

## Caracterización Sensorial Y Nutricional De *Allagoptera Leucocalyx*

### Sensory And Nutritional Characterization Of *Allagoptera Leucocalyx*

**\*Camacho Crespo Ayelen Jenifer<sup>1\*</sup>, Montellano Duran Natalia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Católica Boliviana San Pablo, Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingenierías CICEI -C. Márquez esq. Plaza Trigo, Cochabamba, Bolivia, Tel: 4 4293100 , Cochabamba. Bolivia. \*Correo electrónico: [ajenifercc@gmail.com](mailto:ajenifercc@gmail.com);  <https://orcid.org/0009-0009-8427-7683>

<sup>2</sup> Universidad Católica Boliviana San Pablo, Biotecnología – Km. 9 carretera al Norte, Av. Milton Parra, Tel: 3 3000100, Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. Correo electrónico: [natalia.montellano@gmail.com](mailto:natalia.montellano@gmail.com);  <https://orcid.org/0000-0003-2094-8694>

---

**Recibido: 16 de marzo de 2025; Aprobado: 10 junio de 2025; Publicado: 28 de junio de 2025**

#### RESUMEN

---

*Allagoptera leucocalyx* es una especie de palmera comestible subutilizada que crece de forma natural en la región de la Chiquitanía, Boliviana. El objetivo de este estudio fue caracterizar sus propiedades sensoriales y su composición nutricional, con el fin de fomentar su consumo y evaluar posibles aplicaciones en la industria alimentaria. Las propiedades sensoriales se determinaron mediante imágenes de alta resolución, potenciómetro y texturómetro, mientras que la composición nutricional se analizó según los métodos oficiales de análisis de alimentos establecidos por la AOAC, y el contenido de carbohidratos se determinó mediante el método de Dubois. Los resultados sensoriales revelaron una coloración amarillo-anaranjada, una textura suave y una acidez aceptable, características que favorecen su aceptación por parte del consumidor. En cuanto a su composición nutricional, el fruto presentó altos contenidos de lípidos ( $23,2 \pm 1,2 \%$ ), proteínas ( $7,6 \pm 0,5 \%$ ), cenizas ( $4,0 \pm 0,6 \%$ ), carbohidratos ( $30 \pm 0,1 \%$ ) y fibra cruda ( $45,3 \pm 2,0 \%$ ).

158

**\*Camacho Crespo Ayelen Jenifer<sup>1\*</sup>, Montellano Duran Natalia<sup>2</sup>**

%). Esta composición sugiere que el consumo regular de este fruto podría aportar cantidades significativas de nutrientes esenciales necesarios para una dieta humana equilibrada. Asimismo, se perfila como un candidato potencial para el desarrollo de ingredientes funcionales, ofreciendo la posibilidad de desarrollar alimentos con beneficios asociados para la salud.

\*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia: **Ayelén Camacho** E-mail: [ajenifercc@gmail.com](mailto:ajenifercc@gmail.com)



**Palabras clave:** *Allagoptera leucocalyx*, color, frutas tropicales, nutrición, proteínas.

## ABSTRACT

---

*Allagoptera leucocalyx* is an underutilized edible palm fruit species that grows naturally across the Chiquitania region of Bolivia. This study aimed to comprehensively characterize its sensory properties and nutritional composition to promote its consumption and evaluate possible applications in the food industry. The different sensory properties were determined by high-resolution images, potentiometer, and texturometer, while the nutritional properties according to the official methods for food analysis as specified by AOAC and carbohydrate content was determined using the Dubois method. The sensory results showed a yellowish-orange color, a soft texture, and an acceptable acidity in the fruit, making it ideal for consumer acceptance. In its nutritional composition, the fruit proved to be rich in nutrients as lipids ( $23.2 \pm 1.2\%$ ), proteins ( $7.6 \pm 0.5\%$ ), ash ( $4.0 \pm 0.6\%$ ), carbohydrates ( $30 \pm 0.1\%$ ), and crude fiber ( $45.3 \pm 2.0\%$ ). This composition implies that regular consumption of this fruit could provide significant quantities of essential nutrients required for a balanced human diet. Moreover, it could be considered a potential candidate for functional food

159

ingredient development, offering the possibility of creating foods with associated health benefits.

**Key words:** *Allagoptera leucocalyx*, color, nutrition, proteins, tropical fruits.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han producido cambios relevantes en los hábitos de consumo, lo que ha impulsado una tendencia hacia la preferencia por productos alimentarios seguros, ecológicos, saludables y naturales. En este contexto, se ha dirigido una atención creciente hacia la exploración de fuentes naturales, como plantas y frutas (Idowu *et al.*, 2020).

El consumo de frutas ha aumentado debido a que constituyen una fuente notable de numerosos nutrientes esenciales, como vitaminas, minerales, fibra, carbohidratos, ácidos grasos y proteínas, además de actuar como suplementos alimenticios. Asimismo, su consumo se asocia con beneficios para la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y la prevención de afecciones (Morais *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2015; Carrillo-García *et al.*, 2024). En consecuencia, diversos investigadores han estado explorando las frutas como una nueva fuente para el desarrollo de

productos alimenticios con mejor composición nutricional y propiedades nutracéuticas (Donno & Turrini, 2020).

Bolivia, ubicada en América del Sur, alberga una notable diversidad de frutas tropicales, especialmente en la región de la Chiquitanía (Ibisch & Mérida, 2003). No obstante, muchas de estas especies siguen siendo poco conocidas, subutilizadas y escasamente investigadas. La caracterización integral de estos frutos resulta fundamental, ya que representan una potencial fuente de macro y micronutrientes, y podrían ofrecer oportunidades valiosas para el desarrollo de nuevos productos alimentarios y funcionales.

*Allagoptera leucocalyx*, conocida localmente como “motacuchi” en la región de la Chiquitanía de Bolivia, es una palmera de hoja perenne que alcanza típicamente entre 1,5 y 2 metros de altura. Se distribuye en el este de Paraguay, centro-sur de Brasil, norte de Argentina y en el noreste y centro-

este de Bolivia (Moraes, 2009). La planta se caracteriza por un tallo subterráneo relativamente corto coronado por hojas verticales de hasta 1,5 metros de longitud. Los frutos, de forma ovoide, presentan una coloración amarillo-anaranjada y pueden alcanzar hasta 3 cm de largo y 2 cm de diámetro (Puccio, 2004). Tanto el fruto como la semilla son comestibles, mientras que las hojas se utilizan para la elaboración de bolsas, sombreros, utensilios, escobas, esteras y otras artesanías. Además, el jugo extraído de los brotes jóvenes de esta planta es empleado en la medicina tradicional para tratar enfermedades del oído y del sistema digestivo (Coimbra Molina, 2016; Lima *et al.*, 2003).

Diversos estudios han demostrado que los frutos de palmera presentan un valor nutricional superior al de otras frutas

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

Las muestras del fruto fueron recolectadas en la Reserva Natural Arubai, ubicada en Santa Cruz, Bolivia, durante la temporada de verano en marzo y octubre de 2021 (coordenadas: 17°41'11.0"S 63°25'15.3"W). Los frutos se seleccionaron en función de su estado de madurez, asegurando uniformidad en el color y variabilidad en el

comunes (Alcázar-Orozco, *et al.*, 2024; Luna-García *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2015; Bora & Rocha, 2009).

Por lo tanto, *A. leucocalyx* tiene el potencial de convertirse en una especie frutal valiosa, ya que está disponible durante todo el año y puede crecer en climas templados cálidos, tropicales, subtropicales, e incluso soportar heladas moderadas y períodos de sequía (Puccio, 2004). El objetivo de este estudio fue caracterizar sus propiedades sensoriales y su composición nutricional del fruto tropical *A. leucocalyx*, cuya información no ha sido reportada hasta la fecha, con el fin de evaluar su potencial uso como alimento y para otras aplicaciones industriales.

tamaño. La recolección se realizó en envases plásticos limpios y estériles. Posteriormente, se realizaron los análisis sensoriales y de humedad dentro de las 72 horas posteriores a la cosecha, mientras que el resto de los frutos se conservaron en refrigeración a 4 °C para su posterior análisis nutricional.

### Propiedades sensoriales

## Medición del color – aspectos visuales

Se capturaron imágenes con una cámara digital a color NIKON D7500 (Nikon Corporation, Tokio, Japón) con una resolución de 5568x3712 píxeles. Las fotografías se tomaron sobre un fondo blanco mate. Las imágenes de alta calidad permitieron obtener los parámetros digitales de color a, b y L (valores promedio de toda la imagen). Posteriormente, se calcularon las variables L\*, a\*, b\*, croma (C\*) y tono (h\*) de acuerdo con las ecuaciones propuestas por Yam y Papadakis (2004).

$$L^* = (100L/255).100 \quad (1)$$

$$a^* = (240a-120) /255 \quad (2)$$

$$b^* = (240b-120) /255 \quad (3)$$

$$C^* = (a^{*2}+b^{*2}) /2 \quad (4)$$

$$h^* = \arctan (b^*/a^*) \quad (5)$$

Donde L\*, representa la luminosidad, mientras que a\* y b\* corresponden a los componentes cromáticos. Los valores de L\* pueden variar desde 100 % (blanco) hasta 0 % (negro). Cuando a\* < 0, su valor absoluto indica una tonalidad verdosa, y cuando a\* > 0, indica una tonalidad rojiza. Por otro lado, si b\* < 0, la muestra presenta

una tonalidad azulada, mientras que b\* > 0 indica una tonalidad amarilla.

El croma (C\*) determina la saturación del color, mientras que el tono (h\*) representa el ángulo del color entre los valores a\* y b\*, siendo h\* = 0° para tonalidades rojizas y h\* = 90° para tonalidades amarillentas.

Adicionalmente, se determinaron el índice de amarillez (YI) y el índice de marrones (BI), según lo propuesto por Ahmed y El (2016) y Montellano *et al.* (2019).

$$YI = (142.86/L^*).b^* \quad (6)$$

$$BI = ((x-0.31)/0.17).100 \quad (7)$$

Donde:

$$x = (a^*+1.75L^*)/(5.645L^*+a^*-3.012b^*)$$

## Textura

La textura se evaluó mediante un Análisis del Perfil de Textura (TPA, por sus siglas en inglés), utilizando curvas de penetración uniaxial (fuerza vs. tiempo) para calcular los parámetros texturales de cada fruto. El ensayo se realizó con un texturómetro Brookfield CT3 (Ametek, Middleboro, Estados Unidos), empleando una sonda cónica (TA17) de 24 mm de diámetro, a una

velocidad de 1 mm/s, con una penetración de 2 mm y dos ciclos de compresión.

### Acidez

La acidez se determinó según el método descrito por Lim *et al.* (2022), con algunas modificaciones: 10 muestras de fruto fueron trituradas y diluidas en 10 mL de agua destilada. Posteriormente, se utilizó un potenciómetro (Horiba Laqua F-73, Kioto, Japón) con una precisión de  $\pm 0.001$  UpH.

### Propiedades nutricionales

La humedad se determinó mediante secado de los frutos en una estufa de vacío a 60 °C hasta alcanzar peso constante. Las cenizas se cuantificaron por calcinación a 550 °C, según el método AOAC 923.03. Los lípidos fueron extraídos en un equipo Soxhlet utilizando éter de petróleo a 40–60 °C, conforme al método AOAC 963.15. El

contenido de proteínas se determinó mediante el método Kjeldahl, siguiendo el procedimiento AOAC 979.09. La fibra cruda se evaluó conforme al método AOAC 991.43 (AOAC, 2005).. Finalmente, los carbohidratos totales se determinaron mediante el método de Dubois (Agrawal *et al.*, 2015).

El contenido energético se calculó siguiendo el método descrito por Hassan *et al.* (2024), que consiste en multiplicar los valores promedio de lípidos, proteínas y carbohidratos totales por sus respectivos valores calóricos: 4 kcal/g para carbohidratos y proteínas, y 9 kcal/g para lípidos, y luego sumar los resultados obtenidos.

**Análisis estadístico.** Todos los experimentos se realizaron, como mínimo, por triplicado y los resultados se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Propiedades sensoriales

**Color.** Mediante el análisis de imágenes fotográficas de cada fruto (Figura 1), se determinaron los parámetros de color, presentados en la Tabla 1. El fruto presentó una baja luminosidad ( $L^* = 38,4 \pm 0,5$ ) y una

coloración amarillo-anaranjada ( $YI = 110 \pm 10$ ), con una contribución notable de componente marrón ( $BI = 155 \pm 7$ ), especialmente en la zona próxima al pedúnculo. Este tipo de coloración amarillo-anaranjada es conocida por captar la atención del consumidor. En el caso de los

frutos, suele asociarse con un estado de madurez, mientras que, en productos como jugos, genera expectativas de un sabor más intenso y dulce (Vermeir & Roose, 2020).

El color de los frutos está determinado por diversos compuestos, entre los que destacan los flavonoides y carotenoides, responsables de aportar tonalidades amarillas (Zheng *et al.*, 2022). Esto concuerda con lo reportado por Lei *et al.* (2017), quienes encontraron una correlación positiva significativa entre el valor de  $b^*$  y el contenido de flavonoides, lo que sugiere que los flavonoides y flavonoles desempeñan un papel clave en la coloración naranja y amarilla.

El color es una de las propiedades sensoriales más relevantes, ya que influye en la percepción del alimento, haciéndolo más o menos atractivo según su apariencia. Además, proporciona información sobre la calidad del producto, lo que resalta la importancia de su evaluación (Muniz *et al.*, 2023).

**Textura.** La Figura 2 muestra las curvas del Análisis del Perfil de Textura (TPA) para *A. leucocalyx*, cuyos parámetros correspondientes se detallan en la Tabla 2. Se obtuvo un valor de firmeza de  $0,25 \pm 0,04$  N, lo que indica que se requiere una

fuerza baja para fracturar o romper el fruto. La dureza presentó un valor de  $0,40 \pm 0,02$  N, lo cual sugiere que el fruto posee una consistencia blanda, necesitando una fuerza mínima durante el proceso de masticación, especialmente en los dientes molares, en comparación con otros frutos como la manzana, cuya dureza puede variar entre 0,9 N y 4 N (Mureşan *et al.*, 2022). Finalmente, se obtuvo un coeficiente de elasticidad de  $0,013 \pm 0,001$ , lo que indica que el fruto es elástico, ya que recupera fácilmente su forma original tras eliminar la fuerza de deformación, coincidiendo con estudios que reportan altos coeficientes de elasticidad en frutas (Tan *et al.*, 2023).

De acuerdo con diversos estudios, la dureza se correlaciona significativamente con el proceso de maduración, el contenido de humedad, la fibra cruda y la pectina, esta última siendo un componente predominante en las capas epidérmicas de los frutos (Adainoo *et al.*, 2023; Kamal *et al.*, 2020). Nuestros resultados se ajustan a esta correlación, dado que la dureza fue influenciada por el alto contenido de humedad y la fibra cruda determinada en el fruto (sección “Propiedades nutricionales”), así como por el grado de madurez confirmado mediante la determinación del color. Además, es posible predecir que la

pectina (componente de la fibra cruda) está presente en baja proporción en el fruto, lo que podría explicar directamente el bajo valor de dureza.

La determinación de la textura es importante, pues influye en la aceptación del consumidor y es relevante para diversos fines, incluyendo el desarrollo y mejora de productos alimentarios, el control de procesos de fabricación y la garantía de calidad, dado que algunas propiedades texturales están directamente relacionadas con las propiedades mecánicas de los alimentos (Pereira *et al.*, 2021).

**Acidez.** El pH del fruto mostró un carácter ácido ( $\text{pH } 4,1 \pm 0,1$ ). Los frutos generalmente presentan valores de pH entre 2,5 y 4,5, debido a su contenido de ácidos orgánicos como el málico, cítrico y tartárico, los cuales también contribuyen al sabor (Vallarino & Osorio, 2019). El valor de acidez influye en la aceptación del consumidor y un pH bajo inhibe el crecimiento microbiano, además de reducir la resistencia de los microorganismos al calor, siendo características deseables para la conservación de alimentos (Rahman, 2020).

**Propiedades nutricionales.** La Figura 3 presenta los resultados del análisis

nutricional para *A. leucocalyx*. El contenido de carbohidratos ( $30 \pm 0,1 \%$ ) indica que el fruto es una fuente importante de azúcares. Los azúcares más abundantes en frutos de palmeras son la fructosa, la glucosa y la sacarosa (Idowu *et al.*, 2020). Aquino *et al.* (2016) y Cohen *et al.* (2014) correlacionaron el porcentaje de azúcar y la acidez con la calidad del sabor del fruto, de manera que con el valor de azúcares y del pH determinados podemos sugerir que el fruto tiene un sabor predominantemente dulce con un toque ácido.

El fruto mostró un contenido moderado de humedad ( $61 \pm 2 \%$ ), considerando que algunos frutos pueden contener hasta un 90 % de agua (Haque *et al.*, 2009). El contenido de cenizas fue elevado ( $4 \pm 0,6 \%$ ), lo que indica que el fruto podría ser una buena fuente de minerales.

El contenido lipídico fue notablemente alto ( $23,2 \pm 1,2 \%$ ), en concordancia con los trabajos de Bora & Rocha (2009) y Silva *et al.* (2015), que reportaron contenidos lipídicos elevados en diversas especies de frutos de palmeras. En el género *Allagoptera*, la composición lipídica mostró grasas saturadas y un alto contenido de ácidos grasos de cadena media, incluyendo

ácido láurico y mirístico (Damásio *et al.*, 2014).

El contenido proteico fue significativamente alto ( $7,6 \pm 0,5\%$ ), comparable con estudios de Dávila *et al.* (2011) y Silva *et al.* (2015), quienes encontraron que los frutos de palmeras han demostrado tener una alta concentración de material proteico, constituyéndose en una fuente rica de aminoácidos. Además, Fernández *et al.* (2022) demostraron que los frutos de palmera contienen una amplia variedad de aminoácidos esenciales y no esenciales.

El contenido de fibra cruda presentó un valor elevado ( $45,3 \pm 2,0\%$ ), en línea con el estudio de Kassim *et al.* (2017), que reporta que los frutos de palmera tienen un alto contenido de fibra cruda, constituyéndose en una valiosa fuente de fibra dietética.

Considerando su composición nutricional, *A. leucocalyx* tiene potencial para contribuir significativamente a la ingesta energética diaria. El contenido energético fue de 359,2

## CONCLUSIONES

Las propiedades sensoriales determinadas en el fruto lo hacen altamente adecuado para la aceptación del consumidor, destacándose un color atractivo (amarillo-

kcal/100 g, lo que representa cerca del 18 % de la referencia de consumo diario establecido (2000 kcal) recomendada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por su sigla en inglés).

La evaluación de las propiedades nutricionales es fundamental debido a su papel vital en el metabolismo, la nutrición, la homeostasis y diversas funciones biológicas, incluyendo funciones estructurales, regulatorias, receptoras, de transporte, catálisis, defensa, entre otras (Childs *et al.*, 2019; Savarino *et al.*, 2021).

Considerando las características observadas como el sabor (dulce-ácido), el contenido de fibra y lípidos, el fruto presenta un potencial considerable para el desarrollo de nuevos productos alimenticios con una composición nutricional mejorada y propiedades nutracéuticas, tales como jugos, dulces, helados, licores, barras de snack, aceites, entre otros (De Paulo *et al.*, 2020; Mashau *et al.*, 2022; Sun *et al.*, 2010).

anaranjado), un sabor equilibrado (dulce-ácido) y una textura suave.

El fruto presenta un alto contenido nutricional, compuesto principalmente por

lípidos, proteínas y fibra cruda, lo que lo posiciona como un excelente candidato para su incorporación en la dieta habitual como ingrediente nutracéutico o alimento funcional.

La región de la Chiquitanía en Bolivia posee un gran potencial en cuanto a frutos, lo que genera oportunidades para su explotación en el mercado.

## DECLARACIÓN DE AUTORES

### Declaración de contribución de autoría (CRedit)

#### Ayelen J. Camacho Crespo:

Investigación, Metodología, Curación de datos, Redacción – borrador original, Visualización. Natalia Montellano Duran: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Administración del proyecto,

Recursos, Supervisión, Obtención de financiamiento, Redacción – revisión y edición.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses financieros ni relaciones personales que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Organization for Women in Science for the Developing World (OWSD) y al International Development Research Centre (IDRC) por financiar el proyecto de investigación con apoyo económico bajo la subvención N.º 108392-001 durante el periodo 2019-2022. Además,

los autores agradecen a la Reserva Natural Arubai por la donación de frutos, al Dr. Daniel Villarroel Segarra por la identificación taxonómica, y al Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingeniería (CICEI) de la UCB – Cochabamba, por su colaboración en el proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adainoo, B., Thomas, A. L., & Krishnaswamy, K. (2023). Correlations between color, textural properties and ripening of the North American pawpaw

(*Asimina triloba* ) fruit. *Sustainable Food Technology*, 1(2), 263–274.

<https://doi.org/10.1039/d2fb00008c>

- Agrawal, N., Minj, D. K., & Rani, K. (2015). Estimation of Total Carbohydrate Present In Dry Fruits. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 1(6), 24–27.
- Ahmed, K., & El, N. (2016). Color Stability of Freeze-dried Date Fruits (Barhi CV.) during Storage. *Advances in Research*, 8(5), 1–9. <https://doi.org/10.9734/AIR/2016/31168>
- Alcázar-Orozco, Hader; Martínez-Camacho, Santiago; Montero-Castillo, Piedad; Acevedo-Correa, Diofanor; Rodríguez-Meza, Jhon. (2024). Efecto de la Incorporación de Proteína Aislada de Ajonjolí (Sesamum Indicum L.) en Las Propiedades Bromatológicas y Sensoriales de Queso Costeño. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 2. Pp: 18-36. DOI:<https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3631>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International, Association Official Analytical Chemists* (Vol. 18th).
- Aquino, C., Salomão, L., Ribeiro, S., De Siqueira, D., & Cecon, P. (2016). Carbohydrates, phenolic compounds and antioxidant activity in pulp and peel of 15 banana cultivars. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38(4), 1–11. <https://doi.org/10.1590/0100-29452016090>
- Bora, P., & Rocha, R. (2009). Macaiba palm: fatty and amino acids composition of fruits. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(3), 158–162. <https://doi.org/10.1080/11358120409487755>
- Carrillo-García Alexis Zhaid Sandoval-Castilla, Ofelia, Hernández-Rodríguez Blanca E., Hernández-Rodríguez Landy, Morales-Pinto Nuris Guillermina. (2024). Análisis De La Actividad Antioxidante Y Valor Nutricional De La Semilla De Calabaza O Ahuyama (*Cucurbita Moschata*) Para Su Aprovechamiento En La Región Caribe-Colombia. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 2. Pp: 183 -198. <https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3623>
- Childs, C. E., Calder, P. C., & Miles, E. A. (2019). Diet and immune function. *Nutrients*, 11(8), 1933. <https://doi.org/10.3390/nu11081933>
- Cohen, S., Itkin, M., Yeselson, Y., Tzuri, G., Portnoy, V., Harel, R., Lev, S., Saâ, U., 168

Davidovitz, R., Baranes, N., Bar, E., Wolf, D., Petreikov, M., Shen, S., Ben, S., Rogachev, I., Aharoni, A., Ast, T., Schuldiner, M., ... Schaffer, A. (2014). The PH gene determines fruit acidity and contributes to the evolution of sweet melons. *Nature Communications* 2014 5:1, 5(1), 1–9.  
<https://doi.org/10.1038/ncomms5026>

Coimbra Molina, D. J. (2016). *Guía de Frutos Silvestres Comestibles de la Chiquitanía*. FCBC.

Damásio, J. M. A., Freire, J. O., Sousa, C. S., Simionato, J. I., & Santana, D. A. (2014). Evaluation of lipid composition of seashore palm (*Allagoptera arenaria*). *Magistra*, 26(CBPFH), 262–265.

Dávila, E., Merino, C., Mejía, K., García, D., Sauvain, M., & Sotero, V. (2011). Caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 77(3), 218–224.

De Paulo, D., Neri, I. A., De Araújo, F. F., & Pastore, G. M. (2020). A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. *Food Chemistry*, 306, 1–17.

<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.125630>

Donno, D., & Turrini, F. (2020). Plant foods and underutilized fruits as source of functional food ingredients: Chemical composition, quality traits, and biological properties. *Foods*, 9(10), 1474.  
<https://doi.org/10.3390/foods9101474>

Fernández, J., Viuda, M., Sayas, E., Navarro, C., & Pérez, J. Á. (2022). Biological, Nutritive, Functional and Healthy Potential of Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current Research and Future Prospects. *Agronomy*, 12(4), 876.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy12040876>

Haque, M., Saha, B., Karim, M., & Bhuiyan, M. (2009). Evaluation of Nutritional and Physico-Chemical Properties of Several Selected Fruits in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 44(3), 353–358.  
<https://doi.org/10.3329/BJSIR.V44I3.4410>

Hassan, S. M., Forsido, S. F., Tola, Y. B., & Bikila, A. M. (2024). Physicochemical, nutritional, and sensory properties of tortillas prepared from nixtamalized quality protein maize enriched with soybean.

- Applied Food Research*, 4(1), 100383.  
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100383>
- Ibisch, P., & Mérida, G. (2003). *Biodiversidad: la riqueza de Bolivia*. FAN.
- Idowu, A. T., Igienon, O. O., Adekoya, A. E., & Idowu, S. (2020). Dates palm fruits: A review of their nutritional components, bioactivities and functional food applications. *AIMS Agriculture and Food*, 5(4), 734–755.  
<https://doi.org/10.3934/agrfood.2020.4.734>
- Kamal, A., George, N., Sobti, B., AlRashidi, N., Ghnimi, S., Aziz, A., Andersson, A., Andersson, R., Antony, A., & Hamed, F. (2020). Dietary fiber components, microstructure, and texture of date fruits (*Phoenix dactylifera*, L.). *Scientific Reports* 2020, 10(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-78713-4>
- Kassim, N., Hambali, K., & Amir, A. (2017). Nutritional composition of fruits selected by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) in Kuala Selangor, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 28(1), 91–101.  
<https://doi.org/10.21315/tlsr2017.28.1.6>

- Lei, T., Song, Y., Jin, X., Su, T., & Pu, Y. (2017). Effects of Pigment Constituents and Their Distribution on Spathe Coloration of *Zantedeschia hybrida*. *HortScience*, 52(12), 1840–1848.  
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI12229-17>
- Lim, A. H., Sam, L. M., Gobilik, J., Ador, K., Choon, J. L. N., Majampan, J., & Benedick, S. (2022). Physicochemical Properties of Honey from Contract Beekeepers, Street Vendors and Branded Honey in Sabah, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 33(3), 61–83.  
<https://doi.org/10.21315/tlsr2022.33.3.5>
- Lima, E., Felfili, J., Marimon, B., & Scar, A. (2003). Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado sensu stricto no Brasil Central-DF 1. *Brazilian Journal of Botany*, 26(3), 361–370.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000300009>
- Luna-García. Nidia; Rueda-Páez. Ely; Rodríguez-N. Alexandra. (2024). Determinación De Las Propiedades Nutricionales, Fisicoquímicas Y Sensoriales De Mermelada Light A Partir De Gulupa Endulzada Con Stevia. Revista

@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 Nº 2. Pp: 5 – 17. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3195>

Mashau, M. E., Kgatla, T. E., Makhado, M. V., Mikasi, M. S., & Ramashia, S. E. (2022). Nutritional composition, polyphenolic compounds and biological activities of marula fruit (*Sclerocarya birrea*) with its potential food applications: a review. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 1549–1575. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2064491>

Montellano, D. N., Spelzini, D., & Boeris, V. (2019). Characterization of acid – Induced gels of quinoa proteins and carrageenan. *LWT*, 108, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.052>

Morales, M. (2009). Conocimiento actual de la riqueza de palmeras de Bolivia en un contexto geográfico. *Revista Grupo de Apoyo a La Biología*, 4, 11–16.

Morais, D., Rotta, E., Sargi, S., Bonafe, E., Suzuki, R., Souza, N., Matsushita, M., & Visentainer, J. (2017). Proximate Composition, Mineral Contents and Fatty

Acid Composition of the Different Parts and Dried Peels of Tropical Fruits Cultivated in Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28(2), 308–318. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20160178>

Muniz, V. R. G. de F., Ribeiro, I. S., Beckmam, K. R. L., & Godoy, R. C. B. de. (2023). The impact of color on food choice. *Brazilian Journal of Food Technology*, 26, e2022088,. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08822>

Mureşan, A. E., Sestras, A. F., Militaru, M., Păucean, A., Tanislav, A. E., Puşcaş, A., Mateescu, M., Mureşan, V., Marc, R. A., & Sestras, R. E. (2022). Chemometric Comparison and Classification of 22 Apple Genotypes Based on Texture Analysis and Physico-Chemical Quality Attributes. *Horticulturae*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010064>

Pereira, T., Barroso, S., & Gil, M. M. (2021). Food texture design by 3d printing: A review. *Foods*, 10(2), 320. <https://doi.org/10.3390/foods10020320>

Puccio, P. (2004). *Allagoptera leucocalyx*. Monaco Nature Encyclopedia. Disponible en:<https://www.monaconatureencyclopedia>

.com/allagoptera-leucocalyx/?lang=es.

Consultado: 22 de febrero de 2022

Rahman, M.S. (ed.). *Handbook of Food Preservation*. 3<sup>a</sup> ed. CRC Press; 2020.  
<https://doi.org/10.1201/9780429091483>

Savarino, G., Corsello, A., & Corsello, G. (2021). Macronutrient balance and micronutrient amounts through growth and development. *Italian Journal of Pediatrics*, 47(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01061-0>

Silva, R., Silvar, E., Rodrigues, L., Andrade, L., da Silva, S., Harand, W., & Oliveira, A. (2015). A comparative study of nutritional composition and potential use of some underutilized tropical fruits of Arecaceae. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 87(3), 1701–1709.  
<https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140166>

Sun, D., Teoh, A., Massarotto, C., Wibisono, R., & Wadhwa, S. (2010). Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. *Food Chemistry*, 119(4), 1369–1379.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.09.016>

Tan, B., Kuş, E., Tan, K., Gülsøy, E., & Alwazeer, D. (2023). Determination of

optimum harvest time and physical and chemical quality properties of Shalakh (Aprikoz) apricot cultivar during fruit ripening. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 22(1), 37–46.  
<https://doi.org/10.24326/asphc.2023.4807>

Vallarino, J. G., & Osorio, S. Organic acids. In *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables* (pp. 207–224). Woodhead Publishing, (2019).  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00010-5>

Vermeir, I., & Roose, G. (2020). Visual design cues impacting food choice: a review and future research agenda. *Foods*, 9(10), 1495.  
<https://doi.org/10.3390/foods9101495>

Yam, K., & Papadakis, S. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61(1), 137–142.  
[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00195-X](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00195-X)

Zheng, B., Zhao, Q., Wu, H., Ma, X., Xu, W., Li, L., Liang, Q., & Wang, S. (2022). Metabolomics and transcriptomics analyses reveal the potential molecular mechanisms of flavonoids and carotenoids in guava pulp with different colors. *Scientia*

*Horticulturae*, 305, 111384.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.1113>

84.