



Atributos químicos y sensoriales de la carne de pollos alimentados con fruto de *Roystonea regia**

Chemical and sensory attributes of meat from chickens fed *Roystonea regia* nuts

Madeleidy Martínez-Pérez¹, Ivania Rodríguez-Álvarez², Lázara Ayala-González¹, Yoleisy García-Hernández¹,
Magalys Herrera-Villafranca¹

* Recepción: 17 de diciembre, 2024. Aceptación: 13 de marzo, 2025. Este trabajo formó parte de los resultados del proyecto “Empleo de productos y subproductos de palmas para la alimentación de especies monogástricas” del Fondo Nacional para Ciencia e Innovación [FONCI], con código 228.

¹ Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque, Cuba. madeleidy martinez@gmail.com (autora para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0003-1585-2858>); ayalalazara@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-0739-3463>); yoleisygarciahernandez@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-2601-895X>); magalyherrera villafranca66@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-2641-1815>).

² Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba. ivania@iia.edu.cu (<https://orcid.org/0009-0005-5658-3844>).

Resumen

Introducción. En investigaciones previas relacionadas con la inclusión de la harina de palmiche, fruto de la palma real (*Roystonea regia*), en la alimentación de pollos de ceba, se observó que mejoró indicadores de calidad asociados con la composición lipídica en muslos, piernas, pechugas y la grasa abdominal. **Objetivo.** Evaluar el efecto del consumo de harina de palmiche en los atributos químicos y sensoriales de la carne de pollos de ceba. **Materiales y métodos.** El estudio se realizó durante 35 días en el Instituto de Ciencia Animal, ubicado en la provincia de Mayabeque, Cuba, entre febrero y marzo de 2023. Se utilizaron cuarenta animales machos de ocho días de edad. Los tratamientos experimentales consistieron en el grupo control y la inclusión de 5, 10 y 15 % de harina de palmiche. Se determinó el contenido de humedad y cenizas en muslo y pechuga. En los tratamientos control y 15 %, se efectuó análisis cualitativo de los atributos color, olor, sabor, sequedad, dureza y jugosidad. La calidad global se evaluó cuantitativamente. **Resultados.** La humedad aumentó en los tratamientos que incluyeron 5 y 10 % de harina de palmiche respecto al control y al 15 %, que no difirieron de manera significativa entre sí (69,92 y 70,45 frente a 65,70 y 65,71 %, respectivamente). La intensidad del sabor y la calidad global en muslo y pechuga mejoraron al incluir 15 % de harina de palmiche. **Conclusiones.** El consumo de 15 % de harina de palmiche no incidió en los atributos químicos de la carne; sin embargo, benefició las características sensoriales, el sabor y la calidad global del muslo y la pechuga de los pollos de ceba.

Palabras clave: palmiche, pollos de engorde, calidad de la carne.

Abstract

Introduction. Previous studies related to the inclusion of palmiche flour, nuts of the royal palm (*Roystonea regia*), in the diet of broiler chickens showed improvements in quality indicators related to lipid composition in thighs,



legs, breasts, and abdominal fat. **Objective.** To assess the impact of palmiche flour consumption on the chemical and sensory attributes of broiler chicken meat. **Materials and methods.** The study was conducted over 35 days at the Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba, between February and March 2023, using forty 8-day-old male broilers. Experimental treatments comprised a control group and three inclusion levels of 5, 10, and 15 % of palmiche flour. Moisture and ash content were analyzed in thighs and breasts. Qualitative analysis of color, smell, flavor, dryness, hardness, and juiciness was performed in the control and 15 % inclusion treatments. Overall quality was assessed quantitatively. **Results.** Moisture increased in the treatments with 5 and 10 % inclusion compared to control and 15 % treatments, which showed no significant differences (69.92 and 70.45 vs. 65.70 and 65.71 %, respectively). Flavor intensity and overall quality in thighs and breasts improved by including 15 % of palmiche flour. **Conclusions.** While the consumption of 15 % of palmiche flour did not affect the chemical attributes of the meat, it improved sensory characteristics, particularly flavor, and overall quality of broiler thighs and breasts meat.

Keywords: royal palm, broiler chickens, meat quality.

Introducción

El crecimiento de la población mundial incrementa la demanda de proteínas animales de alta calidad, en particular de aves y cerdos (Yadav et al., 2022). Para satisfacerla, en la formulación de las raciones se emplean ingredientes como el maíz, el trigo y la soya, que son altamente costosos en el mercado internacional (United States Department of Agriculture, 2022). Por ello, se buscan alternativas disponibles a nivel local que contribuyan, sobre todo en los países subdesarrollados, a la reducción de los costos por concepto de sustitución de importaciones (Arrutia et al., 2020).

En los últimos años en Cuba, se ha evaluado la inclusión en la alimentación de pollos de ceba de la harina de palmiche, fruto de la palma real (*Roystonea regia* H. B. K. Cook), con excelentes resultados fisiológicos, productivos y económicos (Báez Quiñones et al., 2023; Rodríguez et al., 2020). Se conoce que el palmiche es una fuente de fibra (fibra detergente neutra: 72,55 %, y fibra detergente ácida: 55,84 %) y grasa (extracto etéreo: 16,06 %) (Martínez-Pérez, Vives Hernández et al., 2021). Además, posee una alta concentración de ácidos grasos insaturados: C16:1 (0,1 a 0,6 %); C18:1 (27,3 a 37,3 %); C18:2 (12,8 a 17,4 %) y C18:3 (0,1 a 0,5 %) (Marrero Delange et al., 2013).

Las fuentes de grasa dietética afectan la composición de ácidos grasos e influyen en la estabilidad oxidativa, así como las características sensoriales de la carne aviar (Toomer et al., 2020). La dureza y la vida útil de la carne pueden variar en función del punto de fusión y del grado de saturación de los ácidos grasos, respectivamente (Schumacher et al., 2022). La jugosidad y la textura se modifican por el contenido total de grasa del músculo (Varona Sánchez, 2021). Por esta razón, el interés en la modificación de las dietas se centra en conseguir una composición adecuada de ácidos grasos en la carne de manera que el consumidor la acepte.

En estudios recientes, se comprobó que la harina de palmiche mejora indicadores de calidad relacionados con la composición lipídica en muslos, piernas, pechugas y la grasa abdominal (Martínez-Pérez, Vives-Hernández et al., 2021). Sin embargo, no se consideró el aspecto sensorial, la humedad ni las cenizas de la carne. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del consumo de harina de palmiche en los atributos químicos y sensoriales de la carne de pollos de ceba.

Materiales y métodos

Animales y dietas

Se utilizaron cuarenta pollos de ceba machos (HE₂₁) con peso promedio de 141 ± 5 g y ocho días de edad. Se alojaron de manera aleatoria en jaulas individuales para metabolismo de alambre galvanizado, cuyas dimensiones fueron de 40 × 40 × 40 cm. Los tratamientos experimentales consistieron en el grupo control (maíz-soya) y la inclusión de 5, 10 y 15 % de harina de palmiche en la ración. Las dietas experimentales correspondieron a las formulaciones descritas por Rodríguez et al. (2020) para los períodos de inicio, crecimiento y acabado (Cuadros 1, 2 y 3, respectivamente).

Cuadro 1. Dietas experimentales correspondientes al período de inicio (8-20 días de edad). Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 1. Experimental diets corresponding to the starting period (8-20 days of age). Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina de maíz	48,60	43,00	39,00	32,50
Harina de soya	41,08	41,37	40,74	41,74
Aceite vegetal	6,00	6,40	6,40	6,75
Fosfato monocalcico	1,80	1,65	1,52	1,40
Carbonato de calcio	1,50	1,55	1,56	1,55
Sal común	0,35	0,35	0,35	0,35
Metionina	0,24	0,25	0,00	0,28
Colina	0,13	0,13	0,13	0,13
Premezcla minero vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de palmiche	0	5,00	10,00	15,00
Total	100	100	100	100
Aportes nutricionales calculados (%)				
PB	21,96	21,94	22,00	21,96
EM, kJ/kg	12,95	12,94	12,92	12,83
FB	3,04	4,47	5,87	7,32
Pd	0,50	0,50	0,50	0,50
Ca	1,00	1,00	1,00	1,00
met.+ cis.	0,890	0,880	0,880	0,880
Lisina	1,22	1,22	1,22	1,22

¹ Suplemento vitamínico: vitam. A, 10 000 UI; vitam. D3, 2 000 UI; vitam. E, 10 mg; vitam. K, 2 mg; tiamina, 1 mg; riboflavina, 5 mg; piridoxina, 2 mg; vitam. B12, 15,4 µg; ácido nicotínico, 125 mg; pantotenato de calcio, 10 mg; ácido fólico, 0,25 mg; biotina, 0,02 mg. Suplemento mineral: selenio, 0,1 mg; hierro, 40 mg; cobre, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesio, 100 mg; yodo, 2,5 mg; cobalto, 0,75 mg. / ¹ Vitamin supplement: vitamin A, 10,000 IU; vitamin D3, 2,000 IU; vitamin E, 10 mg; vitamin K, 2 mg; thiamine, 1 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 2 mg; vitamin B12, 15,4 µg; nicotinic acid, 125 mg; calcium pantothenate, 10 mg; folic acid, 0.25 mg; biotin, 0.02 mg. Mineral supplement: selenium, 0.1 mg; iron, 40 mg; copper, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesium, 100 mg; iodine, 2.5 mg; cobalt, 0.75 mg.

Cuadro 2. Dietas experimentales correspondientes al período de crecimiento (21-35 días de edad). Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 2. Experimental diets corresponding to the growth period (21-35 days of age). Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina de maíz	55,40	50,29	44,65	38,92
Harina de soya	35,21	35,00	35,25	35,55
Aceite vegetal	5,50	5,80	6,15	6,55
Fosfato monocálcico	1,58	1,60	1,60	1,63
Carbonato de calcio	1,40	1,40	1,40	1,38
Sal común	0,30	0,30	0,30	0,30
Metionina	0,18	0,18	0,22	0,24
Cloruro de colina	0,13	0,13	0,13	0,13
Premezcla minero vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de palmiche	0	5,00	10,00	15,00
Total	100	100	100	100
Aportes nutricionales calculados (%)				
PB	19,87	19,72	19,72	19,74
EM, kJ/kg	13,17	13,15	13,12	13,10
FB	2,84	4,25	5,67	7,10
Pd	0,45	0,45	0,45	0,45
Ca	0,91	0,92	0,92	0,93
met.+ cis.	0,780	0,776	0,782	0,781

¹ Suplemento vitamínico: vitam. A, 10 000UI; vitam. D3, 2000 UI; vitam. E, 10 mg; vitam. K, 2 mg; tiamina, 1 mg; riboflavina, 5 mg; piridoxina, 2 mg; vitam. B12, 15,4 µg; ácido nicotínico, 125 mg; pantotenato de calcio, 10 mg; ácido fólico, 0,25 mg; biotina, 0,02 mg. Suplemento mineral: selenio, 0,1 mg; hierro, 40 mg; cobre, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesio, 100 mg; yodo, 2,5 mg; cobalto, 0,75 mg. / ¹ Vitamin supplement: vitamin A, 10,000IU; vitamin D3, 2,000 IU; vitamin E, 10 mg; vitamin K, 2 mg; thiamine, 1 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 2 mg; vitamin B12, 15,4 µg; nicotinic acid, 125 mg; calcium pantothenate, 10 mg; folic acid, 0,25 mg; biotin, 0,02 mg. Mineral supplement: selenium, 0,1 mg; iron, 40 mg; copper, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesium, 100 mg; iodine, 2,5 mg; cobalt, 0,75 mg.

Procedimiento experimental

El experimento se realizó en las instalaciones del Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba, entre febrero y marzo de 2023. A los 42 días, los animales se pesaron y se sacrificaron según la metodología descrita por Vives et al. (2020). Posteriormente, tras eviscerarlos y separar de forma manual la piel y las plumas, se tomaron porciones de muslo y pechuga, las cuales se almacenaron a -20 °C hasta su posterior análisis.

Análisis químicos

En cada una de las porciones se determinaron la humedad y las cenizas para los cuatro tratamientos (control, 5 %, 10 % y 15 % de harina de palmiche). Se utilizaron las normas cubanas descritas por la Oficina Nacional de Normalización (2002; 2003), respectivamente. Los análisis se realizaron por duplicado.

Cuadro 3. Dietas experimentales correspondientes al período de acabado (35-42 días de edad). Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 3. Experimental diets corresponding to the finishing period (35-42 days of age). Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina de maíz	60,52	55,51	50,36	45,49
Harina de soya	30,12	30,18	30,28	30,15
Aceite vegetal	5,40	5,50	5,70	5,85
Fosfato monocálcico	1,50	1,35	1,25	1,20
Carbonato calcio	1,50	1,50	1,45	1,35
Sal común	0,35	0,35	0,35	0,35
Metionina	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloruro de colina	0,13	0,13	0,13	0,13
Premezcla mineralo vitamínica ¹	0,30	0,30	0,30	0,30
Harina de palmiche	0	5,00	10,00	15,00
Total	100	100	100	100
Aportes nutricionales calculados (%)				
PB	18,03	18,00	17,98	17,88
EM, kJ/kg	13,39	13,33	13,30	13,25
FB	2,66	4,08	5,50	6,92
Pd	0,43	0,43	0,43	0,43
Ca	0,92	0,93	0,92	0,91
met. + cis.	0,732	0,727	0,718	0,718
Lisina	0,941	0,935	0,936	0,936

¹ Suplemento vitamínico: vitam. A, 10 000 UI; vitam. D3, 2000 UI; vitam. E, 10 mg; vitam. K, 2 mg; tiamina, 1 mg; riboflavina, 5 mg; piridoxina, 2 mg; vitam. B12, 15,4 µg; ácido nicotínico, 125 mg; pantotenato de calcio, 10 mg; ácido fólico, 0,25 mg; biotina, 0,02 mg. Suplemento mineral: selenio, 0,1 mg; hierro, 40 mg; cobre, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesio, 100 mg; yodo, 2,5 mg; cobalto, 0,75 mg. / ¹ Vitamin supplement: vitamin A, 10,000 IU; vitamin D3, 2,000 IU; vitamin E, 10 mg; vitamin K, 2 mg; thiamine, 1 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 2 mg; vitamin B12, 15.4 µg; nicotinic acid, 125 mg; calcium pantothenate, 10 mg; folic acid, 0.25 mg; biotin, 0.02 mg. Mineral supplement: selenium, 0.1 mg; iron, 40 mg; copper, 12 mg; zinc, 120 mg; magnesium, 100 mg; iodine, 2.5 mg; cobal, 0.75 mg.

Atributos sensoriales

Los atributos sensoriales se evaluaron únicamente 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. Para el análisis sensorial, las carnes de pollo se frieron en una sartén con sal, sin ningún otro condimento. Se analizaron los atributos color, olor, sabor, sequedad, dureza, jugosidad y calidad global.

Se empleó una escala continua de 10 cm que indicó intensidad creciente de izquierda a derecha (Oficina Nacional de Normalización, 2006). En la evaluación participaron nueve catadores entrenados en análisis sensorial, pertenecientes al laboratorio de análisis de calidad sensorial. Las muestras se agruparon de forma aleatoria en tres

grupos de tres animales cada uno por tratamiento. Los jueces evaluaron de manera independiente tanto el muslo como la pechuga de cada grupo, para un total de seis muestras por tratamiento.

Análisis estadísticos

A cada una de las variables se le comprobó el cumplimiento de los supuestos teóricos del análisis de varianza, normalidad de los errores por la dócima de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors, 1967) y homogeneidad de varianza por la dócima de Levene (1960), mediante la opción SAS/INSIGHT del paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, Carolina del Norte, EE. UU., 2016), versión 9.3. Ante el no cumplimiento de dichos supuestos, se determinó la distribución más apropiada para cada variable por medio del procedimiento SEVERITY.

Se aplicó un modelo lineal generalizado mixto con ayuda del PROC GLIMMIX. Para los rasgos de humedad y cenizas, el modelo consideró como fuentes de variación el efecto fijo del tratamiento con cuatro niveles (control y la inclusión de 5, 10 y 15 % de harina de palmiche), y como efecto aleatorio, el animal (40 pollos). A continuación, se describe matemáticamente el modelo de acuerdo con la ecuación 1.

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + \alpha_j + e_{ijk} \quad (1)$$

Donde:

$Y_{ijk} = f(\mu)$ valor esperado del carácter en estudio atendiendo a la función de enlace *identity*.

μ = media o intercepto.

p_i = efecto aleatorio del *i*-ésimo animal ($i = 1, \dots, 40$).

α_j = efecto fijo del *j*-ésimo tratamiento ($j = 0, 5, 10, 15 \%$).

e_{ijk} = error aleatorio asociado a las observaciones normalmente distribuidas.

En el caso de los atributos sensoriales, el modelo contempló el efecto fijo del tratamiento con dos variantes (control y 15 % de inclusión de harina de palmiche). Los nueve jueces se incluyeron como efecto aleatorio. A continuación, se describe matemáticamente de acuerdo con la ecuación 2.

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + \alpha_j + e_{ijk} \quad (2)$$

Donde:

$Y_{ijk} = f(\mu)$ valor esperado del carácter en estudio atendiendo a la función de enlace *log*.

μ = media o intercepto.

p_i = efecto aleatorio del *i*-ésimo juez ($i = 1, \dots, 9$).

α_j = efecto fijo del *j*-ésimo tratamiento ($j = 0$ y 15%).

e_{ijk} = error aleatorio asociado a las observaciones normalmente distribuidas.

Para la comparación de medias, se utilizó la dócima de rango fijo de Tukey-Kramer (Kramer, 1956) para $p < 0,05$. Además, se determinó la correlación de Pearson mediante el procedimiento CORR entre la humedad y los atributos sensoriales, con el fin de conocer el grado de asociación entre estos indicadores en muslo y pechuga. Se consideraron aquellos valores de correlación superiores a 0,45 y para $p < 0,05$.

Resultados

Los atributos químicos en la carne de pollos de ceba que consumieron harina de palmiche se presentan en el Cuadro 4. Tanto en el muslo como en la pechuga, la humedad fue mayor en los tratamientos que incluyeron 5 y 10 % de harina de palmiche con respecto al control y al 15 %, sin diferencias entre estos ($p < 0,0001$). Las cenizas no mostraron diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

Cuadro 4. Contenido de materia seca y cenizas en la carne de pollos de ceba de 42 días de edad alimentados con harina de palmiche. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 4. Dry matter and ash content in the meat of 42-day-old broiler chickens fed palmiche flour. Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Indicador (%)	Control	Harina de palmiche (%)			±EEM	Valor <i>p</i>
		5	10	15		
Muslo						
Humedad	65,70 ^b	69,92 ^a	70,45 ^a	65,71 ^b	0,82	<0,0001
Cenizas	1,01	0,98	1,03	1,06	0,04	0,6145
Pechuga						
Humedad	69,43 ^b	71,96 ^a	71,81 ^a	68,99 ^b	0,38	<0,0001
Cenizas	1,16	1,12	1,15	1,23	0,05	0,5421

^{a,b} Valores con letras diferentes dentro de la misma fila difieren significativamente a $p < 0,05$ por test de comparación múltiple de Tukey-Kramer (Kramer, 1956). **EEM:** Error estándar de la media. / ^{a,b} Values with different letters within the same row differ significantly at $p < 0.05$ by Tukey-Kramer multiple comparison test (Kramer, 1956). **EEM:** Mean standard error.

La calidad global y la intensidad del sabor fueron superiores en el tratamiento que incluyó el 15 % de harina de palmiche en el muslo (Cuadro 5) y la pechuga (Cuadro 6). Ambos indicadores aumentaron en dos unidades cuando las muestras provinieron de la carne de animales que consumieron el ingrediente en la ración. El resto de los atributos sensoriales que se estudiaron no mostraron diferencias entre ambos tratamientos.

Cuadro 5. Atributos sensoriales en el muslo de pollos de ceba de 42 días de edad alimentados con harina de palmiche. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 5. Sensory attributes in the thigh of 42-day-old broiler chickens fed palmiche flour. Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Atributos sensoriales, escala 1-10	Control		Palmiche 15 %		Valor <i>p</i>
	Media	±EEM	Media	±EEM	
Calidad global	1,77 (5,89)	0,05	1,96 (7,11)	0,05	0,0122
Dureza	1,39 (4,00)	0,03	1,36 (3,89)	0,03	0,5758
Intensidad del color	0,85 (2,33)	0,07	0,89 (2,44)	0,07	0,6250
Intensidad del olor	2,12 (8,33)	0,03	2,11 (8,22)	0,03	0,7240
Intensidad del sabor	2,07 (7,89)	0,03	2,20 (9,00)	0,03	0,0095
Jugosidad	1,71 (5,56)	0,04	1,75 (5,78)	0,04	0,5393
Sequedad	-1,50 (0,22)	0,33	-2,20 (0,11)	0,33	0,1608

Valores entre filas difieren significativamente (Kramer, 1956). Entre paréntesis se indican las medias generales. **EEM:** Error estándar de la media. / Values between rows differ significantly (Kramer, 1956). General averages are in parentheses. **EEM:** Mean standard error.

Cuadro 6. Atributos sensoriales en la pechuga de pollos de ceba de 42 días de edad alimentados con harina de palmiche. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 6. Sensory attributes in the breast of 42-day-old broiler chickens fed palmiche flour. Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

Atributos sensoriales, escala 1-10	Control		Palmiche 15 %		Valor <i>p</i>
	Media	±EEM	Media	±EEM	
Calidad global	1,73 (5,67)	0,05	1,98 (7,22)	0,05	0,0050
Dureza	1,59 (4,89)	0,03	1,54 (4,67)	0,03	0,2773
Intensidad del color	0,85 (2,33)	0,07	0,89 (2,44)	0,07	0,6250
Intensidad del olor	2,11 (8,22)	0,03	2,11 (8,22)	0,03	1,0000
Intensidad del sabor	2,05 (7,78)	0,03	2,22 (9,22)	0,03	0,0007
Jugosidad	1,30 (3,67)	0,05	1,39 (4,00)	0,05	0,2425
Sequedad	1,36 (3,89)	0,03	1,36 (3,89)	0,03	1,0000

Valores entre filas difieren significativamente (Kramer, 1956). Entre paréntesis se indican las medias generales. **EEM:** Error estándar de la media. / Values between rows differ significantly (Kramer, 1956). General averages are in parentheses. **EEM:** Mean standard error.

Al analizar la correlación entre la humedad y los atributos sensoriales del muslo (Cuadro 7), se observaron relaciones estadísticas entre el sabor y la calidad global, así como entre esta última y la jugosidad. Los valores se encontraron en un rango de 0,49 a 0,60. En esta porción, además, hubo una correlación negativa (−0,56)

Cuadro 7. Correlación de Pearson entre la humedad y los atributos sensoriales del muslo de pollos de ceba de 42 días de edad alimentados con harina de palmiche. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 7. Pearson correlation between moisture and sensory attributes of the thigh of 42-day-old broiler chickens fed palmiche flour. Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

	Color	Olor	Sabor	Sequedad	Dureza	Jugosidad	Calidad global	Humedad
Color	1,000 (0,1664)	−0,34 (0,1664)	−0,01 (0,9584)	−0,36 (0,1462)	−0,17 (0,4945)	−0,56 (0,0155)	0,37 (0,1266)	0,25 (0,3171)
Olor	−0,34 (0,1664)	1,000	0,16 (0,5288)	0,04 (0,8804)	0,27 (0,2787)	0,08 (0,7631)	0,20 (0,4259)	0,05 (0,8457)
Sabor	−0,01 (0,9584)	0,16 (0,5288)	1,000	0,10 (0,6814)	0,06 (0,8012)	0,44 (0,0664)	0,60 (0,0086)	−0,22 (0,3720)
Sequedad	−0,36 (0,1462)	0,04 (0,8804)	0,10 (0,6814)	1,000	0,06 (0,8087)	0,20 (0,4262)	0,07 (0,7830)	−0,56 (0,0153)
Dureza	−0,17 (0,4945)	0,27 (0,2787)	0,06 (0,8012)	0,06 (0,8087)	1,000	−0,43 (0,0749)	−0,06 (0,7997)	−0,10 (0,6924)
Jugosidad	−0,56 (0,0155)	0,08 (0,7631)	0,44 (0,0664)	0,20 (0,4262)	−0,43 (0,0749)	1,000	0,49 (0,0395)	−0,16 (0,5350)
Calidad global	−0,37 (0,1266)	0,20 (0,4259)	0,60 (0,0086)	0,07 (0,7830)	−0,06 (0,7997)	0,49 (0,0395)	1,000	0,11 (0,6608)
Humedad	0,37 (0,1333)	0,27 (0,2818)	−0,02 (0,9504)	0,03 (0,8963)	0,41 (0,0908)	−0,17 (0,4986)	−0,07 (0,7949)	1,000

Valor *p* entre paréntesis. / *P* value in parentheses.

entre la sequedad y la humedad, y entre el color y la jugosidad. En cuanto a la pechuga (Cuadro 8), las mayores correlaciones se presentaron entre la jugosidad y la calidad global, así como entre el olor y la sequedad, con coeficientes de 0,64 y 0,69, respectivamente.

Cuadro 8. Correlación de Pearson entre la humedad y los atributos sensoriales de la pechuga de pollos de ceba de 42 días de edad alimentados con harina de palmiche. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. Febrero, 2023.

Table 8. Pearson correlation between moisture and sensory attributes of the breast of 42-day-old broiler chickens fed palmiche flour. Institute of Animal Science, Mayabeque, Cuba. February 2023.

	Color	Olor	Sabor	Sequedad	Dureza	Jugosidad	Calidad global	Humedad
Color	1,000	-0,10 (0,6909)	0,17 (0,5036)	-0,44 (0,0655)	-0,12 (0,6301)	-0,35 (0,1574)	-0,39 (0,1131)	0,37 (0,1333)
Olor	-0,10 (0,6909)	1,000	0,09 (0,7308)	0,69 (0,0016)	0,40 (0,0986)	-0,05 (0,8468)	0,09 (0,7251)	0,27 (0,2818)
Sabor	0,17 (0,5036)	0,09 (0,7308)	1,000	0,00 (1,0000)	-0,26 (0,2905)	0,32 (0,1967)	0,45 (0,0596)	-0,02 (0,9504)
Sequedad	-0,44 (0,0655)	0,69 (0,0016)	0,00 (1,0000)	1,000	0,24 (0,3453)	0,20 (0,4354)	0,28 (0,2685)	0,03 (0,8963)
Dureza	-0,12 (0,6301)	0,40 (0,0986)	-0,26 (0,2905)	0,24 (0,3453)	1,000	-0,37 (0,1300)	-0,36 (0,1480)	0,41 (0,0908)
Jugosidad	-0,35 (0,1574)	-0,05 (0,8468)	0,32 (0,1967)	0,20 (0,4354)	-0,37 (0,1300)	1,000	0,64 (0,0046)	-0,17 (0,4986)
Calidad global	-0,39 (0,1131)	0,09 (0,7251)	0,45 (0,0596)	0,28 (0,2685)	-0,36 (0,1480)	0,64 (0,0046)	1,000	-0,07 (0,7949)
Humedad	0,37 (0,1333)	0,27 (0,2818)	-0,02 (0,9504)	0,03 (0,8963)	0,41 (0,0908)	-0,17 (0,4986)	-0,07 (0,7949)	1,000

Valor *P* entre paréntesis. / *P* value in parentheses.

Discusión

Dentro de los factores que inciden en la composición y calidad de la carne, se encuentra la alimentación (Choi et al., 2023). En la literatura se informa que, cuando se modifica la composición de la dieta, se producen cambios en el valor nutricional y calidad de la carne producida (Puvača et al., 2022). Los resultados de esta investigación coinciden con los reportados por Parmar et al. (2019) en cuanto a que la humedad de la carne de aves varía en porciones como el muslo y la pechuga cuando se emplean dietas ricas en lípidos, ya que existe una relación inversa entre el contenido de lípidos y la humedad (Yang et al., 2020).

Los valores de humedad registrados en los tratamientos estudiados fueron inferiores a los señalados por Fakolade (2015) para la carne de pollos Harco black. Esta diferencia podría estar relacionada con el crecimiento y la madurez del músculo de los animales, atribuibles a la línea genética, distinta a la utilizada en el presente trabajo (HE₂₁). Con la inclusión del 15 % de harina de palmiche en la dieta de las aves, Martínez-Pérez, Vives-Hernández et al. (2021) observaron un aumento en las proporciones de los ácidos grasos C12:0, C14:0 y C18:2 los cuales, según Schumacher et al. (2022), son los componentes de la dieta que más impactan en el músculo.

Las características visuales son relevantes para que el consumidor acepte o rechace un alimento (Baéza et al., 2022). En este sentido, fue positivo que el color y el olor resultaran similares en ambos tratamientos (control y 15

% de harina de palmiche). Los hallazgos coinciden con lo informado por Teye et al. (2015) al emplear hasta un 17,5 % de residuo de aceite de semilla de palma (*Elaeis guineensis*) en la alimentación de pollos de ceba.

En relación con la mejora de la intensidad del sabor y la calidad global de la carne en las piernas, Okeudo et al. (2005) observaron un comportamiento similar. Estos autores incluyeron niveles de 10, 20 y 30 % de torta de semilla de palma africana (*Elaeis guineensis*) en la dieta de pollos de ceba. Se incrementó la palatabilidad cuando se inhibió la oxidación de los lípidos en la carne, ya que, según Amaral et al. (2018), esto influye en la rancidez y en la formación de olor y sabor inaceptables.

El sabor es un atributo importante de la carne (Küçüközet & Uslu, 2018; Rubayet Bostami et al., 2022). Este proviene de la interacción que ocurre durante la cocción entre proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y otros componentes de la carne en forma de compuestos volátiles y no volátiles (Toomer et al., 2020). Se podría asumir que la inclusión del palmiche y su alta composición de ácidos grasos saturados e insaturados (Marrero Delange et al., 2013) influyeron en la calidad global y el sabor en el muslo.

En estudios realizados con harina de palmiche, Martínez-Pérez, Vives-Hernández et al. (2021) encontraron que tanto en el muslo como en la pechuga se depositaron los ácidos oleicos, linoleicos y palmíticos en mayor proporción. Lo anterior contribuyó a la obtención de carnes magras y saludables, las cuales podrían emplearse en el tratamiento de algunas enfermedades (Ajantha et al., 2017). De esta manera, se favorece el cumplimiento del derecho humano a la alimentación sana y adecuada.

Entre los atributos de calidad, uno de los más importantes en la carne fresca y los productos cárnicos es la jugosidad (Baéza et al., 2022). Esta surge de la humedad liberada por la carne durante la masticación y del efecto estimulante del contenido total de grasa en el músculo sobre la salivación (Frank et al., 2016). En esta investigación, la jugosidad se correlacionó con la calidad global tanto en el muslo como en la pechuga.

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 (Suliman et al., 2021). Dado que la carne de los pollos alimentados con palmiche presentó buenas características sensoriales, se podría afirmar que este ingrediente en la ración no ejerce un efecto adverso sobre su calidad. Por tal motivo, representa una fuente alternativa disponible a nivel local, con potencial para contribuir a la soberanía alimentaria y al fortalecimiento de la seguridad nutricional.

Conclusiones

El consumo de 15 % de harina de palmiche en pollos de engorde no incidió en los atributos químicos humedad y cenizas de la carne. Este porcentaje de inclusión en la ración mejoró las características sensoriales, el sabor y la calidad global del muslo y la pechuga en ejemplares híbridos HE₂₁. En ambas porciones, la jugosidad mostró mayor influencia en la calidad global, lo que se evidenció con las correlaciones más altas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la M. Sc. Yesenia Vives Hernández, especialista de Coralac S. A. Helados Nestlé, La Habana, Cuba, por su colaboración en la realización de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias

- Ajantha, A., Senthilkumar, S., Sakthivael, P. C., & Purushothaman, M. R. (2017). Nutritional influence on quality of egg and meat in poultry – a review. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 6(6), 3338–3345. <http://ijset.net/journal/1968.pdf>
- Amaral, A. B., Da Silva, M. V., & Da Silva Lannes, S. C. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. *Food Science and Technology, Campinas*, 38(Suppl.1), 1–15. <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
- Arrutia, F., Binner, E., Williams, P., & Waldron, K. W. (2020). Oilseeds beyond oil: press cakes and meals supplying global protein requirements. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.044>
- Báez Quiñones, N., Martínez-Pérez, M., Rodríguez Sánchez, B., Cobo-Cuña, R., & Pérez-Acosta, O. (2023). Análisis económico del uso de harina de palmiche en la alimentación de pollos de engorde. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(3), Artículo e3274. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num3_art:3274
- Baéza, E., Guillier, L., & Petracci, M. (2022). Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes. *Animal*, 16(Suppl. 1), Article 100331. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100331>
- Choi, J., Kong, B., Bowker, B.C., Zhuang, H., & Kim, W.K. (2023). Nutritional strategies to improve meat quality and composition in the challenging conditions of broiler production: a review. *Animals*, 13(8), Article 1386. <https://doi.org/10.3390/ani13081386>
- Fakolade, P. O. (2015). Effect of age on physico-chemical, cholesterol and proximate composition of chicken and quail meat. *African Journal of Food Science*, 9(4), 182–186. <https://doi.org/10.5897/AJFS2015.1282>
- Frank, D., Ball, A., Hughes, J., Piyasiri, U., Stark, J., Watkins, P., & Warner, R. (2016). Sensory and flavor chemistry characteristics of Australian beef: influence of intramuscular fat, feed, and breed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(21), 4299–4311. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00160>
- Kramer, C. Y. (1956). Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics*, 12(3), 307–310.
- Küçüközet, A. O., & Uslu, M. K. (2018). Cooking loss, tenderness, and sensory evaluation of chicken meat roasted after wrapping with edible films. *Food Science and Technology International*, 24(7), 576–584. <https://doi.org/10.1177/1082013218776540>
- Levene, H. (Ed.). (1960). *Robust tests for the equality of variance. Contributions to Probability and Statistics*. Stanford University Press.
- Lilliefors, H. W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of American Statistical Association*, 62(318), 399–402. <https://doi.org/10.1080/01621459.1967.10482916>
- Marrero Delange, D., Morales Rico, C. L., Rodríguez Leyes, E. A., & González Canavaciolo, V. (2013). Determination of sterol and fatty alcohols in unsaponifiable matter of *Roystonea regia* fruits oil. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(37), 2736–2740. <https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/5BFB82123966>
- Martínez-Pérez, M., Vives Hernández, Y., Rodríguez, B., Pérez Acosta, O. G., & Herrera Villafranca, M. (2021). Nutritional value of palm kernel meal, fruit of the royal palm tree (*Roystonea regia*), for feeding broilers. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(3), 305–313. <https://cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/1026/1339>

- Martínez-Pérez, M., Vives-Hernández, Y., Rodríguez-Sánchez, B., & Pérez-Acosta, O. G. (2021). Calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen *Roystonea regia*. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), Artículo e1984. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1984>
- Oficina Nacional de Normalización. (2002). *Norma cubana ISO 2171. Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de cenizas totales*. Oficina Nacional de Normalización.
- Oficina Nacional de Normalización. (2003). *Norma cubana 275. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido*. Oficina Nacional de Normalización.
- Oficina Nacional de Normalización. (2006). *Norma cubana ISO 4121. Análisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas*. Oficina Nacional de Normalización.
- Okeudo, N. J., Eboh, K. V., Izugboekwe, N. V., & Akanno, E. C. (2005). Growth rate, carcass characteristics and organoleptic quality of broiler fed graded levels of palm kernel cake. *International Journal of Poultry Science*, 4(5), 330–333. <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.330.333>
- Parmar, A. B., Patel, V. R., Usadadia, S. V., Chaudhary, L. M., Prajapati, D. R., & Londhe, A. S. (2019). Influence of dietary inclusion of oil and quercetin supplementation on carcass characters and meat quality attributes of broiler chickens. *International Journal of Livestock Research*, 9(9), 93–103. https://ijlr.org/ojs_journal/index.php/ijlr/article/view/1116
- Puvača, N., Tufarelli, V., & Giannenas, I. (2022). Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*, 12(6), Article 874. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060874>
- Rodríguez, B., Martínez-Pérez, M., Vives, Y., Ayala, L., & Pérez, O. (2020). Evaluación de la harina de frutos de *Roystonea regia* para la alimentación de pollos de engorde. *Livestock Research for Rural Development*, 32(7), Artículo 118. <http://www.lrrd.org/lrrd32/7/brodri32118.html>
- Rubayet Bostami, A. B. M., Khan, M. R. I., Selim, A. S. M., Hossain, M. D., & Khairunnesa, M. (2022). Physico-chemical parameters and sensory attributes of different chicken meat of consumer's choice from poultry market. *Meat Research*, 2(2), Article 16. <https://doi.org/10.55002/mr.2.2.16>
- Schumacher, M., DelCurto-Wyffels, H., Thomson, J., & Boles, J. (2022). Fat deposition and fat effects on meat quality—A review. *Animals*, 12(12), Article 1550. <https://doi.org/10.3390/ani12121550>
- Suliman, G. M., Alowaimer, A. N., Al-Mufarrej, S. I., Hussein, E. O. S., Fazea, E. H., Naiel, M. A. E., Alhotan, R. A., & Swelum, A. A. (2021). The effects of clove seed (*Syzygium aromaticum*) dietary administration on carcass characteristics, meat quality, and sensory attributes of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(3), Article 100904. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.009>
- Teye, M., Apori, S. O., & Ayeida, A. A. (2015). Carcass parameters and sensory characteristics of broiler chicken fed diets containing palm (*Elaeis guineensis*) kernel oil residue. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(6), 1030–1038. <https://www.ijcmas.com/vol-4-6/M.%20Teye,%20et%20al.pdf>
- Toomer, O. T., Livingston, M., Wall, B., Sanders, E., Vu, T., Malheiros, R. D., Livingston, K. A., Carvalho, L. V., Ferket, P. R., & Lisa, L. L. (2020). Feeding high-oleic peanuts to meat-type broiler chickens enhances the fatty acid profile of the meat produced. *Poultry Science*, 99(4), 2236–2245. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.015>
- United States Department of Agriculture. (2022, January). *Oilseeds: world markets and trade*. <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/tx31qh68h/k06999499/gm80jz36g/oilseeds.pdf>

- Varona Sánchez, E. (2021). *Utilización de los aceites ácidos y ácidos grasos destilados en alimentación animal: caracterización de estos subproductos y repercusiones de su uso en la estabilidad oxidativa de piensos y carne de pollo* [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona]. Repositorio Digital de la Universidad de Barcelona. <https://hdl.handle.net/2445/185570>
- Vives, Y., Martínez-Pérez, M., Alberto, M., & Hernández, Y. (2020). Pancreatic lipase enzymatic activity in broilers fed with *Roystonea regia* fruit meal included in the ration. Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(1), 101–105. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/940>
- Yadav, S., Teng, P.-Y., Choi, J., Singh, A. K., & Kim, W. K. (2022). Nutrient profile and effects of carinata meal as alternative feed ingredient on broiler performance, tight junction gene expression and intestinal morphology. *Poultry Science*, 101(2), Article 101411. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101411>
- Yang, E. J., Seo, Y. S., Dilawar, M. A., Mun, H. S., Park, H. S., & Yang, C. J. (2020). Physico-chemical attributes, sensory evaluation and oxidative stability of leg meat from broilers supplemented with plant extracts. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(5), 730–740. <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.5.730>