ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

OBTENÇÃO DE EXTRATOS NATURAIS DA CASCA DO TOMATE-ÁRVORE (SOLANUM BETACEUM) UTILIZANDO TECNOLOGIAS DE EXTRAÇÃO EMERGENTES

OBTAINING NATURAL EXTRACTS FROM THE PEEL OF TREE TOMATOES (SOLANUM BETACEUM) USING EMERGING EXTRACTION TECHNOLOGIES

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS NATURALES DE LA CÁSCARA DEL TOMATE DE ÁRBOL (SOLANUM BETACEUM) MEDIANTE TECNOLOGÍAS EMERGENTES DE EXTRACCIÓN

doi.org/10.53426/con.v5i0.010

[Carballo Jabba Danilo Alexander][1]; [Ramirez Brewer David][2]; [Quintana Martinez Somaris Elena][3]
[1] [Universidad de Cartagena, Cartagena-EX, dcarballoj@unicartagena.edu.co]; [2] [Universidad de Cartagena, Cartagena-EX, dramirezb@unicartagena.edu.co]; [3] [Universidad de Cartagena, Cartagena-EX, squintanam@unicartagena.edu.co];
Grupo de Trabalho: GT 10 – Ciências Agrárias, Produção Sustentável e Desenvolvimento Rural
Trabalho premiado: Menção honrosa.

RESUMO

La cáscara de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es un subproducto comúnmente desechado durante su procesamiento, que constituye una fuente potencial de compuestos bioactivos con actividad antioxidante. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la relación solvente/cáscara (5, 10, 15 y 20 mL/g) sobre el contenido de compuestos fenólicos totales (TPC), flavonoides totales (TFC) y carotenoides totales (TCC) en extractos etanólicos de la cáscara del tomate de árbol obtenidos por extracción asistida por ultrasonidos (UAE) (100 W, 10 min). Los extractos se caracterizaron mediante los métodos de Folin-Ciocalteu (TPC), cloruro de aluminio (TFC) y espectrofotometría UV-visible (TCC), analizando los datos con el software R y presentándolos como media ± desviación estándar, con coeficiente de variación inferior al 5%. El TPC y el TFC aumentaron de forma progresiva y sostenida en las cuatro relaciones evaluadas. El TCC, en cambio, aumentó solo hasta 10 mL/g, estabilizándose entre 10 y 20 mL/g. Estos resultados evidencian que la relación óptima de extracción depende de la naturaleza del compuesto de interés, mientras la recuperación de fenoles y flavonoides se favorece hasta las relaciones más altas evaluadas, la de carotenoides no requiere relaciones superiores a 10 mL/g, lo que representa una oportunidad de reducción de solvente. El estudio aporta una base experimental novedosa sobre el efecto de esta variable en la matriz evaluada.

Palavras-chave: [*Solanum betaceum*]; [Extracción asistida por ultrasonido]; [Compuestos fenólicos]; [Carotenoides]; [Relación solvente/cáscara].

INTRODUÇÃO

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es un fruto originario de la región andina y es ampliamente cultivado en países como Colombia, Ecuador y Perú. Durante su procesamiento se generan cantidades importantes de subproductos como la cáscara, que usualmente se desecha pese a su contenido de compuestos bioactivos como fenoles, flavonoides y carotenoides que son reconocidos por su capacidad antioxidante (Diep et al., 2020) y cuentan con un gran potencial de aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica. El aprovechamiento de este tipo de subproductos responde a

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

una necesidad creciente de valorización de residuos agroindustriales, en línea con principios de economía circular (Torres-Valenzuela et al., 2025).

Entre las técnicas de extracción de compuestos bioactivos, la extracción asistida por ultrasonido (UAE) se destaca como una alternativa verde frente a los métodos convencionales, al reducir tiempos de procesamiento y consumo de solvente mediante fenómenos de cavitación acústica que favorecen la ruptura celular y la transferencia de masa (Chemat et al., 2017). La eficiencia de la UAE depende de múltiples variables operativas, entre ellas la relación solvente/material, reconocida como uno de los factores determinantes en la extracción de bioactivos desde subproductos vegetales (Kumar et al., 2021).

Rohilla & Mahanta (2021) evaluaron previamente el efecto de la relación sólido/solvente sobre la extracción de compuestos fenólicos en la pulpa del tomate de arbol mediante UAE con acetona, observando incrementos del TPC con el aumento de la relación, aunque con una extensión decreciente del efecto en las relaciones más altas. Sin embargo, permanece menos explorado el comportamiento simultáneo de compuestos fenólicos, flavonoides y carotenoides de la cáscara de este fruto bajo diferentes relaciones solvente/cáscara empleando etanol como solvente principal. Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la relación solvente/cáscara de la extracción asistida por ultrasonido sobre el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides y carotenoides totales en extractos de cáscara de tomate de árbol.

METODOLOGIA

Se desarrolló un estudio de tipo experimental cuantitativo en el laboratorio del grupo de investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos (IFCRA) de la Universidad de Cartagena, Colombia. Se emplearon tomates de árbol del ecotipo naranja, adquiridos en el mercado local de la ciudad de Cartagena de Indias, Bolívar. Los frutos se lavaron y pelaron separando la cáscara de la pulpa, las semillas y el pedúnculo. Las cáscaras se refrigeraron hasta congelación y se sometieron a liofilización a -50°C y una presión máxima permisible de 4 mbar durante un mínimo de 12 horas. Las cáscaras secas se molieron y tamizaron (Ø=250µm), y el polvo obtenido (cáscara) se almacenó en recipientes herméticos sellados al vacío hasta su uso en las extracciones.

Se evaluó el efecto de la relación solvente/cáscara (5, 10, 15 y 20mL/g) sobre el contenido de compuestos fenólicos totales (TPC), flavonoides totales (TFC) y carotenoides totales (TCC), mediante extracción asistida por ultrasonido (100W durante 10 min) utilizando 100 mL de etanol al 96% como solvente. Los extractos se filtraron y concentraron en un rotaevaporador (45 °C) y almacenaron hasta su análisis.

El TPC se determinó por el método de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999), midiendo la absorbancia a 760 nm tras 2 horas de incubación en oscuridad, expresado como miligramo equivalente de ácido gálico por gramo de extracto (mg GAE/g). El TFC se determinó por el método de cloruro de aluminio con lectura a 415 nm tras una hora de incubación (Su et al., 2025), expresado como miligramo de quercetina equivalente por gramo de extracto (mg QE/g). El TCC se determinó por espectrofotometría UV-visible a 450nm (Anoman Jean-Claude et al., 2022; Britton et al., 2004; Fish et al., 2002; Hart & Scott, 1995), disolviendo el extracto en 1mL de etanol:cloroformo (relación 1:1), expresado como miligramo de β-caroteno equivalente por gramo de extracto (mg β-CE/g). En los tres casos, la cuantificación se realizó por interpolación en la curva patrón correspondiente.

Los datos se analizaron utilizando el software R y se presentaron como media ± desviación estándar, con coeficiente de variación (C.V.) inferior a 5% en todas las determinaciones.

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Con el objetivo de determinar el efecto de la relación solvente/cáscara sobre el contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y carotenoides de la cáscara de tomate de árbol extraídos por ultrasonido, se encontró un efecto de esta variable sobre las tres respuestas evaluadas. La relación solvente/material es reconocida como uno de los factores determinantes en la extracción asistida por ultrasonido de compuestos bioactivos en subproductos de frutas y vegetales, ya que, un mayor volumen de solvente incrementa el gradiente de concentración entre la matriz y el medio extractor, favoreciendo la difusión de los compuestos hacia el solvente (Kumar et al., 2021).

De la Tabla 1 podemos observar que el contenido de TPC estuvo entre 73,31 ± 1,53 y 94,67 ± 0,86 mg GAE/g, el contenido de TFC entre 4,75 ± 0,11 y 7,97 ± 0,04 mg QE/g y el contenido TCC entre 52,42 ± 0,43 y 59,25 ± 0,21 mg β-CE/g. Los resultados muestran que al aumentar la concentración de la relación solvente/cáscara el contenido de TPC y TFC aumentan progresivamente, mientras que el TCC aumentó de 5 a 10 mL/g y permaneció estable en las relaciones superiores, indicando que el aumento de la relación solvente/cáscara por encima de 10 mL/g bajo las condiciones evaluadas, no produjo incrementos adicionales en el contenido de carotenoides totales del extracto.

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos totales (TPC), flavonoides totales (TFC) y carotenoides totales (TCC).

Relación solvente/cáscara (mL/g)	**TPC (mg GAE/g)**	**TFC (mg QE/g)**	**TCC (mg β-CE/g)**
5	73,31 ± 1,53	4,75 ± 0,11	52,42 ± 0,43
10	77,45 ± 1,83	5,41 ± 0,10	58,93 ± 0,54
15	83,43 ± 1,20	6,94 ± 0,13	58,95 ± 0,36
20	94,67 ± 0,86	7,97 ± 0,04	59,25 ± 0,21

Rohilla & Mahanta (2021), evaluaron previamente el efecto de la relación sólido/solvente sobre la extracción de compuestos fenólicos en pulpa de tomate de arbol mediante UAE con acetona, observando incrementos del TPC con el aumento de la relación, con una extensión decreciente del efecto en las relaciones más altas. El presente trabajo extiende esta observación a una matriz distinta (cáscara), con otro tipo de solvente (etanol) y a la evaluación conjunta de TPC, TFC y TCC, cuyo comportamiento, no obstante, este comportamiento en conjunto, continúa siendo poco explorado en la literatura para esta matriz.

Estos resultados evidencian que la relación óptima de extracción depende de la naturaleza de los compuestos de interés. Mientras que la recuperación de fenoles y flavonoides continúa favoreciéndose hasta 20 mL/g, la de carotenoides no presentó incrementos más allá de 10 mL/g, por tanto, para la extracción selectiva de carotenoides, el uso de relaciones superiores a 10 mL/g no estaría justificado bajo las condiciones evaluadas, lo que representa una oportunidad de reducción de solvente cuando este último sea el compuesto objetivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Los resultados evidencian que la relación solvente/cáscara tiene un efecto sobre la extracción de compuestos bioactivos de la cáscara de tomate de árbol por ultrasonido. Mientras que la recuperación de fenoles y flavonoides se favorece de forma sostenida hasta 20 mL/g, la de carotenoides no mejora más allá de 10 mL/g, lo que permite reducir el consumo de solvente cuando este último sea el compuesto de interés. Cabe recalcar que los resultados corresponden a una única extracción por nivel, con determinaciones analíticas por triplicado, por lo que se recomienda para estudios futuros la repetición del proceso extractivo, así como la evaluación de esta variable mediante superficie de respuesta, para validar y optimizar con mayor robustez el proceso.

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

REFERÊNCIAS

ANOMAN JEAN-CLAUDE, B.; ABDOULAYE, T.; ARMEL FABRICE, Z.; AHMONT LANDRY CLAUDE, K.; ADAMA, C.; LESSOY YVES THIERRY, Z. Evaluation of Physicochemical, Nutritional and Antioxidant Parameters of Pulp During Post-harvest Ripening of Kent Variety Mango from Northern Côte d'Ivoire. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 10, n. 6, p. 386–391, 2022. DOI: 10.12691/jfnr-10-6-1.

BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, S.; PFANDER, H. **Carotenoids**. Basel: Birkhäuser, 2004. DOI: 10.1007/978-3-0348-7836-4.

CHEMAT, F.; ROMBAUT, N.; SICAIRE, A.-G.; MEULLEMIESTRE, A.; FABIANO-TIXIER, A.-S.; ABERT-VIAN, M. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 34, p. 540–560, 2017. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2016.06.035.

DIEP, T. T.; POOK, C.; RUSH, E. C.; YOO, M. J. Y. Quantification of Carotenoids, α-Tocopherol, and Ascorbic Acid in Amber, Mulligan, and Laird's Large Cultivars of New Zealand Tamarillos (Solanum betaceum Cav.). **Foods**, v. 9, n. 6, e769, 2020. DOI: 10.3390/foods9060769.

FISH, W. W.; PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 3, p. 309–317, 2002. DOI: 10.1006/jfca.2002.1069.

HART, D. J.; SCOTT, K. J. Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. **Food Chemistry**, v. 54, n. 1, p. 101–111, 1995. DOI: 10.1016/0308-8146(95)92669-B.

KUMAR, K.; SRIVASTAV, S.; SHARANAGAT, V. S. Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products: A review. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 70, e105325, 2021. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2020.105325.

ROHILLA, S.; MAHANTA, C. L. Optimization of extraction conditions for ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from tamarillo fruit (Solanum betaceum) using response surface methodology. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, n. 2, p. 1763–1773, 2021. DOI: 10.1007/s11694-020-00751-3.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152–178, 1999. DOI: 10.1016/S0076-6879(99)99017-1.

SU, M.; JIN, R.; ZHU, J.; PEI, J.; WANG, Y.; CHAI, X.; JIANG, M. Composition and antioxidant activity of flavonoids from two different species of Amomi Fructus extracted using natural deep eutectic solvents. **Food Chemistry**, v. 472, e142984, 2025. DOI: 10.1016/j.foodchem.2025.142984.

TORRES-VALENZUELA, L. S.; AYALA-APONTE, A.; RODRIGUEZ, L.; RODRIGUEZ, A.; NAVIA-PORRAS, D. P. Supramolecular solvent extraction of bioactive compounds from tamarillo (Solanum betaceum) byproducts. **Discover Food**, v. 5, e34, 2025. DOI: 10.1007/s44187-025-00294-w.