



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

Chemical and sensory attributes of meat from chickens fed with *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. Proyecto del Fondo Nacional para Ciencia e innovación [FONCI] e Institucional 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 estudios previos relacionados 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 relacionados con la composición lipídica en muslos, piernas, pechugas y la grasa abdominal. **Objetivo.** Evaluar el efecto del consumo de harina de palmiche en atributos químicos y sensoriales de la carne de pollo. **Materiales y métodos.** El estudio se realizó durante 35 días en el Instituto de Ciencia Animal, ubicado en la provincia de Mayabeque, Cuba en los meses de febrero a marzo de 2023. Se utilizaron cuarenta animales machos de 8 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 realizó análisis cualitativo de los atributos color, olor, sabor, sequedad, dureza y jugosidad. Se evaluó cuantitativamente la calidad global. **Resultados.** La humedad aumentó en los tratamientos que incluyeron 5 y 10 % de harina de palmiche respecto al control, y el 15 % que no difirieron significativamente entre sí (69,92 y 70,45 vs 65,70 y 65,71 %, respectivamente). Se mejoró la intensidad del sabor y la calidad global al incluir la harina de palmiche con 15 % en muslo y pechuga. **Conclusiones.** El consumo de 15 % de harina de palmiche no incidió en los atributos químicos de la carne, sin embargo, mejora 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. In previous studies related to the inclusion of Palmiche flour, nuts of the royal palm (*Roystonea regia*) in the diet of broiler chickens, it was observed that it improved quality indicators related to lipid composition in



thighs, legs, breasts and abdominal fat. **Objective.** To evaluate the effect of palmiche flour consumption on chemical and sensorial attributes of chicken meat. **Materials and methods.** The study was carried out at the Institute of Animal Science, located in the province of Mayabeque, Cuba in the months of January to February 2023 for 35 days. Forty-eight day old male animals were used. The experimental treatments consisted of the control group and the inclusion of 5, 10 and 15 % of royal palm nuts. Moisture and ash content were determined in thighs and breast. In the control and 15 % treatments, qualitative analysis of the attributes color, smell, flavor, dryness, hardness and juiciness was carried out. The overall quality was quantitatively evaluated. **Results.** Humidity increased in the treatments that included 5 and 10 % of royal palm nuts compared to the control and 15 %, which did not differ significantly from each other (69.92 and 70.45 vs 65.70 and 65.71 %, respectively). Flavor intensity and overall quality were improved by including the 15 % royal palm nuts in thighs and breast. **Conclusions.** The consumption of royal palm nuts at 15 % did not affect the chemical attributes of the meat, nevertheless, it improves the sensory characteristics, flavor and overall quality of thighs and breasts of broiler meat.

Keywords: animal feed, chickens, meat quality, royal palm nuts.

Introducción

En la medida en que la población mundial aumenta, crece la demanda de consumo de proteína animal de alta calidad, particularmente de aves y cerdos (Yadav et al., 2022). Para cubrirla, se emplean ingredientes en la formulación de las raciones como el maíz, el trigo y la soya, que son altamente costosos en el mercado internacional (United States Department of Agriculture [USDA], 2022). Es por ello que se buscan alternativas localmente disponibles y 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 %), según datos de Martínez-Pérez et al. (2021a). Además, posee una alta composición 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 la grasa del músculo (Varona Sánchez, 2021). Por esta razón, el interés en la modificación de las dietas, se realiza para 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, et al., 2021b). Sin embargo, no se estudió el aspecto sensorial y la humedad y las cenizas de la carne. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del consumo de harina de palmiche en 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) de peso promedio 141 ± 5 g y edad 8 días. Se alojaron de manera aleatoria en jaulas individuales para metabolismo de alambre galvanizado cuyas dimensiones fueron de 40 x 40 x 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 se describieron por Rodríguez et al. (2020) para el período 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) en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

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

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina maíz	48,60	43,00	39,00	32,50
Harina soya	41,08	41,37	40,74	41,74
Aceite vegetal	6,00	6,40	6,40	6,75
Fosfato mono cálcico	1,80	1,65	1,52	1,40
Carbonato 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

¹Suplemento 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; iodo, 2,5 mg; cobalto 0,75 mg. / 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.

Cuadro 2. Dietas experimentales correspondientes al período de crecimiento (21-35 días de edad) en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

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

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina maíz	55,40	50,29	44,65	38,92
Harina soya	35,21	35,00	35,25	35,55
Aceite vegetal	5,50	5,80	6,15	6,55
Fosfato mono cálcico	1,58	1,60	1,60	1,63
Carbonato 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

¹Suplemento 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; iodo, 2,5 mg; cobalto 0,75 mg. / 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 los meses de febrero a marzo de 2023. A los 42 días, los animales se pesaron y se sacrificaron según la metodología descrita por Vives et al. (2020). Posteriormente, después de eviscerarlos y separar manualmente la piel y las plumas, se tomaron porciones de muslo y pechuga, las que se almacenaron a -20 °C hasta su posterior análisis.

Análisis químicos

En cada una de las porciones se determinó humedad y 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 [ONN] (2002; 2003), respectivamente. Los análisis se realizaron por duplicado.

Cuadro 3. Dietas experimentales correspondientes al período de acabado (35 a 42 días de edad) en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 3. Experimental diets corresponding to the finishing period (35 to 42 days of age) at the Institute of Animal Science in February 2023.

Ingredientes	Control	Palmiche 5 %	Palmiche 10 %	Palmiche 15 %
Harina maíz	60,52	55,51	50,36	45,49
Harina soya	30,12	30,18	30,28	30,15
Aceite vegetal	5,40	5,50	5,70	5,85
Fosfato mono cálcico	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 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	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

¹Suplemento 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; iodo, 2,5 mg; cobalto 0,75 mg. / 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.

Atributos sensoriales

Se estudiaron solo 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 y sin ningún otro condimento. Se realizó análisis de los atributos color, olor, sabor, sequedad, dureza, jugosidad y la calidad global.

Se empleó una escala continua de 10 cm, que indica intensidad creciente de izquierda a derecha (ONN, 2006). Participaron en el análisis 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 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 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, NC, EE.UU., 2016) versión 9.3. Ante el no cumplimiento de dichos supuestos, se determinó la distribución más apropiada a utilizar para cada variable a través 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). El modelo se describe matemáticamente a continuación 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). Como efecto aleatorio se incluyeron a los nueve jueces. A continuación, se describe matemáticamente de acuerdo con la ecuación 2.

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

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 Tuckey-Kramer (Kramer, 1956) para $p < 0,05$. Además, se determinó la correlación de Pearson con ayuda del procedimiento CORR entre la humedad y los atributos sensoriales para conocer el grado de asociación entre estos indicadores en muslo y pechuga. Se tuvo en cuenta aquellos valores de correlación superiores a 0,45 y para $p < 0,05$.

Resultados

Se presentan los atributos químicos en la carne de pollos de ceba que consumen harina de palmiche (Cuadro 4). Tanto en el muslo como en la pechuga fue mayor la humedad en los tratamientos que incluyeron 5 y 10 % de harina de palmiche con respecto al control y el 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 pollo de ceba que consumen harina de palmiche a los 42 días de edad en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 4. Dry matter and ash content in broiler chicken meat that consume royal palm nuts at 42 days of age at the Institute of Animal Science in February 2023.

Indicador, %	Control	Harina de palmiche, %			±EEM	p-valor
		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.

Tanto la calidad global como 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 provienen de la carne de los 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 pollo de ceba que se alimentan con harina de palmiche a los 42 días de edad en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 5. Sensory attributes in the broiler chicken thigh fed with royal palm nuts at 42 days of age at the Institute of Animal Science in February 2023.

Atributos sensoriales, escala 1-10	Control		Palmiche 15 %		p- Valor
	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), () medias generales, **EEM:** Error estándar de la media. / Values between rows differ significantly (Kramer, 1956), () general averages, **EEM:** Mean standard error.

Cuadro 6. Atributos sensoriales en la pechuga de pollo de ceba que se alimentan con harina de palmiche a los 42 días de edad en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 6. Sensory attributes in the broilers breast fed with royal palm nuts at 42 days of age at the Institute of Animal Science in February 2023.

Atributos sensoriales, escala 1-10	Control		Palmiche 15 %		p- Valor
	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), () medias generales, **EEM**: Error estándar de la media. / Values between rows differ significantly (Kramer, 1956), () general averages, **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 este último con la jugosidad. Los valores se encuentran en un rango de 0,49 a 0,60. En esta porción, además, hubo una correlación negativa (-0,56) entre

Cuadro 7. Correlación de Pearson entre la humedad y los atributos sensoriales del muslo de pollo de ceba que consumen harina de palmiche a los 42 días de edad en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 7. Pearson correlation between humidity and sensory attributes of the broiler chicken thigh consuming royal palm nuts at 42 days of age at the Institute of Animal Science in 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		1,000 (0,1664)	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			1,000 (0,9584)	0,10 (0,6814)	0,06 (0,8012)	0,44 (0,0664)	0,60 (0,0086)	-0,22 (0,3720)
Sequedad				1,000 (0,1462)	0,06 (0,8087)	0,20 (0,4262)	0,07 (0,7830)	-0,56 (0,0153)
Dureza					1,000 (0,4945)	-0,43 (0,0749)	-0,06 (0,7997)	-0,10 (0,6924)
Jugosidad						1,000 (0,0155)	0,49 (0,0395)	-0,16 (0,5350)
Calidad global							1,000 (0,1266)	0,11 (0,6608)
Humedad								1,000 (0,1333)

Entre paréntesis (p- Valor). / In parentheses (p- Value).

la sequedad, la humedad, y entre el color y la jugosidad. Con relación 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 que consumen harina de palmiche a los 42 días de edad en el Instituto de Ciencia Animal en febrero 2023.

Table 8. Pearson correlation between humidity and sensory attributes of the broiler chicken breast that consume royal palm nuts at 42 days of age at the Institute of Animal Science in 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

Entre paréntesis (p- Valor). / In parentheses (p- Value).

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 que se produce (Puváca et al., 2022). Los resultados del presente trabajo coinciden con los reportados por Parmar et al. (2019) en 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 que se observaron para los tratamientos estudiados, fueron inferiores a los reportados por Fakolade (2015) para la carne de pollos *Harco black*. Lo anterior pudo estar relacionado con el crecimiento y la madurez del músculo de los animales, que se atribuyó a la línea genética, que difiere con los que se emplearon en el presente trabajo (HE₂₁). Con la inclusión del 15 % de harina de palmiche en la dieta de las aves, Martínez-Pérez et al. (2021b), observaron que aumentan las proporciones de los ácidos grasos C12:0, C14:0 y C18:2 los cuales, según Schumacher et al. (2022) son de la dieta, los que más impactan en el músculo.

Las características visuales son importantes 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 resultados coinciden con los informados por Teye et al. (2015) al emplear hasta un 17,5 % de residuo de aceite de semilla de palma (*Elaeis guineensis*) en pollos de ceba.

En 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 mejoró 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 inaceptable.

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 et al. (2021b) 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 que pudieran emplearse en el tratamiento de algunas enfermedades (Ajantha et al., 2017). De esta manera, favorece que se alcance la protección del derecho a la alimentación sana y adecuada de las personas.

Dentro de 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, se correlacionó con la calidad global tanto en el muslo como en la pechuga en el presente estudio. Según Frank et al. (2016) la jugosidad 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.

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 los pollos que se alimentan con palmiche presentaron buenas características sensoriales, se podría afirmar que, como ingrediente en la ración, no posee efecto adverso en las características de la carne. Por tal motivo, sería una buena fuente alternativa disponible a nivel local, que impactaría en la soberanía alimentaria y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional.

Conclusiones

El consumo de 15 % de harina de palmiche en pollos de engorda no incidió en los atributos químicos humedad y cenizas de la carne. Este porcentaje de inclusión del ingrediente en la ración mejoró las características sensoriales, sabor y calidad global del muslo y la pechuga en pollos de ceba híbrido 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 desean agradecer la colaboración en la realización de la investigación a la MSc. Yesenia Vives Hernández, Especialista de Coralac S.A. Helados Nestlé, La Habana, Cuba.

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., Binnera, 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), Article 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. 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 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., & Herrera Villafranca, M. (2021a). 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://ejascience.com/index.php/CJAS/article/view/1026/1339>

- Martínez-Pérez, M., Vives-Hernández, Y. Rodríguez, B., & Pérez-Acosta, O. (2021b). Calidad de la canal y la carne en pollos de ceiba que consumen *Roystonea regia*. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), Article 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
- Puvačca, 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), Article 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.ijemas.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, España] 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>

Manuscrito aceptado

Manuscrito aceptado