

CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE ESPECTROSCOPIA MOLECULAR UV/VIS DE LA HOJA DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.)

QUANTIFICATION OF PHENOLIC COMPOUNDS AND EVALUATION OF THEIR ANTIOXIDANT CAPACITY USING UV/VIS MOLECULAR SPECTROSCOPY OF SOURSOP LEAF (*Annona muricata* L.)

Ing. Helen Estefanny Rodríguez Castro 1 * \$
<https://orcid.org/0009-0004-8534-3420>

MSc. Carlos Marcelo Camacho Caero 2 * \$
<https://orcid.org/0000-0002-5083-2572>

DOI: <https://doi.org/10.70722/padx6478ur20d>
Recibido: Enero 8, 2025; Aceptado: Abril 27, 2025

RESUMEN

En la actualidad, existe un creciente interés en los compuestos naturales con propiedades antioxidantes debido a su potencial para contrarrestar el daño oxidativo, el cual contribuye al envejecimiento y a diversas enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, el cáncer y las patologías neurodegenerativas. La hoja de guanábana (*Annona muricata* L.), utilizada en prácticas de medicina tradicional, capta especial atención por ser una fuente rica en compuestos fenólicos, que actúan como antioxidantes.

Los radicales libres, son inestables y pueden reaccionar con diferentes moléculas importantes del cuerpo. Aunque se producen de manera natural, también puede ser sintetizadores por factores externos como la contaminación, la radiación, el tabaquismo y una dieta deficiente. En este sentido, los antioxidantes neutralizan a los radicales donando electrones.

No se posee conocimiento detallado sobre los métodos de extracción, cuantificación de compuestos fenólicos y evaluación de la capacidad antioxidante. A pesar de la disponibilidad de esta planta en Bolivia, este recurso no ha sido estudiado de manera exhaustiva, lo que ha generado una falta de investigaciones específicas. Por ello, el propósito fundamental de la presente investigación fue cuantificar los compuestos fenólicos y evaluar la capacidad antioxidante de la hoja de guanábana (*Annona muricata* L.) mediante espectroscopia molecular UV/VIS para ser aplicada a un producto en específico.

La espectroscopia molecular UV/VIS se presenta como una herramienta efectiva para analizar la concentración de compuestos fenólicos (mediante el método de Folin-Ciocalteu) y su capacidad antioxidante (mediante el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)). Dejando como resultado que para una relación EtOH-H₂O de 50:50 v/v, masa/solvente de 1/20, de 45 a 50°C por 24h, tamaño de partícula <2mm y materia prima deshidratada a 45°C se llegó a extraer una concentración máxima de compuestos fenólicos de 2511,659 mg Acido gálico/L con un IC₅₀ de 3.11 mg/L en comparación con el Ácido ascórbico de 3.19 mg/L.

Palabras claves: Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, guanábana, espectroscopia UV/VIS, método Folin-Ciocalteu, DPPH, extracto concentrado, sérum.

ABSTRACT

Currently, there is growing interest in natural compounds with antioxidant properties due to their potential to counteract oxidative damage, which contributes to aging and various chronic diseases, such as cardiovascular disease, cancer and neurodegenerative pathologies. Soursop leaf (*Annona muricata* L.), used in traditional medicine practices, attracts special attention as a rich source of phenolic compounds, which act as antioxidants.

Free radicals are unstable and can react with different important molecules in the body. Although they are produced naturally, they can also be synthesized by external factors such as pollution, radiation, smoking and poor diet. In this sense, antioxidants neutralize radicals by donating electrons.

The knowledge about extraction methods is limited, quantification of phenolic compounds and evaluation of antioxidant capacity. Despite the availability of this plant in Bolivia, this resource has not been studied exhaustively, which has generated a lack of specific research. Therefore, the main purpose of this research was to quantify the phenolic compounds and evaluate the antioxidant capacity of soursop leaf (*Annona muricata* L.) by UV/VIS molecular spectroscopy to be applied to a specific product.

UV/VIS molecular spectroscopy is presented as an effective tool to analyze the concentration of phenolic compounds (using the Folin-Ciocalteu method) and their antioxidant capacity (using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method). Resulting in an EtOH-H₂O ratio of 50:50 v/v, mass/solvent of 1/20, 45 to 50°C for 24h, particle size <2mm and raw material dehydrated at 45°C, a maximum concentration of phenolic compounds of 2511.659 mg Gallic acid/L was extracted with an IC₅₀ of 3.11 mg/L compared to Ascorbic acid of 3.19 mg/L.

Keywords: Phenolic compounds, antioxidant capacity, soursop, UV/VIS spectroscopy, Folin-Ciocalteu method, DPPH, concentrated extract, sérum.

Citación: Helen E. Rodríguez C. & Carlos M. Camacho C. CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE ESPECTROSCOPIA MOLECULAR UV/VIS DE LA HOJA DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.). Revista Científica EMINENTE 2025, 9-1: 21-30.

¹ Ingeniero Agroindustrial – Investigadora de la Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología - Unidad Académica Cochabamba – Escuela Militar de Ingeniería.

* Corresponde al Autor (correo electrónico: hrodriguez_c@est.emi.edu.bo).

[§] Dirección de contacto primer autor - Telf.: (+591) 68537123 Cochabamba – Bolivia.

² M.Sc. Innovación y Desarrollo – Ing. Químico – Investigador de la Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología – Unidad Académica Cochabamba - Escuela Militar de Ingeniería

* Corresponde al Autor (correo electrónico: ccamachoc@adm.emi.edu.bo).

[§] Dirección de contacto Investigador segundo autor: Telf.: (+591) 70369148 Cochabamba – Bolivia.

INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata* L.) es una fruta tropical y subtropical perteneciente a la familia de las Anonáceas (Jiménez et al., 2017). Esta planta contiene diversos compuestos fitoquímicos que pueden emplearse con fines medicinales para tratar una variedad de afecciones, como la diabetes, al inhibir las enzimas α -glucosidasa y α -amilasa, así como en el tratamiento de tumores, cáncer, estrés oxidativo, hipertensión, inducción de apoptosis en células tumorales, enfermedades hemorrágicas y reducción del (Afzaal et al., 2022). Cuenta con una gran cantidad de metabolitos secundarios en su composición. Diversas partes de este árbol, como las hojas, se utilizan en la medicina tradicional para tratar múltiples dolencias, incluidas la artritis, neuralgia, diabetes y cistitis (Moghadamtousi et al., 2015).

Los antioxidantes pueden emplearse tanto por vía interna como externa, (Elsayed Azab et al., 2019). Aplicables al sector farmacéutico, contribuyendo a la prevención del daño celular (Losada-Barreiro et al., 2022) en la industria alimentaria, ayudan a neutralizar los radicales libres en el organismo, favoreciendo la salud y prolongando la vida útil de los productos (Lourenço et al., 2019); mientras que, en aplicaciones no alimentarias, como la cosmética, protegen la piel del deterioro celular inducido por agentes externos (de Wit & Hugo, 2021).

Bolivia, un país con una rica biodiversidad, alberga la planta de guanábana en diversas regiones de los departamentos de La Paz, Santa Cruz, Beni y Pando, donde es conocida principalmente como “sinini” o “graviola” (Zegarrundo & Vásquez, 2022). A pesar de su disponibilidad en estas áreas, la materia prima no se aprovecha ni tiene un conocimiento a nivel nacional.

Las hojas de la Guanábana tienen un gran potencial para actuar como antioxidante, debido a que sus compuestos activos son variados y útiles, pero es necesario su estudio y aislamiento (Ortiz & Campos, 2018). Sus diferentes compuestos orgánicos y complejos son beneficiosos para el cuerpo y para tratar diversas enfermedades (Sosa Crespo et al., 2022). Existen diversos estudios que confirman su potencial en la temática ya desarrollada (Mutakin et

al., 2022), volviendo a la hoja de guanábana una gran oportunidad de estudio.

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar los compuestos fenólicos y evaluar su capacidad antioxidante mediante espectroscopía molecular UV/VIS de la hoja de guanábana (*Annona muricata* L.) para ser aplicadas a un producto específico.

METODOLOGÍA

Se realizó los métodos Folin Ciocalteu y DPPH basados en el espectrofotómetro UV/VIS.

FASE DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO

Se secaron las hojas mediante un deshidratador, para este proceso fue necesario que las hojas estén troceadas para optimizar tiempo de secado. En la Fig. 1 se muestra las hojas deshidratadas de guanábana y en la tabla 1 se observa los parámetros usados para la extracción.

Figura 1. Hojas troceadas, deshidratadas de guanábana (*Annona muricata* L.).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Parámetros establecidos para obtener el extracto concentrado.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Temperatura durante todo el proceso.	45-50°C

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Agitación	300 rpm
Relación muestra: sol- vente	1:20
Solvente	50:50 (etanol: agua)
Proceso de extracción	Maceración mediante agitación y temperatura controlada
Tiempo	24h
Tamaño de partícula	Pequeño <2mm
Tipo de muestra	Hoja deshidratada a 45°C

Fuente: Elaboración propia

Para el proceso de extracción se obtuvo el siguiente flujograma de proceso ilustrado en la Fig. 2.

Figura 2. Proceso de extracción establecido para la obtención del extracto concentrado.



Fuente: Elaboración propia

FASE DE ANÁLISIS

Determinación de la cantidad de compuestos fenólicos totales.

Se realizó la determinación de compuestos fenólicos totales y se elaboró el reactivo Folin Ciocalteu, tomando en cuenta los reactivos necesarios para lograr obtenerlo. Se considero el método basado en Folin, O., & Ciocalteu, (1927) para la preparación del reactivo.

El reactivo debe prepararse en un condensador por reflujo durante un periodo de tiempo de 8-10 horas, en la Fig. 3 se observa el reactivo antes de ser colocado en el equipo de reflujo y en la Fig. 4 la condensación.

Figura 3. Folin Ciocalteu antes de ser condensado por reflujo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Condensado por reflujo del Folin Ciocalteu.



Fuente: Elaboración propia

Si el reactivo se vuelve verde o azulado es debido a reductores contaminantes, se puede restaurar su calidad agregando unas gotas de bromo o una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno al 30% en caliente, para obtener finalmente el reactivo ilustrado en la Fig. 5. La solución se enraza a 25 mL en un matraz aforado.

Figura 5. Folin Ciocalteu después de ser condensado por reflujo.



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la muestra se utilizó un factor de dilución 1:100, se utilizó 2 mL de carbonato de sodio al 20%, 0,5 mL de Folin Ciocalteu, 0,5 mL de la muestra diluida con un factor de dilución conocido, y finalmente fue enrazaado a 10 mL.

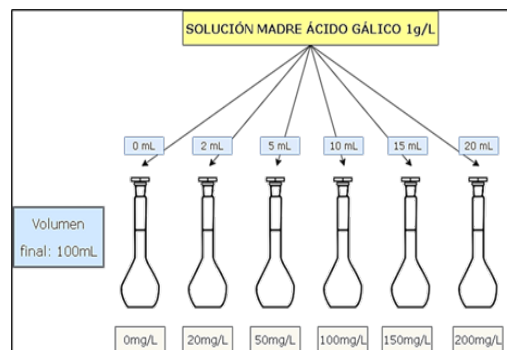
La lectura de absorbancia a 765 nm fue medida en el espectrofotómetro UV/VIS, marca SELECTA ilustrada en la Fig. 6, se preparó una curva de calibración de 0, 20, 50, 100, 150 y 200 mg de equivalentes de Ácido Gálico/L (mgAEG/L) Fig. 7

Figura 6. Espectrofotómetro UV/VIS de la EMI Cbba.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Diluciones de ácido gálico a diferentes concentraciones a partir de la solución madre



Fuente: Elaboración propia

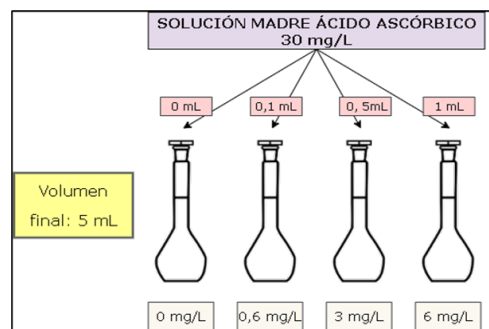
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Se determinó la capacidad antioxidante con el objetivo de verificar si el alto contenido de polifenoles totales en la muestra tiene un impacto significativo en su capacidad antioxidante.

En el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), la reacción se observa con un cambio de color de violeta intenso a amarillo (Guija et al., 2015) basados en el espectrofotómetro UV/VIS.

Esto ocurre debido a la reducción del radical libre DPPH cuando interactúa con antioxidantes, que donan electrones para neutralizarlo. Al reducirse, el DPPH pierde su color violeta característico, se preparó una curva de calibración de 0, 0.6, 3.0, 6.0 mg AA (mg Ácido ascórbico) /L. En la Fig. 8 se ilustra la preparación de la curva.

Figura 8. Diluciones de ácido ascórbico a diferentes concentraciones a partir de la solución madre.



Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 517nm. Se calculó el porcentaje de inhibición mediante (%I) la ecuación (Gawron-Gzella et al., 2012).

$$\%I = \frac{A_o - A}{A_o} * 100$$

Dónde, A_o es la absorbancia inicial del DPPH y A es la absorbancia de la muestra.

De la misma manera las muestras se prepararon los mismos puntos de la curva de calibración, mediante diluciones, para realizar la lectura en el espectrofotómetro. Para determinar la capacidad antioxidante se aplica el IC_{50} (concentración de la muestra que se necesita para inhibir el 50% de los radicales libres del DPPH) aplicando la siguiente fórmula suponiendo una línea recta.

$$IC_{50} = \frac{50\% - a}{b}$$

Dónde, 50%: de inhibición, a : inhibición inicial y b : variación del % de inhibición por unidad de concentración.

Se debe aplicar tanto al ácido ascórbico como a la muestra, y para que sea eficiente, la concentración para el 50% de inhibición de la muestra debe ser menor que la del ácido gálico.

ELABORACIÓN DE SÉRUM

El procedimiento se realizó en el laboratorio de química de la Escuela Militar de Ingeniería, Unidad Académica Cochabamba para la fabricación del Sérum.

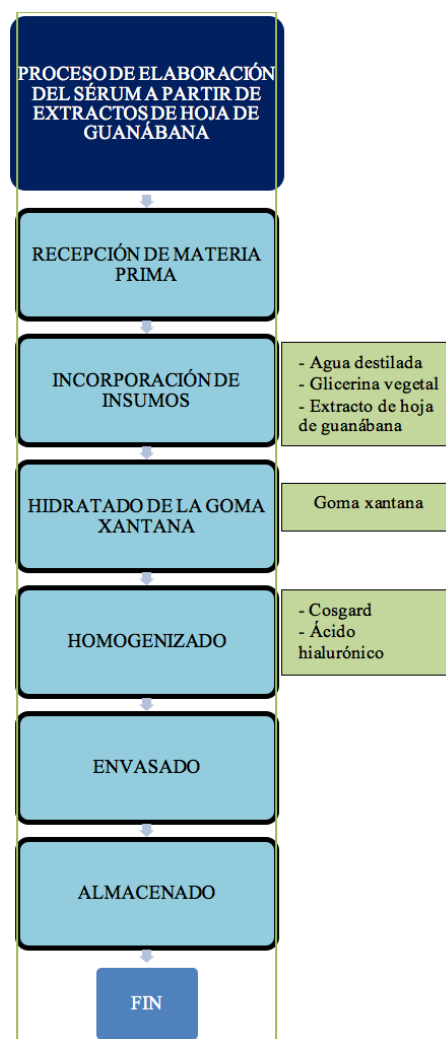
Tabla 2. Formulación para el sérum antioxidante.

INSUMO	%
Agua destilada	75%
Extracto	15%
Glicerina	7%
Ácido hialurónico	1%
Cosgard	1%
Goma xantana	0,6%

Fuente: Elaboración propia

El sérum fue elaborado a partir del extracto concentrado de hoja de guanábana, siguiendo la formulación presentada en la tabla 2 y el procedimiento en la Fig. 9 basándose en (Allen & Ansel, 2014; Dănilă et al., 2019; Fluhr et al., 2008; Papakonstantinou et al., 2012; Reddy et al., 2003; Sheskey et al., 2017).

Figura 9. Proceso de elaboración de sérum.



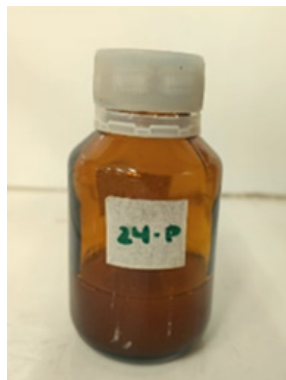
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO

Con el proceso descrito en la Fig. 2 se obtuvo un extracto concentrado a partir de la hoja de guanábana. Ilustrado en la Fig. 10, que consta de agua y los compuestos extraídos entre ellos los fenólicos.

Figura 10. Extracto concentrado a partir de la hoja de guanábana.



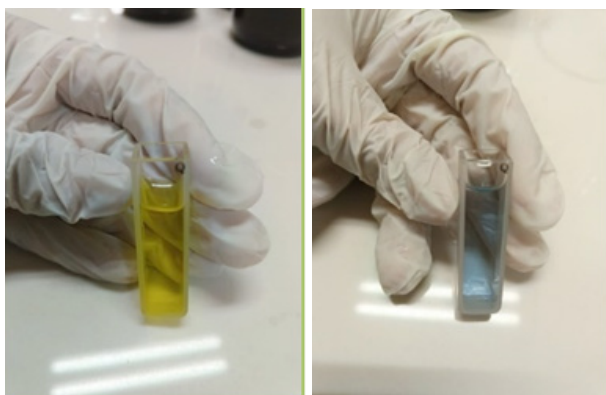
Fuente: Elaboración propia

Se colocó en un frasco ámbar hermético para proteger de la luz y la acción del oxígeno del aire.

FASE DE ANÁLISIS

Los parámetros establecidos permitieron obtener un extracto alto en concentración de compuestos fenólicos en la Fig. 11 se observa el cambio de color indicando si existe presencia de compuestos fenólicos un tono azulado.

Figura 11. Reacción del Folin Ciocalteu en presencia de compuestos fenólicos.



Fuente: Elaboración propia

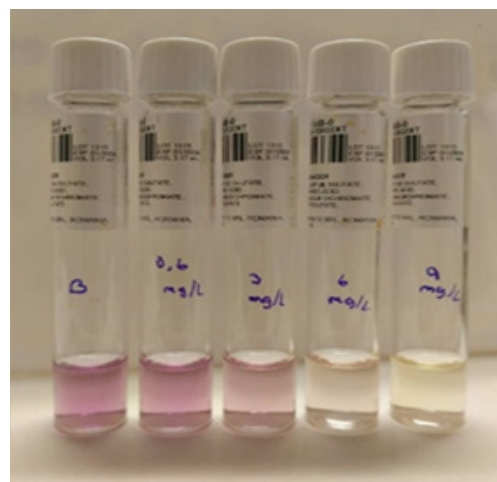
Se logró determinar de manera efectiva la cantidad de compuestos fenólicos mediante el método Folin-Ciocalteu, obteniendo en promedio máximo de 2511,659 mg AEG/L. Los compuestos fenólicos son antioxidantes naturales presentes en muchas plantas

y alimentos. Los análisis experimentales muestran que el extracto de hoja de guanábana tiene una alta concentración de estos compuestos, que se asocian con diversos beneficios para la salud.

Evaluación de la capacidad antioxidante

En la Fig. 12 se muestra mediante la variabilidad del color de la capacidad antioxidante utilizando el método DPPH, menor color violeta significa mayor % de inhibición.

Figura 12. Tonalidades a diferentes concentraciones de ácido ascórbico.



Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de inhibición aproximado del 85% a una dilución de 1: 100 de extracto obtenido. Se observó que el uso del espectrofotómetro demuestra ser adecuado para medir ambos parámetros con alta precisión protegidos de la luz y en condiciones controladas.

Finalmente, se determinó el IC₅₀ representados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados IC₅₀ para el método DPPH.

IC ₅₀	RESULTADOS
Ácido gálico	3.19 mg/L
Muestra	3.11 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el IC₅₀ de la muestra es menor que la del ácido ascórbico, comprobando de

esta manera que el poder antioxidante de la hoja de la guanábana es mayor.

A pesar de diluir 1 mL de extracto en 100 mL, se observó un alto porcentaje de inhibición del radical DPPH preparad al 0,1mM. Esto indicó que los compuestos bioactivos presentes en el extracto son altamente eficientes en la neutralización de los radicales libres.

SÉRUM

Se seleccionó este producto debido a su alta demanda en el mercado actual, mostrando resultados prometedores debido a que se detectó cualitativamente que el sérum con materia prima de la hoja de la guanábana posee compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.

Las diferentes etapas aplicadas permitieron obtener un sérum antioxidante (Fig. 13), el cual fue envasado en un gotero ámbar, protegiendo el contenido de factores externos como la luz y el oxígeno, que podrían comprometer la estabilidad antioxidante del producto.

Figura 13. Sérum obtenido a partir del proceso establecido.



Fuente: Elaboración propia

Se abordó un análisis de parámetros específicos para verificar la calidad del producto, incluye parámetros fundamentales como el pH, que refleja la compatibilidad del producto con la piel, y la capacidad antioxidante, que es la característica esencial del producto.

pH

En la Fig. 14 se puede observar que el pH es de aproximadamente de 5, valor aceptable para el uso en la piel.

Figura 14. pH obtenido del sérum.



Fuente: Elaboración propia

Textura

La textura es ligeramente viscosa, lograda mediante la inclusión del 0,6% de goma xantana. Esto garantiza una sensación agradable al tacto, proporcionando una consistencia adecuada para la fácil aplicación sobre la piel.

Separación de fases

No se observó ninguna separación de fases, lo que indica que la formulación del sérum es estable y homogénea.

Color

El color del sérum corresponde al código F5F4B3, un tono suave, transparente y natural que es visualmente atractivo para su uso en productos cosméticos.

Olor

El sérum tiene un olor natural, sin fragancias artificiales, lo que lo hace adecuado para personas con sensibilidad a fragancias intensas.

CONCLUSIONES

La aplicación del sérum es mediante vía tópica, considerando que su principal función es proteger la piel neutralizando los radicales libres, y con esto evitamos el daño celular externo, dando una protección contra el envejecimiento prematuro y otras propiedades específicas.

El sérum antioxidante podría mostrar un gran potencial para proteger la piel de los efectos del estrés oxidativo debido a la elevada actividad antioxidante del extracto de hoja de guanábana. Además de ofrecer beneficios hidratantes, calmantes y antienvjecimiento, este producto tiene la capacidad de mejorar la apariencia y la salud de la piel.

Esta aplicación es solo un ejemplo de sus posibles aplicaciones, la investigación realizada puede llegar a ser aplicada en diferentes tipos de industrias como la farmacéutica, alimentaria y no alimentaria.

RECOMENDACIONES

Aunque el proceso de maceración con temperatura y agitación controlada fue eficaz, podría evaluarse la posibilidad de probar otros métodos de extracción, como la extracción asistida por ultrasonido o microondas, para mejorar la eficiencia del tiempo y aumentar el rendimiento de compuestos fenólicos, así como la relación de solvente y muestra. Además de realizar experimentos con diferentes variables

Se recomienda realizar estudios de estabilidad para analizar cómo varía la concentración de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante del extracto bajo diferentes condiciones de almacenamiento (temperatura, luz, humedad, etc.) a lo largo del tiempo. Además, sería útil analizar otros compuestos bioactivos presentes en el extracto, como los flavonoides y acetogeninas, los cuales podrían ser aislados y utilizados para el desarrollo de nuevos productos con aplicaciones específicas, ya sea nivel farmacéutico alimentario y no alimentario.

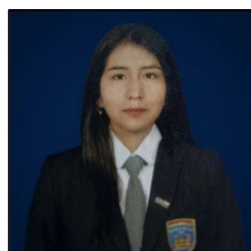
CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés con la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Afzaal, M., Saeed, F., Asghar, A., Shah, Y. A., Ikram, A., Ateeq, H., Hussain, M., Ofoedu, C. E., & Chacha, J. S. (2022). Nutritional and Therapeutic Potential of Soursop. *Journal of Food Quality*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8828358>
- [2] Allen, L., & Ansel, H. (2014). Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. In *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems* (3rd ed.). Wolters Kluwer business.
- [3] Dănilă, E., Moldovan, Z., Kaya, M. G. A., & Ghica, M. V. (2019). Formulation and characterization of some oil in water cosmetic emulsions based on collagen hydrolysate and vegetable oils mixtures. *Pure and Applied Chemistry*, 91(9), 1493–1507. <https://doi.org/10.1515/pac-2018-0911>
- [4] Wit, M., & Hugo, A. (2021). Food and Non-Food Applications of *Opuntia* spp. Seed Oil. In M. F. Ramadan, T. E. M. Ayoub, & S. Rohn (Eds.), *Opuntia* spp.: Chemistry, Bioactivity and Industrial Applications (pp. 961–983). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78444-7_48
- [5] Elsayed Azab, A., A Adwas, Almokhtar, Ibrahim Elsayed, A. S., A Adwas, A., Ibrahim Elsayed, Ata Sedik, & Quwaydir, F. A. (2019). Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 6(1), 43–47. <https://doi.org/10.15406/jabb.2019.06.00173>
- [6] Fluhr, J. W., Darlenski, R., & Surber, C. (2008). Glycerol and the skin: Holistic approach to its origin and functions. In *British Journal of Dermatology* (Vol. 159, Issue 1, pp. 23–34). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2008.08643.x>
- [7] Gawron-Gzella, A., Dudek-Makuch, M., & Matławska, I. (2012). DPPH radical scavenging activity and phenolic compound content in different leaf extracts from selected blackberry species. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 54(2), 32–38. <https://doi.org/10.2478/v10182-012-0017-8>
- [8] Guija, E., Inocente, M., Ponce, J., & Zarzosa, E. (2015). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horiz Med*, 15(1), 57–

60. <https://doi.org/https://doi.org/10.24265/horizmed.2015.v15n1.08>
- [9] Jiménez, J., Balois, R., Alia, I., Juárez, P., Jiménez, E., Sumaya, M., & Bello, J. (2017). Tópicos del manejo poscosecha del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1155–1167. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.115>
- [10] Losada-Barreiro, S., Sezgin-Bayindir, Z., Paiva-Martins, F., & Bravo-Díaz, C. (2022). Biochemistry of Antioxidants: Mechanisms and Pharmaceutical Applications. In *Biomedicines* (Vol. 10, Issue 12). MDPI. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10123051>
- [11] Lourenço, S. C., Moldão-Martins, M., & Alves, V. D. (2019). Antioxidants of natural plant origins: From sources to food industry applications. In *Molecules* (Vol. 24, Issue 22). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules24224132>
- [12] Moghadamtousi, S. Z., Fadaeinasab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H. M., & Kadir, H. A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): A review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 16, Issue 7, pp. 15625–15658). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms160715625>
- [13] Mutakin, M., Fauziati, R., Fadhilah, F. N., Zuhrotun, A., Amalia, R., & Hadisaputri, Y. E. (2022). Pharmacological Activities of Soursop (*Annona muricata* Lin.). In *Molecules* (Vol. 27, Issue 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules27041201>
- [14] Ortiz, G., & Campos, S. (2018). Propiedades curativas de las hojas de guanábana (*Annona Muricata*) y su impacto potencial fármaco-industrial. *RD-ICUAP*, 4(3).
- [15] Papakonstantinou, E., Roth, M., & Karakiulakis, G. (2012). Hyaluronic acid: A key molecule in skin aging. In *Dermato-Endocrinology* (Vol. 4, Issue 3). Landes Bioscience. <https://doi.org/10.4161/derm.21923>
- [16] Reddy, L., Odhav, B., & Bhoola, K. D. (2003). Natural products for cancer prevention: A global perspective. In *Pharmacology and Therapeutics* (Vol. 99, Issue 1, pp. 1–13). Elsevier Inc. [https://doi.org/10.1016/S0163-7258\(03\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0163-7258(03)00042-1)
- [17] Sheskey, P., Cook, W., & Cable, C. (2017). *Handbook of pharmaceutical excipients* (80th). Pharmaceutical Press.
- [18] Sosa Crespo, I., Pareja Aguiñaga, J. A., Mugarte Moguel, A. J., Chel Guerrero, L. A., & Betancur Ancona, D. A. (2022). Propiedades, beneficios y efectos de la guanábana (*Annona muricata* L.) sobre la glucemia y el cáncer. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(2), 86–101. <https://doi.org/10.23850/24220582.4976>
- [19] Zegarrundo, V., & Vásquez, J. (2022). Estudio básico de la extracción de acetogeninas a partir de la guanábana (*Annona Muricata* Linn). Universidad Mayor de San Andrés.



Helen Estefanny Rodríguez Castro

Ingeniera Agroindustrial, titulada de la Escuela Militar de Ingeniería, Unidad Académica Cochabamba.



Carlos Marcelo Camacho Caero.

Ingeniero Químico titulado de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba - Bolivia. Tiene Maestría Científica en Innovación y Desarrollo (ASDI-UMSS).

Encargado de Laboratorio de Química de la Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de la Escuela Militar de Ingeniería Unidad Académica Cochabamba.