúminas/Globulinas	0,73	0,69	0,84	0,69	0,06	0,2064
ALAT (U.L-1)	1,38	1,88	1,75	1,63	0,21	0,4038
ASAT (U.L-1)	193,00 a	178,38 b	197,88 a	201,88 a	4,46	0,0051
Ganmaglutamil transferasa (U.L-1)	29,25 a	25,50 b	25,25b	29,75 a	1,21	0,0194
Fosfatasa alcalina (U.L-1)	3628,25 b	4804,75 a	4871,00 a	3954,75 b	237,99	0,0014
Glucosa (mmol.L-1)	9,45	8,87	10,80	9,94	0,79	0,3731
Colesterol (mmol.L-1)	3,20 a	2,82 b	3,24 a	3,38 a	0,12	0,0186
Triglicéridos (mmol.L-1)	1,49 a	1,00 b	1,06 b	1,06 b	0,11	0,0153
Calcio (mmol.L-1)	1,88	1,83	1,85	1,86	0,08	0,9768
Fósforo (mmol.L-1)	2,58	2,38	2,52	2,47	0,14	0,7892

Nota: ^{a,b} Valores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a $p < 0,05$ ⁽⁶⁾

mentación por tonelada de PV producido, el mejor resultado se obtiene con el 10 % de inclusión de la harina de palmiche, lo que representa un ahorro en los costos de alimentación por tonelada de PV del 4,31 %. El peor resultado se obtuvo con un nivel de inclusión del 5 %, donde los costos de alimentación por unidad de ganancia y por tonelada de PV son mayores. En cuanto al ahorro monetario de divisas por concepto de sustitución de importaciones de maíz y soya por tonelada de

alimento, se observa que con 15 % de inclusión de harina de palmiche es mayor.

Influencia del consumo de harina de palmiche en las características de la canal, calidad de la carne y atributos sensoriales de pollos de ceba

Experimento 1. Estudio de indicadores de calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen harina de

Tabla 2. Efecto de la inclusión de harina de frutos de *Roystonea regia* en el comportamiento productivo de pollos de engorde (8-42) días de edad

Indicadores	Tratamientos				EE ±	p-valor
	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %		
Consumo de alimento, g/ave	3795 ^a	3821 ^b	3823 ^b	3815 ^b	8,02	0,0176
Conversión alimentaria ¹	2,07	2,18	2,07	2,13	0,04	0,2532
Peso vivo final, g	1969	1900	2002	1 936	39,53	0,3477

Nota: Medias con letras diferentes en la misma fila difieren para $p < 0,05$. ⁽⁶⁾¹ Consumo/ganancia

Tabla 3. Indicadores económicos del uso de harina de palmiche en la dieta de pollos de engorde de (8-42) días (USD)

Indicadores económicos	Nivel de inclusión de la harina de palmiche, %			
	0	5	10	15
Costo de alimentación/animal (8-42 días)	1,37	1,36	1,33	1,31
(8-21) días	0,33	0,32	0,31	0,31
(22-35) días	0,63	0,63	0,63	0,61
(36-42) días	0,41	0,40	0,39	0,39
Costo de alimentación/unidad de ganancia (8-42) días	0,0007	0,0008	0,0007	0,0007
Inicio, 21 días	0,0006	0,0007	0,0006	0,0006
Crecimiento, 35 días	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006
Finalizar, 42 días	0,0012	0,0015	0,0013	0,0013
Costo de alimentación por rendimiento de la canal (8-42) días	0,85	0,84	0,82	0,81
Costo de alimentación por tonelada de PV producido (8-42) días	748,55	772,16	716,27	731,11
Reducción de los costos de alimentación por tonelada de PV, %		(-3,15)	4,31	2,33
Ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones (maíz y soya) por tonelada de dieta		18,40	41,01	55,62

frutos de *Roystonea regia* en la ración. Constituyen los primeros resultados de estos indicadores para la especie con la inclusión de harina de palmiche. El PV final y el rendimiento de la canal no difirieron al incluir 15 % de harina de palmiche en la ración con respecto al control. El peso de la grasa abdominal se redujo en los tratamientos 5 % y 15 % con respecto al control, en tanto que el 10 % de palmiche no difirió del resto. ⁽⁴¹⁾

Se informan por primera vez los indicadores tecnológicos y los de apariencia de la carne, los cuales no mostraron variaciones al emplear la harina de palmiche en la ración. Sólo la luminosidad en el muslo fue superior con la inclusión de 10 % y 15 % de harina de palmiche en la ración con respecto al 5 % y el control no difirió entre tratamientos. Se observó pH alto que puede influir en la absorción selectiva de luz verde por la presencia de mioglobina, ⁽⁴¹⁾ lo que da como resultado una carne más roja y menos amarilla además de las características genéticas del híbrido que se empleó. Las aves depositaron los ácidos oleico, linoleico y palmítico en mayor proporción en las diferentes porciones comestibles y la grasa abdominal.

Experimento 2. Efecto del consumo de harina de palmiche en atributos sensoriales de la carne de pollos de ceba. Constituyen los primeros resultados de atributos sensoriales de la carne de aves cuando los animales consumen 15 % de harina

de palmiche. Tanto en el muslo como en la pechuga fue mayor la humedad en los tratamientos que incluyeron 5 % y 10 % con respecto al control y el 15 %, sin diferencias entre estos. Las cenizas en tanto, no mostraron diferencias entre tratamientos.

En la tabla 4 aparecen los resultados de los atributos sensoriales en el muslo y la pechuga, respectivamente de pollos de ceba que se alimentan con 15 % de harina de palmiche respecto al control. Es positivo que el color y el olor sean similares en ambos tratamientos. En ambos casos mejora la intensidad del sabor y la calidad global de la carne al incluir el recurso.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados de la composición química de la harina de palmiche, se pudo comprobar que es una fuente alta en grasa y fibra. Se obtuvieron niveles de proteína bruta que resultaron similares a las informadas en la región occidental de Cuba a la cual pertenece Mayabeque, lugar de procedencia de la fuente en el presente estudio. ⁽⁴²⁾ Las propiedades físicas de la fracción fibrosa demostraron la naturaleza insoluble de la fibra del palmiche, lo que posteriormente influyó en la retención fecal aparente de las diferentes fracciones que se estudiaron.

Se reportaron valores de retención fecal aparente de FDN similares para soya (55,4 %) y avena (59,4 %) y superiores para

Tabla 4. Atributos sensoriales en el muslo y la pechuga de pollos de ceba que se alimentan con harina de palmiche

Variables	Muslo			Pechuga		
	Control	Palmiche 15%	P-valor	Control	Palmiche 15%	P-valor
Intensidad del color	9,00 (2,33) DE = 0,50	10,00 (2,44) DE = 0,53	0,9999	9,00 (2,33) DE = 0,50	10,00 (2,44) DE = 0,53	0,9999
Intensidad del olor	9,94 (8,33) DE = 0,71	9,06 (8,22) DE = 0,67	0,8791	9,50 (8,22) DE = 0,67	9,50 (8,22) DE = 0,67	0,9999
Intensidad del sabor	6,67 (7,89) DE = 0,78	12,33 (9,00) DE = 0,87	0,0220	5,89 (7,78) DE = 0,67	13,11 (9,22) DE = 0,83	0,0019
Sequedad	10,00 (0,22) DE = 0,44	9,00 (0,11) DE = 0,33	0,9999	9,50 (3,89) DE = 0,33	9,50 (3,89) DE = 0,33	0,9999
Dureza	10,00 (4,00) DE = 0,00	9,00 (3,89) DE = 0,60	0,4706	10,50 (4,89) DE = 0,33	8,50 (4,67) DE = 0,50	0,5765
Jugosidad	8,67 (5,56) DE = 0,53	10,33 (5,78) DE = 0,97	0,5074	8,33 (3,67) DE = 0,50	10,67 (4,00) DE = 0,71	0,4502
Calidad global	6,56 (5,89) DE = 0,78	12,44 (7,11) DE = 1,05	0,0109	6,00 (5,67) DE = 1,00	13,00 (7,22) DE = 0,97	0,0015

Nota: Valores entre filas difieren significativamente ⁽²⁴⁾ () medias generales, DE: desviación estándar

lino (61,20 %). ⁽⁴³⁾ La explicación de las diferencias está relacionada con las propiedades de la fibra de cada ingrediente. En el último, prima la fibra soluble que puede ser digerida por fermentación cecal a diferencia de los 2 primeros, cuya naturaleza es más insoluble, tal y como ocurre con el palmiche.

Con relación a la retención fecal aparente de la fracción lipídica los valores para todos los tratamientos son elevados por lo que se puede afirmar que el palmiche posee alta calidad en sus aceites, de ahí que se observe mayor eficiencia de utilización de estos nutrientes en el pollo de ceba. Similar comportamiento se observó al incluir semillas de lino en la ración de pollos de ceba. ⁽⁴⁴⁾ Según los autores, esto ocurre por el aumento de la actividad de la lipasa que trae como resultado, mejora en la emulsificación y la hidrólisis de los lípidos dietéticos, la formación de micelas y su transporte a la superficie epitelial. Este efecto se observó al estudiar la enzima lipolítica.

El incremento de la actividad de la tripsina pancreática representa un beneficio para el animal. Rompe los enlaces

de las proteínas mediante hidrólisis para formar péptidos o aminoácidos de menor tamaño, más fácilmente digeribles y biodisponibles. De esta manera, aumenta la digestión de las proteínas, las cuales desempeñan funciones biológicas esenciales en el organismo. Lo anterior guarda relación con el aumento de las proteínas totales en sangre y el ácido úrico. No obstante, los valores de la bioquímica sanguínea se encuentran en el rango reportado para diferentes especies aviares. ⁽⁴⁵⁾

Las diferencias en el peso de la molleja y los ciegos vacíos son el reflejo del trabajo extra muscular, secretorio y fermentativo, ya que aumentan las bacterias totales, que se requiere para procesar la fibra que aportan dichos niveles del ingrediente. Los resultados corroboraron, además, que el TGI de las aves es flexible anatómica y fisiológicamente, lo que les permite adaptarse mejor a diversas circunstancias alimenticias, como es el caso del empleo de la harina de palmiche, que se evalúa en esta especie por primera vez. A pesar de que los pesos de los órganos accesorios no difirieron del control,

microscópicamente se pudo observar aumento de sus funciones específicas al elevarse la actividad de la enzima lipasa pancreática y disminuir la digestión de la fracción lipídica, con coeficientes de retención elevados. Los valores hematológicos se encuentran en el rango fisiológico normal para la especie. ⁽⁴⁶⁾ Se logra respuesta inmune superior ya que la fibra insoluble del palmiche puede influir en la inmunidad adquirida a través del incremento de la madurez de la mucina y en consecuencia la colonización exitosa de bacterias benéficas. ⁽⁴⁷⁾

Con la cantidad de harina de palmiche que es posible obtener en la provincia, a partir de las palmas en producción, se pueden producir 55 242 toneladas anuales de dieta integral para la alimentación de pollos de ceba con el 15 % de inclusión de harina de palmiche. Esta categoría animal consume aproximadamente 3815 gramos durante todo el ciclo de crianza, ⁽³⁸⁾ por lo que se pudieran alimentar a más de 14 millones de pollos de engorde a partir de la disponibilidad de palmiche en el área. Los resultados son extrapolables a toda Cuba, dada la abundancia de la especie arbórea, a lo largo y ancho del país.

El uso de la harina de palmiche como sustituto parcial de maíz y soya en la alimentación de pollos de engorde representa una oportunidad de ahorro considerable. Si se depende menos de una fuente importada de alimentos y se emplea el recurso que se encuentra localmente disponible, entre otros factores, se pudiera retomar la producción de carne de pollos a escala especializada. También supondría un ahorro de divisas por la importación de esta fuente de proteína para la alimentación humana.

Las aves que se alimentaron con harina de palmiche depositaron los ácidos oleico, linoleico y palmítico en mayor proporción. El ácido oleico se asocia con la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares al reducir los niveles séricos de colesterol por el descenso en LDL colesterol. ⁽⁴⁸⁾ El ácido linoleico, además, se asocia en humanos con acción anticarcinogénica, mejora de la función inmune y reducción de la grasa corporal, así como previene la aterosclerosis. ⁽⁴⁹⁾

En la literatura científica consultada, se resalta que cuando los atributos sensoriales de los productos cárnicos varían significativamente de lo que conocen los consumidores, tienden a ser rechazados. ^(50,51) Dado que los pollos que se alimentan con palmiche presentan características sensoriales similares a las de la dieta control se pudiera afirmar que el ingrediente en la ración, no posee efecto adverso en las características de la carne.

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que la harina de palmiche posee valor nutricional adecuado para poder emplearse en la alimentación de pollos de ceba. Se activa el proceso digestivo en las aves y mejora la concentración de microor-

ganismos cecales. La oleaginosa no afecta negativamente la salud de los animales. Se demuestra la posibilidad de incluir 15 % en la dieta de pollos de ceba, sin modificar la respuesta productiva y con mejoras económicas. Se demuestra que puede emplearse para la obtención de carnes aviares magras y saludables para el consumo humano y aumenta su calidad global. Se propone su utilización como fuente alternativa de alimentos, localmente disponible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akbar Mir N, Rafiq A, Kumar F, Singh V, Shukla V. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *J Food Sci Technol*. 2017;54(10):2997-3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
2. Broschat TK. *Roystonea regia*. Royal Palm. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension. 2017. 1-4 p.
3. Ly J y Grageola F. Botany and propagation of Cuban royal palms. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2016;50(4):525-42. ISSN: 2079-3480. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/656>
4. Oliva D, Martínez M, Jiménez L, Ly J. Performance traits of growing pigs fed on diets of royal palm nut meal. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2018;52(2):1-8. ISSN: 2079-3480. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/793>
5. NRC (National Research Council). *Nutrient Requirements of Poultry*. Ninth revised edition. Washington D.C.: Editorial National Academic Press. 1994. 38 p. ISBN: 978-0-309-04892-7.
6. Duncan D B. Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*. 1955;11(1):1-42. ISSN: 0006-341X. <https://doi.org/10.2307/3001478>
7. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2012. URL <http://www.infostat.com.ar>
8. AOAC. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Capítulo 4. Animal Feed. Volumen 1. Dr. George Latimer, Jr. Editor, 21st ed. 2019. 1-77 p. ISBN 9780935584899
9. Van Soest PJ, Robertson JB y Lewis B. Methods for dietary fiber, neutral, detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*. 1991;74(10): 3583-97. ISSN: 0022-0302. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
10. Seoane J R, Coté M, Seráis O, Laforest JP. Prediction of the nutritive value of alfalfa and timothy feed as hay to growing sheep. *Canadian Journal of Animal Science*. 1981;61(2):403-13. <https://doi.org/10.4141/cjas81-048>
11. Savón L, Gutiérrez O, González T, Orta M. *Manual de caracterización físico-química de alimentos*. EDICA, La Habana, Cuba. 1999. 1-50 p.
12. Urrutia J A y Ramos E R. Influencia de los ácidos orgánicos sobre el deterioro de las mieles finales en la producción de azúcar. *ATAC*. 1978. 53 p.
13. Smeets N, Nuyens F, Van Campenhout L, Delezie E, Pannecoucq J, Niewold T. Relationship between wheat characteristics and nutrient digestibility in broilers: comparison between total co-

- lection and marker (titanium dioxide) technique. Poultry Science. 2015;94(7):1584-91. <https://doi.org/10.3382/ps/pev116>
14. Ietz NW y Fiereck EA. A specific method for serum lipase determination. Clinica Chimica Acta. 1966;13(3):352-8. [https://doi.org/10.1016/0009-8981\(66\)90215-4](https://doi.org/10.1016/0009-8981(66)90215-4)
 15. León M, Rueda E, Castañeda M, Méndez A, Michelangeli C. Efecto de la concanavalina A sobre la actividad de las enzimas α -amilasa y tripsina en pollos de engorde. Rev Cientif. FCV-LUZ. 2007;17(1):83-8. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15261>
 16. Hungate R E. The Rumen and Its Microbes. Academic Press Inc. New York. 1966. 68 p.
 17. Elías A. The rumen bacteria of animals feed on a high-urea diet. Tesis PhD. Rowett Research Institute Aberdeen, Scotland. 1971. 56 p.
 18. Rodríguez Z, Galindo J, Marrero A I, Boucourt R, Elías A, Riverí Z. A note on the isolation of anaerobic cellulolytic fungi in the caecum of broilers. 1996;30(2):195-6.
 19. Herrera M, Guerra C W, Torres V. Metodología para el análisis estadístico de diferentes tipos de variables que se miden en las investigaciones que utilizan diseños experimentales relacionados con los modelos de análisis de varianza. 2015. Registro en Centro nacional de derecho de Autor (CENDA), La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-7171-57-7.
 20. Shapiro S y Wilk B. An analysis of variance test for normality (complete samples), Biometrika. 1965;52(3/4):591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
 21. Levene H. Robust tests for the equality of variance. Contributions to Probability and Statistics. Ed. I. Olkin. Palo Alto, CA: Stanford University Press. 1960. 278-92 p.
 22. Kruskal W H, Wallis W A. Use of ranks in one criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association. 1952;47(260):583-621. DOI: 10.1080/01621459.1952.10483441.
 23. Conover WJ. Some tests based on the binomial distribution. Practical nonparametric statistics, 3rd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. 1999.123-78 p.
 24. Crosby W H, Munn J I, Furth F W. Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. U. S. Armed Forces Medical Journal. 1954;5(5):693-703.
 25. Rodríguez E, Vicent R, González V, Adames Y, Tirado S, Lightbourne E. Obtención de aceite del fruto completo de Roystonea regia con diferentes disolventes. Revista Cubana de Química. 2011; 23(3):34-38. <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543724004.pdf>
 26. NC 275. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido. Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba. 2003.
 27. NC ISO 2171. Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de cenizas totales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba. 2002.
 28. NC ISO 4121. Análisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas. Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba. 2006.
 29. Lilliefors H. On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown, J Am Stat Assoc. 1967;62(318):399-402. <https://doi.org/10.1080/01621459.1967.10482916>
 30. Kramer CY. Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. Biometrics. 1956;12:307-10. <https://doi.org/10.2307/3001469>
 31. Statistica. STATISTICA Soft, Inc. (data analysis software system), version 7. 2003. www.statsoft.com
 32. SAS. Sistema de análisis estadístico. Universidad de Nebraska. 2013. Versión 9.3.
 33. Martínez-Pérez M, Vives Hernández Y, Rodríguez B, Pérez-Acosta O G, Herrera Villafraña M. Nutritional value of palm kernel meal, fruit of the royal palm tree (Roystonea regia), for feeding broilers. Cuban Journal of Agricultural Science. 2021a;55(3):305-13. <http://www.cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/1026>
 34. Vives Y. 2020. Valor nutritivo del fruto de Roystonea regia H.B.K. Cook y su efecto en la morfofisiología digestiva de pollos de ceiba. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Bioquímica Nutricional. Universidad de la Habana, Cuba. 80p.
 35. Vives Y, Martínez-Pérez M, Alberto M, Hernández Y. Pancreatic lipase enzymatic activity in broilers fed with Roystonea regia fruit meal included in the ration. Technical note. Cuban Journal of Agricultural Science. 2020a;54(1):101-5, ISSN: 2079-3480. <http://cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/940>
 36. Vives Y, Martínez-Pérez M, Alberto M, Hernández Y. Pancreatic lipase enzymatic activity in broilers fed with Roystonea regia fruit meal included in the ration. Technical note. Cuban Journal of Agricultural Science. 2020;54(1):101-5. <http://www.cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/940>
 37. Vives Y, Martínez-Pérez M, Almeida M, Rodríguez Sánchez B. Indicadores sanguíneos en pollos de ceiba que consumen harina del fruto de Roystonea regia. Revista de Salud Animal. 2020b;42(2):1-7. ISSN: 2224-4700
 38. Rodríguez B, Martínez-Pérez M, Vives Y, Ayala L, Pérez O. Evaluación de la harina de frutos de Roystonea regia para la alimentación de pollos de engorde. Livestock Research for Rural Development. 2020;32 (7). Article # 118. <http://www.lrrd.org/lrrd32/7/brodri32118.html>
 39. Martínez-Pérez M, Vives-Hernández Y, Rodríguez-Sánchez B y Alcívar-Cobeña J. Efecto del consumo de harina de frutos de la Palma Real (Roystonea regia) en la bioquímica sanguínea de pollos de ceiba. Revista de la Universidad del Zulia. 2022; Vol. XXXII, rcfvc-e32168, 1-6. ISSN: 0041-8811. <https://doi.org/10.52973/rcfvc-e32168>
 40. Báez-Quiñones N, Martínez-Pérez M, Rodríguez B, Cobo-Cuña R, Pérez-Acosta OG. Empleo de harina de palmiche en la alimentación de pollos de engorde: resultados económicos de interés. Ciencia y Tecnología Agropecuaria (AGROSAVIA). ISSN: 2500-5308. Enviada a la revista
 41. Martínez-Pérez M, Vives Y, Rodríguez Sánchez B, Pérez O. Calidad de la canal y la carne en pollos de ceiba que consumen Roystonea regia. Revista MVZ Córdoba. 2021b;26(2):e1984, Mayo-Agosto ISSN: 0122-0268. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1984>
 42. Caro Y, Bustamante D, Arias R, Batista R, Pérez N, Contino Y, Almaguel R, Castro M, Ly J. Estudios de la composición química de palmiches cubanos destinados a alimentar ganado porcino y cunicula. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 2015;22(2):79-81. http://www.iip.co.cu/RCP/222/222_03Y-Caro.pdf
 43. Leung H, Arrazola A, Torrey S, Kiarie E. Utilization of soy hulls, oat hulls, and flax meal fiber in adult broiler breeder hens. Poultry Science. 2018;97(4):1368-72. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex434>

44. Avazkhanloo M, Shahir M H, Khalaji S, JafariAnarkooli I. Flaxseed extrusion and expansion coupled with enzyme and pelleting changed protein and lipid molecular structure of flaxseed and improved digestive enzymes activity, intestinal morphology, breast muscle fatty acids and performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 2020;260:Article 114341: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114341>
45. Talebi A, Asri-Rezaei S, Rozeh-Chai R, Sahraei R. Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor acres and Arian). *International Journal of Poultry Science*. 2005;4(8):573-9. ISSN 1682-8356. <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2005/573-579.pdf>
46. Sadeghi A, Toghyani M and Gheisari A. Effect of various types and choice feeding of fiber on performance, gut development, humoral immunity, and fiber preference in broiler chicks. *Poultry Science*. 2015;94:2734-2743. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev292>
47. Scanes C G. Protein Metabolism. In: *Sturkie's Avian Physiology*. 6th. Ed.: Scanes, C.G. (Ed.). 2015. 455-67p. ISBN978-0-12-407160-5. DOI: 10.1016/C2012-0-02488-X
48. Khalifa A H, Omar M B, Hussein S M, Abdel-Mbady H E. Nutritional Value of Farmed and Wild Quail Meats. *Assiut J. Agric. Sci*. 2016;47(6-1):58-71. http://www.aun.edu.eg/faculty_agriculture
49. Ajantha A, Senthilkumar S, Sakthivael PC, Purushothaman MR. Nutritional influence on quality of egg and meat in poultry. A Review. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2017;6(6):3338-45. <http://ijset.net/journal/1968.pdf>
50. Teye M, Apori S O, Ayeida A A. Carcass Parameters and Sensory Characteristics of Broiler Chicken Fed Diets Containing Palm (*Elaeis guineensis*) Kernel Oil Residue. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 2015;4(6):1030-8. ISSN: 2319-7706. <https://www.ijcmas.com/vol-4-6/M.%20Teye.%20et%20al.pdf>
51. Suliman G M, Alowaimier A N, Al-Mufarrej S I, Hussein E O S, Fazea E H, Naiel M. A E, Alhotan R A, Swelum A A. The effects of clove seed (*Syzygium aromaticum*) dietary administration on carcass characteristics, meat quality, and sensory attributes of broiler chickens. *Poultry Science*. 2021;100:100904. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.009>

Recibido: 8/07/2024
Aprobado: 8/08/2024

Agradecimientos

Los autores agradecen a técnicos y especialistas del Instituto de Ciencia Animal que estuvieron relacionados con la ejecución de los experimentos con animales y los análisis de laboratorio, al Centro de

Productos Naturales (CENIC), a la firma Xovel S.A. y a la Universidad del sur del Manabí (Ecuador).

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos, ni con la investigación presentada.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Madeleidy Martínez Pérez
Curación de datos: Madeleidy Martínez Pérez
Análisis formal: Madeleidy Martínez Pérez, Yesenia Vives Hernández, Bárbara Rodríguez Sánchez, Zoraya Rodríguez Alonso
Adquisición de fondos: Madeleidy Martínez Pérez, Lázara Ayala González
Investigación: Madeleidy Martínez Pérez, Yesenia Vives Hernández, Bárbara Rodríguez Sánchez, Zoraya Rodríguez Alonso
Metodologías: Madeleidy Martínez Pérez, Osney Gerardo Pérez Acosta, Nadia Báez Quiñones
Administración de proyecto: Madeleidy Martínez Pérez, Lázara Ayala González
Recursos: Madeleidy Martínez Pérez, Osney Gerardo Pérez Acosta
Software: Madeleidy Martínez Pérez, Nadia Báez Quiñones
Supervisión: Madeleidy Martínez Pérez, Lázara Ayala González
Validación: Madeleidy Martínez Pérez
Visualización: Madeleidy Martínez Pérez
Redacción-borrador original: Madeleidy Martínez Pérez
Redacción-revisión y edición: Madeleidy Martínez Pérez

Financiamientos

Los resultados de la presente propuesta fueron financiados por los proyectos: Empleo de productos y subproductos de palmas para la alimentación de especies monogástricas. Proyecto FONCI e Institucional con código 228.

Cómo citar este artículo

Martínez-Pérez M, Vives Hernández Y, Rodríguez Sánchez B, Pérez Acosta O G, Ayala González L, Báez Quiñones N, **et al.** Contribución al conocimiento de la alimentación de pollos de ceba con harina de palmiche. *An Acad Cienc Cuba [internet]* 2024 [citado en día, mes y año];14(3):e1643. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1643>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).[©] Los autores, 2024.

