

Valoración de la capacidad antioxidante del puam (*Muntingia calabura*) y su potencial como alimento funcional

Antioxidant capacity assessment of puam (*Muntingia calabura*) and its potential as a functional food

Yossibel A. Ramos ¹, Edmar J. Rodríguez ¹, Kelly E. Chong ¹, Jhonny E. Correa ^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería en Alimentos. ²Ciencia y Tecnología Innovadora de Alimentos.

Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Tecnológica de Panamá²

Fecha de recepción: 20 de octubre de 2025. **Fecha de aceptación:** 25 de noviembre de 2025.

***Autor de correspondencia:** jhonny.correa@utp.ac.pa

Resumen. El árbol *Muntingia calabura* (puam) es una especie frutal de gran abundancia en la República de Panamá, tradicionalmente utilizado por sus propiedades medicinales. Esta investigación tuvo como propósito cuantificar la capacidad antioxidante y el contenido fenólico de los frutos y hojas de *M. calabura*, y evaluar su potencial aplicación como alimento funcional a través del desarrollo y prueba de un prototipo alimentario. Se recolectaron muestras frescas y se sometieron a procesos de extracción mediante solventes orgánicos y mediante infusión acuosa. Como controles se utilizaron fresas y hojas de té verde comerciales. Se estimó la capacidad antioxidante de los extractos mediante inhibición del radical DPPH, expresando los resultados en función de una curva de ácido ascórbico. Asimismo, se evaluó el contenido de compuestos fenólicos totales utilizando el método de Folin-Ciocalteu. Los frutos de puam mostraron una inhibición del radical del 55 %, mientras que las fresas alcanzaron solo un 6.61 %. La infusión de hojas de puam presentó un 43.33% de inhibición, valor cercano al del té verde. El contenido de fenoles fue de 10 mg por gramo de muestra en las frutas y 57.03 mg por gramo en la infusión. Finalmente, se elaboró un helado con frutos de puam y fue evaluado sensorialmente, obteniendo un 81.8% de aceptación entre los panelistas. Los hallazgos apoyan el uso del puam en el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras clave. Antioxidantes, compuestos fenólicos totales, infusión, *Muntingia calabura*.

Abstract. The *Muntingia calabura* tree (puam) is a widely abundant fruit species in the Republic of Panama, traditionally used for its medicinal properties. This study aimed to quantify the antioxidant capacity and phenolic content of the fruits and leaves of *M. calabura*, as well as to evaluate its potential application as a functional food through the development and testing of a food prototype. Fresh samples were collected and subjected to extraction processes using organic solvents and aqueous infusion. Commercial strawberries and green tea leaves were used as controls. The antioxidant capacity of the extracts was estimated by DPPH radical inhibition, with results expressed based on an ascorbic acid calibration curve. Additionally, total phenolic content was assessed using the Folin-Ciocalteu method. Puam fruits showed 55% radical inhibition, while strawberries only reached 6.61%. The infusion of puam leaves presented 43.33% inhibition, a value close to that of green tea. Phenolic content was 10 mg per gram of sample in the fruits and 57.03 mg per gram in the infusion. Finally, an ice cream was formulated with puam fruits, and it was subjected to sensory evaluation, achieving 81.8% acceptance among panelists. These findings support the use of puam in the development of functional foods.

Keywords. Antioxidants, total phenolics compounds, infusion, *Muntingia calabura*.

1. Introducción

Muntingia calabura es una especie de árbol frutal que puede alcanzar hasta 12 m de altura. Generalmente crece junto a afluentes y florece durante todo el año, se reconoce por sus hojas alternas, con bordes dentados y base asimétrica. Sus frutos comestibles, también llamados puam (nombre que utilizaremos en este trabajo), periquito, capulín, cereza de Jamaica y Panama Berry, son bayas esféricas que pasan de verde a rojo o púrpura al madurar, llegando a medir hasta 1.2 cm de diámetro y se desprenden con poco esfuerzo de sus ramas [1]. Las semillas están distribuidas en toda la pulpa del fruto siendo este de textura carnosa, jugosa, sabor dulce y olor almizclado. Los frutos están disponibles de mayo a diciembre [2].

Los usos tradicionales del puam incluyen la utilización en la producción de vitaminas, minerales y suplementos alimenticios. Mientras que la infusión de las hojas del árbol ha demostrado actividad antidiabética al reducir los niveles de azúcar en la sangre [3] y se ha empleado en medicina tradicional como antitusivo, antiespasmódico, antiinflamatorio, antipirético, y antibiótico [1, 4]. Estas propiedades, han sido vinculadas a la posible presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, saponinas y taninos. [4] Compuestos de estos tipos y otros, se han asociado a actividades antioxidantes ensayadas *in vitro* cuyos resultados son utilizados como indicadores del potencial medicinal de distintos materiales biológicos [5]. Las vitaminas C y E, polifenoles, carotenoides, terpenoides, entre otros, son ejemplos de compuestos antioxidantes, de los cuales existe actualmente gran interés en su consumo directo de fuentes naturales, debido a su relación con la disminución del riesgo a sufrir enfermedades coronarias y crónico degenerativas [5].

Para comprender mejor el valor integral del fruto de puam es necesario esencial considerar su composición nutricional detallada. El análisis bromatológico de [6] demostró que el principal constituyente en peso del puam es el agua (76.3%). También se ha reportado un bajo contenido de proteínas (2.1%) y cantidades significativas de grasas (2.3%), carbohidratos (17.9%) y cenizas (1.4%). Dentro de su perfil mineral y vitamínico se destacan: calcio (125 mg), fósforo (94 mg), hierro (1.2 mg), ácido ascórbico (90 mg), de tiamina (0.06 mg), riboflavina (0.05 mg), niacina (0.5 mg) y vitamina A (15 IU) [7].

Se define como alimento funcional aquel que demuestra tener un efecto beneficioso relevante en alguna función específica del cuerpo, más allá de sus propiedades nutricionales, como puede ser la salud mental o física mejorando algún aspecto funcional o apoyando en la prevención de enfermedades [6, 8]. Por sus usos medicinales tradicionales y su potencial antioxidante, los frutos y hojas de *M. calabura* tienen el potencial de ser posicionados como un alimento funcional de interés.

A pesar de la abundancia y accesibilidad del puam en todas las provincias de Panamá, su potencial como recurso alimentario y medicinal permanece subutilizado. Esto se debe principalmente al desconocimiento de sus propiedades previamente descritas y a la falta de un procedimiento estandarizados para la producción, recolección, almacenamiento y procesamiento de los productos derivados de esta planta, los cuales además han sido insuficientemente investigados.

Esta investigación busca evaluar el potencial de frutos y hojas de *M. calabura* para su utilización en la elaboración de alimentos funcionales mediante el análisis de la actividad antioxidante. Estos resultados son importantes para impulsar nuevos productos alimenticios que podrían contribuir sustancialmente a la economía local y la salud, promoviendo su consumo y aprovechamiento sostenible de este recurso.

2. Metodología

2.1 Recolección y selección de frutos y hojas

Las frutas y las hojas de puam (*M. calabura*) fueron seleccionadas de árboles ubicados en la zona perimetral de la Universidad Tecnológica de Panamá (coordenadas 9.028497, -79.531465). Se cosecharon manualmente frutas maduras de color rojizo, sin tuvieran mordeduras visibles de insectos ni colores muy oscuros. Las hojas se colectaron en base a su color verde, sin ningún tipo de pigmentación marrón. Las frutas y hojas se trasladaron al laboratorio en menos de dos horas, se lavaron con abundante agua destilada. Se pusieron a escurrir al aire libre sobre una superficie limpia y desinfectada. Las hojas de puam fueron entonces llevadas a un proceso de secado en un deshidratador (Presto Dehydro) a 41°C por 24 horas, y posteriormente fueron empacadas en bolsas de celulosa con una masa de 1.50 ± 0.003 g. Las fresas y las hojas de té verde chino (*Camellia sinensis*) fueron adquiridas en un supermercado local.

Se eligió fresa para la comparación debido a que se apreciaron características significativas entre la morfología de las plantas de puam y de fresa, la similitud es más sobresaliente en la forma y color de la flor, la textura de las hojas, y las semillas, lo que justifica el por qué uno de los nombres del puam es fresa de árbol.

2.2 Preparación de extractos de frutas y hojas

Para la extracción de componentes bioactivos en frutas, 5 o más frutos puam y 3 fresas, se homogenizaron por separado en un molinillo de café (Cuisinart, DCG-20BN) por triplicado, de cada homogenizado de frutas, se colocaron 0.5 ± 0.008 gramos en tubos de vidrio con rosca.

La primera extracción de moléculas se efectuó exponiendo el homogenizado a la interacción con 10 mL de una solución metanol:agua (1:1) por 35 minutos, con agitación intermitentemente asistida por un agitador vórtex. Concluido el tiempo anterior, las muestras se centrifugaron (4000 rpm, 35 min), y los sobrenadantes se decantaron a matraces volumétricos de 50 mL. El residuo sólido en los tubos fue objeto de una segunda extracción con una solución acetona:agua (70:30) con agitación periódica de las muestras por 30 minutos, seguidos de centrifugación (4000 rpm, 15 min). Los sobrenadantes fueron decantados a los respectivos matraces volumétricos y aforados con agua destilada. Las muestras se almacenaron en recipientes protegidos de la luz a -18°C en un congelador con termómetro incorporado (Frigidaire, FRS052B3HTS). Los extractos de hojas se obtuvieron preparando infusiones a razón de 200 mL de agua a 90°C para cada bolsita de 1.5 g de hojas. Una vez extraídas, se almacenaron protegidas de la luz.

2.3 Determinación de la capacidad antioxidante por el método DPPH

La medición de capacidad antioxidante de los extractos de las frutas y hojas se efectuó por el método AOAC 2012.04 para alimentos y bebidas [9], mediante la inhibición del radical 2,2 difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), adaptando la metodología descrita por [10]. Como patrón inhibidor de DPPH para la prueba se utilizó ácido ascórbico (vitamina C), en soluciones de 0, 20, 40, 60, 80 y 100 $\mu\text{g/mL}$. Luego de los patrones, se preparó una solución de 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) con absorbancia de 0.6 a 515 nm. Luego, en tubos con rosca, se mezcló 2925 μL de solución DPPH y 75 μL de extracto (con factor de dilución 15 en el caso de infusiones de hojas) o patrón de ácido ascórbico. El blanco fue preparado utilizando 75 μL de agua desionizada en lugar del extracto. Todos los tubos se dejaron en oscuridad por 20 minutos para permitir la reacción, al cabo de los cuales se registró la absorción de cada muestra a una longitud de onda de 515 nm en un espectrofotómetro (Agilent, Cary 60) utilizando el Software de Lecturas Avanzadas 5.1.3.1042. Se construyó una curva de calibración

entre las absorciones y las concentraciones de las soluciones de ácido ascórbico. Para calcular los equivalentes de ácido ascórbico (EAA) de las frutas y hojas se utilizó la ecuación de la curva de calibración Absorbancia = 0.0037 Concentración - 0.0081 , con un $R^2=0.9967$. Los resultados finales fueron expresados en equivalentes de ácido ascórbico (mg EAA/g muestra). Además, se calculó el porcentaje de inhibición (%RSA) de cada muestra utilizando la ecuación (1). Siendo $A_{t=0}$ la absorbancia del blanco o control en el tiempo inicial ($t=0$ min) y $A_{t=20}$ la absorción de la muestra pasados los 20 minutos de reacción.

$$\%RSA = \frac{(A_{t=0} - A_{t=20})}{A_{t=0}} \times 100 \quad (1)$$

Las concentraciones de antioxidantes en las muestras, equivalentes a las concentraciones de ácido ascórbico necesarias para la inhibición del 50% de los radicales DPPH (IC_{50}) se calcularon considerando el porcentaje de inhibición de radicales DPPH resultantes para las muestras comparado con IC_{50} resultante para el ácido ascórbico.

2.4 Cuantificación de fenoles totales

Se llevó a cabo adaptando el método de Folin-Ciocalteu (AOAC 2017.13) según [11], utilizando como estándar de polifenoles el ácido gálico (AG) a concentraciones de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 y 2.0 mg/mL en agua desionizada.

Para cada muestra se agregó en un tubo extracto o solución patrón (50 μL), H_2O (3950 μL) y reactivo Folin-Ciocalteu (1:4, 250 μL). Los tubos fueron agitados y se permitió a la mezcla reaccionar en la oscuridad por 5 minutos, se añadió entonces Na_2CO_3 (750 μL , 20% m/v) seguido de homogenización y se incubaron en oscuridad (2 h). Como blanco se utilizó agua desionizada en lugar del extracto. La absorción a una longitud de onda de 765 nm se midió en un espectrofotómetro (Agilent, Cary 60). El contenido de polifenoles totales (mg de AG/mL solución) se estimó con la ecuación de la curva de calibración Absorbancia = $0.7664[\text{ácido gálico}]$ con $R^2=0.9939$. Los resultados finales fueron expresados en equivalentes de ácido gálico por gramos de muestra (mg EAG/g muestra).

2.5 Evaluación sensorial de helado de puam

Se formuló un helado utilizando frutas de *M. calabura* como ingrediente principal con el objetivo estudiar su aceptabilidad como ingrediente en un producto. Los ingredientes empleados fueron frutas enteras de puam, crema de leche, leche evaporada, leche deslactosada, leche condensada, azúcar y extracto de vainilla. Se homogenizaron con una licuadora (Gourmet Express, modelo BL-508W) y la mezcla obtenida se procesó en una máquina para helado (Cuisinart, modelo ICE-50BC) durante 30 min.

La evaluación sensorial se realizó utilizando una prueba de aceptabilidad general con hedónica de 5 puntos, donde 1 corresponde a “No me gusta” y 5 a “me gusta mucho”. El panel estuvo compuesto por 55 consumidores seleccionados aleatoriamente en el Campus Víctor Levi Sasso de la Universidad Tecnológica de Panamá, con una distribución de 58 % hombres y 42 % mujeres, y la mayoría (95 %) en un rango de edad entre 18 y 31 años. Los panelistas a demás comentaron el producto en función de su textura, sabor, aroma y apariencia.

2.6 Análisis estadístico

Para las pruebas de DPPH y fenoles totales los estándares y muestras se trataron por triplicado ($n=3$) y los resultados se presentaron incluyendo la media y desviación estándar calculados en Excel. Para el análisis sensorial, se realizó una prueba de Chi-cuadrado (χ^2). La hipótesis nula (H_0) establece que no existen diferencias significativas entre la distribución observada de las respuestas y la distribución esperada en caso de que los resultados fueran al azar. La hipótesis alternativa (H_1) plantea que hay diferencias significativas en la distribución de las respuestas, indicando que no son producto del azar.

2.7 Determinación de la composición de muestras por UPLC-MS

Con la finalidad de caracterizar las moléculas potencialmente bioactivas presentes en el puam y demostrar su existencia en el helado de puam, se preparó un extracto de fruto de puam con agua destilada por maceración simple y filtración, y del mismo modo otro extracto de helado a base de frutos de puam. El solvente en las muestras filtradas se evaporó para obtener muestras secas de menos de 1 mg. Las muestras fueron disueltas en metanol (2 ml) y analizadas por medio de un UPLC Waters, acoplado a un detector de masas (Xevo TQD).

3. Resultados y discusión

3.1 Valoración del potencial de frutas de puam

El estudio de la capacidad antioxidante (CA) en las frutas del puam mostró los resultados resumidos en la figura 1, donde se compara con los resultados obtenidos para fresas. La capacidad antioxidante de las frutas de puam (55 % de inhibición) fue 8 veces más efectiva que la CA exhibida por la mezcla de moléculas en las fresas (6.61 % de inhibición). Este resultado, aunque positivo no es el esperado, debido a que las fresas son comúnmente descritas como sobresalientes por su alta actividad antioxidante [11]. En este estudio se propone que la baja capacidad antioxidante de las fresas se debe a que en el periodo postcosecha (desconocido por los investigadores) deben haber sido expuestas a condiciones poco favorables para la preservación de su contenido molecular antioxidante. En cambio, las frutas de puam fueron cuidadosamente manipuladas y preservadas postcosecha. De estos resultados es

destacable que el fruto de puam está en buena capacidad de aportar moléculas bioactivas a cualquiera que los ingiera de forma fresca.

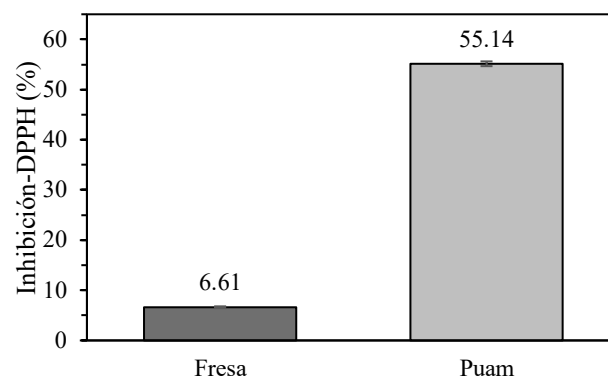


Figura 1. Capacidad antioxidante registrada en extractos de frutas.

Considerando el contenido de compuestos fenólicos cuantificados en las frutas (figura 2), se aprecia que la abundancia de polifenoles en el fruto de puam (10.534 ± 0.0149 mg GAE/g de fruta fresca) es también mayor que en la fresa (2.049 ± 0.0142 mg GAE/g de fruta fresca), por lo que la presencia de compuestos polifenólicos puede relacionarse a la actividad antioxidante mostrada por las frutas. Estos resultados se aproximan a los descritos por Preethi et al. Donde se obtuvo un valor de 14.86 ± 0.00028 mg GAE/g de fruta fresca de extracto metanólico de la fruta de puam. [12] Y en L. De O Pineli et al. El cual presenta valores de 2.23462 ± 0.6961 mg GAE/g de fruta fresca para extractos con acetona de fresas maduras. [13]

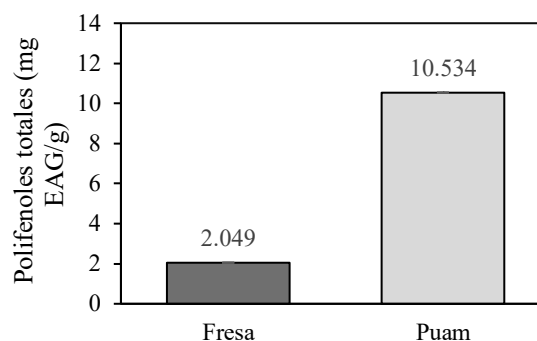


Figura 2. Contenido de polifenoles totales cuantificados en frutas.

3.2 Valoración del potencial de hojas de puam

El estudio de la capacidad antioxidante en las hojas del puam mostró los resultados presentados en la figura 3, donde se compara con los resultados obtenidos para hojas de té verde. Se apreció que la infusión de hojas de puam presenta una capacidad antioxidante ($43.33 \pm 0.764\%$) más baja ($\approx 12\%$) que las hojas de té verde ($55.39 \pm 1.60\%$), lo cual es ya un aporte significativo en moléculas bioactivas y que por lo tanto bien puede relacionarse a las moléculas responsables de las aplicaciones antiinflamatorias, antipiréticas y bactericidas ya reportadas en las hojas de puam.

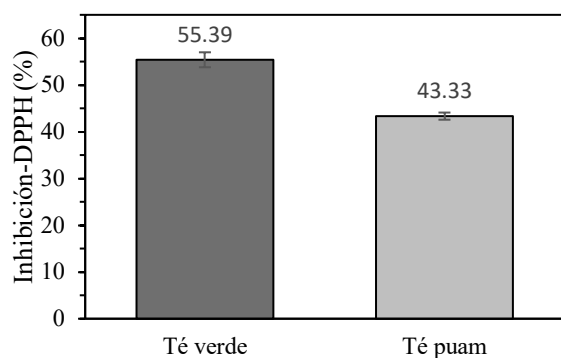


Figura 3. Capacidad antioxidante de infusiones de hojas.

El análisis cuantitativo del contenido de polifenoles totales en las hojas (figura 4) mostró una menor abundancia de polifenoles en el té de puam cerca de la mitad (57.029 ± 0.024 mg GAE/g de muestra) que en el té verde (113.048 ± 0.0162 mg GAE/g de muestra), comportamiento tendencia semejante a la observada para la actividad antioxidante de las infusiones de hojas (figura 3), por lo que los compuestos polifenólicos posiblemente sean los mayores responsables de la actividad antioxidante.

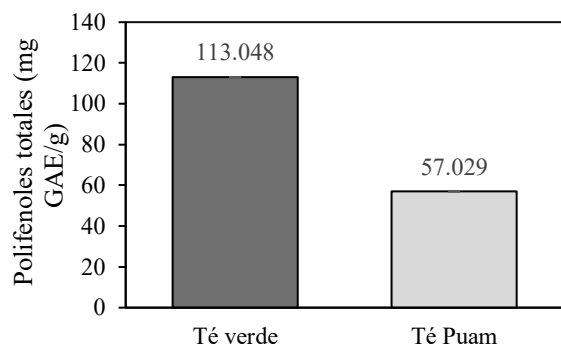


Figura 4. Contenido de polifenoles totales en infusiones de hojas.

En función de los IC_{50} determinados para las muestras (figura 5) se confirma que tanto la fruta (2.1013 ± 0.0990 mg/L) como las hojas (2.6711 ± 0.0698 mg/L de extracto) de puam presentan una actividad antioxidante importante, comparables con la actividad antioxidante en los controles, ácido ascórbico (2.3137 mg/L) y al té verde (2.0892 ± 0.0433). Entendiendo que el IC_{50} es la medida de la concentración mínima necesaria de cada sustancia para inhibir el 50% de los radicales libres, se sugiere que tanto la fruta como las hojas de puam pueden ser utilizadas en la formulación de alimentos funcionales siempre y cuando se sigan medidas de procesamiento que busquen conservar estos beneficios. La fresa en cambio mostró propiedades antioxidantes poco interesantes que como se mencionó anteriormente, pueden relacionarse al tiempo y condiciones de anaquel postcosecha.

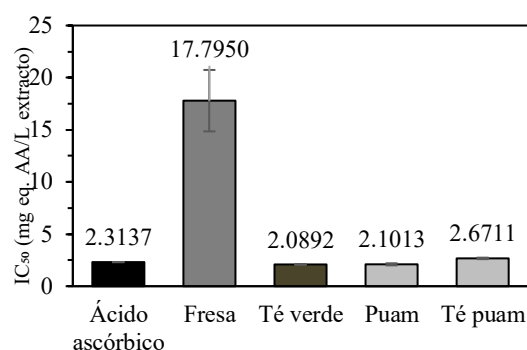


Figura 5. Valores IC_{50} para los extractos de frutas e infusiones de hojas.

3.3 Valoración de la fruta de puam como ingrediente de un helado

En la prueba sensorial de grado de aceptabilidad de un helado a base frutos de *Muntingia calabura* (figura 6), se muestra un alto nivel de satisfacción, donde al 81.8% les gustó o les gustó mucho el helado de puam. Un 16.4 % lo percibe como regular y el otro 1.8 % indicó que le gusta poco.

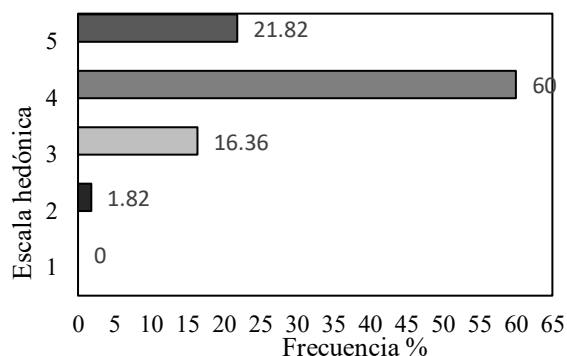


Figura 6. Prueba de grado de aceptación de helado de puam.

Para comparar la distribución observada de las respuestas en una escala hedónica de 5 puntos, la frecuencia esperada para cada categoría, asumiendo que las respuestas se distribuyen de manera uniforme, fue de 11. El valor del estadístico Chi-cuadrado calculado fue de 64.55, con un valor p de 3.21×10^{-13} . Dado que el valor p es mucho menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto indica que las diferencias observadas entre las frecuencias de respuestas no son producto del azar, y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), que establece que hay una preferencia significativa entre los consumidores por el helado de *M. calabura*.

Los panelistas describieron la textura del helado de puam como granuloso o de textura “crunchy”. Encontraron dificultad en identificar de manera clara la fruta, posiblemente porque no es costumbre consumir puam dentro de nuestra población, o, dicho de otro modo, es una fruta desconocida y no aprovechada.

En cuanto a sabor fue generalmente bien recibido. Se identificaron notas de banana, avena y coco. La dulzura del helado fue considerada adecuada por la mayoría de los participantes, sin embargo, algunos sugirieron que un aumento en la intensidad del sabor de la fruta podría mejorar el producto. El sabor se describió como dulce pero no empalagoso.

En general, el helado fue bien recibido, con varios comentarios positivos sobre su sabor y la idea de utilizar frutas naturales. Aunque algunos evaluadores indicaron que el helado no era uno de sus favoritos, la mayoría concordó en que el sabor era agradable y el producto tiene un potencial interesante. Las críticas se centraron en la textura y la necesidad de mejorar la consistencia.

Luego de haber realizado la prueba y finalizar el panel, se mostró la fruta y la mayoría (87.3 %) mencionó no conocerla ni haberla probado anteriormente. Lo que motiva a continuar la elaboración de productos derivados del puam, a fin de darlo a conocer y que se puedan aprovechar sus beneficios a nivel de industria alimentaria.

Los datos sugieren que el helado de puam podría ser bien recibido en un mercado más amplio. Siendo beneficioso llevar a cabo estudios adicionales con mayor cantidad de muestra y consumidores para validar estos resultados y ajustar la fórmula según las preferencias identificadas. Dado el alto nivel de aceptación, el helado de puam puede ser comercializado destacando sus propiedades antioxidantes y beneficios para la salud, además de su sabor agradable. Las estrategias de marketing podrían enfocarse en estos aspectos para atraer a consumidores interesados en productos funcionales, naturales y de producción local.

3.4 Estabilidad de compuestos potencialmente bioactivos del fruto de puam en el helado.

La evaluación de las masas de los compuestos en las muestras por espectroscopia de masas, analizadas en modo positivo, destacó la presencia de nueve señales más intensas $[M+H]^+$ (155.09, 202.8, 218.8, 220.8, 274.0, 364.8, 380.8, 382.7 y 424.8 m/z) comunes al extracto acuoso del fruto de puam y al extracto acuoso del helado de fruto de puam. Esto demuestra que los componentes mayoritarios del puam se incorporaron de manera estable al helado y que sus bioactividades deben prevalecer manteniendo la funcionalidad del helado de puam. Comparando con los compuestos ya reportados en la literatura para el puam [14], se propone que las señales m/z corresponden a alguno de los ácidos protocatecuico o gentísico ($C_7H_6O_4$, $PM=154.12$ g/mol), espatulenol ($C_{15}H_{24}O_4$, $PM=220$ g/mol), heptacosano ($C_{15}H_{24}O_4$, $PM=220$ g/mol) y olean-12-en-28-al ($C_{30}H_{48}O$, $PM=424$ g/mol), mientras que se detectaron otras sustancias que no se han sido aun reportadas para *M. calabura* por lo que su identificación es motivación de nuevas investigaciones.

4. Conclusiones

- Las frutas y la infusión de hojas de puam tienen una considerable actividad antioxidante que puede deberse a los compuestos polifenólicos que presentan, por tanto, se justifica promover su consumo directo aprovechando su amplia disponibilidad en Panamá.
- El helado de puam fue aceptado por 82% de los panelistas. El análisis Chi-cuadrado (64.55, $p = 3.21 \times 10^{-13}$) confirma que las diferencias en las respuestas son significativas y no productos del azar. Aunque el sabor fue bien recibido, la textura granulosa recibió críticas. Se recomienda mejorar la consistencia del producto para aumentar su aceptación.
- Se recomienda desarrollar una reformulación del helado a base de frutas de puam para obtener un producto con una textura de mayor aceptación por los consumidores.
- Se recomienda un análisis a profundidad de compuestos bioactivos presentes en las hojas y frutos de la especie colectada en Panamá.

AGRADECIMIENTOS

Los autores están agradecidos con personal de la Coordinación de Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá por facilitar el uso de los laboratorios, los equipos de laboratorio y reactivos empleados para realizar este proyecto. También se les agradece a los miembros del Laboratorio de Bioquímica Tropical de la Universidad de Panamá, los doctores Luis Cubilla y Daniel Torres, por permitir el acceso al

analizador de UPLC-MS y al apoyo técnico en la recopilación de estos datos.

CONFLICTO DE INTERESES

- Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

REFERENCIAS

- [1] R. M. Hernández, M. L. Carrillo Inungaray, and A. R. Munguía, “Puam (*Muntingia calabura*): Potencial antioxidante y antimicrobiano,” Tlatemoani: revista académica de investigación, vol. 8, 2011. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7320915.pdf>
- [2] B. Candelaria Martínez y C. Flota Bañuelos, “*Muntingia calabura* L.” En: Palma-García J. M. y Gonzáles Rebeles, C. (Editores). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales., 2018. pp. 83-86. [En línea] Disponible en: http://www.uco.mx/content/publicacionesonline/adjuntos/Recursos-arbores-y-arbustivos-tropicales_462.pdf
- [3] W. Aligita, E. Susilawati, I. K. Sukmawati, L. Holidayanti, and J. Riswanti, “Antidiabetic activities of *Muntingia Calabura* L. leaves water extract in type 2 diabetes mellitus animal models,” The Indonesian Biomedical Journal, vol. 10, no. 2, pp. 165–70, Aug. 2018. doi.org/10.18585/inabj.v10i2.405
- [4] Z. A. Zakaria, C. A. Fatimah, A. M. Mat Jais, H. Zaiton, E. F.P. Henie, M. R. Sulaiman, M. N. Somchit, M. Thenamutha and D. Kasthuri, “The in vitro antibacterial activity of *Muntingia Calabura* extracts” International Journal of Pharmacology, vol. 2, no. 4, pp. 439–442, Jun. 2006. doi.org/10.3923/ijp.2006.439.442
- [5] K. Preethi, N. Vijayalakshmi, R. Shamna, and J. M. Sasikumar, “In vitro antioxidant activity of extracts from fruits of *Muntingia Calabura* Linn. from India,” Pharmacognosy Journal, vol. 2, no. 14, pp. 11–18, Sep. 2010. doi:10.1016/s0975-3575(10)80065-3
- [6] F. Maldonado, G. Vargas, R. F. Molina, A. S. Sol. “Frutas tropicales de Tabasco”. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, 2007.
- [7] A. N. Muhammad Ansori, V. D. Kharisma, and T. Intan Solikhah, “Medicinal properties of *Muntingia Calabura* L.: A Review,” Research Journal of Pharmacy and Technology, pp. 4509–4512, Aug. 2021. doi:10.52711/0974-360x.2021.00784
- [8] V. Lobo, A. Patil, A. Phatak, and N. Chandra, “Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health,” Pharmacognosy Reviews/Bioinformatics Trends/Pharmacognosy Review, vol. 4, no. 8, p. 118, Enero 2010. [En línea] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249911/>
- [9] E.L. Dorantes, J. G. Báez, É. Gastelúm, J. L. Morales, y E. García. “Determinación de la actividad antioxidante en alimentos funcionales”. Vol. 8, pp. 643-649. 2023. [En línea] Disponible en: <https://idcyta.uanl.mx/index.php/i/article/view/84/79>
- [10] R. N. Chaudhari, A. K. Jain, y V. K. Chatap. “Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial potential of leaves extract of *Muntingia calabura*”. Journal of advanced Scientific Research. 2020. <https://sciensage.info/index.php/JASR/article/view/580/199>
- [11] D. Rojas-Barquera y C. E. Narváez Cuenca. “Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia,” vol. 32, N° 9, 2009. [En línea] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/qn/a/Zpf4bWjFNjcYQCjx7Z6bVxw/?format=pdf&lang=es>.
- [12] E. M. Kuskoski, A. G. Asuero, A. M. Troncoso, J. Mancini-Filho, y R. Fett, “Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos”, Food Science And Technology, vol. 25, n.o 4, pp. 726-732, dic. 2005. [En línea] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cta/a/B58T9S5zLLxjBL5PVzZXHCF/#>
- [13] K. Preethi, N. Vijayalakshmi, R. Shamna, y J. M. Sasikumar, “In Vitro Antioxidant Activity of Extracts from Fruits of *Muntingia calabura* Linn. from India”, Pharmacognosy Journal, vol. 2, n.o 14, pp. 11-18, sep. 2010. [En línea] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0975357510800653>
- [14] N. D. Mahmood, N. L. M. Nasir, M. S. Rofiee, S. F. M. Tohid, S. M. Ching, L. K. Teh, M. Z. Salleh & Z. A. Zakaria “*Muntingia calabura*: A review of its traditional uses, chemical properties, and pharmacological observations,” *Pharmaceutical Biology*, vol. 52, no. 12, pp. 1598–1623, Jul. 2014. doi:10.3109/13880209.2014.908397