



Rivar

REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto
de Estudios Avanzados de la
Universidad de Santiago de Chile

CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA, SEMILLA Y CÁSCARA DEL SIRINDANGO (*RENEALMIA ALPINIA*), UN FRUTO NATIVO DEL PUTUMAYO



*Characterization of Pulp, Seed and Peel
from sirindango (*Renealmia alpinia*), a
native fruit from Putumayo*

*Caracterização da polpa, semente e casca
do sirindango (*Renealmia alpinia*), um
fruto nativo do Putumayo*

Carolina Orozco Donneys
Universidad Icesi
Cali, Colombia

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-7806-8554>
corozco@icesi.edu.co

Julieth Abadía López
Universidad Icesi
Cali, Colombia

ORCID <https://orcid.org/0009-0005-8923-9820>
julieth.abadia@u.icesi.edu.co

Daniela Castellanos Montes
Universidad Icesi
Cali, Colombia

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6057-9793>
dcastellanos@icesi.edu.co

Diana Rosas Riaño
Universidad Icesi
Cali, Colombia

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0092-6404>
drosasr@unal.edu.co

María Aleidy Chindoy
Universidad Icesi
Cali, Colombia

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-3408-6408>
mchindoy@icesi.edu.co

Volumen 12, número 37, 78-91, octubre 2025
ISSN 0719-4994

Artículo de investigación
<https://doi.org/10.35588/qqybws98>

Recibido

2 de diciembre de 2024

Aceptado

23 de mayo de 2025

Publicado

24 de septiembre de 2025

Cómo citar

Apellido, N. (2025). Caracterización de la pulpa, semilla y cáscara del sirindango (*Renealmia alpinia*), un fruto nativo del Putumayo. *RIVAR*, 12(37), 78-91.
<https://doi.org/10.35588/qqybws98>

ABSTRACT

This study comprehensively characterized the nutritional and physicochemical composition of sirindango (*Renegalmia alpinia*), evaluating its potential as a functional food and resource for future industrial applications. Based on the premise that this native fruit possesses significant nutritional and chemical properties that go beyond its traditional use by the Inga ethnic group, a comprehensive analytical methodology was implemented, including spectrophotometry, gravimetry, atomic absorption analysis, and specific volumetric techniques (Kjeldahl for proteins, Lane-Eynon for sugars). The results demonstrated that Sirindango is a valuable source of essential minerals, particularly its potassium (2890 mg/kg), magnesium (653 mg/kg), and iron (25 mg/kg) content, along with an exceptional nutritional profile that includes high protein content (19.32%), dietary fiber (1.53-3.50%), and stable acidic pH (4.62). These findings confirm its potential both as a functional food with superior nutritional properties and as a raw material for industrial developments in the food and nutraceutical sectors.

KEYWORDS

Sirindango (*Renegalmia alpinia*), chemical characterization, native fruit, essential minerals, ethnobotany.

RESUMEN

Este estudio se enfoca en la caracterización integral de la composición nutricional y fisicoquímica del sirindango (*Renegalmia alpinia*), evaluando su potencial como alimento funcional y recurso para futuras aplicaciones industriales. Partiendo de la premisa de que este fruto nativo posee propiedades nutricionales y químicas significativas que trascienden su uso tradicional por la etnia inga, se implementó una metodología analítica comprehensiva que incluyó espectrofotometría, gravimetría, análisis por absorción atómica y técnicas volumétricas específicas (Kjeldahl para proteínas, Lane-Eynon para azúcares). Los resultados demostraron que el sirindango constituye una fuente valiosa de minerales esenciales, destacando su contenido de potasio (2890 mg/kg), magnesio (653 mg/kg) y hierro (25 mg/kg), junto con un perfil nutricional excepcional que incluye alto contenido proteico (19.32%), fibra dietética (1.53-3.50%) y pH ácido (4.62). Tales hallazgos confirman su potencial tanto como alimento funcional con propiedades nutricionales superiores, como materia prima para desarrollos industriales en los sectores alimentario y nutracéutico.

PALABRAS CLAVE

Sirindango (*Renegalmia alpinia*), caracterización química, fruto nativo, minerales esenciales, etnobotánica.

RESUMO

Este estudo realizou uma caracterização integral da composição nutricional e físico-química do sirindango (*Renegalmia alpinia*), avaliando seu potencial como alimento funcional e recurso para futuras aplicações industriais. Partindo da premissa de que este fruto nativo possui propriedades nutricionais e químicas significativas que transcendem seu uso tradicional pela etnia Inga, foi implementada uma metodologia analítica abrangente, incluindo espectrofotometria, gravimetria, análise por absorção atômica e técnicas volumétricas específicas (Kjeldahl para proteínas, Lane-Eynon para açúcares). Os resultados demonstraram que o Sirindango constitui uma fonte valiosa de minerais essenciais, destacando-se seu conteúdo de potássio (2890 mg/kg), magnésio (653 mg/kg) e ferro (25 mg/kg), juntamente com um perfil nutricional excepcional que inclui alto teor proteico (19.32%), fibra dietética (1.53-3.50%) e pH ácido estável (4.62). Esses achados confirmam seu potencial tanto como alimento funcional com propriedades nutricionais superiores quanto como matéria-prima para desenvolvimentos industriais nos setores alimentício e nutracêutico.

PALAVRAS-CHAVE

Sirindango (*Renegalmia alpinia*), caracterização química, fruto nativo, minerais essenciais, etnobotânica.

Introducción

La planta de sirindango, clasificada dentro del Reino Plantae, pertenece al orden Zingiberales y a la familia Zingiberaceae. Su nombre científico es *Renealmia alpinia*, se distribuye principalmente en regiones tropicales de América y África, con aproximadamente 85 especies en total, de las cuales 62 se encuentran en el trópico americano (Maas y Maas Van de Kamer, 2001). Su distribución abarca desde México hasta Sudamérica, incluyendo las Antillas (Lascurain-Rangel et al., 2010; Macía, 2003; Maas, 1977). Morfológicamente, consta de una planta rizomatosa, que se reproduce a través de rizomas de uno a tres centímetros de diámetro. Sus hojas, alargadas y elípticas, se abrazan al tallo, con dimensiones de 20 a 30 cm de largo. La inflorescencia es un racimo basal de flores amarillo-naranja, y el fruto es elíptico, con un pericarpio que cambia de color rojo a morado casi negro al madurar.

La familia Zingiberaceae, a la que pertenece el sirindango, es reconocida por su importancia farmacológica y nutricional. Ejemplos de otras especies valiosas de esta familia son el jengibre (*Zingiber officinale*), la cúrcuma (*Curcuma longa*) y el cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Además de sus usos culinarios y medicinales, varias zingiberáceas son empleadas como plantas ornamentales en muchas partes del mundo, como *Alpinia zerumbet* (perlas de oriente) y *Etlingera elatior* (bastón de emperador). La valorización del sirindango como recurso biocultural podría impulsar estrategias de desarrollo territorial, tal como se ha documentado para otros productos nativos (Bowen, 2010).

Estudios recientes demuestran que la integración de saberes tradicionales con enfoques científicos puede potenciar el uso sostenible de especies subutilizadas (Orozco-Donneys y Perea, 2022; Donneys et al., 2024). En este contexto, este estudio propone realizar un análisis exploratorio comprehensivo de las propiedades fisicoquímicas de los frutos de *Renealmia alpinia*, con el objetivo de documentar sistemáticamente su composición nutricional y evaluar su potencial en aplicaciones industriales, farmacológicas y gastronómicas. La investigación se posiciona en la vanguardia del conocimiento etnobotánico, buscando desenrañar las múltiples dimensiones del sirindango (*Renealmia alpinia*) como un recurso natural de alto potencial científico e innovador. Más allá de la caracterización taxonómica tradicional, el estudio propone una exploración integral que trasciende los límites disciplinares, conectando la botánica con la química, la etnografía, las tecnologías emergentes de aprovechamiento sostenible y el trabajo colaborativo de la Universidad Icesi y el conocimiento de la Asociación de Artesanas Iuiwai Wasi.

En la sección de métodos, se detallarán los protocolos experimentales, las técnicas analíticas y los recursos utilizados para la caracterización del sirindango. Posteriormente, en la sección de resultados y discusión, se presentarán los hallazgos obtenidos, interpretándose dentro del contexto científico actual y explorando sus implicaciones potenciales para futuras investigaciones y aplicaciones interdisciplinarias.

Métodos

El sirindango (*Renealmia alpinia*), un fruto poco explorado de la biodiversidad tropical representa un recurso botánico con potencial significativo para investigaciones interdisciplinarias en química, farmacología y ciencias aplicadas. *Renealmia alpinia*, como otras especies de Zingiberaceae, tiene propiedades ornamentales, culinarias y medicinales (Negrelle, 2015). Sus frutos son comestibles, con un sabor picante, y las semillas se usan para extraer aceite de cocina. En algunas regiones de México y América del Sur, forman parte de la dieta de varias etnias y se utilizan para colorear y aromatizar platos tradicionales como ciertos moles (Lascurain-Rangel et al., 2010 y 2022). El pericarpio del fruto es también fuente de colorantes naturales (Jiménez-González et al., 2018).

El estudio se realizó en colaboración con la Asociación de Artesanas Inga Iulai Wasi del resguardo Condagua, en Putumayo, Colombia, combinando saberes tradicionales con metodologías científicas. Los frutos, recolectados en enero de 2024 bajo condiciones ambientales de 26°C (sensación térmica de 29°C), presentaban un peso entre 18-30 gramos y una longitud de 3-6 cm. La recolección se efectuó manualmente en horas matutinas —para minimizar la exposición al calor y preservar la calidad del material— en coordenadas geográficas específicas (latitud 1.262276° N, longitud 76.587518° O; altitud 703 metros sobre el nivel del mar), ubicadas en la selva amazónica, ecosistema clave para la biodiversidad regional.

El proceso se realizó mediante criterios específicos de madurez: coloración morado oscuro del pericarpio, ligero ablandamiento al tacto y desprendimiento espontáneo del racimo (observación registrada en campo, 2024). Esta experiencia colectiva integró saberes ancestrales locales -como la selección de frutos en luna menguante según sus prácticas- con enfoques técnicos, contando con la participación interdisciplinaria de ingenieras químicas (para muestreo estandarizado) y antropólogas (documentación etnográfica). Guiadas por las artesanas, se recorrieron las chagras (huertas tradicionales) del territorio, y la recolección se llevó a cabo en la chagra de la abuela Magdalena Jansasoy el 15 de enero de 2024. Durante el proceso, se utilizaron utensilios tradicionales como mochilas, morrales, canastos y bateas, elaborados artesanalmente, lo que facilitó el transporte de los frutos y promueve la preservación de las técnicas ancestrales en armonía con el territorio. En la Figura 1, podemos observar a las mujeres inga artesanas del Putumayo, en Colombia, dentro del Proyecto Semillas de Paz de Mujeres Orquídeas del Ministerio de Ciencias de Colombia, separando las cáscaras de las semillas y pulpa del sirindango (*Renealmia alpinia*).

Figura 1. Mujeres inga artesanas del Putumayo, Colombia, en Proyecto Semillas de Paz, procesando los frutos de sirindango

Figure 1. Inga artisans' women from Putumayo, Colombia, processing sirindango fruits as part of the Semillas de Paz Project



Fuente: fotografía del autor. Source: author's photograph.

Antes de iniciar la recolección, y siguiendo los conocimientos tradicionales de las mujeres indígenas, se realizó una ceremonia de permiso a los ancestros, guardianes de los ciclos de siembra y cosecha, para garantizar el respeto por los procesos naturales. Este ritual, que puede ser colectivo o individual dependiendo de las circunstancias, se considera crucial para asegurar la continuidad de los ciclos naturales sin alteraciones.

Para el análisis fisicoquímico, las muestras de pulpa, cáscara y semillas se separaron manualmente y se procesaron en el Laboratorio de Análisis Químico de la Universidad del Valle (Cali, Colombia). Se emplearon técnicas estandarizadas según la AOAC, incluyendo:

- Gravimetría para determinar humedad, cenizas, extracto etéreo y fibra cruda.
- Método de Kjeldahl para cuantificar proteínas (factor de conversión: $N \times 6.25$).
- Espectrofotometría de absorción atómica (AA) para analizar minerales (Ca, P, Fe, Mg, K, Zn, Na).
- Método potenciométrico para medir el pH.
- Volumetría de Lane-Eynon para azúcares totales invertidos.

Los resultados se expresaron en base húmeda, con coeficientes de variación (CV) y número de réplicas (n) para garantizar precisión. Se destacó la participación activa de las mujeres Inga en todas las etapas, desde la recolección hasta la documentación etnográfica, reforzando un enfoque interdisciplinario que combinó ingeniería química, antropología y saberes ancestrales. Este método integrador no solo aseguró la calidad de los datos científicos, sino que también validó el conocimiento tradicional como componente esencial para la valorización sostenible del sirindango.

Las Figuras 2 y 3 muestran el sirindango del Putumayo, capturado durante el programa Orquídeas, Mujeres en la Ciencia, Agentes de Paz de MinCiencias. La Figura 2 presenta una vista general de la planta y su fruto en su ambiente natural, mientras que la Figura 3 muestra en detalle los componentes del fruto: cáscara, pulpa y semilla. Estas fotografías documentan la riqueza botánica de la región ofreciendo a los investigadores y lectores una visión clara de las características físicas de este interesante recurso natural colombiano.

Figura 2. Foto del sirindango (*Renealmia alpinia*), tomada en Putumayo, Colombia, dentro del Proyecto Semillas de Paz, caracterización del uso alternativo del sirindango como propuesta de desarrollo tecnológico en la asociación artesanal Inga Iulai Wasi, resguardo Condagua
Figure 2. Photo of the sirindango (*Renealmia alpinia*), taken in Putumayo, Colombia, as part of the Semillas de la Paz Project, characterization of the alternative use of sirindango as a proposal for technological development in the Inga Iulai Wasi artisan association, Condagua reservation



Fuente: fotografía del autor. Source: author's photopgraph.

Figura 3. Semilla con la cáscara, pulpa y semilla del sirindango, tomada en el Putumayo, Colombia, dentro del Proyecto Semillas de Paz, caracterización del uso alternativo del sirindango como propuesta de desarrollo tecnológico en la asociación artesanal Inga Iulai Wasi, resguardo Condagua

Figure 3. Sirindango seed with shell, pulp and seed, taken in Putumayo, Colombia, as part of the Semillas de la Paz Project, characterizing the alternative use of sirindango as a technological development proposal in the Inga Iulai Wasi artisan association, Condagua reservation

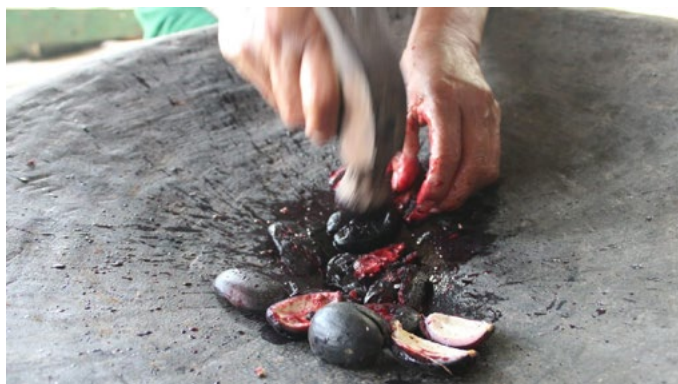


Fuente: fotografía del autor. Source: author's photograph.

La metodología propuesta implica un análisis integral que trasciende la mera identificación botánica, buscando transformar el conocimiento científico en herramientas concretas de innovación y desarrollo. Como se evidencia en la Figura 4, el procesamiento tradicional de las cáscaras de sirindango fragmentada para la obtención de pigmentos naturales, junto con las técnicas tradicionales empleadas por las mujeres Inga. Dado tal, el Sirindango tendría potenciales aplicaciones en la biotecnología con un diálogo de saberes STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas por sus siglas en inglés). Este abordaje refleja el compromiso de nuestra investigación contemporánea con la valorización de la biodiversidad tropical como fuente de soluciones científicas innovadoras.

Figura 4. Trituración de la cáscara de sirindango para preparar pigmento. Proyecto Semillas de Paz, caracterización del uso alternativo del sirindango como propuesta de desarrollo tecnológico en la asociación artesanal Inga Iulai Wasi, resguardo Condagua

Figure 4. Technique to extract the pigment from the shell of the Sirindango seed. Semillas de Paz Project, characterization of the alternative use of Sirindango as a proposal for technological development in the artisan association Inga Iulai Wasi, Condagua reservation



Fuente: fotografía del autor. Source: author's photograph.

Resultados y discusión

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis químico del fruto del sirindango enfocados en la pulpa, cáscara y semilla, cuyos datos se detallan en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente. En la Figura 5 se observa la pulpa y la semilla. Los resultados incluyen la caracterización de sus propiedades fisicoquímicas, como el pH, contenido de humedad, fibra, cenizas, proteínas y minerales esenciales, analizados mediante técnicas estandarizadas para garantizar precisión y reproducibilidad (ver Tabla 1). Estos datos proporcionan información valiosa sobre el valor nutricional y las potenciales aplicaciones del fruto, tanto en la alimentación como en su uso industrial. La discusión de los resultados se enfoca en comparar los valores obtenidos con los de otras frutas tropicales, destacando el alto contenido de minerales y su bajo nivel de acidez, lo que sugiere un potencial para su explotación en diversos campos.

Figura 5. Pulpa y la semilla del sirindango, recolectada en el resguardo Condagua, en Putumayo, Colombia, dentro del Proyecto Semillas de Paz, caracterización del uso alternativo del Sirindango como propuesta de desarrollo tecnológico en la asociación artesanal Inga Iulai Wasi, resguardo Condagua

Figure 5. Pulp and seed of sirindango, collected in the Condagua reservation, in Putumayo, Colombia, within the project seeds of peace, characterization of the alternative use of sirindango as a proposal for technological development in the artisan association Inga Iulai Wasi, Condagua reservation



Fuente: fotografía del autor. Source: author's photopgraph.

Tabla 1. Análisis pulpa de sirindango
Table 1. Analysis of sirindango pulp

Muestra	Determinación	Resultado	Desviación	Norma, método o técnica analítica AOAC
Pulpa de Sirindango	Humedad en g (g/100g)	62.54	CV = 3.0; n = 2	Gravimetric Method
	Cenizas en (g/100g)	1.35	CV = 2.4; n = 2	Gravimetric Method
	Extracto etéreo	8.63	CV = 6.9; n = 2	Gravimetric Method
	Fibra cruda, en (g/100 g)	1.53	CV = 0.1; n = 2	Gravimetric Method
	Proteína (Nx6,25), en (g/100 g)	19.32	CV = 3.4; n = 2	Kjeldahl Method
	Carbohidratos, en (g/100 g)	6.64	CV = 2.8; n = 2	Carbohydrate by difference
	Azúcares totales invertidos, en (g/100 g)	ND < 0.51	NA; n = 2	Lane-Eynnon General Volumetric Method
	Calcio como Ca, en (mg/Kg)	208.28	CV = 2.7; n = 2	Flame AA
	Fósforo como P, en (mg/Kg)	714.86	CV = 0.9; n = 2	Flame AA
	Hierro como Fe en /mg/kg)	25.12	CV = 9.4; n = 2	Flame AA
	Magnesio como Mg, en (mg/Kg)	653.81	CV = 2.6; n = 2	Flame AA
	Potasio como K, en (mg/Kg)	2890.04	CV = 3.7; n = 2	Flame AA
	Zinc como Zn, en (mg/Kg)	10.08	CV = 7.3; n = 2	Flame AA
	pH (al 10%), en UpH	4.62	CV = 0.3; n = 2	Potentiometric Method

La desviación está dada en términos de la Incertidumbre expandida (lex) más el factor de cobertura (k) o del Coeficiente de variación (CV) más el número de datos (n). Convenciones: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; A.A. = absorción atómica. Los anteriores resultados están reportados en base húmeda (tal como fue traída al laboratorio), en Laboratorio de Análisis Químico Universidad del Valle, Cali, Colombia. Fuente: elaboración propia. The deviation is given in terms of the expanded uncertainty (lex) plus the coverage factor (k) or the coefficient of variation (CV) plus the number of data (n). Conventions: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; AA = atomic absorption. The above results are reported on a wet basis (as it was brought to the laboratory), in the Universidad del Valle Chemical Analysis Laboratory, Cali, Colombia. Source: own elaboration.

Para la Tabla 1 se evidencia que el pH de la pulpa es ácido con un valor de 4.62, es una pulpa de baja acidez. En general, el pH de los frutos tropicales suele oscilar entre 3.0 y 5.0. En este rango de pH podemos observar, frutas como el banano, la papaya y la guanábana. Entre los factores que influyen en el pH de un fruto, se encuentran: la variedad, el grado de madurez, las condiciones de cultivo, como el clima, el suelo, prácticas agrícolas entre otras. Es importante determinar el pH y la acidez de la pulpa de la fruta, estos son parámetros clave para evaluar su calidad después de la cosecha, evaluar el sabor y el aroma entre otros.

Algunas frutas comienzan a reducir su nivel de pH a medida que maduran. Este cambio está estrechamente relacionado con otras condiciones. Por ejemplo, cuando las frutas se cosechan en el punto óptimo de madurez, el pH de la pulpa es alto. Sin embargo, a medida que continúa la maduración, el pH disminuye. Por lo tanto, el pH de la pulpa podría usarse como un indicador de madurez, eliminando la necesidad de que los agricultores o recolectores tomen decisiones basadas únicamente en la apariencia o el sabor de la fruta (Hanna Instruments, 2024). La humedad en la pulpa del sirindango, es de 62.54 g en 100 gramos de muestra. Este valor indica que es característico de las frutas frescas.

En la Tabla 2 se muestra que para la cáscara la humedad fue de 8.40 g en 100 gramos de muestra. Las verduras y frutas están compuestas principalmente por agua, y mantener una humedad relativa adecuada durante su almacenamiento es crucial para preservar su calidad

después de la cosecha. La pérdida de agua, conocida como deshidratación, no solo reduce el peso fresco del producto, sino que también afecta su apariencia, textura y, en algunos casos, su sabor. La pérdida de firmeza y jugosidad está directamente relacionada con la sensación de frescura o recién cosechado que todos los consumidores valoran (FAO, 2024a). La ceniza, se refiere al residuo inorgánico que queda después de la ignición o la oxidación completa de la materia orgánica en un producto alimenticio (Marshall, 2010). Las cenizas en la pulpa de sirindango, está compuesta por 1,35 gramos de cenizas por cada 100 gramos de muestra, la cáscara con un valor de 1.67 g en 100 g de muestra. En la Tabla 3 se muestra que la semilla de sirindango contiene, 17 gramos de cenizas por cada 100 gramos de muestra. El contenido de cenizas representa el contenido total de minerales inorgánicos presentes en la fruta, tales como calcio, magnesio, fósforo y potasio, entre otros. Entonces tenemos, que la cantidad de cenizas es una medida de la composición mineral de la pulpa sirindango, que puede ser útil para evaluar su valor nutricional.

El extracto etéreo representa la fracción de la pulpa que es soluble en solventes orgánicos y puede contener lípidos como grasas, aceites y otros componentes lipofílicos. En el sirindango, se encontró que la pulpa tiene un valor de 8.63 g en 100 gramos de muestra, mientras que la cáscara tiene un valor de 12.84 g en 100 gramos de muestra. Finalmente, para la semilla se encontró un valor más bajo de 4.49 g en 100 g de muestra. Concuerda con los autores Lascurain-Rangel et al. (2010), donde describen que extraen aceite de las semillas para sus preparados culinarios.

El análisis de fibra cruda en la pulpa de fruta tiene como objetivo, determinar el contenido de fibra dietética presente en el alimento. Esta fibra es crucial para la salud digestiva, saciedad, y tiene varios beneficios nutricionales, se observa que en el sirindango el valor es bajo 1.53g en 100g de muestra en la pulpa y de 1.21 g en 100 g de muestra en la semilla. Para la cáscara fue de 3.50 g en 100 gramos de muestra un valor un poco más alto. La proteína vegetal en la pulpa de frutas se refiere a las proteínas que se encuentran de forma natural en estos alimentos. Generalmente, las frutas no son conocidas por ser fuentes principales de proteínas en comparación con alimentos como nueces, legumbres y granos. Sin embargo, se ha encontrado que la pulpa de sirindango contiene un alto valor de 19.32 g por cada 100 g de muestra, destacándose significativamente. Al compararlo con otras frutas como el coco, aguacate y kiwi, este valor es notable. En cambio, en la semilla se observa un valor menor de 4.17 g por cada 100 g de muestra, mientras que la cáscara presenta un valor de 8.70 g por cada 100 g de muestra.

En los análisis de laboratorio para la pulpa de sirindango, se encontró que es una buena fuente de minerales, contiene niveles altos de potasio, 2890.04 mg/kg lo que es común en muchas frutas tropicales. Tiene niveles medios en calcio 208.28 mg/kg, magnesio 653.81 mg/kg, fósforo 714.86 mg/kg. El contenido de zinc 10.08 mg/kg, y hierro 25.12 mg/kg es relativamente bajo comparado con los otros minerales (ver Tabla 1). Por otro lado, se muestran los análisis de la cáscara de sirindango que revelaron la presencia de potasio 1449.44 mg/kg. Tiene niveles medios en calcio 509.44 mg/kg, magnesio 802.15 mg/kg, fósforo 665.17 mg/kg. En contraste con la pulpa, la cáscara muestra concentraciones más altas de zinc (26.86 mg/kg) y hierro (50.78 mg/kg) (ver Tabla 2).

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones. Durante el metabolismo se queman para producir energía, y liberan dióxido de

carbono (CO₂) y agua (H₂O). Los carbohidratos en la dieta humana están sobre todo en forma de almidones y diversos azúcares. La fuente principal de energía para casi todos los asiáticos, africanos y latinoamericanos son los carbohidratos. Los carbohidratos constituyen en general la mayor porción de su dieta, tanto como el 80 por ciento en algunos casos. Por el contrario, los carbohidratos representan únicamente del 45 al 50 por ciento de la dieta en muchas personas en países industrializados (FAO, 2024b). Se encontró que la cáscara del sirindango contiene 64.88 g de carbohidratos por cada 100 g de muestra, mientras que en la pulpa este valor es de 6.64 g por cada 100 g de muestra.

Tabla 2. Composición fisicoquímica de la cáscara de sirindango (*Renealmia alpinia*): minerales, macronutrientes y propiedades funcionales
Table 2. Physicochemical composition of sirindango (Renealmia alpinia) peel: mineral content, macronutrients, and functional properties

Muestra	Determinación	Resultado	Desviación	Norma, método o técnica analítica de acuerdo AOAC
Cáscara de sirindango	Humedad en g (g/100 g)	8.40	CV = 0.9; n = 2	Gravimetric Method
	Cenizas (g/100 g)	1.67	CV = 0.8; n = 2	Gravimetric Method
	Extracto etéreo (g/100 g)	12.84	CV = 0.5; n = 2	Gravimetric Method
	Fibra cruda (g/100 g)	3.50	CV = 5.0; n = 2	Gravimetric Method
	Proteína (Nx6,25), en (g/100 g)	8.70	CV = 10.6; n = 2	Kjeldahl Method
	Carbohidratos, en (g/100 g)	64.88	CV = 1.7; n = 2	Carbohydrate by difference
	Calcio como Ca, en (mg/Kg)	509.44	CV = 1.8; n = 2	Flame AA
	Fósforo como P, en (mg/Kg)	665.17	CV = 0.9; n = 2	Spectrophotometric Method
	Hierro como Fe, en (mg/Kg)	50.78	CV = 0.4; n = 2	Flame AA
	Magnesio como Mg, en (mg/Kg)	802.15	CV = 0.4; n = 2	Flame AA
	Potasio como K, en (mg/Kg)	1449.44	CV = 4.8; n = 2	Flame AA
	Sodio como Na, en (mg/Kg)	273.28	CV = 2.9; n = 2	Flame AA
	Zinc como Zn, en (mg/Kg)	26.86	CV = 1.4; n = 2	Flame AA
	pH (al 10%), en UpH	5.18	CV = 0.3; n = 2	Potentiometric Method

La desviación está dada en términos de la Incertidumbre expandida (lex) más el factor de cobertura (k) o del Coeficiente de variación (CV) más el número de datos (n). Convenciones: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; A.A. = absorción atómica. Los anteriores resultados están reportados en base húmeda (tal como fue traída al laboratorio). Fuente: elaboración propia. The deviation is given in terms of the expanded uncertainty (lex) plus the coverage factor (k) or the coefficient of variation (CV) plus the number of data (n). Conventions: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; AA = atomic absorption. The above results are reported on a wet basis (as brought to the laboratory). Source: own elaboration.

Tabla 3. Análisis de semillas de sirindango
Table 3. Analysis of sirindango seeds

Muestra	Determinación	Resultado	Desviación	Norma, método o técnica analítica AOAC
Semillas de sirindango	Humedad en, g/100 g	0,00	N.A.; n = 3	Gravimetric Method
	Cenizas en, g/100 g	17.01	CV = 0.9; n = 2	Gravimetric Method
	Extracto etéreo en, g/100 g	4.49	CV = 1.6; n = 2	Gravimetric Method
	Fibra cruda, en g/100 g	1.21	CV = 3.5; n = 2	Gravimetric Method

La desviación está dada en términos de la Incertidumbre expandida (lex) más el factor de cobertura (k) o del Coeficiente de vari (CV) más el número de datos (n). Convenciones: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; A.A. = absorción atómica; N.A. = no aplica. Los anteriores resultados están reportados en base húmeda (tal como fue traída al laboratorio). Fuente: elaboración propia. The deviation is given in terms of the Expanded Uncertainty (lex) plus the coverage factor (k) or the Coefficient of Vari (CV) plus the number of data (n). Conventions: g/100 g = % (m/m); mg/kg = ppm; AA = atomic absorption; NA = not applicable. The above results are reported on a wet basis (as brought to the laboratory). Source: own elaboration.

Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan que el sirindango (*Renealmia alpinia*) representa un recurso botánico de valor nutricional significativo, con características que lo posicionan como un potencial alimento funcional de especial interés para la investigación científica y la industria alimentaria. Su perfil nutricional, caracterizado por niveles notablemente elevados de nutrientes en comparación con otras frutas tropicales, incluye minerales en concentraciones mayores como potasio, magnesio, hierro y calcio, los cuales desempeñan funciones clave en la salud cardiovascular, la formación ósea, la oxigenación celular y el equilibrio neuromuscular. Estos hallazgos sugieren perspectivas prometedoras para su incorporación en dietas equilibradas y estrategias de seguridad alimentaria.

El análisis fisicoquímico demostró que el sirindango posee propiedades multifuncionales que trascienden su consumo tradicional. La baja acidez y el alto contenido de fibra en su cáscara y semillas indican un potencial inexplorado para desarrollos en la industria alimentaria, cosmética y biotecnológica. Su perfil lipídico único y la capacidad de mantener su integridad postcosecha amplían significativamente sus posibles aplicaciones en productos derivados.

El análisis fisicoquímico demostró que el sirindango posee propiedades multifuncionales que trascienden su consumo tradicional. La baja acidez y el alto contenido de fibra en su cáscara y semillas indican un potencial inexplorado para desarrollos en la industria alimentaria, cosmética y biotecnológica. El contenido de grasa detectado sugiere posibles aplicaciones funcionales, aunque se requieren estudios adicionales para caracterizar su perfil lipídico. Además, la capacidad del fruto para mantener su integridad postcosecha amplía significativamente sus posibles aplicaciones en productos derivados.

Desde una perspectiva etnoecológica, la recolección del sirindango según los conocimientos de las artesanías iuiái was representa más que un método de obtención de alimentos: constituye una estrategia de conservación de la biodiversidad amazónica. Este enfoque integra saberes tradicionales con principios de sostenibilidad, estableciendo un modelo de aprovechamiento que respeta los ecosistemas y las comunidades que los habitan.

Las investigaciones futuras deberán profundizar en la caracterización molecular, el escalamiento de procesos de transformación y la evaluación de impacto socioeconómico, con el objetivo de desarrollar protocolos que maximicen el potencial integral de esta especie nativa.

Bibliografía

- Bowen, S. (2010). Embedding local places in global spaces: Geographical Indications as a territorial development strategy. *Rural Sociology*, 75(2), 209-243. DOI [10.1111/j.1549-0831.2009.00007.x](https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.2009.00007.x)
- Donneys, C.O. et al. (2024). Integrating Colombian Pacific traditional knowledge and gender-inclusive approaches to enhance STEM education: The BECAP initiative. *European Journal of STEM Education*, 9(1), 19. DOI [10.20897/ejsteme/15748](https://doi.org/10.20897/ejsteme/15748)
- FAO (2024a). *Capítulo 3: Almacenamiento*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/4/Y4893S/y4893s06.htm>
- _____. (2024b). *Capítulo 9: Macronutrientes: Carbohidratos, grasas y proteínas*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s0d.htm>
- Hanna Instruments (2024). *Hanna Instruments*. Hanna Instruments. <https://hannachile.com/2024/02/29/quimica-en-la-fruta/>
- Jiménez González et al. (2018). Aprovechamiento y potencialidades de uso de *Phytelephas aequatorialis* Spruce como producto forestal no maderable. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(3), 311-326.
- Lascurain-Rangel, M., Avendaño S., del Amo, S. y Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal.
- Lascurain-Rangel, M. et al. (2022). Plantas americanas utilizadas como condimento en la cocina mexicana. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, e933949. DOI [10.22201/ib.20078706e.2022.93.3949](https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3949)
- Macía, M. (2003). *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas (Zingiberaceae): Edible plant from the Northern Sierra of Puebla, Mexico. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 60(1), 183-187. DOI [10.3989/ajbm.2002.v60.i1.87](https://doi.org/10.3989/ajbm.2002.v60.i1.87)
- Marshall, M.R. (2010). *Department of Food Science and Human Nutrition*. University of Florida
- Mass, P.J.M. (1977). *Renealmia* (Zingiberaceae-Zingiberoideae). *Flora Neotropica*, 18, 1-161.
- Mass, P.J.M. y Mass Van de Kramer, H. (2001). Costaceae. En W.D. Stevens, C. Ulloa, A. Pool y O.M. Montiel (Eds.), *Flora de Nicaragua Part I* (pp. 680-685). Missouri Botanical Press.

Negrelle, R. (2015). *Renealmia* L.f.: Aspectos botânicos, ecológicos, farmacológicos e agrônômicos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 17(2), 274-290.
DOI [10.1590/1983-084X/13_049](https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_049)

Orozco-Donneys, C. y Perea, J.D. (2022). Empowering afro-indigenous girls. *Science*, 375(6582), 730. DOI [10.1126/science.abo4155](https://doi.org/10.1126/science.abo4155)