



Proceso tecnológico para la obtención de harina nutritiva a partir de semillas de “*Artocarpus camansi*”

Technological process for obtaining nutritious flour from seeds of “*Artocarpus camansi*”

Marbel Isela Carrillo Gutiérrez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro Universitario Regional de Chontales. UNAN-Managua/CUR-Chontales, Nicaragua.

<https://orcid.org/0000-0001-9734-582X>

mcarrillo@unan.edu.ni

RECIBIDO

06/03/2024

ACEPTADO

03/10/2024

RESUMEN

El artículo aborda la subutilización de las semillas de castaña “*Artocarpus camansi*” en Nicaragua, un recurso nutritivo que, a pesar de su potencial, no ha sido explotado adecuadamente. Este problema limita las oportunidades para mejorar la seguridad alimentaria y diversificar la economía local. El objetivo principal fue desarrollar un proceso tecnológico para convertir estas semillas en harina, un producto que podría ofrecer beneficios tanto nutricionales como económicos. La metodología empleada se llevó a cabo en el Salón de Procesos Agroindustriales de Observatorio de Calidad de Vida (OCAVIDES) en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Centro Universitario Regional de Chontales (UNAN-CUR-Chontales, Managua), y consistió en los procesos de pelado, molienda, secado y tamizado de las semillas recolectadas en El Ayote, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur. La harina obtenida fue caracterizada en el Laboratorio de Alimentos (LABAL), revelando un alto contenido de proteínas (9.92%) y un bajo contenido de grasa (4.36%), lo que la convierte en una excelente fuente de proteína vegetal. Este estudio es relevante porque esta harina no solo ofrece beneficios nutricionales significativos, sino que también promueve un uso sostenible de los recursos naturales al reducir el desperdicio de semillas. Además, contribuye a la diversificación económica en Nicaragua al generar ingresos adicionales para agricultores y productores, y abre nuevas oportunidades de mercado al ser incluida en la elaboración de alimentos. Este enfoque integral demuestra la importancia de aprovechar los recursos locales para mejorar la calidad de vida y fomentar el desarrollo económico sostenible en comunidades rurales.

PALABRAS CLAVE

Castaña; deshidratación; harina; nutrición; procesamiento.



ABSTRACT

The article addresses the underutilization of Chestnut “*Artocarpus camansi*” seeds in Nicaragua, a nutritional resource that, despite its potential, has not been adequately exploited. This problem limits opportunities to improve food security and diversify the local economy. The main objective was to develop a technological process to convert these seeds into flour, a product that could offer both nutritional and economic benefits. The methodology employed was carried out in the Agroindustrial Process Salon of the Observatory of Quality of Life (OCAVIDES) at the National Autonomous University of Nicaragua, Regional University Center of Chontales (UNAN-CUR-Chontales, Managua), and consisted of the processes of peeling, milling, drying and sieving of seeds collected in El Ayote, Autonomous Region of the Southern Caribbean Coast. The flour obtained was characterized at the Food Laboratory (LABAL), revealing a high protein content (9.92%) and a low-fat content (4.36%), which makes it an excellent source of vegetable protein. This study is relevant because this flour not only offers significant nutritional benefits, but also promotes a sustainable use of natural resources by reducing seed waste. In addition, it contributes to economic diversification in Nicaragua by generating additional income for farmers and producers, and opens new market opportunities by being included in food processing. This integrated approach demonstrates the importance of harnessing local resources to improve the quality of life and foster sustainable economic development in rural communities.

KEYWORDS

Chestnut; dehydration; flour; nutrition; process.

INTRODUCCIÓN

El *Artocarpus camansi* es un árbol nativo de la región del Pacífico, desde el sudeste de Asia hasta la Polinesia, entre las latitudes 10° N y 20° S. Su distribución en el Caribe fue realizada en el siglo XVIII y desde entonces, ha sido cultivado y se ha naturalizado en los trópicos húmedos (Núñez et al., 2011). En el presente artículo se destaca la subutilización de las semillas de *Artocarpus camansi* en Nicaragua, a pesar de su alto valor nutritivo. Aunque ricas en proteínas y bajas en grasa, estas semillas no se procesan industrialmente.

En línea con esto, el artículo de Núñez et al. (2011) examina la caracterización del fruto y la semilla de *Artocarpus camansi*, conocido como frutopan. Este estudio resalta el valor nutricional de las semillas, que son ricas en proteínas y bajas en grasa, y discute su potencial agroindustrial. A pesar de sus beneficios nutricionales y económicos, el procesamiento industrial de estas semillas sigue siendo limitado debido a la insuficiente investigación y desarrollo tecnológico. El artículo sugiere la necesidad de mejorar las técnicas de procesamiento y promoción para aprovechar plenamente el potencial de este recurso en la cadena alimentaria y en el mercado, destacando la importancia de aumentar su integración y uso en la industria alimentaria.

Por otro lado, el estudio realizado por Aguilar López y López González (2018), sobre la fruta de pan en Nicaragua destaca su alto potencial alimenticio y agroindustrial, aunque muestra un bajo nivel de desarrollo y conocimiento sobre su uso. Este presenta como objetivos analizar el conocimiento técnico actual, describir el proceso de transformación agroindustrial y proponer una guía para escalar innovaciones. A pesar de la conciencia general sobre su valor nutritivo, la falta de investigación y desarrollo limita su aplicación en la alimentación humana y animal. La aceptación de la fruta de pan sugiere que una guía técnico-productiva podría ser bien recibida, con las principales instituciones como Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio Agropecuario (MAG), Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFFCA) jugando un papel crucial en fomentar su desarrollo.

Asimismo, el Manual de Frutas de Nicaragua, publicado por MEFFCA, describe que la fruta de pan incluye dos especies principales: *Artocarpus camansi* (con semillas) y *Artocarpus altilis* (sin semillas). Su fruto, globular y de color amarillo verdoso, se consume cocido y puede ser procesado en harina, mantequilla, pasta o aceite, siendo rico en proteínas y vitamina B3. En Nicaragua, se utiliza en sistemas agroforestales. La investigación actual se enfoca en *Artocarpus camansi*, buscando transformar sus semillas en harina para aprovechar su valor nutritivo y generar nuevas oportunidades económicas (Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa [MEFFCA], s.f.).

El estudio de Quijano (1979), destaca la alta calidad proteica de las semillas del “pan de fruta” (*Artocarpus camansi* y *Artocarpus altilis*), comparándola favorablemente con la de la harina de soya y los huevos, y superando a muchas nueces. Estas semillas son ricas en carbohidratos, proporcionando una fuente significativa de energía. Además, contienen importantes cantidades de vitaminas A y B, que son cruciales para la salud ocular, el sistema inmunológico y el metabolismo. También aportan minerales esenciales como calcio, potasio y fósforo, necesarios para la salud ósea, la regulación de fluidos y la formación de dientes. La combinación de estos nutrientes hace que las semillas de pan de fruta sean una opción valiosa y versátil para enriquecer la dieta, ofreciendo beneficios nutricionales destacados y potencial para prevenir deficiencias.

Otro estudio realizado por Dergal (2006), subraya la importancia de mejorar la calidad de vida de las personas a través de la alimentación, aprovechando no solo las propiedades naturales de los frutos, sino también potenciándolas en productos procesados que pasen por transformaciones que modifiquen sus componentes. En este contexto, el consumo de semillas de castaña podría beneficiar la salud, especialmente en personas que siguen dietas vegetarianas o veganas. Además, el mejoramiento en el manejo del cultivo podría representar una importante oportunidad económica para los productores, ya que las semillas pueden ser transformadas y comercializadas como productos de alta calidad y valor agregado, contribuyendo a diversificar la oferta en el mercado y a aprovechar su potencial nutritivo.

Adicionalmente la obtención de harinas requiere un proceso estructurado que incluye la recepción, almacenamiento, selección, lavado, pelado, secado, molienda y empaque del fruto. El secado controlado es crucial para reducir la humedad y prevenir el crecimiento de microorganismos. La pulpa seca se muele finamente para obtener la harina, que se empaqueta para mantener su calidad. Este proceso integral es fundamental para preservar las propiedades nutricionales y organolépticas de la harina, garantizando un producto final de alta calidad (Cabrera Durán & Castillo Martínez, 2017; León & Figueroa, 2022).

En línea con el Plan Nacional de la Producción, Consumo y Comercio 2022-2023, que establece una política de Agroindustrialización orientada a fortalecer la integración de las cadenas de valor con la producción agropecuaria, se pretende mejorar el acceso justo y equitativo a los mercados, promover la infraestructura industrial y aprovechar el potencial productivo territorial según las demandas del mercado. De este modo, se ampliará la oferta exportable y se contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población.

Por consiguiente, el desarrollo de un proceso para obtener harina a partir de la semilla de castaña de *Artocarpus camansi* contribuirá al avance de tecnologías y conocimientos aplicables en la producción de alimentos, generando empleo, diversificando la producción y promoviendo la agricultura sostenible en la comunidad. Además, este proceso coadyuvará al cumplimiento de varias metas del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza, como la promoción de la agricultura y la diversificación de la producción, la generación de empleo rural, la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional, así como la inclusión de las comunidades rurales en la economía nacional.

El objetivo principal de este artículo es promover el consumo de harina elaborada a partir de semillas de castaña, un fruto seco reconocido a nivel mundial por su sabor y alto valor nutricional. A pesar de su potencial, en Nicaragua estas semillas suelen ser subutilizadas o descartadas, lo que representa una oportunidad desaprovechada para la producción de alimentos saludables y sostenibles. Aprovechar este recurso contribuiría a diversificar la oferta alimentaria y a generar productos con mayor valor agregado, con un enfoque claro en la sostenibilidad, alineando los resultados con el objetivo de ofrecer una alternativa nutritiva y de impacto económico positivo.

La harina de semillas de castaña constituye una alternativa interesante para personas que buscan alimentos sin gluten o que desean reducir su consumo de harina de trigo refinada. Además, esta harina posee un alto contenido de nutrientes beneficiosos para la salud, tales como proteínas, fibra, vitaminas y minerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo experimental, ya que tiene como objetivo principal desarrollar un proceso tecnológico para convertir estas semillas en harina, un producto que ofrece beneficios tanto nutricionales como económicos. Este enfoque experimental permite observar y cuantificar los efectos de las diferentes etapas del procesamiento en la calidad final de la harina, proporcionando información valiosa para la optimización del proceso.

Muestra

Frutas maduras de *Artocarpus camansi* recolectadas en el municipio de El Ayote, ubicado en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua. La recolección se realizó durante el mes de agosto, coincidiendo con la temporada de mayor producción de la especie, utilizando métodos manuales para asegurar una selección cuidadosa y precisa de las frutas.

Las frutas se seleccionaron en estado de madurez avanzada, identificadas por su coloración, que variaba entre amarillo y café oscuro, su tamaño y firmeza. Se recolectaron un total de 50 frutas, con un peso total aproximado de 10 kilogramos. Para garantizar la calidad de las semillas, las frutas fueron lavadas con agua potable y desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 1%, inmediatamente después de la recolección.

Las frutas fueron almacenadas a temperatura ambiente (32°C) durante 24 horas antes de proceder a la extracción de las semillas. Este breve periodo de almacenamiento permitió que las frutas alcanzaran una mayor estabilidad antes del procesamiento. Las semillas extraídas fueron utilizadas en las etapas posteriores para la obtención de harina.

Equipos y Utensilios

- Licuadora
- Tela o malla fina para tamizar
- Bandejas de secado
- Horno eléctrico
- Molino o procesador de alimentos
- Pesa digital
- Medidor de pH

Técnicas de Recolección de Datos

Se emplearon las siguientes técnicas de recolección de datos:

1. Observación directa: Se realizó durante la recolección de frutas y semillas, documentando las condiciones de madurez y calidad.
2. Mediciones físicas: Se registraron el peso, diámetro, longitud y forma de las semillas utilizando herramientas de medición (balanza digital, regla).
3. Análisis de laboratorio: Se realizaron análisis nutricionales en el LABAL (Laboratorio de Tecnología de Alimentos), utilizando métodos estandarizados **para evaluar humedad, grasa, proteínas, cenizas y fibra.**

- 4. Cálculos de rendimiento:** Se calcularon los porcentajes de humedad y el rendimiento del proceso de obtención de harina a partir de la relación entre el peso de la harina obtenida y el peso seco de la muestra.

Métodos

Proceso de obtención de harina a partir de semillas de castaña (*Artocarpus camansi*)

Este se llevó a cabo tomando en cuenta el método propuesto por Aldaz Toala (2018), para la obtención de harina de las semillas del fruto del árbol de pan (*Artocarpus communis*), que incluye las operaciones de selección de semillas, tostado, descascarillado, adición de conservantes, secado, molienda y tamizado, realizándose algunas adaptaciones específicas durante el procesamiento de las semillas de *Artocarpus camansi*.

Etapas de investigación

- **Etapa 1. Recolección y selección de semillas.** Las semillas maduras de *Artocarpus camansi* fueron recolectadas del suelo de manera manual, asegurándose de seleccionar únicamente aquellas que cayeron de manera natural. Se eliminaron las semillas dañadas o en mal estado, y se realizó un lavado con agua potable para remover cualquier tipo de suciedad o impurezas superficiales.
- **Etapa 2. Secado.** De acuerdo con la clasificación de métodos de secado propuesta por la FAO (1996), el método seleccionado fue el “secado en tandas”, debido a su eficacia en el procesamiento de pequeños lotes. Este sistema consiste en colocar las semillas húmedas en una secadora, donde permanecen hasta alcanzar el nivel adecuado de secado. La operación de secado se efectúa de manera continua, permitiendo que las semillas se enfríen en la misma unidad antes de ser extraídas.

Posteriormente, para complementar el proceso, las semillas fueron secadas al sol durante tres días. Este secado al sol fue esencial para reducir la humedad restante en las semillas, asegurando que estuvieran en óptimas condiciones para su almacenamiento y posterior procesamiento.

- **Etapa 3. Descascarillado y tostado.** Tras el secado, se procedió a eliminar la cubierta seminal de las semillas mediante un descascarillado manual. Luego, las semillas fueron tostadas en un horno a una temperatura de 110°C durante 3 horas, lo que no solo mejoró el sabor y aroma de la harina, sino que también facilitó el proceso de molienda al hacer que las semillas se volvieran más quebradizas.
- **Etapa 4. Molienda.** Las semillas tostadas fueron molidas utilizando un procesador de alimentos industrial hasta obtener una harina de textura fina. El objetivo fue lograr un tamaño de partícula homogéneo, lo que es crucial para asegurar una buena calidad de la harina en su uso posterior.
- **Etapa 5. Tamizado y almacenamiento.** Una vez molida, la harina fue tamizada con una malla de grano fino para eliminar cualquier fragmento de semilla que no hubiera sido completamente molido. Esto aseguró que la harina tuviera una consistencia uniforme, libre de impurezas o partículas grandes.

Finalmente, la harina obtenida se almacenó en recipientes herméticos, en un ambiente fresco y seco, para preservar su calidad y evitar la absorción de humedad, así como el deterioro de sus propiedades nutricionales y sensoriales.

Propiedades físicas de las semillas de castaña

Para evaluar las propiedades físicas de las semillas de *Artocarpus camansi*, se realizaron diversas mediciones. En primer lugar, se registró el peso del fruto completo, así como el peso de cada una de sus partes: corazón (endocarpio), pulpa (mesocarpio) y concha (epicarpio). Además, se pesaron las semillas enteras de cada fruto y se contó la cantidad total de semillas presentes en cada muestra. Posteriormente, utilizando una regla, se midieron el diámetro y la longitud de las semillas, con el fin de obtener información sobre su tamaño.

También se observó y describió la forma de las semillas, identificando si eran redondas, ovaladas, alargadas u otras variaciones morfológicas. Para completar la evaluación, se pesaron individualmente las semillas en una balanza digital de alta precisión, lo que permitió obtener datos específicos sobre su peso individual. Finalmente, se midió el pH de las semillas molidas en una solución de agua, empleando un medidor de pH calibrado, con el propósito de determinar su acidez o alcalinidad.

Evaluación la calidad nutricional de la harina obtenida

La evaluación de la calidad nutricional de la harina obtenida se llevó a cabo en el LABAL (Laboratorio de Tecnología de Alimentos) donde se siguieron los procedimientos estandarizados del laboratorio para cada análisis. La muestra de harina utilizada para los análisis fue proporcionada por el equipo de investigación y almacenada de manera adecuada hasta su procesamiento. Se utilizaron equipo de alta precisión para los análisis.

Los métodos utilizados fueron:

- **AOAC 7 007: Determinación de Humedad.** método oficial de la AOAC International para la determinación de humedad en alimentos y productos agrícolas (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023).
- **AOAC 7. 062: Determinación de Grasa.** método oficial de la AOAC International para la determinación de grasa en alimentos y productos agrícolas (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023).
- **AOAC 7. 015: Determinación de Proteínas.** método para la determinación de proteínas en alimentos y productos alimenticios mediante el uso de la técnica de Kjeldahl (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023).
- **AOAC 14. 006: Determinación de Cenizas.** método para la determinación de cenizas en alimentos y productos alimenticios (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023).
- **AOAC 7. 070: Determinación de Fibra.** es un método oficial de la AOAC International para la determinación de fibra en alimentos y productos agrícolas (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023).
- **RTCA 67.01.60:10-NTON 03 092.10 Reglamento Técnico Centroamericano para Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de 3 años.** El objetivo de este reglamento es proporcionar información clara y comprensible para el consumidor sobre el contenido nutricional de los productos alimenticios preenvasados (Ministerio de salud de Nicaragua 2022).

Balance de masa

El balance de masa se aplicó para cada una de estas etapas con el fin de asegurar que las entradas (semillas de castaña) y salidas (harina, residuos y pérdidas) estén correctamente cuantificadas.

Principio del balance de masa

El balance de masa sigue el principio de conservación de la materia, según el cual:

$$\text{Masa de Entrada} = \text{Masa de Salidad} + \text{Pérdidas}$$

Masa de entrada

Este principio asegura que la masa total de las semillas procesadas sea igual a la suma de la harina obtenida, los residuos sólidos (como cáscaras) y cualquier pérdida de agua o materia volátil durante el proceso. (Ibarz & Barboza Cánovas, 2005).

Variables de entrada

Masa de semillas crudas: Se registra el peso de las semillas antes de iniciar el proceso.

Contenido de agua inicial: Se mide el porcentaje de humedad de las semillas antes del secado.

Variables de salida

Masa de harina obtenida: Peso de la harina final después de todo el proceso.

Residuos sólidos: Peso de los residuos generados, como cáscaras o partes no comestibles.

Pérdidas de agua o volátiles: Peso del agua eliminada durante el secado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proceso de obtención de harina a base de semilla de castaña “*Artocarpus camansi*”

Figura 1. Diagrama de Flujo para la Obtención de Harina a Base de Semilla de Castaña #*Artocarpus camansi*”.



Descripción de cada proceso

- 1. Recepción de la materia prima:** se recolectan 10 frutas de árbol de pan a las cuales se le extrajeron las semillas maduras de castaña para su posterior procesamiento.
- 2. Selección y limpieza:** se realiza una selección cuidadosa de las semillas para eliminar las que están dañadas o en mal estado. Luego, se limpian para eliminar cualquier impureza. Además, se eliminó la cubierta seminal de las semillas.
- 3. Secado:** se realizó en un horno a una temperatura de 85°C durante 14 horas para lograr un tostado uniforme.
- 4. Molienda:** se muelen las semillas tostadas en un procesador de alimentos o molino hasta obtener una harina fina.
- 5. Tamizado:** se tamiza la harina para eliminar cualquier trozo de semilla que no se haya molido correctamente.
- 6. Empacado:** en bolsas plásticas de polietileno.
- 7. Almacenamiento:** en un lugar fresco y seco hasta su uso.

En resumen, el proceso para la producción de harina de semillas de castaña es adecuado y está bien diseñado para garantizar un producto de calidad. Sin embargo, es recomendable la vigilancia de los siguientes aspectos:

- **Monitoreo de la humedad:** Es fundamental controlar la humedad durante el secado para evitar un secado excesivo o insuficiente que pueda afectar tanto la calidad como la vida útil del producto.
- **Estandarización del tamaño de partículas:** Estandarizar el tamaño de las partículas molidas mediante ajustes en la molienda y el tamizado podría mejorar la uniformidad y consistencia del producto final.
- **Sostenibilidad del empaque:** Considerar alternativas de empaque más sostenibles o con barreras adicionales para prolongar la vida útil del producto.

Propiedades físicas de las semillas de castaña

Se realizó un análisis completo de las propiedades físicas de las semillas de castaña, tomando en cuenta aspectos relevantes como el tamaño, forma, peso y pH. Para ello, se recolectaron cuidadosamente las semillas maduras que habían caído naturalmente al suelo, seleccionando solamente las de mayor tamaño y descartando aquellas que presentaban daños o estaban en mal estado.

Tabla 1:
Propiedades físicas de las semillas de castaña

Propiedad	Valor
Forma de las semillas	Ovalada
Largo de las semillas	2.5 cm
Ancho de las semillas	2.0 cm
Peso de la fruta	851 g
Peso de las semillas con cubierta seminal	11 g
Peso de las semillas sin cubierta seminal y mucílago	10 g
Diámetro de las semillas	7 cm
pH de las semillas	6 - 6.5

Tal como se presenta en la Tabla 1, el análisis de las propiedades físicas de las semillas de castaña indica que son aptas para el procesamiento y la producción de harina de alta calidad. Las dimensiones, el peso, la forma y el pH de las semillas son factores determinantes que influyen no solo en la calidad del producto final, sino también en su manejo y en las etapas de procesamiento industrial.

Dimensiones y Forma: Las medidas de las semillas, que revelan una forma ovalada y dimensiones moderadas, sugieren que su geometría puede facilitar una manipulación eficiente durante las etapas de selección y molienda. Esta uniformidad en el tamaño puede resultar en un rendimiento más consistente durante el procesamiento, asegurando una harina de calidad homogénea.

Figura N°2. Largo de la Semilla de Castaña” *Artocarpus camansi*”



Figura N°3. Ancho de la Semilla de Castaña” *Artocarpus camansi*”



Figura N°4. Diámetro de la Semilla de Castaña” *Artocarpus camansi*”



Peso y Composición: El peso total de la fruta y de las semillas, junto con el ligero peso de la cubierta seminal, indican que la mayoría de la masa se concentra en la parte comestible. Esto es beneficioso para la producción de harina, ya que implica que se está aprovechando una mayor proporción del material cosechado.

Figura N°5. Peso de Fruta de Castaña



Figura N°6. Peso de Semilla con Cubierta Seminal



pH y Estabilidad: El pH de las semillas, que oscila entre 6 y 6.5, se sitúa en un rango favorable que favorece la estabilidad del producto final y reduce el riesgo de desarrollo microbiano durante el almacenamiento. Un pH cercano a la neutralidad también contribuye a la conservación de las propiedades nutricionales de la harina.

Potencial en la Industria Alimentaria: Las propiedades analizadas sugieren que las semillas de castaña tienen un alto potencial para ser utilizadas en la industria alimentaria, especialmente en la producción de harina. Su tamaño, forma y peso favorable la convierten en una opción atractiva para el desarrollo de productos innovadores.

Figura N°7. Fruta y Semilla de Castaña



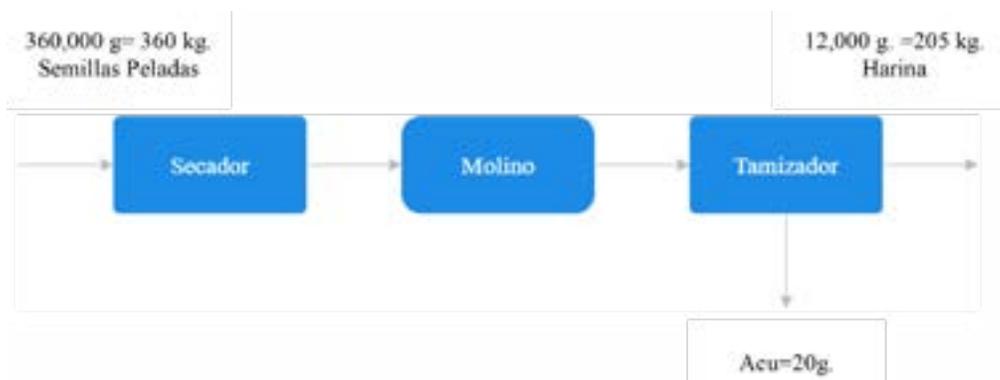
Calidad nutricional de la harina obtenida

El análisis realizado en el laboratorio de tecnología de alimentos (LABAL) proporciona información importante sobre la composición nutricional de un producto alimenticio.

A continuación, se describen los resultados obtenidos en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos y su importancia:

- **Humedad: 8.52%.** Este resultado indica que el producto tiene bajo contenido de agua, lo cual es beneficioso para la conservación del mismo y para evitar la proliferación de microorganismos.
- **Grasa: 4.36%.** Este resultado revela que el producto tiene bajo contenido de grasas, beneficioso para personas que buscan reducir su consumo de grasas en la dieta.
- **Proteína: 9.92%.** Este resultado exterioriza que el producto tiene un contenido moderado de proteínas, beneficioso para personas que buscan aumentar su consumo de proteínas en la dieta.
- **Ceniza: 3.67%.** Este resultado enseña que el producto tiene un contenido moderado de minerales.
- **Fibra: 3.51%.** Este resultado indica que el producto tiene un contenido moderado de fibra, lo cual puede ser beneficioso para mejorar la salud intestinal.
- **Carbohidratos totales: 70.02%.** Este resultado muestra que el producto tiene un alto contenido de carbohidratos.
- **Energía total: 359 kcal/100g.** Este resultado revela que el producto tiene un contenido moderado de calorías.

Balace de Masa para la obtención de Harina a base de semillas de castaña



Acu=Acumulación o residuo.

Peso de la Cáscara=45.1 kg

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_i - P_f)}{P_i}$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(360\text{kg} - 205\text{kg})}{360\text{kg}} * 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 43.05\%$$

$$\% \text{ Materia Seca} = (100 - \% \text{ Humedad})$$

$$\% \text{ Materia Seca} = (100 - 43.05)$$

$$\% \text{ Materia Seca} = 56.95\%$$

El balance de masa presenta un 43.05% de humedad y un 56.95% de materia seca, sugiere un proceso de secado es eficiente y con buen rendimiento en la obtención de harina a base de semillas de castaña "**Artocarpus camansi**". Esta materia prima es adecuada para la producción de harina, ya que ofrece un rendimiento significativo del 56.95% a partir de la cantidad inicial de materia procesada.

Es fundamental controlar el secado para reducir la humedad a niveles óptimos, de 13.9%, sin comprometer la calidad del producto final. Al completar el proceso, se obtiene una harina nutritiva, ideal tanto para la comercialización como para su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios.

CONCLUSIONES

- El proceso de obtención de harina a base de semilla de castaña "**Artocarpus camansi**" requiere atención cuidadosa y control en cada etapa del proceso para lograr una harina de alta calidad. Desde la selección y limpieza de las semillas hasta el almacenamiento de la harina final, cada etapa es importante y debe realizarse de manera óptima para garantizar la calidad del producto final.
- El análisis completo de las propiedades físicas de las semillas de castaña permitió conocer con detalle las características de esta fruta, lo cual es importante para comprender sus potenciales usos y aplicaciones. En este caso, se evaluaron aspectos como el tamaño, forma, peso y pH de las semillas.
- El análisis de la calidad nutricional de la harina obtenida revela que el producto tiene un contenido moderado de proteínas, minerales y fibra, bajo contenido de grasas y agua, y un alto contenido de carbohidratos. Además, el bajo contenido de agua y grasas es de gran beneficio para la conservación del producto y para evitar la proliferación de microorganismos.
- El balance de masa, con un 43.05% de humedad y un 56.95% de materia seca, indica un proceso de secado eficiente y un buen rendimiento en la obtención de harina a partir de semillas de castaña (**Artocarpus camansi**), con un aprovechamiento significativo de la materia prima. Es esencial controlar el secado hasta reducir la humedad a 13.9% para garantizar la calidad del producto final sin comprometer sus propiedades. Al finalizar el proceso, se obtiene una harina nutritiva, adecuada tanto para la comercialización como para su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldaz Toala, A. C. (2018). "Diseño del Proceso de Obtención de Harina a Partir de aas Semillas Del Fruto Del Árbol De Pan (*Artocarpus Communis*)". Ecuador.
- Aguilar López, S., & López González, L. (2018). Potencialidades de Productos del Bosque (Fruta de Pan). UNAN. <https://repositorio.unan.edu.ni/9228/1/18871.pdf>
- Amasifuen Rios, L. K. (2016). Balance de Materia Durante el Proceso de Elaboración de Harina de Plátano (*musa paradisiaca*). Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia, 15.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2007). Official methods of analysis of AOAC International. (18th ed). Gaithersburg, MD.
- Association of Official Analytical Chemists. (2023). Official Methods of Analysis (22 ed.). https://www-aoac-org.translate.google.com/official-methods-of-analysis/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc
- Cabrera Durán, E., & Castillo Martinez, J. M. (2018). Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus Altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 6(2), 3-15. file:///C:/Users/DELL/Downloads/Aprovechamiento_de_la_fruta_del_arbol_de_pan_Artoc.pdf
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los Alimentos* (6ta ed.). <https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf>
- FAO. (1996). Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Chile. <https://www.fao.org/3/X5028S/X5028S00.htm#Contents>
- Ibarz, A., & Barboza Cánovas, G. (2005). *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. Aedos, S.A.
- Ministerio de Salud de Nicaragua (2022). RTCA 67016010: Etiquetado nutricional de alimentos y bebidas no alcohólicas.
- Nuñez, J., Ortiz de Bertorelli, L., Graziani de Fariñas, L., Ramírez, A., & Trujillo, A. (2011). Caracterización Del Fruto Y Semilla De Frutopan (*Artocarpus camansi* Blanco). file:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000100007&lng=es&tlng=es.
- PNPCC 2022-2023. (2021). Plan Nacional De La Producción, Consumo Y Comercio 2022-2023. https://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos/AreaPrensa/Plan%20Nacional%20de%20Produccion%2C%20Consumo%20y%20Comercio%202022-2023_png.pdf
- Quijano, J. y. (1979). *The breadfruit from Colombia-A detailed chemical analysis*. Colombia.

ANEXOS

Figura N°8. Informe de Ensayo, Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LABAL)

	Laboratorio de Tecnología de Alimentos	LABAL-RT-FT-03	
	INFORME DE ENSAYOS		

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa :	UNAN FAREM / Chontales	e-mail :	william.perez@unan.edu.ni
Dirección :	Chontales	Contacto :	Msc. William René Pérez Aburto
Teléfonos :	S/D	Móvil :	8425-2311

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra :	Harina de Semilla de Castaña	Solicitud de Servicios N° :	S/D
Descripción de la Muestra :	S/D	Muestreado Por :	El Cliente
Fecha Recepción :	2022-11-16	Fecha de Muestreo :	S/D
Temperatura de Recepción :	25.5°C	Hora de Muestreo :	S/D
N° de Análisis :	S/C	Lugar de Muestreo :	S/D
Análisis Solicitado :	Físico Químico	Fecha de finalización de Análisis :	2022/12/02

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

N°	Descripción	Resultados	Métodos de Análisis
1	Humedad	8.52 %	AOAC 7.007: Determinación de Humedad
2	Grasa	4.36 %	AOAC 7.052: Determinación de Grasa
3	Proteína (N x 5.46)	9.92 %	AOAC 7.035: Determinación de Proteína
4	Ceniza	3.67 %	AOAC 14.006: Determinación de Ceniza
5	Fibra	3.51 %	AOAC 7.070: Determinación de Fibra
6	Carbohidratos Totales	70.02 %	RTCA 67.01.60.10 – NTON 03.092.10
7	Energía Total	359 kcal/100g	

OBSERVACIONES: El laboratorio da fe únicamente de los resultados de la muestra recibida.

			2022-12-02
Aura Lizeth Salinas Analista de Laboratorio LABAL-MIFIC		Lic. María Ana Ramírez R. Directora Ejecutiva LABAL-MIFIC	Fecha de Emisión