

ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO DE EXTRACTOS ACUOSOS, HIDROALCOHOLICOS Y ETANÓLICOS DE SEMILLA DE AGUACATE

QUALITATIVE PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF AQUEOUS,
HYDROALCOHOLIC AND ETHANOLIC EXTRACTS OF AVOCADO
SEEDS

RESUMEN

La valorización de residuos agrícolas ha ganado interés debido a su riqueza en compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. Estos compuestos bioactivos (metabolitos secundarios), incluyen polifenoles, flavonoides, taninos y saponinas, los cuales presentan aplicaciones en las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética. El aguacate (*Persea americana Mill*) es un cultivo de gran relevancia comercial cuyos residuos, particularmente las semillas, contienen diversos compuestos bioactivos con potencial aplicación farmacéutica e industrial. Diversos estudios han explorado la extracción de metabolitos secundarios en semillas de aguacate, empleando técnicas como la maceración y el Soxhlet. Sin embargo, estas técnicas presentan limitaciones como largos tiempos de procesamiento y elevado consumo de solventes. El presente trabajo se enfoca en la caracterización fitoquímica cualitativa de extractos acuosos y etanólicos de semilla de aguacate para identificar metabolitos secundarios. Los resultados revelaron una presencia significativa de compuestos fenólicos, flavonoides y alcaloides en los extractos hidroalcohólicos y etanólicos, con mayor abundancia en los hidroalcohólicos. Lo anterior, destaca el potencial de la semilla de aguacate como fuente de compuestos bioactivos, lo cual podría ofrecer alternativas naturales para la industria cosmética y farmacéutica, promoviendo un enfoque más sostenible y eficiente en la utilización de residuos.

Palabras clave: *Persea americana Mill*; semilla de aguacate; metabolitos secundarios; extractos vegetales.

ABSTRACT

DANIELA VALDÉS GARCÍA¹

ROBERTO ARREDONDO
VALDÉS¹

MAYELA GOVEA SALAS¹

BRIAN O. SÁNCHEZ
PICAZO¹

SONIA Y. SILVA BELMARES²

ALEJANDRA VARGAS
SEGURA³

PATRICIA SEGURA
CENICEROS

1. Grupo de Nanobiociencia,
Facultad de Ciencias
Químicas, Unidad Sureste,
UAdeC.

2. Grupo de Químico
Farmacobiólogo, Facultad
de Ciencias Químicas,
Unidad Sureste, UAdeC.

3. Facultad de Odontología,
Unidad Sureste, UAdeC.

Correspondencia
alejandravargas@uadec.edu.mx

*The valorization of agricultural waste has gained interest due to its richness in bioactive compounds with antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. These bioactive compounds (secondary metabolites) include polyphenols, flavonoids, tannins, and saponins, which have applications in the pharmaceutical, food, and cosmetic industries. The avocado (*Persea americana* Mill) is a crop of great commercial relevance whose residues, particularly the seeds, contain various bioactive compounds with potential pharmaceutical and industrial application. Several studies have explored the extraction of secondary metabolites in avocado seeds, using techniques such as maceration and Soxhlet. However, these techniques have limitations, such as long processing times and high solvent consumption. The present work focuses on the qualitative phytochemical characterization of aqueous and ethanolic extracts of avocado seed to identify secondary metabolites. The results revealed a significant presence of phenolic compounds, flavonoids, and alkaloids in hydroalcoholic and ethanolic extracts, with greater abundance in hydroalcoholic extracts. This highlights the potential of avocado seeds as a source of bioactive compounds, which could offer natural alternatives.*

Keywords: *Persea americana* Mill; avocado seed; secondary metabolites; plant extracts.

INTRODUCCIÓN

La valorización de subproductos agrícolas, como las semillas de aguacate, ha ganado interés debido a su riqueza en compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias (Jiménez, 2024; Avalos-Viveros y col., 2023). Estos compuestos, denominados metabolitos secundarios, incluyen polifenoles, flavonoides, taninos y saponinas, los cuales presentan aplicaciones en las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética (Hernández-Castillo y col., 2023, Martínez-Navarrete y col., 2023). Sin embargo, el aprovechamiento de estas semillas ha sido limitado, principalmente debido a la falta de métodos estandarizados que optimicen la extracción y caracterización de sus fitoquímicos (López y García, 2022; Alexandre y col., 2018).

Diversos estudios han explorado la extracción de metabolitos secundarios en semillas de aguacate, empleando técnicas como la maceración y el Soxhlet. No obstante, estas presentan limitaciones como largos tiempos de procesamiento y elevado consumo de solventes (Martínez-Navarrete y col., 2023; Tremocoldi y col., 2018)). En este contexto, la extracción asistida por ultrasonido emerge como una alternativa eficiente y sustentable, permitiendo

mejorar la liberación de compuestos bioactivos mediante la cavitación acústica (Pérez y col., 2023). Pese a sus ventajas, existen áreas poco estudiadas, como la comparación del rendimiento fitoquímico entre extractos acuosos, hidroalcohólicos y etanólicos obtenidos mediante esta técnica.

El objetivo de esta investigación es analizar cualitativamente e los compuestos fitoquímicos presentes en extractos acuosos, hidroalcohólicos y etanólicos de semillas de aguacate, utilizando ultrasonido como método de extracción. Este estudio no solo busca contribuir al conocimiento científico sobre la composición de estos extractos, sino también promover el uso sostenible de recursos agroindustriales, alineándose con los principios de química verde y economía circular (Jiménez, 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Se recolectaron las semillas de aguacate de manera local y posteriormente se limpiaron las impurezas con agua destilada. Se liofilizaron para después molerlas y obtener un polvo café.

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ACUOSO Y ETANÓLICOS

Se elaboraron 4 tipos de extractos: acuosos, etanólicos e hidroalcohólicos de acuerdo con las condiciones que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones para la obtención de extractos.

Extracto	Concentración agua/etanol (v/v)
Acuoso	1/62.5
Hidroalcohólico	50/50
Hidroalcohólico	80/20
Etanólico	1/10

Los extractos fueron homogeneizados mediante ultrasonido con frecuencia de 40 kHz, potencia RMS de 135 W durante 15 min a temperatura ambiente. Posteriormente, fueron centrifugados a 3000 rpm durante 35 min, y el sobrenadante resultante fue retirado.

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS POR ANÁLISIS CUALITATIVO

Se realizaron las pruebas fitoquímicas para identificar alcaloides, carbohidratos, flavonoides, saponinas, taninos y carotenoides de acuerdo con las siguientes pruebas: Dragendorff, Molisch, Shinoda, NaOH al 10%,

NH₄OH, Rosenthaler, Salkowski, gelatina, H₂SO₄ y K₃[Fe (CN)₆].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los metabolitos secundarios presentes en los diferentes extractos obtenidos.

Tabla 2. Identificación de metabolitos secundarios por análisis cualitativo.

Fitoquímico		Extracto			
		Acuoso (100/0, v/v)	Hidroalcohólico o (80/20, v/v)	Hidroalcohólico (50/50, v/v)	Etanólico
Dragendorff (Alcaloides)		++	++	++	++
Molisch (Carbohidratos)		++	++	++	++
Flavonoides	Shinoda		++	++	+
	NaOH al 10%	+	++	++	++
Cumarinas	Ehrlich		++	++	+
	NH ₄ OH				
	NaOH al 10%	+	++	++	++
Saponinas	Rosenthaler	+	++	++	++
	Salkowski	+	++	++	+
Taninos	Gelatina				
	FeCl ₃		++	+	++
	K ₃ [Fe(CN) ₆]		+	+	+
Carotenoides	H ₂ SO ₄	+	++	++	++
	FeCl ₃	+	++	++	++

Los resultados del análisis fitoquímico de los extractos de semillas de aguacate revelaron diferencias significativas dependiendo del solvente utilizado. Estas variaciones son atribuibles a las propiedades polares y apolares de los solventes, que determinan su capacidad para extraer compuestos específicos. La técnica de extracción asistida por ultrasonido permitió obtener altos rendimientos de metabolitos secundarios clave, como flavonoides, taninos y carotenoides, en línea con estudios previos que destacan la efectividad de esta técnica (Pérez y col., 2023).

Los alcaloides y carbohidratos estuvieron presentes en todos los tipos de extractos evaluados, destacando una alta intensidad (++). Esto sugiere que estos metabolitos son solubles tanto en solventes polares como en menos

polares, lo cual es consistente con la literatura que resalta la universalidad de estos compuestos en matrices vegetales diversas (Hernández-Castillo y col., 2023). Su presencia en todos los extractos reafirma el potencial de las semillas de aguacate como fuente de compuestos bioactivos con propiedades terapéuticas y nutraceuticas.

Los flavonoides mostraron mayor presencia en los extractos hidroalcohólicos y etanólicos. Los ensayos de Shinoda y NaOH al 10% evidenciaron una marcada intensidad (++), especialmente en las mezclas hidroalcohólicas (80/20 y 50/50, v/v), lo que concuerda con investigaciones que señalan la afinidad de los flavonoides por solventes moderadamente polares (Martínez-Navarrete y col., 2023). Por otro lado, las cumarinas presentaron resultados similares, siendo más abundantes en los extractos hidroalcohólicos, mientras que en el extracto acuoso su detección fue limitada (+). Esto refleja la limitada solubilidad de ciertos metabolitos en agua, lo que podría influir en su aplicación dependiendo del objetivo (Jiménez, 2024).

Las saponinas mostraron una distribución generalizada, con mayores concentraciones en los extractos hidroalcohólicos y menor presencia en los extractos acuosos. Los ensayos de Rosenthaler y Salkowski indicaron una intensidad baja a moderada (+ a ++), siendo esto consistente con las propiedades surfactantes de las saponinas, que favorecen su extracción en mezclas hidroalcohólicas (López y García, 2022). En contraste, los taninos fueron más intensos en el extracto hidroalcohólico 80/20, con una menor presencia en el extracto hidroalcohólico 50/50 y el etanólico. Esto puede deberse a la variación en la polaridad de los solventes, lo que afecta la extracción de taninos hidrosolubles y condensados (Hernández-Castillo y col., 2023).

Los carotenoides destacaron por su elevada presencia en los extractos hidroalcohólicos y etanólicos, como indican las pruebas de H_2SO_4 y FeCl_3 (++). Este comportamiento es atribuible a la naturaleza apolar de los carotenoides, que favorece su extracción en mezclas menos polares (Pérez y col., 2023). Este resultado subraya el potencial de los extractos etanólicos para aplicaciones en la industria cosmética y alimentaria, donde los carotenoides son valorados por sus propiedades antioxidantes y fotoprotectoras (Della Posta y col., 2023).

CONCLUSIONES

El análisis fitoquímico cualitativo de los extractos acuosos, hidroalcohólicos y etanólicos de semillas de aguacate confirmó la presencia de compuestos

bioactivos clave, como alcaloides, cumarinas, saponinas, taninos y carotenoides, cuya distribución y concentración variaron significativamente según el solvente utilizado. Los extractos hidroalcohólicos (80/20 y 50/50, v/v) y etanólicos destacaron por su capacidad para extraer un mayor espectro de metabolitos secundarios, en comparación con los extractos acuosos. Este hallazgo subraya la importancia de seleccionar cuidadosamente el solvente en función de los compuestos de interés y de las aplicaciones específicas ya sea en las industrias farmacéutica, alimentaria, cosmética o tecnológica.

Además, este estudio aporta el conocimiento sobre la valorización de residuos agroindustriales, promoviendo el uso sostenible de las semillas de aguacate contribuyendo a los principios de química verde. De manera particular, los resultados obtenidos abren una nueva perspectiva para el uso de estos extractos en la síntesis de nanopartículas mediante química verde. Los compuestos como polifenoles y flavonoides, identificados en los extractos hidroalcohólicos y etanólicos, poseen propiedades reductoras y estabilizantes que los convierten en agentes ideales para la síntesis de nanopartículas metálicas, especialmente de plata y oro. Estas nanopartículas tienen aplicaciones potenciales en áreas como la biomedicina, la purificación de agua y la fabricación de materiales avanzados, debido a sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y catalíticas.

En conclusión, los extractos de semillas de aguacate no solo representan una fuente sostenible de metabolitos bioactivos con amplias aplicaciones industriales, sino que también se posicionan como una alternativa ecológica para la síntesis de nanopartículas. Futuras investigaciones cuantitativas y funcionales podrían optimizar estas aplicaciones, consolidando el papel de los residuos agrícolas en tecnologías emergentes y sostenibles.

REFERENCIAS

- Alexandre, E. M. C., Moreira, S. A., Castro, L. M. G., Pintado, M., & Saraiva, J. A. (2018). Emerging technologies to extract high added value compounds from fruit residues: Sub/supercritical, ultrasound-, and enzyme-assisted extractions. *Food Reviews International*, 34(6): 581–612. <https://doi.org/10.1080/87559129.2017.1359842>
- Avalos-Viveros, M., Santolalla-Vargas, C.-E., Santes-Hernández, V.-F., Martínez-Flores, H.-E., Torres-García, E., López-Meza, J.-E., Virgen-Ortiz, J.-J., Pérez-Calix, E., & García-Pérez, M.-E. (2023). Valorization of avocado peels by conventional extraction and hydrothermal carbonization for cosmeceutical applications. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 36: 101335.

<https://doi.org/10.1016/j.sc.p.2023.101335>

Hernández-Castillo, F. D., Rocandio-Rodríguez, M., Anguiano-Cabello, J. C., Rosas-Mejía, M., Vanoye-Eligio, V., Ordaz-Silva, S., López-Sánchez, I. V., Carrasco-Peña, L. D., & Chacón-Hernández, J. C. (2023). In vitro antibacterial activity of *Moringa oleifera* ethanolic extract against tomato phytopathogenic bacteria. *Phyton*, 90(3): 895–906. <https://doi.org/10.32604/phyton.2021.014301>

Della Posta, S., Gallo, V., Ascrizzi, A. M., Gentili, A., de Gara, L., Dugo, L., & Fanali, C. (2023). Development of a green ultrasound-assisted procedure for the extraction of phenolic compounds from avocado peel with deep eutectic solvents. *Green Analytical Chemistry*, 7:83. <https://doi.org/10.1016/j.greeac.2023.100083>

Martínez-Navarrete, N., del Mar Camacho Vidal, M., & Martínez Lahuerta, J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad Dietética*, 12(2): 64–68. [https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](https://doi.org/10.1016/S1138-0322(08)75623-2)

Pérez, M., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruíz, H. A., Govea-Salas, M., Pintado, M., & Aguilar, C. N. (2021). Recovery of bioactive components from avocado peels using microwave-assisted extraction. *Food and Bioprocess Processing*, 127: 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.02.015>

Tremocoldi, M. A., Rosalen, P. L., Franchin, M., Massarioli, A. P., Denny, C., Daiuto, É. R., Paschoal, J. A. R., Melo, P. S., & de Alencar, S. M. (2018). Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. *PLoS ONE*, 13(2):2577 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192577>