

Economía y desarrollo rural

Artículo de investigación científica y tecnológica

Análisis económico del uso de harina de palmiche en la alimentación de pollos de engorde

Economic Analysis of the Use of Royal Palm Nut Meal in Broilers Feeding

 Nadia Báez Quiñones ^{1*}  Madeleidy Martínez-Pérez ¹
 Bárbara Rodríguez Sánchez ¹  Raúl Cobo-Cuña ¹  Osney-Gerardo Pérez-Acosta ¹

¹ Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

*Autor de correspondencia: Nadia Báez Quiñones. Instituto de Ciencia Animal, departamento de Pastos y Forrajes, km 47 ½ carretera central, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. nadia@ica.edu.cu

Recibido: 13 de diciembre de 2022
Aprobado: 27 de octubre de 2023
Publicado: 12 de diciembre de 2023

Editor temático: Oscar Alfredo Forero, (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]), Bogotá, Colombia.

Para citar este artículo: Báez Quiñones, N., Martínez-Pérez, M., Rodríguez Sánchez, B., Cobo-Cuña, R., & Pérez-Acosta, O. G. (2023). Análisis económico del uso de harina de palmiche en la alimentación de pollos de engorde. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(3), e3274. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num3_art:3274

Resumen: Aunque el palmiche se ha estudiado en la alimentación de animales monogástricos, poco se conoce acerca de su viabilidad desde el punto de vista económico en pollos de ceba. Por ello, el estudio se realizó con el objetivo de evaluar económicamente el empleo de harina de palmiche, del fruto de la palma real (*Roystonea regia*), en la alimentación de pollos de engorde. Se tomaron los datos de las dietas experimentales, así como de los resultados de comportamiento productivo de los animales, se tuvieron en cuenta los costos directos involucrados en la elaboración de la harina y se estimaron los costos de las dietas y los indicadores económicos de interés para los diferentes tratamientos (0, 5 %, 10 % y 15 % de inclusión de harina de palmiche en la ración). Además, se determinó la sostenibilidad económica del sistema ante la inclusión de la harina en la dieta. En todos los casos, los costos de la dieta y de alimentación disminuyeron cuando se incrementó la inclusión de la harina de palmiche. Los costos de alimentación por tonelada de peso vivo producido se redujeron en un 4,31 % y un 2,35 % para los tratamientos de 10 % y 15 % de inclusión de harina de palmiche en la ración, respectivamente. Se concluye que la inclusión de harina de palmiche hasta el 15 % en la dieta de pollos de ceba constituye una alternativa sostenible económicamente, más aún que se trata de un recurso alimenticio de producción local que contribuye a la sustitución de importaciones de materias primas tradicionales y costosas.

Palabras clave: aves, alimento alternativo, costos de alimentación, fruto de la palma real, sostenibilidad económica.

Abstract: Although royal palm nut has been studied in the feeding of monogastric animals, little is known about its viability from an economic point of view in broiler chickens. The use of royal palm nut meal, the fruit of *Roystonea regia*, for broilers feeding was economically evaluated. The experimental diet data and the results of productive performance were taken. The direct costs involved in the meal production were considered. The ration costs and some economic indicators were estimated for the different treatments (0; 5; 10; 15 % inclusion of royal palm nut meal in the ration). In addition, the economic sustainability of the system before the inclusion of meal in the ration was determined. In all cases, the costs of diet and feeding decreased as the inclusion of royal palm nut meal increased. The feeding costs per ton of live weight produced decrease in 4,31 and 2,35 % for treatments 10 and 15 % inclusion of royal palm nut meal in the ration, respectively. It is shown that the inclusion of royal palm nut meal in the diet of broilers constitutes an economically sustainable alternative, even more so that it is a food resource of local production, it contributes to substituting imports of traditional raw materials and expensive.

Keywords: alternative feed, economic sustainability, feeding costs, poultry, royal palm nut.



Introducción

El empleo de fuentes alternativas para la alimentación animal es una necesidad imperante en Cuba (Báez Quiñones et al., 2022) y este tipo de alternativas han demostrado ser una fuente con potencialidades tanto productivas como económicas (Fuente-Martínez et al., 2019). Además, contribuyen a la sustitución de importaciones, reducen la competitividad con la alimentación humana y preservan, en algunos casos, el medio ambiente (Arrutia et al., 2020).

La palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook) es endémica del archipiélago cubano (Martínez-Pérez, Vives Hernández, Rodríguez, Pérez Acosta, & Herrera Villafranca, 2021) y el palmiche, su fruto, es uno de los principales alimentos alternativos y energéticos disponibles en Cuba durante la mayor parte del año. Su composición química es aceptable para su uso en la alimentación de animales monogástricos (Vives et al., 2021), además representa una importante fuente de fibra y grasa (Pérez-Acosta et al., 2020) y tiene el doble de energía digestible de la fibra (Valdiviá & Bicudo, 2011).

En estudios de Ly et al. (2017) se demostró la viabilidad productiva del palmiche en la alimentación de cerdos, así como su factibilidad económica (Oliva, 2017; Oliva et al., 2018). En el caso de los pollos de ceba, si bien se han estudiado sus bondades en la productividad y salud, no se han realizado investigaciones que demuestren su viabilidad desde el punto de vista económico (Rodríguez et al., 2020; Martínez-Pérez, Vives Hernández, Rodríguez & Pérez Acosta, 2021; Vives et al., 2021), por lo que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar económicamente el empleo de la harina de palmiche, fruto de la palma real (*Roystonea regia*), en la alimentación de pollos de engorde.

Así, la hipótesis de investigación estuvo relacionada con que el empleo de la harina de palmiche en la alimentación de pollos de ceba conduciría a la sostenibilidad económica del sistema productivo, por lo que se esperan como resultados fundamentales mejoras en los indicadores económicos cuando se incluyen diferentes niveles de harina del fruto de la palma real en la dieta de la citada categoría animal.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la unidad experimental avícola del Instituto de Ciencia Animal (ICA), municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba. El mismo se encuentra ubicado entre los 22° 53' LN y los 82° 02' LO y a 80 m s.n.m. Para la experimentación se emplearon 400 pollos de engorde (reproductor pesado HE₂₁) desde 8 hasta 42 días de edad, con peso vivo promedio inicial de 141 ± 5 g, donde los animales recibieron el alimento y el agua a voluntad. Se seleccionaron al azar 10 pollos por tratamiento a los 42 días de edad para determinar el rendimiento en canal (Rodríguez et al., 2020). Los tratamientos experimentales consistieron en cuatro dietas isoproteicas e isoenergéticas con la inclusión de 0 % (control), 5 %, 10 % y 15 % de harina de palmiche para las etapas de inicio, crecimiento y acabado, según lo informado por Rodríguez et al. (2020) y se siguieron los requerimientos nutricionales de esta categoría avícola (Rostagno et al., 2017). Durante toda la investigación se cumplieron con todas las normas

sanitarias y fitosanitarias, así como se tuvieron en consideración los estándares de calidad exigidos.

Estimación de la oferta de palmiche disponible

Se utilizó la información del último censo realizado por el Servicio Forestal en Cuba que arrojó la presencia aproximada de 954.800 palmas en producción en la provincia de Mayabeque. El árbol nacional, como se le conoce a esta especie, se encuentra distribuido en todo lo largo y ancho del país, por lo que el dato que se muestra es representativo de cualquier provincia. Se estima que cada palma adulta produce en promedio 3,5 racimos al año, lo que se traduce en un total de entre 40 y 50 kg de palmiche/palma/años disponibles (Valdivié & Castro, 2010).

Indicadores productivos

Se controló el consumo del alimento (oferta menos rechazo) y el peso vivo por etapa (21, 35 y 42 días). Para determinar el efecto en los indicadores productivos se calculó la conversión alimenticia y la ganancia de peso vivo en cada una de ellas.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó el diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de 25 animales, cada uno para el análisis de los indicadores productivos. Las diferencias entre las medias se determinaron según Duncan (1955) en los casos necesarios y se empleó el paquete estadístico InfoStat®, versión 2008 (Di Rienzo et al., 2012).

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, la cual fue descrita por Vives et al. (2020). Para ello, se tuvo en cuenta el precio de la tonelada del fruto fresco informado por López-Castañeda et al. (2021), además de los gastos de salario, combustible, maquinaria (depreciación (Ministerio de Finanzas y Precios, 2012) y electricidad (Ministerio de Finanzas y Precios, 2020a)). El costo del salario de un obrero se obtuvo de la Resolución N.º 29-2020 (Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social, 2020) y el costo del litro de combustible de la Resolución N.º 350-2020 (Ministerio de Finanzas y Precios, 2020b). Todos los datos fueron convertidos a dólares americanos 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. En la tabla 1 se muestran los precios de los alimentos e insumos informados por la Dirección de Economía del ICA y por el Banco Central de Cuba en enero del 2022 (Banco Central de Cuba, 2022).

Tabla 1. Precios de las materias primas utilizadas en las dietas

Componente dieta	Precio USD/t
Harina de maíz	246,85
Harina de soya	441,47
Harina de palmiche	57,09
Aceite de soya	1409,66
Fosfato monocálcico	25,83
Carbonato de calcio	4,17
Sal común	18,75
Metionina	123,75
Colina	63,33
Premezcla de vitaminas y minerales	805,83

Fuente: Elaboración propia

Indicadores económicos

Se tomaron en consideración los indicadores de comportamiento productivo con los diferentes niveles de inclusión de la harina de palmiche en las dietas de pollos de engorde. A partir de ellos se calcularon los siguientes indicadores económicos:

- Costo de alimentación por animal según etapa de crecimiento: costo de la unidad de dieta \times consumo por animal en cada etapa.
- Costo de alimentación por unidad de ganancia: costo de alimentación por animal según etapa de crecimiento/ganancia de peso vivo según etapa de crecimiento.
- Costo de alimentación por rendimiento de la canal: costo de alimentación por animal \times rendimiento de la canal (%).
- Costo de alimentación por tonelada de peso vivo (PV) producido: costo de alimentación por animal/ganancia de peso vivo \times 1.000.000.

Adicionalmente, se calculó el ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones (maíz y soya) por tonelada de dieta.

Se estimó la rentabilidad de la producción de 100 pollos de ceba según los diferentes niveles de inclusión de la harina de palmiche en la dieta y se empleó una media del 65 % para los costos de alimentación, ya que según Núñez-Torres (2017) estos representan entre el 60-70 % de los costos totales de producción. Para determinar la proyección de ventas, se utilizó el precio del kilogramo de carne de pollo entero con menudos de septiembre del 2022 (3,31 USD) en Estados Unidos, precio que fue informado por el Instituto Latinoamericano del Pollo (2023). El beneficio/costo representa el resultado de dividir los beneficios netos y los costos totales (Jácome Lara & Carvache Franco, 2017).

Sostenibilidad económica

Para determinar la sostenibilidad económica del empleo de la harina de palmiche para la alimentación de aves se realizó una comparación entre la producción en el ICA sin y con su inclusión en la dieta de pollos de ceba. Se utilizó la aplicación SAFA smallholders (FAO, 2015), adaptada solo a esta dimensión para operar con el empleo de un número limitado de indicadores, según lo descrito por Michel-Villarreal et al. (2019). Los temas estuvieron relacionados con la inversión, la vulnerabilidad, la información, la calidad del producto y la economía local. Adicionalmente, se aplicó una encuesta a 15 trabajadores (técnicos medios y obreros): 10 hombres y 5 mujeres, con edades comprendidas entre 25 y 45 años y que laboran en la propia unidad donde se realizó el experimento. Se tomaron en consideración las preguntas relacionadas con cada tema y que aparecen incluidas en la citada aplicación. Los resultados se presentaron según un gráfico radial donde se emplearon criterios cualitativos por umbrales zonificados, así: 0-1 = irrelevante, 2 = inaceptable, 3 = limitado, 4 = bueno y 5 = muy bueno.

Resultados y discusión

Del total de palmas existentes en la provincia de Mayabeque, 136.400 están produciendo al 20 %, 204.600 al 30 %, 272.800 al 40 % y 341.000 al 50 %. Esto equivale a una producción aproximada anual disponible de 16.572,6 toneladas de palmiche en la provincia. Si se toma en consideración que el fruto posee un 50 % de materia seca (MS), entonces es posible obtener 8286,3 toneladas de harina de este. El procedimiento para su elaboración es sencillo y fue descrito por Vives et al. (2020).

En la tabla 2 se muestra el efecto de los niveles de harina de palmiche en los indicadores productivos por etapas de pollos de ceba, donde el consumo de alimento incrementó en todos los tratamientos que incluyeron el fruto oleaginoso con respecto al control. El resto de los indicadores que se estudiaron no mostraron diferencias.

Según Safari et al. (2021), en el periodo de crecimiento es donde ocurre un aumento cuantitativo del peso vivo por unidad de tiempo, pues en ella se concentra el desarrollo esquelético muscular e intestinal del pollo. Al tomar en consideración lo anterior, el efecto en el consumo de alimento pudo estar determinado por las características fisicoquímicas de la fracción fibrosa del palmiche. Según Martínez-Pérez, Vives Hernández, Rodríguez, Pérez Acosta y Herrera Villafranca (2021), en el fruto de la palma real, los tenores de FDN, FDA y celulosa son elevados (72,55 %, 55,84 % y 45,28 %, respectivamente).

Además, el palmiche posee baja solubilidad (12,77 %) y capacidad de adsorción de agua (7,81 g/g) y la presencia de fibra insoluble causa un aumento del indicador porque el alimento pasa a través del intestino delgado sin digerirse, por lo que ello aumenta la velocidad de pasaje (Jha et al., 2019), no obstante, esto no comprometió al resto de los indicadores en estudio.

Tabla 2. Efecto de la inclusión de harina de frutos de *Roystonea regia* en el comportamiento productivo de pollos de engorde

Indicadores	Nivel de inclusión de la harina de palmiche,				EE ±	P-valor
	%					
	0	5	10	15		
Inicio (8-21 días)						
Peso vivo final, g	660,00	619,25	643,50	646,75	14,06	0,2747
Consumo de alimento, g/ave	837,50	842,25	841,75	841,25	4,65	0,8832
Ganancia, g	533,00	477,75	503,50	505,25	14,25	0,1083
Conversión alimentaria ¹	1,57	1,77	1,68	1,67	0,04	0,0628
Crecimiento (22-35 días)						
Peso vivo final, g	1618,00	1641,50	1696,00	1634,25	30,78	0,3488
Consumo de alimento, g/ave	1695,25 ^b	1726,50 ^a	1728,75 ^a	1718,25 ^a	6,35	0,0108
Ganancia, g	958,00	1022,25	1052,50	987,50	34,38	0,2826
Conversión alimentaria ¹	1,77	1,69	1,66	1,74	0,06	0,5359
Acabado (36-42 días)						
Peso vivo final, g	1968,50	1900,00	2001,50	1936,25	39,02	0,3377
Consumo de alimento, g/ave	1132,00	1132,50	1133,00	1135,75	3,91	0,9055
Ganancia, g	350,75	258,50	305,75	302,00	29,97	0,2453
Conversión alimentaria ¹	3,27	4,48	3,93	3,85	0,39	0,2484
Rendimiento de la canal (%)	61,8	61,7	61,3	62,1	4,04	0,8067

Notas aclaratorias: medias con letras diferentes en la misma fila difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955), 1: Consumo/ganancia y EE: error estándar.

Fuente: Elaboración propia

El valor de una tonelada de harina de palmiche se aprecia en la tabla 3. Es una alternativa económicamente viable, ya que según información del Banco Central de Cuba (2022), el costo por tonelada de las harinas de soya y de maíz es muy superior al de la harina de palmiche. Se observó también que el palmiche fresco constituyó la mayor inversión monetaria para la elaboración de la tonelada de harina, lo anterior tiene su explicación en que las palmas presentan tronco liso, grueso y cilíndrico y pueden alcanzar alturas de entre 15 y 20 m (Ly & Grageola, 2016). Por dicha razón, el corte del palmiche resulta peligroso para el desmochador, es por ello que en los últimos años, en el país se le ha dado mayor reconocimiento a esta labor, lo que incrementa el valor que se paga por la tonelada del fruto.

El pago de la mano de obra fue también un desembolso importante, ya que gran parte de las labores se realizaron manualmente. Oliva (2017) informó un costo de la tonelada de harina de palmiche inferior al obtenido en el presente trabajo, lo que se corresponde con las condiciones socioeconómicas diferentes al momento en que se efectuó la investigación.

Tabla 3. Costo de elaboración de la tonelada de harina de palmiche (USD/t)

Labor	Salario	Combustible	Maquinaria	Otros insumos	Total
Palmiche fresco	0,00	0,00	0,00	36,67	36,67
Traslado desde el campo hacia el plato de secado	0,29	2,52	0,28	0,00	3,09
Secado en plato al sol	8,66	0,00	0,00	0,00	8,66
Ensaque (sacos de papel)	2,89	0,00	0,00	0,00	2,89
Molinaje (molino de martillo JF 2D, Brasil)	2,89	0,00	0,21	0,00	3,10
Traslado a fábrica de elaboración de alimentos	0,29	1,26	0,14	0,00	1,69
Traslado a naves avícolas	0,29	0,58	0,14	0,00	1,01
Costo de la tonelada de harina	15,29	4,36	0,77	36,67	57,09

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra el costo de la tonelada de las dietas experimentales según las diferentes etapas de crianza. En todos los casos los valores disminuyen a medida que se incrementa el nivel de inclusión de la harina de palmiche. Los resultados se corresponden con lo informado por Oliva (2017) al estudiar diferentes dietas experimentales para cerdos en crecimiento con la inclusión de hasta el 30 % del mismo alimento. Ello se debe fundamentalmente a los altos costos de las harinas de maíz y soya en el mercado internacional, componentes fundamentales de las dietas para especies monogástricas.

Según Núñez-Torres (2017), el costo de la alimentación representa del 60 % al 70 % del costo total de producción animal. De ahí la necesidad de buscar alternativas más económicas, producidas localmente, como es el caso de la harina de palmiche, pues así se contribuye al ahorro por concepto de sustitución de importaciones, lo cual es un objetivo para los países en vías de desarrollo.

Tabla 4. Costo de la tonelada de dieta experimental de acuerdo con el nivel de inclusión de harina de palmiche en pollos de ceba (USD/t)

Etapa de crianza	Nivel de inclusión de la harina de palmiche, %				EE \pm
	0	5	10	15	
Inicio (8-21 días)	389,29	385,22	374,22	371,55	4,27
Crecimiento (22-35 días)	372,97	366,52	361,54	357,24	3,38
Acabado (36-42 días)	361,72	353,85	347,22	339,58	4,72

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores económicos, según los costos de las dietas (tabla 4) y los indicadores productivos (tabla 2), se muestran en la tabla 5. 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, esto se explica ya que el mejor resultado en rendimiento de la canal (62,1 %) ocurrió con el 15 % de inclusión de la harina de palmiche, según informaron Rodríguez et al. (2020). Dichos autores comprobaron que puede utilizarse hasta el 15 % de harina de palmiche en la dieta de pollos de engorde, con una elevada viabilidad y mejoras en indicadores de salud.

Tabla 5. 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, %				EE ±
	0	5	10	15	
Costo de alimentación/animal (8-42 días)	1,37	1,36	1,33	1,31	0,01
8-21 días	0,33	0,32	0,31	0,31	0,00
22-35 días	0,63	0,63	0,63	0,61	0,00
36-42 días	0,41	0,40	0,39	0,39	0,01
Costo de alimentación/unidad de ganancia (8-42 días)	0,0007	0,0008	0,0007	0,0007	0,00
Inicio, 21 días	0,0006	0,0007	0,0006	0,0006	0,00
Crecimiento, 35 días	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,00
Finalización, 42 días	0,0012	0,0015	0,0013	0,0013	0,00
Costo de alimentación por rendimiento de la canal (8-42 días)	0,85	0,84	0,82	0,81	0,01
Costo de alimentación por tonelada de PV producido (8-42 días)	748,55	772,16	716,27	731,11	12,02
Reducción de los costos de alimentación por tonelada de PV, %		(-3,15)	4,31	2,33	2,24
Ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones (maíz y soya) por tonelada de dieta		18,40	41,01	55,62	9,24

Fuente: Elaboración propia

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 alimentación 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, lo que se debe fundamentalmente a que con este nivel de inclusión de la harina se obtuvieron las menores ganancias de peso vivo en la etapa de inicio y acabado. Lo anterior se corresponde con los resultados obtenidos en el estudio mencionado en aves por Rodríguez et al. (2020), donde con 5 % de inclusión de la harina de palmiche, la conversión (consumo/ganancia) es mayor (2,18).

En cuanto al ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones de maíz y soya por tonelada de dieta, se observa un mayor ahorro de divisas con el nivel de inclusión del 15 % de harina de palmiche. En Cuba, anualmente se importan 700.000 toneladas de maíz, soya y otros productos destinados a la alimentación animal, incluyendo la avicultura. En el caso de la ceba de pollos, esta es una línea de producción que está paralizada a gran escala desde finales del siglo pasado. La producción doméstica a pequeña escala de este tipo de carne se realiza fundamentalmente por los organismos estatales, los centros de investigación y los productores privados, a los cuales se les destina soya y maíz de origen extranjero (Báez-Quñones & Oramas Santos, 2018).

Al estimar la rentabilidad para producir 100 pollos de ceba (tabla 6), el costo de producción es menor en la medida en que aumenta la inclusión de harina de palmiche en la ración. Shehu et al. (2021) reportaron mejorías en el costo de producción cuando emplearon torta de maní. Del mismo modo, Mohammed et al. (2020) encontraron que, al incluir torta de girasol en las dietas de pollos de ceba, no se afectó el comportamiento productivo ni el rendimiento cárnico y se obtuvieron reducciones en los costos. Con respecto a la inclusión de alimentos alternativos en la alimentación de las aves, Alcívar (2022) planteó que su utilización resulta válida, solo si se asocia con el nivel de ingreso que pueda generar, los precios de venta del producto final (carne o huevos) y la relación que existe entre los precios de compra y venta.

Tabla 6. Estimación de rentabilidad para producción de 100 pollos (USD)

Indicadores económicos	Nivel de inclusión de la harina de palmiche, %				EE±
	0	5	10	15	
Costo de producción	210,43	208,90	205,14	201,88	1,92
Proyección de ventas	651,74	628,90	662,66	640,82	7,24
Utilidad neta	441,31	420,00	457,53	438,93	7,69
Beneficio/costo	2,10	2,01	2,23	2,17	0,05

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al resto de los indicadores que se analizaron en la tabla 6, el mejor resultado se obtiene con el 10 % de inclusión de harina de palmiche en la dieta, por lo que se considera la opción más rentable; no obstante, aunque la proyección de ventas y la utilidad con el 15 % no supera al control, la relación beneficio/costo sí es mayor. Los resultados están en correspondencia con los que se obtuvieron en la tabla 5.

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. Según Rodríguez et al. (2020), esta categoría animal consume aproximadamente 3815 gramos durante todo el ciclo de crianza, 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.

En cuanto a la sostenibilidad económica, se identifican diferencias entre la inclusión o no de la harina de palmiche para la alimentación de pollos de ceba en las unidades de producción avícola del ICA, estas se resumen en la figura 1. En todos los casos, su inclusión en la dieta de los animales es más sostenible que si no se empleara en el sistema productivo.

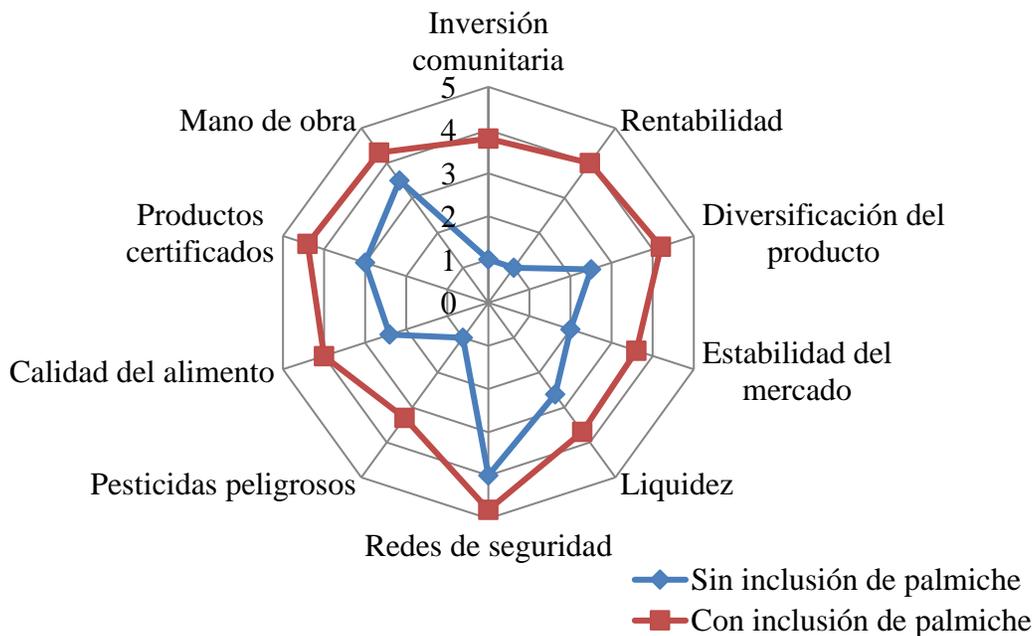


Figura 1. Sostenibilidad económica entre la inclusión o no de harina de palmiche para la alimentación de pollos de ceba en el ICA

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la inversión, se emplearon dos indicadores: inversión comunitaria y rentabilidad. Con respecto al primero, los trabajadores de la unidad experimental se insertaron en el proyecto institucional acerca del empleo de productos y subproductos de palmas para la alimentación de especies monogástricas. Estos viven en una comunidad aledaña a las instalaciones del ICA, por lo cual se beneficiaron no solo desde el punto de vista del conocimiento que se generó del uso del recurso local y de sus bondades en la calidad del producto final, sino también por la reducción de los costos por concepto de alimentación. Lo anterior se revierte en ingresos positivos para la granja y sus trabajadores, lo que mejora la economía local por el aumento en la producción comercial, la venta de carne y el empleo. De ahí la mejora en la rentabilidad.

Los indicadores de vulnerabilidad incluyen diversificación del producto, estabilidad del mercado, liquidez y redes de seguridad. Se emplea un recurso autóctono, disponible localmente y que, según Caro et al. (2015), es amigable con la naturaleza y le proporciona un estado de bienestar óptimo a los animales. Por otra parte, según Duran (1999), las palmas poseen una gran

diversidad, no solo por la existencia de múltiples especies, sino por la riqueza y la multiplicidad de usos (ornamentales, industriales, medicinales y nutricionales). Con el empleo del palmiche se aprovechan las ventajas comparativas del medio natural y esto puede llegar a ser determinante para la comunidad, el ecosistema y la vida en él, ya que se cuenta con un producto final más diversificado y adaptado a las condiciones locales.

Como la palma es un árbol perenne nativo, cuya producción anual de palmiche sobrepasa en la provincia las 16 mil toneladas, disminuye el tamaño del área utilizada para el cultivo de otros alimentos con destino a la alimentación animal. De esta manera se depende menos de fuentes externas y, por consiguiente, el sistema es menos vulnerable ante problemas con el arribo y la importación del maíz y la soya e incumplimientos por parte de los suministradores. Ello permite que el producto final pueda ser entregado a los consumidores en tiempo y con calidad, por ende, hay una mayor estabilidad en el mercado de carne aviar.

En cuanto a la liquidez del sistema, en las tablas 4 y 5 se demuestra que, con una mayor inclusión de la harina de palmiche en la dieta, disminuyen sus costos y también los de la alimentación por animal, así como el ahorro monetario por concepto de sustitución de importaciones es mayor. También se produce un incremento en el ahorro de los productores, además de una mayor posibilidad de incorporarse a otros programas y proyectos encaminados al desarrollo local y el uso de recursos locales para la alimentación animal, los cuales son una potencial fuente de financiamiento y créditos (Capote Pérez et al., 2021). Cuando se evaluó el indicador de redes de seguridad, se comprobó que se generó un plan de gestión de riesgos y se tomaron medidas para la explotación del recurso, dada la variabilidad en las condiciones climatológicas que existen en el país.

Con relación a la información y la calidad del producto, aunque no se cuantificó la reducción del uso de plaguicidas y pesticidas altamente peligrosos, al emplear la harina de palmiche se reduciría su uso en todas las etapas del sistema de producción. Esto se debe fundamentalmente a que la palma es un recurso local, autóctono, disponible durante todo el año y, por ende, como se planteó con anterioridad, su empleo disminuye las áreas a cultivar con otros alimentos como maíz y soya, donde sí se requieren estos productos para que los rendimientos sean superiores. De esta manera, se aseguran animales de mejor calidad y con ventajas económicas.

Por otra parte, Martínez-Pérez, Vives Hernández, Rodríguez y Pérez Acosta (2021) reportaron que la harina de palmiche para pollos de ceba contribuye a la obtención de canales magras y carnes saludables, las que pudieran emplearse en el tratamiento de algunas enfermedades y que a la vez favorecen que se alcance la protección del derecho a la alimentación sana y adecuada de las personas. Lo anterior pudiera permitir una producción certificada y, por lo tanto, se recibirían precios más altos y mejor acceso al mercado para ellos. Estos estudios necesitan realizarse a profundidad posteriormente, ya que los resultados impactan en la soberanía alimentaria y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional del área de estudio y del país.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran que, en las condiciones de Cuba, la inclusión de harina de palmiche en las dietas de pollos de ceba hasta en un 15 % es una alternativa viable desde el punto

de vista económico y productivo. Además, constituye un ahorro importante de divisas para el país, específicamente con la disponibilidad de palmas en Mayabeque, el ahorro es aproximadamente de tres millones de dólares anuales por la sustitución de alimentos importados. Esto, unido a los resultados sobre producción y salud obtenidos por otros autores, reafirma el valor de este fruto como componente en raciones para la sustitución parcial de las harinas de maíz y soya, tradicionalmente usadas en dietas de pollos de engorde. Adicionalmente, se muestra que el sistema presenta una mayor sostenibilidad económica cuando se incluye el palmiche en la dieta, lo que contribuye al incremento de la resiliencia de esta cadena productiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen al especialista Dayron Quiñones por la colaboración en el montaje del experimento, también a los revisores pares y a los editores de esta revista por sus comentarios, los cuales ayudaron a mejorar este trabajo.

Contribución de los autores

Nadia Báez Quiñones: concepción, realización y desarrollo, obtención y procesamiento de los datos, interpretación de los resultados, escritura y revisión del manuscrito; Madeleidy Martínez-Pérez: concepción, realización y desarrollo, obtención y procesamiento de los datos, interpretación de los resultados, escritura y revisión del manuscrito; Bárbara Rodríguez Sánchez: concepción, realización y desarrollo, obtención y procesamiento de los datos e interpretación de los resultados; Raúl Cobo-Cuña: procesamiento de los datos e interpretación de los resultados; Osney-Gerardo Pérez-Acosta: procesamiento de los datos, interpretación de los resultados y escritura del manuscrito.

Implicaciones éticas

El presente artículo fue aprobado por el Consejo Científico Ramal del Instituto de Ciencia Animal con fecha del 12 de diciembre del 2022. También se obtuvo el consentimiento de los colaboradores para usar la información suministrada en la documentación del proceso presentado en el artículo.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés con los resultados de la presente publicación.

Financiación

Los resultados de la presente publicación fueron financiados por el Proyecto FONCI e Institucional con código 228 titulado: “Empleo de productos y subproductos de palmas para la alimentación de especies monogástricas”.

Referencias

Alcívar, J. L. (2022). *Evaluación de la torta de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) como fuente alternativa de proteínas para pollos de engorde*. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad Agraria de La Habana]. Repositorio del Instituto de Ciencia Animal.

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., & Oramas Santos, O. (2018). El enfoque de cadenas de valor: Una necesidad en el sector avícola cubano. *Economía y Desarrollo*, 159(1), 154-165.

Báez Quiñones, N., Rodríguez, B., Ruíz, T. E., Vázquez, Y., & Díaz, H. (2022). Economic results of the use of *Tithonia diversifolia* fodder meal in the diet of different poultry categories. *Tropical Grassland*, 10(2), 149-155. [https://doi.org/10.17138/tgft\(10\)149-155](https://doi.org/10.17138/tgft(10)149-155)

Banco Central de Cuba. (2022). Información Económica. *Boletín 83*. Banco Central de Cuba, La Habana. <https://www.bc.gob.cu//storage/boletines-bcc/January2022/6YGcyhpJ6NMrlQDtrM6v.pdf>

Capote Pérez, R., Díaz Silva, A., Torres Páez, C. C., & Gil Guerra, A. P. (2021). Programa de microcrédito como alternativa de fuente de financiamiento del desarrollo local. *Cooperativismo y Desarrollo*, 9(2), 526-554. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2021000200526&lng=es&tlng=es

Caro, Y., Bustamante, D., Arias, R., Batista, R., Pérez, N., Contino, Y., Almaguel, R., Castro, M., & Ly, J. (2015). Estudios de la composición química de palmiches cubanos destinados a alimentar ganado porcino y cunicula. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(2), 79-81. https://www.researchgate.net/profile/Daymara-Bustamante/publication/289507350_STUDIES_ON_CHEMICAL_COMPOSITION_OF_CUBAN_ROYAL_PALM_NUTS_DESTINED_TO_FEED_PIGS_AND_RABBITS/links/568d738e08aeaa1481ae556b/STUDIES-ON-CHEMICAL-COMPOSITION-OF-CUBAN-ROYAL-PALM-NUTS-DESTINED-TO-FEED-PIGS-AND-RABBITS.pdf

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2012). *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>

Duran, A. O. (1999). Las Palmas, una estrategia de vida tropical. En Sánchez, M., & Rosales Méndez, M. (Eds.), *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina*. Editorial FAO.

FAO. (2015). *SAFA smallholders APP version*. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sustainability/docs/SAFASmallApp_Manual-final.pdf

Fuente-Martínez, B., Carranco-Jáuregui, M., Barrita-Ramírez, V., Ávila-González, E., & Sanginés-García, L. (2019). Efecto de la harina de *Tithonia diversifolia* sobre las variables productivas en gallinas ponedoras. *Abanico Veterinario*, 9, 1-12. <https://doi.org/10.21929/abavet2019.911>

Instituto Latinoamericano del Pollo. (2023). *Precios de Mercados Internacionales de la Carne de Pollo*. ILP. <https://ilp-ala.org/precios-de-mercados-internacionales-de-la-carne-de-pollo>

Jácome Lara, I., & Carvache Franco, O. (2017). Análisis del Costo - Beneficio una Herramienta de Gestión. *Revista Contribuciones a la Economía*, 2(abril-junio 2017), 1-13. <http://eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>

Jha, R., Foulhse, J. M., Tiwari, U. P., Li, L., & Willing, B. P. (2019). Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00048>

López-Castañeda, L., Hernández Ramos, I., Borroto-Escuela, D., Falcón Méndez, A., Caraballo Yera, J. A., Hernández López, N. V., González-Díaz, P., Vázquez Sánchez, V., Rangel Rivero, A., Ramenzoni, V. C., Besonen, M., & Yoskowitz, D. W. (2021). Estimación del valor económico total de los bienes y servicios ecosistémicos que provee el Parque Nacional Caguanes. *Revista de Investigaciones Marinas*, 41, 137-157. <http://hdl.handle.net/1834/41811>

Ly, J., Ayala, L., & Delgado, E. J. (2017). Valor nutritivo de palmiches en cerdos y factores que lo afectan. *Livestock Research for Rural Development*, 29(4). <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd29/4/ly29064.html>

Ly, J., & Grageola, F. (2016). Botany and propagation of Cuban royal palms. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(4), 525-541. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/656>

Martínez-Pérez, M., Vives Hernández, Y., Rodríguez, B., & Pérez Acosta, O. (2021). Calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen *Roystonea regia*. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), e1984. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1984>

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. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1026>

Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Hingley, M., & Canavari, M. (2019). Evaluating economic resilience for sustainable agri-food systems: The case of Mexico. *Strategic Change*, 28, 279-288. <https://doi.org/10.1002/jsc.2270>

Ministerio de Finanzas y Precios. (2012). *Resolución N.º 471/12. Establecimiento de las tasas máximas anuales de depreciación y de amortización de los activos fijos*. La Habana, Cuba. <https://www.mfp.gob.cu/ficheros/disposiciones/RES-0471-13.pdf>

Ministerio de Finanzas y Precios. (2020a). *Resolución N.º 311-2020. Establecimiento de precios y tarifas mayoristas máximos de venta interna a la economía (electricidad)*. Gaceta 70.2020. GOC-2020-814-EX70. La Habana, Cuba. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2020-ex70_0.pdf

Ministerio de Finanzas y Precios. (2020b). *Resolución N.º 350-2020. Establecimiento de precio de venta de los combustibles a entidades estatales*. Gaceta 71.2020. GOC-2020-849-EX71. La Habana, Cuba. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2020-ex71_0.pdf

Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social. (2020). *Resolución N.º 29-2020. Establecimiento de la escala y tarifa salarial de los trabajadores*. Gaceta 69.2020. GOC-2020-794-EX69. La Habana, Cuba. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2020-ex69.pdf>

Mohammed, A. B., Doma, U. D., Bello, K. M., Yusuf, S. Z., & Alhassan, N. M. (2020). Performance and Economics of Production of Broiler Chickens Fed Dietary Levels of Toasted Full Fat Sunflower Seed Meal (*Helianthus annuus*). *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*, 3(2), 197-205. <http://njast.com.ng/index.php/home/article/view/94/90>

Núñez-Torres, O. P. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2), 93-94. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000200001

Oliva, D. (2017). *Alimentación de cerdos en ceba con niveles variables de harina de palmiche (Roystonea regia H.B.K, Cook)*. [Tesis de Máster en Producción Animal para la Zona Tropical, Instituto de Ciencia Animal, Cuba]. Repositorio del Instituto de Ciencia Animal.

Oliva, D., Martínez, M., Jiménez, L., & Ly, J. (2018). Performance traits of growing pigs fed on diets of royal palm nut meal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(2), 1-8, <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/793>

Pérez-Acosta, O. G., Martínez-Pérez M., Díaz Mora, L., Sarduy García, L. R., & Ayala González, L. (2020). Effect of different dehydration methods on physicochemical properties of *Roystonea regia* nuts. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2), 289-297. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/959>

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(118). <http://www.lrrd.org/lrrd32/7/brodri32118.html>

Rostagno, H. S., Albino, L. F., Hannas, H. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G., Saraiva, A., Teixeira, M. V., Rodríguez, P. B., Oliveira, R. F., Barreto, S. L., & Brito, C. O. (2017). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa.

Safari, A., Ahmadpanah, J., Jafaroghli, M., & Karimi, H. (2021). Comparative Study of Growth Patterns for Three Strains of Broiler Chickens Using Mathematical Models. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 86(1), 75-82. <https://acs.agr.hr/acs/index.php/acs/article/view/1864>

Shehu, F. N., Onimisi, P. A., Yaqoob. R., Aliyu, A. M., Inuwa, I., Muhammad, H., & Ahmad, A. (2021). Growth Performance and Nutrient Digestibility of Broiler Chickens Fed Three Seed Cake-Based Diets. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*, 4(3), 20-28. <http://njast.com.ng/index.php/home/article/view/155/151>

Valdivié, M., & Castro, M. (2010). Palmiche. Alimentación de aves, cerdos y conejos. *Revista Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*, 2, 41-44. https://www.researchgate.net/publication/342697235_Palmiche_Alimentacion_de_aves_cerdos_y_conejos

Valdivié, M., & Bicudo, S. (2011). *Alimentação de animais monogástricos*. Botucatu, Brasil: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, UNESP & Editora FEPAF.

Vives, Y., Martínez-Pérez, M., & Hernández, Y. (2021). Morphometric indicators of broilers fed *Roystonea regia* fruit meal in the ration. Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2), 181-184. <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1019>

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>