

Análisis nutricional de la harina de copra de coco desgrasada para su uso en la alimentación del conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Nutritional analysis of defatted coconut copra meal for use in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) feeding

**Yanixi Acosta Acosta^{1*}, Ángel Luis La O Michel¹,
Manuel Isidoro Valdivié Navarro², Nelson Nixon Betancourt Santos³,
Yudelkis Villalón Moracen¹**

RESUMEN

La harina de coco desgrasada es un subproducto agroindustrial que se produce en el municipio de Baracoa, provincia de Guantánamo, Cuba en cantidades considerables y disponibles para ser utilizado en la alimentación animal. El presente estudio evaluó la calidad nutricional de la harina de coco desgrasada. Se tomó una muestra de 60 kg de un día de producción y se determinó materia seca, proteína bruta, fibra bruta, fibra ácida detergente, fibra neutro detergente, celulosa, lignina, cenizas, minerales (Ca, P, K, Mg) y el perfil de los ácidos grasos. Los resultados demuestran que los valores promedios para todos los nutrientes que presenta la harina de coco desgrasada presentan un adecuado balance de nutrientes para ser utilizado como materia prima en la formulación de dietas para la alimentación animal, en especial para el conejo. Se destaca su alto porcentaje de fibra bruta, proteína bruta y perfil de ácidos grasos.

Palabras clave: harina de coco desgrasada, valor nutritivo, alimentación del conejo

¹ Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Cuba

² Instituto de Ciencia Animal Mayabeque, Universidad Agraria de La Habana «Fructuoso Rodríguez», Cuba

³ Oficina Nacional de Inspección Estatal, Guantánamo, Cuba

* E-mail: yanixi@cug.co.cu

Recibido: 4 de mayo de 2022

Aceptado para publicación: 30 de septiembre de 2023

Publicado: 31 de octubre de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

Defatted coconut meal is an agro-industrial by-product that is produced in the municipality of Baracoa, province of Guantánamo, Cuba, in considerable quantities and available for its use as animal feed. The present study evaluated the nutritional quality of defatted coconut flour. A 60 kg sample was taken from one day of production and its composition was determined: dry matter, crude protein, crude fibre, acid detergent fibre, neutral detergent fibre, cellulose, lignin, ashes, minerals (Ca, P, K, Mg) and the fatty acid profile. The results show that the average values for all the nutrients present in defatted coconut meal present an adequate balance of nutrients to be used as raw material in the formulation of diets for animal feed, especially for rabbits. It had a high percentage of crude fibre and crude protein and adequate fatty acid profile.

Key words: defatted coconut flour. nutritional value, rabbit feeding

INTRODUCCIÓN

El gran crecimiento de la población humana y el incremento de la demanda de alimentos originan competencia entre el humano y los animales por ciertas materias primas que se usan para la elaboración de concentrados para la alimentación de los animales, lo que provoca un incremento en sus costos. Este entorno obliga a los nutricionistas a buscar alimentos alternativos más económicos para la alimentación de los animales de granja y de las mascotas (Abdulrashid y Nnabuenyi. 2009).

El costo de alimentación en un sistema de producción animal representa alrededor del 60-70% del costo total. Reducir el costo de la alimentación podría lograrse mediante el uso de ingredientes de alimentos no convencionales más baratos (Maertens *et al.*, 2002). La búsqueda de fuentes de alimentos alternativos requiere el conocimiento adecuado de su valor nutricional, lo cual implica caracterizar adecuadamente las materias primas, toda vez que el forraje y los subproductos agroindustriales varían según la procedencia y el estado vegetativo (Maroto *et al.*, 2011).

En Cuba existe gran cantidad de residuos derivados de la actividad agrícola, siendo uno de estos productos la harina de copra del coco *Cocos nucifera* L (Acosta *et al.*, 2016), que actualmente constituyen materia de estudio con el fin de emplearlos como fuentes alternativas en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), especie que se explota para el consumo de la población, especialmente en la provincia de Guantánamo.

La harina de copra de coco se obtiene industrialmente a partir del fruto seco (coco). La harina de coco se obtiene de la separación del aceite de la parte fibrosa de la copra, con una eficiencia industrial de dos toneladas de copra para producir una tonelada de aceite y 500 kg de harina. La producción promedio en la zona es de 1500 kg/día.

La harina de copra de coco en Cuba constituye una materia prima de importancia, empleándose de forma integral y desgrasada en las dietas de cerdos, conejos y aves. Su uso como fuente alternativa de alimento en los animales ofrece la posibilidad de sustituir materias primas convencionales de alto costo en el mercado internacional como el maíz

(*Zea mays* L), soya (*Glycine max* L) y alfalfa (*Medicago sativa* L), contribuyendo a disminuir los costos de alimentación. La digestibilidad de sus nutrientes, al ser incluida en dietas para conejos en diferentes niveles de inclusión, presenta valores para la materia seca, proteína bruta y fibra bruta de 57.6-58.9%, 74.9-77.8% y 46.1-49.8, respectivamente (Acosta *et al.*, 2016). Ante esto, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de este subproducto para su posible uso en la alimentación del conejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio incluyó harina de copra de coco desgrasada de la fábrica de extracción de aceite de coco de Baracoa (Guantánamo, Cuba). Se tomaron muestras a las 08:30, 12:00 y 16:00 h de un día de producción. En cada momento se colectaron 20 kg, llegando a tener una muestra de 60 kg al final del día. De esta, se tomaron cinco muestras de 2 kg que fueron remitidas a los laboratorios en bolsas de nylon de 3 kg destinadas para este fin para evitar su contaminación.

En el Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestales de la Universidad de Guantánamo se determinó extracto etéreo (EE); en el Instituto de Ciencia Animal se determinó materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cenizas (Cnz), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina y celulosa; en el Departamento de Evaluación de Alimentos del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria de Cuba se determinó calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K); y en el laboratorio de bioquímica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Guanajuato, México, se determinó el perfil de ácidos grasos.

Se empleó el método descrito por la AOAC (2016) para la determinación de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extracto etéreo (EE) y cenizas (Cnz). Asimismo, para la determinación de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K) se siguieron los procedimientos indicados por AOAC (2002). Las fracciones de la fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina y celulosa se determinaron según Van Soest (1993).

La determinación del perfil de ácidos grasos se dividió en tres etapas: extracción de lípidos, metilesterificación de los lípidos y determinación cromatográfica. Para la extracción de los lípidos se empleó un extractor Soxhlet (AOAC, 2002, 2006), para la metilesterificación *de los lípidos* se utilizó un Rotavapor Heidolph Hei-VAP core (AOAC, 2002) y para la determinación cromatográfica de ácidos grasos totales se empleó un cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masa con Ionización por impacto electrónico GC-EIMS, modelo G-4513A inert XLMSD. El equipo fue controlado por un operador de datos NIST MS v2 Spectra (AOAC, 2006).

Se realizaron estadísticas descriptivas sobre los datos obtenidos (promedio, desviación estándar y coeficiente de variación). La comparación de medias se efectuó mediante la dódima de Tukey. El procesamiento de la información se realizó con el paquete estadístico SAS v 9.1 (SAS, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la composición nutricional de la harina de copra de coco desgrasada se presentan en el Cuadro 1. El subproducto muestra una elevada concentración de todos los nutrientes al ser comparados con otros subproductos no convenciona-

Cuadro 1. Contenido de materia orgánica (MO), materia seca (MS), proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE) de la harina de copra de coco desgrasada obtenida durante la extracción industrial del aceite de coco

Indicadores (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Materia orgánica	93.27	0.74	0.80
Materia seca	96.22	2.24	2.32
Proteína bruta	19.42	0.46	2.37
Extracto etéreo	3.72	0.16	4.44

les utilizados en la alimentación animal como la harina de la fruta del pan (*Artocarpus altilis*) (Leyva, 2010), algarrobo (*Prosopis pállida*) (Macías, 2017). El valor de materia seca fue superior al reportado por Moorthy y Viswanathan (2010) y por la NRC (2012) con valores de 94.46 y 92.9%, respectivamente, utilizando métodos similares para la extracción.

El valor de la materia seca de la harina de copra de coco desgrasada fue superior al valor de la materia seca de otros subproductos habitualmente utilizados en la alimentación del conejo, como la harina de copra de coco con 86-89% (Retore *et al.*, 2010) o similares con la harina de albaricoque (*Apricot kermnel*) con 93-96% (Mennani *et al.*, 2017).

El valor promedio de la proteína bruta fue inferior al valor de 22.75% reportado por Moorthy y Viswanathan (2010), mientras que Stein *et al.* (2015) obtuvieron rangos de 20 a 26% con un alto contenido de arginina. que es casi el 10% del total de la PB total y una relación de 5:1 Arginina-Lisina. No obstante, el valor obtenido en el presenta estudio fue superior a los valores de 12.31 y 12.6% reportados por Igbabul *et al.* (2014) y Sujirth y Mahendran (2015) utilizando el método de prensado para la obtención de aceite de coco y una segunda deshidratación de la harina de coco después de haberle extraído el aceite,

respectivamente. Las variaciones en el contenido de PB de la harina de copra de coco se atribuyen usualmente a los métodos de extracción del aceite, así como a los ecotipos utilizados (Mahadevan, 1957; Andriquetto, 1983).

El bajo contenido de extracto etéreo (3.72%) obtenido refleja la alta eficiencia del proceso de extracción de aceite a la copra de coco, lo cual favorece la conservación del producto obtenido al disminuir los riesgos de enranciamiento. Moorthy y Viswanathan (2010) reportaron un valor de 2.89% en la harina de coco por métodos similares, en tanto que Sujirth y Mahendran (2015) reportaron un valor mucho más alto (9.2%).

Los resultados de la composición de carbohidratos estructurales obtenidos en el presente estudio (Cuadro 2) siguen la misma tendencia de otras investigaciones, como son los casos de Moorthy y Viswanathan (2010) con 12.11%; Jaworski *et al.* (2014) con 10-16%; Sujirth y Mahendran (2015) con 13.0%. Por otro lado, el contenido de FDA, FDN y celulosa mostraron valores promedios altos.

Es importante notar el alto contenido alto de fósforo (Cuadro 3), lo cual significa que la harina de copra de coco desgrasada podría ser un aportador de fósforo alternativo para el fosfato dicálcico. La composición

Cuadro 2. Contenido de fibra bruta, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, lignina y celulosa de la harina de copra de coco desgrasada

Indicador (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Fibra bruta (FB)	9.79	0.69	7.02
Fibra detergente neutra (FDN)	70.46	0.41	0.59
Fibra detergente ácida (FDA)	41.36	0.17	0.42
Lignina ácida detergente	3.63	0.03	0.93
Celulosa	38.54	0.06	0.16

Cuadro 3. Contenido de minerales de la harina de copra de coco desgrasada

Indicadores (%)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Cenizas	6.73	0.070	1.04
Calcio	0.23	0.008	3.48
Fósforo	0.54	0.020	3.60
Magnesio	0.31	0.007	2.26
Potasio	1.85	0.030	1.66

Cuadro 4. Perfil de ácidos grasos de la harina de copra de coco desgrasada

Ácidos grasos	Promedio (%)	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Láurico	41.36	1.88	4.6
Mirístico	22.56	0.50	2.2
Palmítico	13.00	0.64	5.0
Oleico	11.35	0.71	6.2
Esteárico	4.54	0.30	6.6
Cáprico	3.79	0.65	5.0
Linoleico	2.85	0.17	6.1
Lignocérico	0.14	0.02	6.2
Araquídico	0.13	0.01	7.7
Eicosanoico	0.08	0.01	4.2
Linolénico	0.01	0.00	3.9

de cenizas fue similar al 7.41% reportado por Moorthy y Viswanathan (2010) e inferior al 8.2% reportado por Sujirth y Mahendran (2015).

El perfil de ácidos grasos de la harina de copra de coco desgrasada se muestra en el Cuadro 4. Los ácidos grasos saturados representaron la mayor fracción (85.47%).

predominando el ácido láurico con 41.36%, seguido del ácido mirístico con 22.56%. Asimismo, se encontró una fracción de ácidos grasos insaturados que representó el 14.49%, siendo el ácido oleico el más representativo, además de otros como el linoleico, linolénico y araquídico o araquidónico. Por otra parte, los ácidos grasos saturados (AGS) y los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) pueden ser biosintetizados por los animales pero no el ácido linoleico (C18:2n-6), ni el ácido linolénico (C18:2n-3) (Mallo *et al.* (2017), siendo por estas razones nutrientes esenciales en las dietas de los animales, de allí que se resalte la presencia de estos ácidos en la harina de copra de coco estudiada.

Orsavova *et al.* (2015) indica que los lípidos presentes en el coco, y que aparecen en la harina de copra de coco, fueron ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados. predominando el ácido palmítico (4.6-20.0%), el ácido oleico (6.2-71.1%) y el ácido linoleico (1.6-79 %), valores que coinciden con los reportados en el presente estudio. Así mismo, Kostik *et al.* (2013) mencionan que los ácidos grasos predominantes en el aceite de coco son el láurico (47.7%) y mirístico (19.9%), valores similares a los obtenidos en esta investigación. Por otro lado, Belén-Camacho *et al.* (2005) describen que los ácidos saturados representaron la mayor fracción de las grasas de los derivados del coco, siendo el nivel más alto el correspondiente al ácido láurico (50.9%), valores que son ligeramente superiores a los señalados por Méndez (2006) con 48.2% y a los obtenidos en este estudio con 41.36%.

CONCLUSIÓN

- La harina de copra de coco desgrasada es un subproducto apropiado para ser incluida en las dietas para conejos.
- Es relevante el alto contenido de fósforo dentro la composición mineral de la harina de copra de coco desgrasada.

LITERATURA CITADA

1. **Abdulrashid M. Nnabuenyi L. 2009.** Taro Cocoyam (*Colocacia esculenta*) meal as feed ingredient in poultry. Pak J Nutr 8: 668-673. doi: 10.3923/pjn.2009.-668.673
2. **Acosta AY, Raymónd LM, Pérez GN, La O MA, Villalón MY. 2016.** Inclusión de diferentes niveles de harina de coco industrial en dietas para conejos. Hombre. Ciencia y Tecnología 20: 99-106.
3. **Andriguetto JM. 1983.** Nutrição animal. 2° ed. Vol. 2. São Paulo: Nobel. p 335-352.
4. **[AOAC] Official Methods of Analysis. 2016.** 20th ed., Rockville, MD: AOAC International,
5. **[AOAC] Official Methods of Analysis. 2002.** 17th ed. AOAC International.
6. **[AOAC] Official Methods of Analysis. 2006.** 19th ed. AOAC International.
7. **Belén-Camacho D, López I, García D, González M, Moreno M, Medina C. 2005.** Evaluación físico-química de la semilla y del aceite de corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq). Grasas y Aceites. 56: 311-316. doi: 10.3989/gya.2005.-v56.i4.98
8. **Van Soest JP. 1993.** Cell wall matrix interactions and degradation - Session synopsis. In: Forage cell wall structure and digestibility. USA. p 377-395. doi: 10.2134/1993.foragecellwall.c15
9. **Igbabul BD, Bello FA, Ani EC. 2014.** Effect of fermentation on the proximate composition and functional properties of defatted coconut (*Cocos nucifera* L) flour. Sky J Food Sci 3: 034-040.
10. **Jaworski NW, Shoulders J, González-Vega JC, Tein HH. 2014.** Effects of using copra meal, palm kernel expellers, or palm kernel meal in diets for weanling pigs. Prof Anim Sci 30: 243-251. doi: 10.15232/S1080-7446(15)30108-X
11. **Kostik V, Memeti S, Bauer B. 2013.** Fatty acid composition of edible oils and fats. J Hyg Eng Des 4: 112-116.

12. **Leyva TCS. 2010.** Caracterización química de harinas de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y su empleo en la alimentación de pollos, conejos y ovinos de ceba. Tesis Doctoral. La Habana. Cuba. Instituto de Ciencia Animal. 130 p.
13. **Maertens L, Perez JM, Villamide M, Cervera C, Gidenne T, Xiccato G. 2002.** Nutritive value of raw materials for rabbits: Egran tables 2002. World Rabbit Sci 1: 157-166. doi: 10.4995/wrs.-2002.488
14. **Mahadevan P. 1957.** The effects of tropical feeding stuffs on growth and first year egg production. Poultry Sci 36: 286-295.
15. **Mallo JJ, Puyalto M, Sol C. 2017.** Nueva fuente de ácidos grasos de cadena media. Engormix. [Internet]. Disponible en: https://www.engormix.com/porcicultura/salud-intestinal-cerdos/nueva-fuente-acidos-grasos_a40345/
16. **Maroto A, Gómez E, Guerrero A, Garrido D, Pérez M. 2011.** La valoración nutricional de los alimentos para animales: génesis de la información Madrid. En: XXVII Curso de Especialización FEDNA.
17. **Méndez SA. 2006.** Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácido graso en conejos Nueva Zelanda. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Ecuador: Univ. Técnica de Ambato. 157 p.
18. **Mennani A, Arbouche R, Arbouche Y, Montaigne E, Arbouche F, Arbouche SH. 2017.** Effects of the incorporation of agroindustrial by-products in the diet of New Zealand Rabbits: case of Rebus of date and apricot kernel meal. Vet World 10: 1456-1463. doi: 10.14202/vetworld.2017.1456-1463
19. **Moorthy M, Viswanathan K. 2010.** Digestibility and feeding value of coconut meal for White Leghorn layers. Tamilnadu J Vet Anim Sci 6: 196-203.
20. **[NRC] Nutrient requirements of swine. 2012.** 11 rev. ed. 2012. Washington DC, USA: National Academy Press.
21. **Orsavova J, Misurcova L, Vavra JA, Vicha R, Mlcek J. 2015.** Fatty acids. Composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. Int J Mol Sci 16: 12871-12890. doi: 10.3390/ijms160612871
22. **Retore M, Silva L, Toledo GS, Araújo IG. 2010.** Efeito da fibra de coprodutos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos. Arq Bras Med Vet Zootec 62: 1232-1240.
23. **SAS. 2013.** Sistema de análisis estadístico. Universidad de Nebraska. Versión 9.3. SAS/STAT 9.1. Copyright, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
24. **Stein HH, Casas GA, Abelilla JJ, Liu Y, Casilda RS. 2015.** Nutritional value of high fiber co-products from the copra, palm kernel. and rice industries in diets fed to pigs. J Anim Sci Biotechnol 6: 56.
25. **Sujirtha N, Mahendran T. 2015.** Use of defatted coconut flour as a source of protein and dietary fibre in wheat biscuits. Int J Innov Res Sci Eng Technol 4: 7344-7352. doi: 10.15680/IJIRSET.2015.-0408116