

## Residuos que Curan: Potencial Bioactivo en lo que Tiramos

### Waste That Heals: Bioactive Potential in What We Throw Away

Jessica Lizbeth Coria-Arellano<sup>1</sup>, Mercedes Georgina Ramírez-Aragón<sup>1\*</sup>, Victoria Jared Borroel-García<sup>1</sup>, Elizabeth Macías-Cortés<sup>1</sup>, Jesus Alejandro Valdes-Nieblas<sup>1</sup>, Rebeca Ivonne López-González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico N° 1555-Km. 14.5, Plácido Domingo, 35150 Lerdo, Dgo. México.

<sup>2</sup>Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo Km. 32. Venecia, Gómez Palacio, Dgo. México.

\*Autor para correspondencia: ginaaragon13@hotmail.com

### RESUMEN

El incremento de residuos orgánicos derivados de actividades domésticas y agroindustriales representa un desafío ambiental significativo. No obstante, dichos residuos contienen compuestos bioactivos con potencial valor nutracéutico, como flavonoides y compuestos fenólicos. El presente estudio tuvo como objetivo principal aprovechar estos compuestos mediante su extracción y cuantificación, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental asociado a su disposición inadecuada. Se recolectaron cinco tipos de residuos: cáscaras de mango, plátano y mandarina, y huesos de mango y aguacate. Las muestras se deshidrataron, pulverizaron y se sometieron a extracción por maceración con diferentes concentraciones de etanol (50 %, 70 % y 100 %) y agua destilada. Posteriormente, se cuantificaron los compuestos fenólicos mediante el método de Folin-Ciocalteu mediante espectrofotometría UV. Los resultados revelaron que la cáscara de mango con etanol al 70 % mostró el mayor contenido de compuestos fenólicos (343.77 mg g<sup>-1</sup> PS). Estos hallazgos superaron los reportados en investigaciones previas, lo que evidencia el potencial de estos residuos como fuente viable de compuestos fenólicos. Se concluye que es factible revalorizar los residuos orgánicos mediante técnicas de extracción simple, abriendo oportunidades para su incorporación futura en productos alimentarios funcionales mediante microencapsulación. Este enfoque contribuye a la economía circular y promueve prácticas más sostenibles en el manejo de residuos.

**Palabras clave:** Bioactivos, desechos, extractos, fenólicos

### ABSTRACT

The increase of organic residues derived from domestic and agroindustrial activities represents a significant environmental challenge. However, these wastes contain bioactive compounds with potential nutraceutical value, such as flavonoids and phenolic compounds. The main objective of the present study was to take advantage of these compounds through their extraction and quantification, thus contributing to the reduction of the environmental impact associated with their improper disposal. Five types of waste were collected: mango, banana and mandarin peels, and mango and avocado pits. The samples were dehydrated, pulverized and subjected to extraction by maceration with different concentrations of ethanol (50 %, 70 % and 100 %) and distilled water. Subsequently, phenolic compounds were quantified by the Folin-Ciocalteu method using UV spectrophotometry. The results revealed that mango peel with 70 % ethanol showed the highest content of phenolic compounds (343.77 mg g<sup>-1</sup> PS). These findings exceeded those reported in previous research, which evidences the potential of these residues as a viable source of phenolic compounds. It is concluded that it is feasible to revalorize organic wastes by simple extraction techniques, opening opportunities for their future incorporation in functional food products through microencapsulation. This approach contributes to the circular economy and promotes more sustainable waste management practices.

**Keywords:** Bioactives, extracts, phenolics, wastes.



## INTRODUCCIÓN

Los desechos orgánicos representan un grave desafío a nivel global, con un impacto directo en el cambio climático, dado que su eliminación se lleva a cabo en vertederos al aire libre o en cuerpos de agua (Mejías-Brizuela *et al.*, 2016).

Estos residuos orgánicos contienen una gran cantidad de compuestos orgánicos, muchos de los cuales tienen un alto valor añadido, como fibras dietéticas, pigmentos, pectinas, oligosacáridos, flavonoides, carotenoides, compuestos fenólicos, tocoferoles, vitaminas y antioxidantes (Velásquez-Rivera & Díaz-Torres, 2024). Las enzimas representan una opción respetuosa con el medio ambiente para extraer estos compuestos. En la actualidad, los desechos más utilizados para la extracción de compuestos provienen de frutas y mariscos, tales como cáscaras de frutas o verduras, semillas, tallos, etcétera (Crisosto Fuster, 2020). A través de reacciones enzimáticas, las sustancias bioactivas extraídas de los desechos se utilizan para sintetizar nutraceuticos. Estas moléculas son importantes porque mejoran las propiedades de los compuestos bioactivos de los que se obtienen (Godoy & Fabián, 2014).

Una de las técnicas más utilizadas para la conservación de los compuestos bioactivos presentes en los residuos orgánicos es la microencapsulación, la cual consiste en un método en el que gotas de líquido, partículas sólidas o gases se recubren con una película polimérica porosa que contiene una sustancia activa. Esta membrana, también conocida como barrera o película, suele estar compuesta por materiales que forman cadenas para crear una red con características hidrofóbicas y/o hidrofílicas (Parra-Huerta, 2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del proyecto

El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, el cual está ubicado en Av. Tecnológico N° 1555. Periférico Lerdo Km. 14.5, Plácido Domingo, 35150 Lerdo, Dgo.

### Obtención de residuos

Se recolectaron residuos orgánicos (cáscara de mango, cáscara de mandarina. Cáscara de plátano, hueso de mango y hueso de aguacate) provenientes de los hogares. Estos se deshidrataron dejándolos al sol a temperatura ambiente (38 a 40°C) durante dos semanas.

### Preparación de muestras

Los residuos previamente deshidratados fueron procesados en una licuadora para posteriormente colocarse en bolsas de plástico etiquetadas (CM: Cáscara de Mango, CMD: Cáscara de Mandarina, CP: Cáscara de Plátano, HM: Hueso de Mango y HA: Hueso de Aguacate) hasta su extracción (Ramírez-Aragón *et al.*, 2024).

### Extracción de compuestos bioactivos por maceración

Se realizaron tres disoluciones de alcohol de caña a tres diferentes concentraciones (alcohol 50%, alcohol 70% y alcohol 100%), también se utilizó agua destilada como cuarto tratamiento. Se aplicaron los cuatro tratamientos a cada muestra de residuos: Cáscara de Mango (CM), Cáscara de Mandarina (CMD), Cáscara de Plátano (CP), Hueso de Mango HM 50%: Hueso de Mango (HM). Se agregaron 1000 mg de muestra residuos en tubos de ensayo y se le agregaron 10 mL de la solución correspondiente. Esto se realizó por cuadruplicado con cada muestra y tratamiento, obteniendo así un total de 80 tubos.

La mezcla se mantuvo a temperatura ambiente durante 6 días con agitación constante. Luego, el resultado de la mezcla se dejó reposar 24 horas para su sedimentación. Después, se recuperó el líquido sobrenadante para luego trasvasarlo a tubos eppendorf. Los extractos se almacenaron hasta su análisis (Ramírez-Aragón *et al.*, 2024).

### Determinación de Compuestos Fenólicos

Se determinará la cantidad de compuestos fenólicos totales (CFT) utilizando una variante del método de Folin-Ciocalteu (Ainsworth y Gillespie 2007). En este proceso, se combinaron 50 µL de extracto con 3 mL de agua destilada en un tubo de ensayo. Después,

se añadió el reactivo de Folin-Ciocalteu (250 µL) a la mezcla, se agitó en vortex y se dejó reaccionar durante 3 minutos. Posteriormente, se agregaron 750 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (20% p/v), seguido de 950 µL de agua destilada y se agitó de nuevo en vortex. Posteriormente, las muestras se llevaron a un baño maría para acelerar su reacción. Finalmente, las muestras se analizaron utilizando un espectrofotómetro UV para medir la absorbancia a 765 nm. La cantidad total de compuestos fenólicos se calcularon en función de una curva de calibración utilizando ácido gálico como estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo, se evaluó la cantidad de compuestos fenólicos totales en los diferentes residuos agroalimentarios aplicando los solventes etanólicos a distintas concentraciones (50%, 70% y 100%). De acuerdo con los resultados obtenidos en los tratamientos, las diferencias que se observaron entre ellos son significativas, dependiendo del tipo de residuo y la concentración del solvente.

En el caso de la cáscara de Mango (CM) la concentración más alta de compuestos fenólicos totales (CFT) fue de 343.77 mg de equivalentes de ácido gálico producido con etanol en concentración de 70%, superando notoriamente el rendimiento a 50% y 100%. (Figura 1).

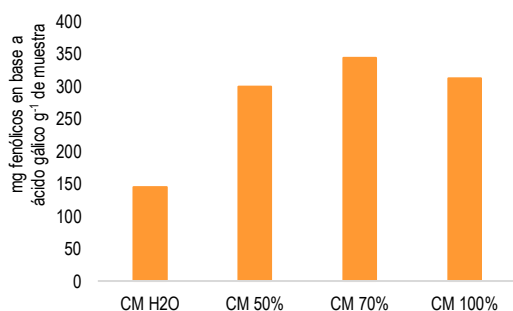


Figura 1. Gráfica comparativa de tratamientos en la cuantificación de compuestos fenólicos totales en Cáscara de Mango.

Para la cuantificación de CFT en el hueso de Mango (HM) (Figura 2), de la misma manera que como se observó en las cáscaras de mango la concentración más alta fue producida utilizando etanol al 70%, con una concentración de 281.43 mg EAG/g, superando

el rendimiento de 50% y 100%. Esto indica que, al igual que la cáscara de mango, el hueso responde mejor al solvente con una disolución de agua.

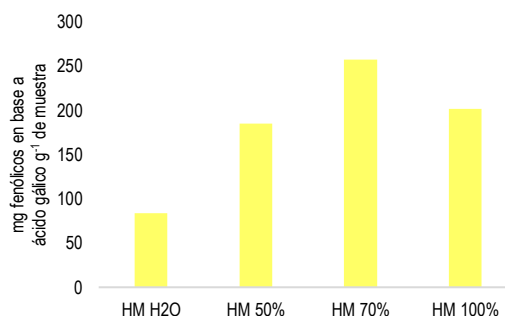


Figura 2. Gráfica comparativa de tratamientos en la cuantificación de compuestos fenólicos totales en Hueso de Mango.

El mejor tratamiento tanto para la Cáscara de Mandarina (Figura 3) como para el Hueso de Aguacate (Figura 4) fue de alcohol al 100%, caso contrario a la cáscara de mango. La mayor concentración en este residuo fue de 309.20 mg EAG/g, seguidos por la extracción con etanol al 70% y 50%; esto indica que los compuestos fenólicos de las cáscaras de mandarina responden mejor a los solventes menos polares.

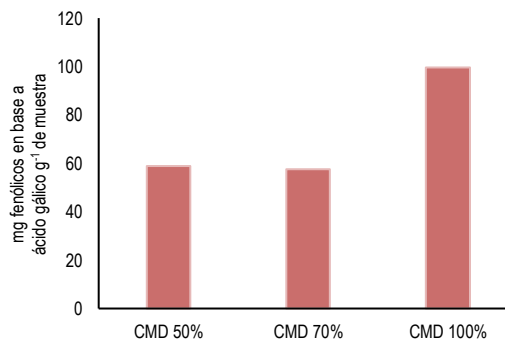
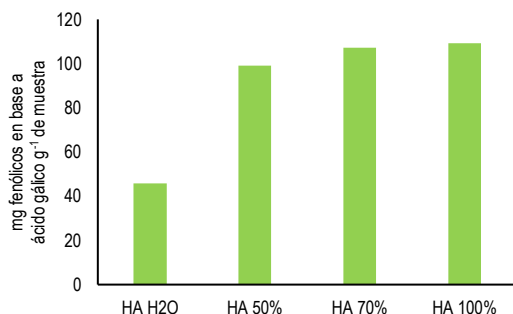


Figura 3. Gráfica comparativa de tratamientos en la cuantificación de compuestos fenólicos totales en Cáscara de Mandarina.

Para los compuestos fenólicos obtenidos a partir de hueso de aguacate la concentración obtenida fue similar al caso de la mandarina, la mayor concentración se produjo con etanol absoluto (100%), recuperando 295.85 mg EAG/g, en segundo lugar 70% y en tercero 50%; estos resultados respaldan la hipótesis de que algunos fenoles menos

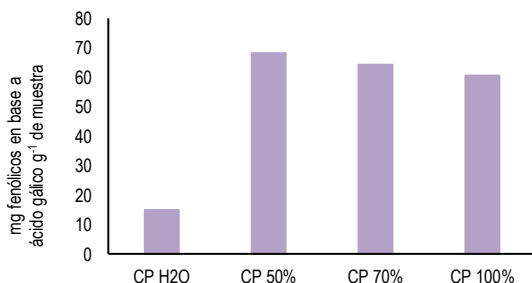
polares y estables son encontrados en los huesos de aguacate.



**Figura 4.** Gráfica comparativa de tratamientos en la cuantificación de compuestos fenólicos totales en Hueso de Aguacate.

Finalmente, el mejor tratamiento para la Cáscara de Plátano fue alcohol al 50%. Estos resultados resultan interesantes ya que fueron las únicas muestras donde la concentración de CFT más alta fue resultante de la extracción con etanol al 50%, con 268.13 mg EAG/g, seguido 70% y 100%; esta situación se puede deber a los compuestos más polares o solubles con una concentración mayor de agua (Figura 5).

Estos resultados demuestran que no hay una única concentración de solvente que sea óptima para todos los residuos ya que el rendimiento de extracción es altamente dependiente de la composición de fitoquímicos de cada materia vegetal. Al mismo tiempo, es interesante que la mayor cantidad de  $\beta$ -carotenos se obtiene con el menor contenido de agua, lo que puede compararse con la obtención del pigmento en alimentos a través de los disolventes menos utilizados.



**Figura 5.** Gráfica comparativa de tratamientos en la cuantificación de compuestos fenólicos totales en Cáscara de Plátano.

Los resultados mostraron que la mayor concentración de compuestos fenólicos totales se obtuvo en la cáscara de mango con etanol al 70%, con 343.77 mg EAG g<sup>-1</sup>. Éste es un resultado esperado, y es consistente con lo reportado por diferentes autores en los últimos años: los solventes hidroalcohólicos, especialmente en concentraciones intermedias, como es el caso del 70% de etanol, son altamente eficaces para la extracción de los compuestos fenólicos (Naranjo-Martínez, 2016; Acosta-Lopez, 2020; Porta-Mazgo, 2022). Esto responde a la naturaleza intermedia de polaridad de estos solventes, lo que favorece la solubilidad de los compuestos hidrofílicos y lipofílicos que se encuentran en las distintas muestras vegetales (Andrewartha Maulén, 2024).

En el caso de la cáscara de mandarina y el hueso de aguacate, los mejores resultados se obtienen con etanol al 100%, tal como se esperaba. En este caso, es probable que algunos de los fenoles presentes en estos residuos sean menos polares, y necesiten solventes con mayor afinidad para ser disueltos (Cabezudo, 2018). La total ausencia de agua en el solvente también puede haber evitado la hidrólisis de fenólicos sensibles en estos residuos, con lo que se consiguió una mayor cantidad (Díaz-Osorio *et al.*, 2019).

En el caso de la parte lignocelulósica de mango, también el tratamiento con etanol al 70% fue el más eficaz por las mismas razones. En otros estudios con residuos de frutas tropicales, etanol al 70% también ha mostrado ser más eficaz debido a su rendimiento y estabilidad (Martínez Rodríguez & Campos Monroy, 2017).

Por último, la cáscara de plátano, con el mayor contenido orgánico con etanol al 50%, podría explicarse porque los compuestos presentes tienen una mayor afinidad por las soluciones más acuosas. Rojas *et al.* (2019) también reportaron los mejores resultados con esta misma concentración, concentraciones intermedias completan una menor concentración de etanol.

Los factores que influyen son la eficiencia de extracción de compuestos, además de la estructura química de los compuestos fenólicos más comunes, su localización dentro de la matriz del residuo, y su interacción con los solventes (Zurita, 2017). También influyen el tamaño de la partícula, el tiempo y la temperatura de extracción (Campomanes, & Chamorro, 2009; Chamorro & Huamán, 2010; Shagñay *et al.*, 2024).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que la eficiencia en la extracción de compuestos fenólicos a partir de residuos agroalimentarios varía significativamente según el tipo de residuo y la concentración del solvente utilizado. La cáscara de mango destacó como el residuo con mayor contenido fenólico, particularmente cuando se empleó etanol al 70%, lo cual coincide con estudios recientes que respaldan el uso de solventes hidroalcohólicos intermedios para maximizar la recuperación de polifenoles. En contraste, otros residuos como el hueso de aguacate y la cáscara de mandarina mostraron mejor afinidad con etanol absoluto, lo que sugiere que el perfil químico particular de cada matriz vegetal determina el comportamiento de extracción. Estos hallazgos confirman que la selección adecuada del solvente y su concentración es crucial para optimizar la obtención de compuestos bioactivos con potencial antioxidante y funcional. Asimismo, se reafirma el valor de los residuos agroindustriales como fuentes viables y sustentables de compuestos de alto valor añadido, fomentando una economía circular en el sector agroalimentario.

## LITERATURA CITADA

- Acosta López, E. R. (2020). Efecto de la presión, temperatura y concentración de co-solvente en la extracción de polifenoles de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) con CO<sub>2</sub> supercrítico. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6199>
- Ainsworth E, Gillespie K (2007) Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. *Nature Protocols* 2: 875–877. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.102>
- Andrewartha Maulén, M. F. (2024). Bio-refinación de compuestos bioactivos de alto valor antioxidante a partir de avellana chilena (*Gevuina Avellana* Mol) utilizando CO<sub>2</sub> supercrítico y extracción acelerada con solventes. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/203767>
- Arias Lamos, D., Montaña Díaz, L. N., Velasco Sánchez, M. A., & Martínez Girón, J. (2018). Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria. *Tecnura*, 22(57), 55-68. <https://www.proquest.com/openview/17250860d1e7b0a66a49ecbc67379a90/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2043305>
- Bonilla Urcia, J. C. (2018). Reducción del impacto ambiental en los predios de Agroindustrias AIB de la Ciudad de Ica aplicando la gestión de residuos. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/10277>
- Cabezudo, I. (2018). Utilización de residuos de la industria alimentaria para su valorización como proteínas clarificantes y extractos antioxidantes. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/84038>
- Campomanes, Á. M. F., & Chamorro, R. A. M. (2009). Influencia de la temperatura y tamaño de partícula en el proceso de extracción de aceite de semilla de uva (*Vitis vinifera*). *Revista de investigación universitaria*, 1(1). <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/686>
- Casas Godoy, L., & Barrera Martínez, I. (2021). CIATEJ. Revalorización de residuos agroindustriales: Caso Jalisco. <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Revalorizacion-de-residuos-agroindustriales--Caso-Jalisco/194>
- Casassa, A. F., Sari, A. S., Silvia, E., Fanzone, B. M., & Catania, A. C. (2006). Influencia de dos técnicas de maceración sobre la. *Viticultura/Enología Profesional*, 109. [https://www.researchgate.net/profile/L-Casassa/publication/259557858\\_Casassa\\_vM-AC/links/0deec52c71b17e9933000000/Casassa-vMAC.pdf](https://www.researchgate.net/profile/L-Casassa/publication/259557858_Casassa_vM-AC/links/0deec52c71b17e9933000000/Casassa-vMAC.pdf)
- Chamorro, R. A. M., & Huamán, J. A. (2010). Influencia del tiempo, tamaño de partícula y proporción sólido líquido en la extracción de aceite crudo de la almendra de durazno (*Prunus persica*). *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1). [https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri\\_alimentos/article/view/812](https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/812)
- Crisosto Fuster, A. D. R. (2020). Valoración de los residuos agroindustriales de la granada (*Punica granatum*) mediante la aplicación de tecnología supercrítica con CO<sub>2</sub>. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/U-NJB\\_36f86cc6eae6ca6249b431a16402a5d7](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/U-NJB_36f86cc6eae6ca6249b431a16402a5d7)



- Díaz-Osorio, A., Martínez-Castaño, M., Contreras-Calderon, J., & Gallardo-Cabrera, C. (2019). Índice Glucémico in vitro, Contenido fenólico y Actividad Antioxidante de Snacks elaborados con harinas de plátano (*Musa paradisiaca*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Información tecnológica*, 30(5), 111-120. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500111&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500111&script=sci_arttext)
- Duarte Trujillo, A. S., Jiménez Forero, J. A., Pineda Insuasti, J. A., González Trujillo, C. A., & García Juárez, M. (2020). Extracción de sustancias bioactivas de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) por maceración dinámica. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 61–74. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.72409>
- Garzón, J. C., Díaz, L. F., & Bohórquez, E. (2023). Revisión: sobre la aplicación de la microencapsulación en la industria alimentaria. *Alimentos Hoy*, 31(60), 3-36. [https://acta.org.co/acta\\_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/652](https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/652)
- Godoy, L. C., & Fabián, G. C. S. (2014). Enzimas en la valorización de residuos agroindustriales. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9593806>
- Martínez Rodríguez, L. M., & Campos Monroy, T. P. (2017). Evaluación de mezclas de materiales poliméricos para encapsular los componentes bioactivos de la champa (*Campomanesia lineatifolia*) mediante spray drying. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/375133a2-7ee4-429d-b7f8-4466a2fa4ab1/full>
- Martínez- Valverde, Isabel, Periago, María Jesús, & Ros, Gaspar. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 5-18. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222000000100001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001&lng=es&tlng=es)
- Mejías-Brizuela, N., Orozco-Guillén, E., & Galáan-Hernández, N. (2016). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(6), 27-41. [https://www.researchgate.net/publication/323959087\\_Aprovechamiento\\_de\\_los\\_residuos\\_agroindustriales\\_y\\_su\\_contribucion\\_al\\_desarrollo\\_sostenible\\_de\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/323959087_Aprovechamiento_de_los_residuos_agroindustriales_y_su_contribucion_al_desarrollo_sostenible_de_Mexico)
- Naranjo Martínez, J. I. (2016). Evaluación de dos métodos para la obtención de extractos con actividad antioxidante a partir de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) con aplicación en productos mínimamente procesados. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/7711fdb3-b2c5-46fa-a359-8ba709a89779/full>
- Narváez Cárdenas, A. N., & Pila Pilicita, J. F. (2024). “Desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos orgánicos generados en los mercados de la parroquia Machachi, cantón Mejía” (Doctoral dissertation, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi:(UTC)). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/c2225912-0e7f-46fd-a43d-b919b47cf64f>
- Parra Huertas, R. A. (2010). Revisión: microencapsulación de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(2), 5669-5684. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-284720100002000020&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-284720100002000020&script=sci_abstract&tlng=pt)
- Peñarrieta, J. M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). Phenolic compounds in food. *Revista Boliviana de Química*, 31. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602014000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602014000200006&script=sci_arttext)
- Porta Mazgo, J. K. (2022). Extracción y cuantificación de polifenoles totales de las hojas de guanábana (*Annona muricata*). <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7696>
- Ramírez-Aragón, M. G., Borroel-García, V. J., López-Martínez, J. D., Nieto-Garibay, A., & García-Hernández, J. L. (2024). Extracción de compuestos antioxidantes en sandía y melón en la Comarca Lagunera. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 11(1). <https://doi.org/10.19136/era.a11n1.3953>
- Rojas, A. F., Rodríguez-Barona, S., & Montoya, J. (2019). Evaluación de alternativas de aprovechamiento energético y bioactivo de la cáscara de plátano. *Información tecnológica*, 30(5), 11-24. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500011&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500011&script=sci_arttext)
- Shagñay, T., Ramos, A., Castillo, E., & Sharup, F. (2024). Métodos de extracción de pigmentos antocianicos del maíz morado (*Zea mays* L.).

- RECIENA, 4(1), 7-14.  
<https://reciena.esPOCH.edu.ec/index.php/recien/a/article/view/105>
- Tuesta, C., & Grey, R. (2011). Alimentos ricos en flavonoides y sus beneficios a la salud. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM\\_9b1b3771b6b30c355c6871fe6e1ed6a6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_9b1b3771b6b30c355c6871fe6e1ed6a6)
- Urrialde, R., Gómez-Cifuentes, A., Pintos, B., Gómez-Garay, M. A., & Cifuentes, B. (2022). Compuestos bioactivos de origen vegetal: desarrollo de nuevos alimentos. *Nutrición Hospitalaria*, 39(SPE3), 8-11.  
<https://enfispo.es/servlet/articulo?codigo=8572037>
- Velásquez-Rivera, J. R., & Díaz-Torres, R. (2024). Harina de cáscara de cítricos como ingrediente para la industria cárnica. *Agronomía Mesoamericana*, 35(1).  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212024000100050&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212024000100050&script=sci_arttext)
- Zurita, J. A. D. (2017). Optimización de las condiciones de extracción de compuestos fenólicos a partir de cáscara de uva variedad quebranta (Ica, Perú) empleando técnicas convencionales y extracción asistida por ultrasonido (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru)).  
<https://www.proquest.com/openview/a6e35d21aa0b5d90434c7ee1b8520133/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>.