

Caracterización de un proceso artesanal de elaboración de harina de coco mediante balance de masa

Characterization of an artisanal coconut flour production process using mass balance

Rolando A. Mora De León

<https://orcid.org/0009-0007-3932-5485>

rolando.mora@utp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá

DOI: <https://doi.org/10.61454/ycq2f607>

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar técnicamente un proceso artesanal de elaboración de harina de coco (*Cocos nucifera* L.) a partir del residuo sólido generado tras la extracción de la leche, mediante el análisis de operaciones unitarias, tiempos operativos, rendimientos y balance de masa, incorporando consideraciones básicas de inocuidad alimentaria. Se desarrolló una investigación aplicada de carácter experimental y descriptivo, utilizando un coco maduro como unidad de procesamiento y equipos de uso doméstico bajo condiciones reales de producción artesanal. Durante el proceso se registraron los tiempos de cada etapa y se cuantificaron las fracciones de materia para construir el balance de masa global. Los resultados mostraron un rendimiento aproximado del 50 % de harina fina respecto a la pulpa fresca procesada, obteniéndose 175 g de harina a partir de 350 g de pulpa. El análisis de tiempos evidenció que el tamizado manual constituye el principal cuello de botella del proceso, al concentrar más del 50 % del tiempo total de operación. Asimismo, se identificaron variables críticas asociadas a la deshidratación y al manejo del producto que inciden en la eficiencia y reproducibilidad del proceso. En conjunto, los hallazgos evidencian el comportamiento técnico del proceso artesanal bajo condiciones piloto, aportando información de referencia para su mejora y para futuras evaluaciones orientadas a la optimización y eventual escalamiento técnico en contextos tropicales.

Palabras Clave

agroindustria tropical, balance de masa, harina de coco, operaciones unitarias, proceso artesanal.

Abstract

The present study aimed to technically characterize an artisanal process for coconut flour production (*Cocos nucifera* L.) using the solid residue generated after coconut milk extraction, through the analysis of unit operations, operating times, yields, and mass balance, incorporating basic food safety considerations. An applied experimental and descriptive study was conducted, using a single mature coconut as the processing unit and household-scale equipment under real artisanal production conditions. During the process, the duration of each stage was recorded, and material fractions were quantified to construct the overall mass balance. The results showed an approximate yield of 50% of fine flour relative to the processed fresh pulp, obtaining 175 g of flour from 350 g of pulp. Time analysis revealed that manual sieving represents the main bottleneck of the process, accounting for more than

50% of the total operating time. In addition, critical variables associated with dehydration and product handling were identified as factors influencing process efficiency and reproducibility. Overall, the findings evidence the technical behavior of the artisanal process under pilot conditions, providing reference information for its improvement and for future evaluations aimed at optimization and eventual technical scaling in tropical contexts.

Keywords

tropical agroindustry, mass balance, coconut flour, unit operations, artisanal process.

Recepción: 5 de febrero de 2026

Aceptación: 7 de mayo de 2026

Introducción

El coco (*Cocos nucifera* L.) se ha consolidado como una materia prima de alto valor en la agroindustria, gracias a la creciente diversificación de sus derivados y a sus reconocidos beneficios nutricionales (Grass Ramírez y otros, 2023; Vingadassalon y otros, 2025). En Panamá, su cultivo desempeña un papel estratégico tanto en la economía como en la seguridad alimentaria de comunidades costeras ubicadas en Colón, la comarca Guna Yala, Coclé, Chiriquí y el Golfo de Montijo (Veraguas). Entre los principales productos derivados se encuentran el agua de coco, leche de coco envasada y enlatada, coco rallado, aceite de coco, así como su uso en heladería y panadería artesanal, lo que evidencia la versatilidad del fruto dentro de la cadena agroalimentaria (Instituto de Mercadeo Agropecuario, 2020). En distintos contextos internacionales, la harina de coco se ha destacado como un producto innovador, obtenida a partir de la pulpa de coco deshidratada y molida tras la extracción de la leche. El resultado es una harina fina, naturalmente libre de gluten y con alto contenido de fibra dietética. Se ha reportado que aproximadamente el 60 % de los carbohidratos presentes en la harina de coco corresponden a fibra, lo que permite aportar una fracción significativa de la ingesta diaria recomendada en porciones relativamente pequeñas (Fuller y otros, 2016; Ramaswamy, 2014; Trinidad y otros, 2006). Este perfil nutricional ha posicionado a la harina de coco como un atractivo sustituto parcial de harinas tradicionales, especialmente en dietas libres de gluten o con restricción de carbohidratos (Daniela, 2016; Global Market Insights, Inc., 2023; Trinidad y otros, 2006).

Diversos estudios reportan efectos beneficiosos asociados al consumo de harina de coco, especialmente en la salud digestiva debido a su elevado contenido de fibra, así como posibles reducciones en los niveles de glucosa y lípidos sanguíneos cuando se incorpora en la dieta (Gunathilake & Abeyrat, 2007; Zoraida Cañas y otros, 2011). En este sentido, su aplicación en productos como panes, galletas y pasteles ha mostrado resultados favorables en términos de calidad y aceptación sensorial al sustituir parcialmente la harina de trigo (Hossain y otros, 2016).

Adicionalmente, la harina de coco contiene ácidos grasos de cadena media y no presenta grasas trans ni colesterol, lo que refuerza su interés nutricional y funcional (United States Department of Agriculture, 2017). A diferencia de los cultivos de cereales, las palmas de coco se desarrollan comúnmente en suelos con alta mineralización, lo que puede contribuir a la presencia de minerales como hierro, calcio y sodio en sus derivados. Asimismo, la harina de coco se diferencia de otras harinas vegetales por la ausencia de ácido fítico, un antinutriente presente en harinas de cereales que puede inhibir la absorción de micronutrientes (Ramaswamy, 2014).

Además de su uso en alimentos para consumo humano, la harina de coco presenta aplicaciones potenciales en nutrición animal, donde ha sido evaluada como ingrediente alternativo en dietas de animales de producción debido a su perfil nutricional y contenido de fibra funcional. Estudios recientes indican que su inclusión en niveles moderados no compromete el rendimiento productivo, lo que respalda su uso como subproducto agroindustrial en formulaciones alimenticias (Acosta-Acosta y otros, 2016; Maquilon-Ortega, 2025). En particular, la harina de coco desgrasada ha mostrado potencial para sustituir parcialmente ingredientes convencionales en dietas animales, como en el caso de la alimentación de conejos, manteniendo parámetros zootécnicos adecuados (Acosta-Acosta y otros, 2018; Vasconcelos, 2007).

No obstante, la producción de harina de coco a pequeña escala enfrenta desafíos técnicos importantes para pequeños productores en países tropicales como Panamá. En la literatura se observa una amplia atención a la composición, los efectos asociados a la fibra y las aplicaciones del producto en formulaciones alimentarias, mientras que se reporta con menor frecuencia la caracterización operativa del proceso artesanal con indicadores replicables, como tiempos por etapa, rendimiento y balance de masa. Esta brecha limita la comparación objetiva entre variantes del proceso y el diseño de mejoras técnicas orientadas a mayor eficiencia y reproducibilidad (Bawalan, 2000; Grass Ramírez y otros, 2023).

En vista de lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar de manera integral un proceso artesanal de elaboración de harina de coco, considerando sus parámetros técnicos, tales como operaciones unitarias, tiempos operativos, rendimientos y balance de masa, así como aspectos básicos de inocuidad alimentaria. A partir de este análisis, se buscó identificar limitaciones operativas y oportunidades de mejora bajo un enfoque descriptivo y exploratorio, orientadas al fortalecimiento del proceso y a su eventual escalamiento técnico en etapas posteriores. Esta investigación aplicada pretende aportar evidencia técnica de referencia para el diseño y optimización de sistemas artesanales de procesamiento de coco en contextos tropicales.

Materiales y métodos

Se desarrolló una investigación aplicada de carácter experimental y descriptivo, orientada a documentar y analizar un proceso artesanal real de producción de harina de coco. El estudio integró trabajo experimental para la caracterización técnica del proceso, con énfasis en la descripción de las operaciones unitarias, tiempos operativos, rendimientos y balance de masa. No se incluyó un grupo de control, dado que el objetivo fue la caracterización técnica de un proceso artesanal prototipo a pequeña escala, desarrollado con una única unidad experimental (un coco) y sin réplicas; en consecuencia, los resultados corresponden a una evaluación piloto de referencia bajo condiciones artesanales reales.

Se utilizó un coco entero maduro obtenido de productores locales de la provincia de Veraguas, Panamá, con un peso aproximado total de 1.2 kg. La pulpa extraída de un coco constituyó la unidad base para el procesamiento. Los insumos auxiliares incluyeron agua potable para la etapa de extracción de leche, así como equipos y utensilios de uso doméstico: utensilios de cocina, horno convencional, licuadora doméstica y tamiz metálico de malla fina.

Durante el proceso se registraron los tiempos operativos de cada etapa mediante un cronómetro manual. Asimismo, se pesaron las fracciones clave (pulpa rallada, pulpa agotada tras el colado, harina

final y residuo no tamizado) utilizando una balanza digital con precisión de ± 1 g, con el fin de construir el balance de masa global del proceso artesanal. Las etapas principales del proceso realizado, con base en la bibliografía revisada (Rodas-Méndez y otros, 2018), se describen a continuación:

- **Lavado del coco (2 min):** Se limpió externamente el coco con agua para eliminar suciedad y posibles contaminantes de la cáscara. Este paso previene la introducción de impurezas en la pulpa comestible durante la apertura del fruto, siguiendo prácticas de higiene básicas.
- **Pelado y apertura (7 min):** Con ayuda de un machete o cuchillo, se removió la cáscara dura y testa del coco, separando la pulpa blanca. La pulpa fresca obtenida se enjuagó con agua potable.
- **Rallado de la pulpa (30 min):** La pulpa blanca se ralló manualmente utilizando un rallador de cocina hasta obtener fragmentos finos o virutas. Esta operación incrementa la superficie de contacto, facilitando la extracción de componentes en etapas posteriores. Al finalizar esta etapa, se obtuvieron aproximadamente 350 g de coco rallado.
- **Licuoado con agua (8 min):** El coco rallado se mezcló con agua caliente en una licuadora doméstica para extraer la leche de coco. Para este procedimiento, se emplearon equivalencias gastronómicas (Crandon Gastronómico, 2021), donde una (1) taza de coco equivale a 100 g. En teoría, se agregaron 3 tazas y media de coco rallado a la licuadora, por lo que se empleó una relación agua:coco de 2:1 (v/v), adicionando un total de 1652 ml de agua y licuando a alta velocidad hasta obtener una suspensión homogénea. Este licuado permite disolver grasas y compuestos solubles de la pulpa en el agua, formando la leche de coco.
- **Colado o prensado (10 min):** La mezcla resultante se filtró manualmente usando un colador de malla fina y tela, separando la leche de coco de la fracción sólida. Se recolectó toda la leche en un recipiente limpio y se extrajo mecánicamente el exceso de líquido de la fibra remanente presionando la masa. Tras el colado, se recuperaron alrededor de 310 g de pulpa húmeda agotada (bagazo de coco).
- **Deshidratación (30 min):** La pulpa húmeda (bagazo) se distribuyó en capas delgadas sobre bandejas y se secó en un horno eléctrico casero a 75 °C. Se realizaron dos pasadas de 15 min cada una, removiendo el producto entre ellas. El criterio de finalización de la deshidratación fue el alcance de peso constante, definido como la ausencia de variaciones superiores a ± 1 g en dos pesajes consecutivos realizados con un intervalo de 10 minutos, utilizando una balanza digital. Este criterio se empleó como una aproximación práctica al contenido de humedad final en condiciones artesanales. La etapa de deshidratación es crítica, ya que un secado insuficiente puede favorecer el crecimiento microbiano o el enranciamiento del producto almacenado. De acuerdo con la literatura, la harina de coco final suele presentar contenidos de humedad inferiores al 5 % (Arioglu-Tuncil y otros, 2025).
- **Licuado y tamizado (121 min):** La pulpa seca se molió mediante un segundo licuado hasta obtener partículas finas. Luego, el polvo resultante se pasó por un tamiz metálico de malla fina de forma manual. Esta operación resultó ser la más prolongada debido a la naturaleza

artesanal, ya que fue necesario tamizar en porciones pequeñas, remoler los gránulos retenidos y repetir el tamizado para maximizar la recuperación de harina fina.

Durante el proceso se aplicaron principios básicos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y se realizó una identificación preliminar de puntos críticos de control, con el fin de reconocer variables relevantes asociadas a la inocuidad del producto. Asimismo, se registraron de manera sistemática las operaciones unitarias y los tiempos de procesamiento, a fin de caracterizar el comportamiento del proceso bajo condiciones reales de producción artesanal.

Resultados y discusión

El procedimiento realizado se ilustra en la Figura 1. A partir de la pulpa de coco fresca se obtuvo harina fina con un rendimiento aproximado del 50 %, lo que corresponde a 175 g de harina a partir de 350 g de pulpa. El rendimiento obtenido es coherente con lo descrito en la literatura para procesos artesanales basados en el aprovechamiento del residuo sólido del coco posterior a la extracción de leche, donde la recuperación de harina depende principalmente del grado de extracción previa y del método de secado empleado (Bawalan, 2000; Grass Ramírez y otros, 2023).

Figura 1. Proceso de elaboración artesanal de harina de coco ilustrado.



El remanente del proceso correspondió principalmente a residuo fibroso de mayor tamaño retenido durante el tamizado y a pérdidas solubles transferidas a la fase líquida durante la etapa de colado. El balance de masa global indica que, por cada 100 g de pulpa de coco procesada, se recuperan aproximadamente 50 g como harina de coco, mientras que el resto corresponde a fracciones removidas del sistema principal o transferidas entre fases.

En la Tabla 1 se presenta el balance de masa detallado del proceso artesanal, donde se diferencian las entradas, las pérdidas y el producto transferido entre operaciones unitarias; este último corresponde a la fracción sólida que continúa hacia la siguiente etapa del proceso o, en el caso del tamizado, al producto final obtenido. Las pérdidas corresponden a fracciones removidas del sistema principal o transferidas a fases no consideradas en etapas posteriores. Los valores porcentuales se expresan en relación con la masa inicial de pulpa de coco procesada.

Tabla 1. Balance de masa del proceso artesanal de elaboración de harina de coco realizado. Elaboración propia.

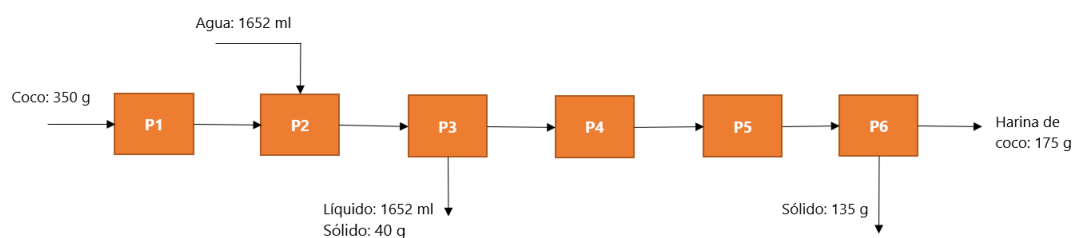
Elaboración propia.

PROCESO		Harina de coco		
		Entrada	Pérdidas	Producto transferido
P1	Rallado			
	Coco (g)	350	-	350
P2	Licuado			
	Coco (g)	-	-	350
	Agua (ml)	1652	-	-
P3	Colado			
	Coco (g)	-	40	310
	Agua (ml)	-	1652	-
P4	Deshidratación			
	Coco (g)	-	-	310
P5	Licuado			
	Coco (g)	-	-	310
P6	Tamizado			
	Coco (g)	-	135	175

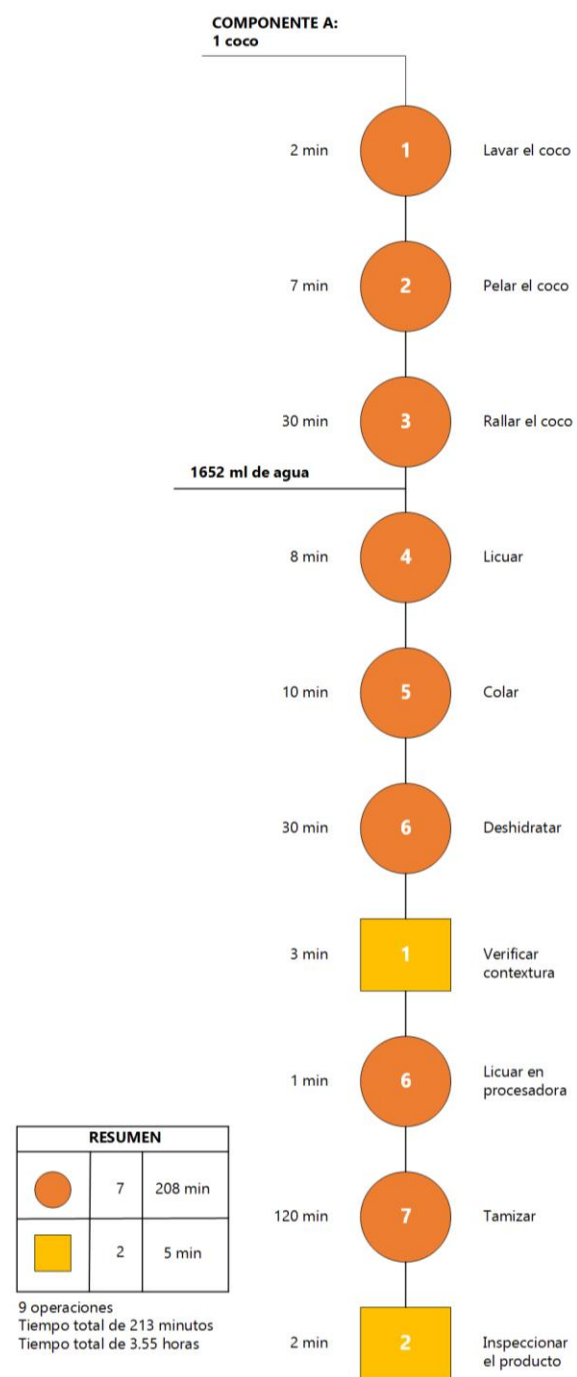
PROCESO		Harina de coco		
		Entrada	Pérdidas	Producto transferido
Rallado				
	Coco (%)	100	-	100
Licuado				
	Coco (%)	-	-	100
	Agua (%)	100	-	-
Colado				
	Coco (%)	-	11.4	88.5714
	Agua (%)	-	100	-
Deshidratación				
	Coco (%)	-	-	88.5714
Licuado				
	Coco (%)	-	-	88.5714
Tamizado				
	Coco (%)	-	38.6	50

En la Figura 2 se muestra gráficamente el balance de masa del proceso realizado.

Figura 2. Balance de masa del proceso artesanal de elaboración de harina de coco en forma gráfica. Elaboración propia.



La descripción previa del proceso se centró en las operaciones unitarias de transformación, sin detallar de forma explícita las actividades de inspección asociadas. En este contexto, la Figura 3 presenta un cursograma sinóptico que integra las operaciones e inspecciones realizadas durante la elaboración artesanal de harina de coco, permitiendo una comprensión global del proceso.

Figura 3. Cursograma sinóptico del proceso de elaboración de harina de coco. Elaboración propia.

En relación con los tiempos operativos, se registraron aproximadamente 213 minutos (3 horas y 33 minutos) de trabajo neto para procesar un coco hasta la obtención de harina. Al considerar un tiempo adicional de espera estimado en 20 minutos, asociado al manejo del producto entre etapas, el tiempo total del proceso se aproximó a 233 minutos (3 horas y 53 minutos) por unidad procesada. La etapa

de tamizado concentró más del 50 % del tiempo total del proceso, identificándose como el principal cuello de botella de la operación artesanal. Este comportamiento concuerda con lo reportado en estudios recientes sobre procesamiento artesanal de subproductos agroindustriales, donde las operaciones manuales de molienda y clasificación granulométrica concentran una proporción significativa del tiempo total de proceso y limitan la productividad frente a alternativas mecanizadas (Baikadamova y otros, 2024; Hopkin y otros, 2021).

La literatura describe diversos métodos para la elaboración de harina de coco, que incluyen procesos secos tradicionales, como secado al sol, al vacío, en horno o por liofilización; así como procesos húmedos que incorporan etapas de extracción y secado controlado que influyen en las propiedades finales del producto (Bawalan, 2000; James & Krishnamoorthy, 2025). El método aplicado en este estudio, basado en la obtención de la harina a partir del residuo sólido posterior a la extracción de leche, dio lugar a un producto de color claro, alto contenido de fibra y menor fracción grasa. Este comportamiento se refleja en el balance de masa, ya que la extracción previa de la leche permite la remoción de una porción significativa del aceite, generando una harina parcialmente desgrasada con características sensoriales más neutras (Hopkin y otros, 2021).

La cuantificación de los tiempos operativos bajo condiciones artesanales permitió evidenciar la ineficiencia de determinadas operaciones manuales, particularmente el tamizado. Los resultados confirman que la obtención de una granulometría uniforme mediante métodos rudimentarios requiere una inversión considerable de tiempo. En este sentido, la identificación del tamizado y la molienda como etapas críticas constituye un aporte práctico del estudio, al señalar prioridades de mejora técnica para futuros procesos de optimización o escalamiento tecnológico.

En relación con las Buenas Prácticas de Manufactura, durante la ejecución del proceso se aplicaron acciones básicas de higiene, tales como el lavado y desinfección de utensilios y superficies de trabajo, el uso de indumentaria higiénica por parte del manipulador y el empleo de agua potable en todas las operaciones. Asimismo, se identificaron de manera preliminar posibles puntos críticos de control, principalmente asociados a la etapa de deshidratación, como la temperatura y tiempo de secado, al riesgo de contaminación cruzada durante el tamizado manual prolongado y a las condiciones de almacenamiento del producto final. Si bien no se implementó un plan formal de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), se reconoció la necesidad de monitorear variables operativas clave para garantizar condiciones mínimas de inocuidad, en concordancia con enfoques recomendados para procesos artesanales y de pequeña escala (Baikadamova y otros, 2024).

A pesar de la caracterización técnica lograda, algunas variables críticas del proceso no fueron cuantificadas directamente debido a las limitaciones propias del enfoque experimental y del equipamiento disponible. Entre ellas se incluyen el espesor de las capas de bagazo durante la deshidratación, el tamaño de partícula objetivo asociado al tamizado, el número de ciclos de remolienda requeridos y el tiempo de exposición del producto al ambiente durante las operaciones manuales. Estudios recientes señalan que estas variables influyen significativamente en la eficiencia del secado, la uniformidad granulométrica y la estabilidad del producto final, por lo que su medición objetiva, mediante criterios como peso constante o determinación directa de humedad, resulta clave para mejorar la reproducibilidad y el control del proceso en escalas artesanales y piloto (Arioglu-Tuncil y otros, 2025). En consecuencia, su evaluación sistemática se propone como una línea prioritaria para investigaciones futuras orientadas a la optimización técnica del proceso.

Conclusiones

El proceso artesanal de elaboración de harina de coco permitió obtener un rendimiento aproximado del 50% respecto a la pulpa fresca procesada, evidenciando la posibilidad técnica de transformar el residuo sólido generado tras la extracción de la leche de coco en harina fina apta para consumo humano bajo condiciones artesanales reales. El análisis del balance de masa y de los tiempos operativos permitió identificar al tamizado manual como el principal cuello de botella del proceso, al concentrar más del 50 % del tiempo total de operación. Este resultado indica que la eficiencia técnica del sistema está fuertemente condicionada por esta etapa, lo que resalta la necesidad de mejoras orientadas a la optimización de las operaciones de molienda y clasificación granulométrica en eventuales escenarios de escalamiento técnico.

La aplicación de principios básicos de Buenas Prácticas de Manufactura y la identificación preliminar de puntos críticos de control sugieren que el proceso artesanal puede desarrollarse bajo condiciones mínimas de inocuidad alimentaria, siempre que se mantenga el control de variables operativas clave, particularmente la temperatura y el tiempo de deshidratación, la humedad final del producto y las condiciones de almacenamiento.

El alcance del presente estudio se limitó a la caracterización técnica y operativa del proceso artesanal de elaboración de harina de coco, sin incluir análisis bromatológicos ni microbiológicos del producto final. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como una evaluación piloto del desempeño del proceso y de sus variables operativas, y no como una validación integral de la calidad nutricional o microbiológica de la harina obtenida.

A partir de estas limitaciones, se identifican oportunidades claras de investigación futura orientadas a ampliar el alcance del estudio. La incorporación de análisis bromatológicos y microbiológicos permitiría validar la composición nutricional, la inocuidad y la vida útil del producto bajo distintas condiciones de almacenamiento. Asimismo, la implementación de estudios piloto a escala semiindustrial facilitaría la confirmación de rendimientos y tiempos operativos, la optimización del diseño del proceso y el fortalecimiento de la aplicación de herramientas de gestión de inocuidad, como el sistema HACCP. De manera complementaria, la evaluación integral del aprovechamiento de subproductos y la realización de análisis ambientales, como estudios de ciclo de vida, contribuirían a una comprensión más amplia del desempeño técnico y ambiental del proceso propuesto.

En resumen, los resultados evidencian que la producción artesanal de harina de coco constituye un proceso técnicamente consistente y cuantificable, que permite identificar rendimientos, limitaciones operativas y oportunidades de mejora. El estudio aporta información técnica útil como referencia para el diseño, la mejora y la eventual optimización de procesos artesanales de aprovechamiento del coco, contribuyendo al desarrollo de enfoques orientados a la valorización integral de este recurso en contextos tropicales.

Referencias

- Acosta-Acosta, Y., La O, M., Valdivié-Navarro, M. I., & Cantalapiedra-Bello, J. (2018). Digestibilidad de dietas con niveles crecientes de harina de coco desgrasada en conejos en crecimiento. *Ciencia y Agricultura*, 15(1), 45-51. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7755>

- Acosta-Acosta, Y., La-O-Michel, Á. L., Valdivié-Navarro, M., Maceo-Martínez, A., Acosta-Ramos, E., Betancourt-Santos, N. N., . . . Hechavarria-Riviaux, S. (2016). Efecto de la harina de coco desgrasada en el crecimiento del conejo. *Ciencia y Agricultura (Cien. Agri.)* Vol. 16 (3), 47-59. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n3.2019.9751>
- Arioglu-Tuncil, S., Deemer, D., Lindemann, S. R., & Tuncil, Y. E. (2025). Coconut (*Cocos nucifera* L.) and Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Flours Dietary Fibers Differentially Impact Fecal Microbiota Composition and Metabolic Outputs In Vitro. *Food Science & Nutrition*, 13(1), e4724. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4724>
- Baikadamova, A., Yevlampiyeva, Y., Orynbekov, D., Idyryshev, B., Igenbayev, A., Amirkhanov, S., & Shayakhmetova, M. (2024). The effectiveness of implementing the HACCP system to ensure the quality of food products in regions with ecological problems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1441479. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1441479>
- Bawalan, D. D. (2000). The economics of production, utilization and marketing of coconut flour from milk residue. *CORD*, 16(1), 34. <https://doi.org/10.37833/cord.v16i01.338>
- Crandon Gastronómico. (28 de Mayo de 2021). *Manual de Cocina del Instituto Crandon*. Obtenido de <https://gastronomia.crandon.edu.uy/2021/05/28/medidas-y-equivalencias/>
- Daniela, S. (2016). Researches regarding the influence of coconut flour addition on the nutritional value of gluten-free cookies. *Journal of Agro-alimentary processes and technologies*; 2, 22(4), 292-300.
- Fuller, S., Beck, E., Salam, H., & Tapsell, L. (2016). New horizons for the study of dietary fiber and health. *A Review Plant Foods Human Nutrition*; 71, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0529-6>
- Global Market Insights, Inc. (2023). *Tamaño del mercado de harina de coco: por tipo de producto, naturaleza, aplicación, análisis, participación y pronóstico de crecimiento (2025-2034)*. Global Market Insights, Inc. Obtenido de <https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/coconut-flour-market>
- Grass Ramírez, J. F., Camacho Muñoz, R., & Zartha Sossa, J. W. (2023). Innovations and trends in the coconut agroindustry supply chain: A technological surveillance and foresight analysis. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1048450. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1048450>
- Gunathilake, K., & Abeyrat, Y. (2007). Incorporation of coconut flour into wheat flour noodles and evaluation of its rheological, nutritional and sensory characteristics. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 133-42.
- Hopkin, L., Broadbent, H., & Ahlborn, G. J. (2021). Influence of almond and coconut flours on Ketogenic, Gluten-Free cupcakes. *Food chemistry: X*, 13, 100182. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100182>

- Hossain, S., Rezaul, M., Saifullah, M., Kayshar, S. M., Tonmoy, S. W., Rahman, A., & Shams, M. (2016). Incorporation of Coconut Flour in Plain Cake and Investigation of the Effect of Sugar and Baking Powder on Its Baking Quality. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*; 5(1), 31-38.
- Instituto de Mercadeo Agropecuario. (2020). *Catálogo de rubros cultivados en Panamá*. Obtenido de <https://ima.gob.pa/wp-content/uploads/2025/04/CATALOGO-RUBROS-2020-.pdf>
- James, R., & Krishnamoorthy, E. (2025). Coconut Flour as a Novel Functional Ingredient in Tilapia Fish Sausage: Effect on Textural and Sensory Properties. *Food Safety and Health*, 3(3), 380-390. <https://doi.org/10.1002/fsh3.70004>
- Maquilon-Ortega, K. L. (2025). Evaluación del efecto de la harina de coco como ingrediente alternativo en el rendimiento productivo de pollos de engorde. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 309-317. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/112>
- Ramaswamy, L. (2014). Coconut flour - A low carbohydrate, gluten free flour. *International Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 26-36.
- Rodas-Méndez, J., De la Cruz-Quintana, N., & Arévalo-Reyes, Y. (2018). Obtención de harina de coco (*Cocos nucifera* L) para elaborar Galletas. *V Congreso Juvenil de Ciencia y Tecnología del Mar en la Educación Media Superior*.
- Trinidad, P., Aida, C., Divinagracia, H., Anacleto, S., Faridah, C., Joan, C., . . . Modesto, T. C. (2006). Dietary fiber from coconut flour: a functional food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*; 7(4), 309-317.
- United States Department of Agriculture. (2017). *USDA Branded Food Products Database coconut flour*. United States of America: Agricultural Research Service.
- Vasconcelos, C. A. (2007). Utilização do Farelo de Côco em dietas para coelhos destinados ao abate. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza-Ceará: Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em Zootecnia.
- Vingadassalon, A., Pejcz, E., Vincelas, L., Wojciechowicz-Budzisz, A., Olędzki, R., Zajac, A., . . . Harasym, J. (2025). Impact of Coconut Copra Byproducts Incorporation on Granola Quality Characteristics. *Applied Sciences*, 15(4), 2108. <https://doi.org/10.3390/app15042108>
- Zoraida Cañas, Á., Restrepo Molina, D. A., & Cortés Rodríguez, M. (2011). Revisión: Productos Vegetales como Fuente de Fibra Dietaria en la Industria de Alimentos. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 64(1), 6023-6035.