

EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE *Malpighia mexicana* A. Juss.

Luis Alfonso Jiménez-Ortega¹; Bárbara Yazmín Cuevas-Sánchez¹; Martín Pedro Tena-Meza*²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD A.C. Carretera a Eldorado Km 5.5. Campo el Diez, Culiacán, Sinaloa, México.

²Departamento de Botánica y Zoología. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, Zapopan, Jal, México. C.P.45200. *Correo-e: mtena@cucba.udg.mx

Recibido: 07/oct/2022 Aceptado: 12/dic/2022 // <https://doi.org/10.32870/rayca.v3i3.10>

Resumen

Malpighia mexicana A. Juss., es una especie nativa de México y Centro América, su fruto se consume de manera local principalmente en los estados del sur y occidente de México. La falta de investigaciones de su composición nutrimental y usos gastronómicos lo vuelven un fruto poco comercializado y con un consumo limitado, por consiguiente, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la composición fisicoquímica de los frutos maduros de *M. mexicana*. Los análisis se realizaron por triplicado con base en las metodologías descritas por la AOAC; se determinaron el porcentaje de humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda, pH, grados Brix (°Bx) y Extracto Libre de Nitrógeno (ELN). El fruto contiene un elevado porcentaje de humedad (80,3 %), y cenizas (minerales) (2,81 %). Los resultados arrojados de la presente investigación esclarecen la naturaleza químico-nutricional del fruto, sin embargo, hacen falta más estudios que diluciden su potencial nutracéutico.

Palabras clave: *Malpighia mexicana*, composición química proximal, fruto exótico, acerola.

PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF FRUITS OF *Malpighia mexicana* A. Juss.

Abstract

Malpighia mexicana A. Juss., is a native species of Mexico and Central America, and its fruit is consumed locally, mainly in the southern and western states of Mexico. The lack of research on its nutritional composition and gastronomic uses makes it a little-marketed fruit with limited consumption, therefore, the objective of this research was to evaluate the physicochemical composition of the ripe fruits of *M. mexicana*. The analyzes were performed in triplicate based on the methodologies described by the AOAC; The percentage of moisture, proteins, lipids, ashes, crude fiber, pH, degrees Brix (°Bx), and Free Nitrogen Extract (ELN) were determined. The fruit contains a high percentage of moisture (80.3 %), and ashes (minerals) (2.81 %). The results of this research clarify the chemical-nutritional nature of the fruit, however, more studies are needed to elucidate its nutraceutical potential.

Keywords: *Malpighia mexicana*, proximal chemical composition, exotic fruit, acerola.

Introducción

El género *Malpighia* reúne 50 o más especies que producen pequeñas drupas que son dispersadas por las aves; cerca de la mitad de las especies de *Malpighia* crecen en México y Centroamérica. De las 19 especies que ocurren en México 12 son endémicas, y el resto (siete) se distribuyen también en Centroamérica (Anderson, 2013; Avilés-Peraza, 2016; Davis & Anderson, 2010). De acuerdo con Stanley (1920), corresponde a arbustos erectos o pequeños árboles; con hojas opuestas, enteras en las especies mexicanas, flores en pequeñas cimas axilares; cáliz con seis a diez glándulas; pétalos dentados de diversas maneras; el fruto es una drupa, usualmente de color rojo.

Malpighia mexicana A. Juss. Comúnmente conocida como nanche rojo, manzanita o guachocote, es originario de las zonas tropicales y sub-tropicales de México y Centro América. El fruto es consumido en los estados de Chiapas, Yucatán, Puebla, Guerrero, Jalisco, Durango, Michoacán y Oaxaca durante los meses de mayo a noviembre (Jarquín, 2007). Es un arbusto caducifolio, con uno o varios tallos ramifi-

cados desde la base, posee tallos tortuosos, corteza rugosa de color café, con manchas blanquecinas, las hojas son opuestas, con peciolo corto, lanceoladas, con bordes enteros (Bárceñas et al., 2019; Morton, 1987).

Los frutos son drupas carnosas en forma de oblasto liso, con un epicarpio delgado de color rojo brillante variando a naranja y rosa, la pulpa es blanca, rosa, lila o morada (Figura 1), contiene en promedio tres semillas de 1 cm de largo. Es climatérico y de maduración rápida, se cultiva normalmente para alimentación regional en huertos de traspatio, sin embargo, aún no se han explotado sus usos agronómicos y alimenticios (Maldonado et al., 2017).

Se han reportado diversos usos tradicionales principalmente como fruto ornamental y medicinal (se usa para tratar diabetes y escorbuto). En Chiapas las comunidades indígenas zoques y mestizos consumen los frutos maduros basándose en su conocimiento etnobotánico (Chávez et al., 2009). En Guatemala la decocción de las hojas de *M. glabra* se ha usado para combatir hongos oportunistas en la piel (Cáceres et al., 1993).

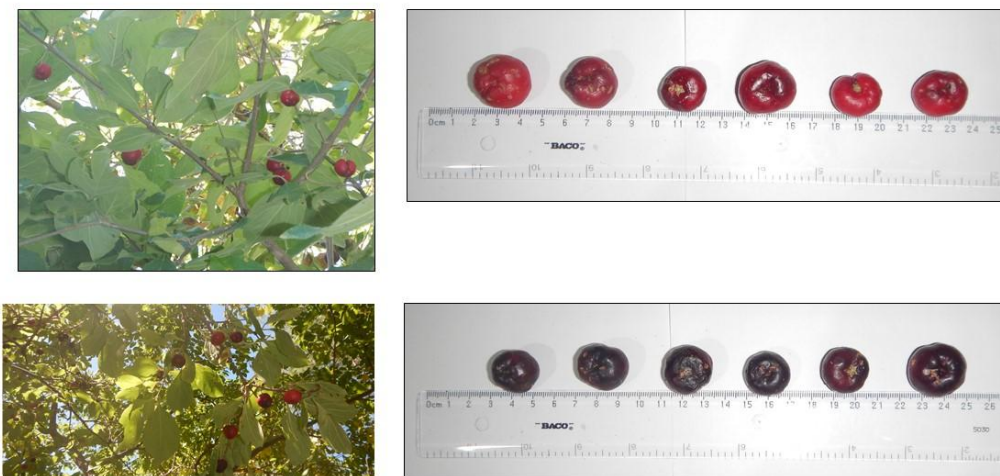


Figura 1. Frutos de *M. mexicana* (Autoría propia)

Se considera la posibilidad de que *Malpighia mexicana* se cultive con fines industrializables y de exportación al igual que la acerola (*M. glabra* y *M. emarginata*) debido a que potencialmente puede presentar características nutraceuticas similares a esta última, ya que se ha reportado que la acerola ejerce efectos antioxidantes por sus altas concentraciones de vitamina C (30-100 veces más vitamina C que la naranja y la guayaba), lo que la convierte en un fruto con alto potencial en el mercado (Dembitsky et al., 2011).

Diversos estudios mencionan que el consumo de acerola es inocuo para el ser humano, por ejemplo, Hanamura y Aoki (2008), mencionan que los polifenoles extraídos de frutos de acerola no representan un peligro para su consumo. Así mismo se han aislado fitoquímicos como ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y carotenoides, los cuales han demostrado actividad antioxidante, antitumoral, antiglicémica, hepatoprotectora y antiinflamatoria, por mencionar algunos (Belwal et al., 2018).

Con la reciente demanda de productos nutraceuticos y funcionales, la acerola ha incrementado su demanda en Europa, Asia y EUA, por lo que se ha diversificado su consumo, desarrollando jugos y otros alimentos (Belwal et al., 2018). La acerola es ampliamente cultivada, siendo Puerto Rico, Hawái, Brasil y Florida los principales productores. Por otro lado, la especie mexicana es poco apreciada en México pese que su distribución es amplia (García et al., 2011).

Debido a que las especies del mismo género conocidas como acerolas (*M. glabra* y *M. emarginata*) son apreciadas en el mercado por su contenido nutricional y nutraceutico, se puede considerar a la especie mexicana como un fruto con alto potencial industrializable y comercializable, sin embargo, debido a la escasa información

científica sobre sus características química y nutricional se limita la divulgación de sus cualidades, frenando su potencial comercial. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar fisicoquímicamente los frutos maduros de *M. mexicana*.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el laboratorio de Biotecnología del Departamento de Botánica y Zoología y el laboratorio de Nutrición Animal, del Departamento de Producción Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara. La investigación fue de tipo descriptiva.

Recolección y conservación de muestras

Se recolectaron frutos maduros de árboles de *M. mexicana* ubicados en el municipio de San Francisco de Ixcatán, Jalisco, ubicado en las siguientes coordenadas 20°52'19.0"N 103°20'46.0"W. La recolección fue de manera manual, evitando dañar el fruto, se seleccionaron aquellos que no tuvieran daños físicos por plagas y de un tamaño uniforme. Se retiró manualmente la semilla y se homogenizó el mesocarpio y el pericarpio, triturándolos en un mortero de porcelana. Se congeló a -16 °C, Las muestras se liofilizaron para la realización de los análisis correspondientes.

Evaluación fisicoquímica

Se realizaron análisis de humedad por el método de secado en estufa, ceniza por el método de calcinación en seco, proteína por digestión (Kjendahl), grasa por el método Soxhlet, fibra cruda por digestión ácida y alcalina. Se determinó el pH con potenciómetro, se midieron los grados Brix (°Bx) mediante un refractómetro Pocket PAL-ACID1 ATAGO®. Se realizó el cálculo específico para determinar el ELN (extracto libre de nitrógeno).

Todas las determinaciones se realizaron siguiendo los métodos establecidos por la *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC, 1990).

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron por triplicado. Los resultados se plasman como medias y desviaciones estándar.

Resultados y discusión

La composición química proximal de los frutos de *M. mexicana* se muestra en el Cuadro 1. Resalta su alto contenido en humedad 80,3 %, cenizas (minerales) con 2,81 %, pH ácido 3,5 y contenido de grados Brix 7,8.

Cuadro 1. Composición fisicoquímica de frutos de *M. mexicana*

Componente	% en fruto fresco
Humedad	80,3 ± 3,98*
Cenizas	2,81 ± 0,2
Proteína	0,93 ± 0,08
Extracto etéreo	0,91 ± 0,24
Extracto libre de nitrógeno	15 ± 0,09

*Frutos frescos. Media ± desviación estándar de n= 3

Cabe mencionar que la composición química de los frutos suele variar dependiendo el genotipo, condiciones ambientales, y estadio de maduración (Righetto et al., 2005). Por ejemplo, Arrázola et al. (2014), evaluaron acerolas (*M. emarginata*) cultivadas en diversas regiones de Colombia, obteniendo diferencias significativas entre la composición de los frutos. El contenido de humedad mayor fue en la región alto Sinú con 94,98 % siendo mayor a los resultados obtenidos en el presente estudio, en cambio en la región bajo Sinú el contenido fue de 92,60 %.

El contenido de minerales es bajo (2,81 %) en comparación con lo reportado por Arrázola et al. (2014), el cual fue de 6,18 %, esto se puede deber a las condiciones de los

suelos y a las características de las regiones (textura, oligoelementos, pluviosidad, altitud). Sin embargo, es alto en comparación con frutos de *M. puniceifolia* (0,4 %) (Vendramini y Trugo, 2000). Se ha estudiado el contenido de minerales en la acerola (*M. glabra*) destacando su contenido en potasio (146 mg/100 g), magnesio (18 mg/100 g), calcio (12 mg/100 g) y fósforo (11 mg/100 g) (United States Department of Agriculture [USDA], 2001).

En cuanto al contenido de grasa, este es similar entre la acerola y la especie mexicana (0,52 % y 0,91 %) (Arrázola et al., 2014), dentro de esta fracción se han identificado diversos ácidos grasos en frutos de *M. puniceifolia* L. como el ácido hexadecanoico, octadecanoico, eicosanoico, tetradecanoico y pentadecanoico (Vendramini y Trugo, 2000).

El contenido de proteína 0,93 % es similar con lo reportado por Vendramini y Trugo (2000), donde se evaluó el fruto en diferentes estadios de madurez, por ejemplo en frutos inmaduros el contenido es de 1,2 %, intermedio 0,9 % y maduro 0,9 %, este decremento conforme la maduración del fruto puede ser debido a que algunos aminoácidos son precursores de compuestos volátiles que son formados durante el proceso bioquímico de la maduración por ejemplo el acetato de etilo, (Z)-3-acetato de hexenilo, (E)-Z-acetato de hexenilo y 2-metil acetato de propilo (Vendramini y Trugo, 2000).

El contenido de fibra suele ser bajo, los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por Arrázola et al. (2014), con un resultado de 0,16 %. Su pH es ácido (3,5), concordando con lo señalado por Adriano et al. (2011), donde plasman los valores de pH de *M. glabra*, en diversos estadios de madurez, señalando que es de entre 3,5 y 3,6, incrementando su pH en el proceso de maduración. Al igual Oliveira et al. (2014),

señalan el pH de diversas variedades de *M. glabra*, los cuales varían entre 3,17 a 3,68.

En cuanto a los grados Brix o sólidos solubles los resultados del estudio arrojaron un contenido de 7,8 °Bx, siendo similares a lo concluido por Adriano et al. (2011) (7,4-7,5 °Bx), y Oliveira et al. (2014), (5,46-9,46 °Bx).

Dicho parámetro es importante ya que refiere al contenido de azúcares de las muestras (França y Narain, 2003). En el caso de *M. glabra* se concluye que entre más maduro se encuentre el fruto mayor será su contenido de °Bx, además de la época del año en la que se coseche, degradación y biosíntesis de polisacáridos ya que Maldonado et al. (2016), mencionan que de un muestreo mayor a 100 frutos de *M. mexicana* el promedio de sólidos solubles totales fue de 10,18 °Bx.

Los ácidos orgánicos son funcionales para determinar el estado de madurez, además de que influyen en el sabor teniendo relación con los °Bx, dicho fenómeno es debido a la disminución de los mismos, ya que son sustratos de la respiración, al igual estos se convierten en azúcares mediante la gluco-neogénesis (Ferreira et al. 2015; Maldonado et al., 2016).

Moura et al. (2018), mencionan que los ácidos orgánicos predominantes en la acerola son ácido málico, cítrico y tartárico. Otros compuestos como los ésteres, acetonas, terpenos y productos resultado de la degradación de flavonoides y taninos son responsables de su perfil aromático (Delva y Goodrich, 2013).

Se recomienda seguir investigando las propiedades químicas de la especie mexicana, por ejemplo el contenido de ácido cítrico y evaluar biológicamente los extractos del fruto, hojas, tallos y otras partes del árbol. También se podrían dilucidar los metabolitos

secundarios responsables de dichas actividades. Otra área de oportunidad es transformar el fruto a subproductos con mayor vida de anaquel, al igual aprovechar los desechos como la cáscara, semillas y bagazo.

Conclusión

M. mexicana es fuente de minerales, y sólidos solubles totales. Es importante el estudio de frutos autóctonos de México, con fines de promoción para su consumo, producción y comercialización. La *Malpighia mexicana* es un fruto que se comercializa sólo localmente por lo que existe un área de oportunidad para el sector agrícola del país.

Referencias

- Adriano, E., Leonel, S., & Evangelista, R.M. (2011). Qualidade de fruto da aceroleira cv. olivier em dois estádios de maturação. *Revista brasileira de fruticultura*, 33(spe1), 541- 545. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500073>
- Anderson, W. (2013). Origins of Mexican Malpighiaceae. *Acta Botánica Mexicana*, 104, 107-156. <https://doi.org/10.21829/abm104.2013.60>
- Association of Official Analytical Chemistry [AOAC]. (1990). *Official Method of Analysis*. Virginia, USA: 16a. Edición.
- Arrázola, G.G., Alvis y Páez, M. (2014). Composición, Análisis Termofísico y Sensorial de Frutos Colombianos. Parte 2: Acerola (*Malpighia emarginata* L.). *Información Tecnológica*, 25(3), 23-30. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000300005>
- Avilés-Peraza, G. (2016). El género *Malpighia* en la porción mexicana de la Península de Yucatán. Herbario CYCY. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2016/2016-12-01-Aviles-Peraza-El-genero-Malpighia-en-PYM.pdf
- Bárceñas, L.L.Y., Montañó, A.S.A., López, S.J.A., González H.A., Rubí, A.M., y Vargas S.G. (2019). Anatomía foliar de *Malpighia mexicana* (Malpighiaceae). *Acta Botánica Mexicana*, 126, e1404. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1404>

- Belwal, T., Devkota, H.P., Hassan, H.A., Ahluwalia, S., Ramadan M.F., Mocan, A. & Atanasov A.G. (2018). Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional Food. *Trends in Food Science & Technology*, 74, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.01.014>
- Cáceres, A., López, B., Juárez, X., Aguila, J. & García, S. (1993). Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 2. Evaluation of antifungal activity of seven American plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 40(3), 207-213. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90070-1](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90070-1)
- Chávez, Q.E., Roldán, T.J., Sotelo, O.B.E., Ballinas, D.J., y López, Z.E.J. (2009). Plantas comestibles no convencionales en Chiapas, México. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 10(2), 1-11. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2009/spn092g.pdf>
- Davis, CH., & Anderson, A. (2010). A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *American Journal of Botany* 97(12), 2031–2048. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000146>
- Delva, L & Goodrich, R.S. (2013). Acerola (*Malpighia emarginata* DC): Production, Postharvest Handling, Nutrition, and Biological Activity. *Food Reviews International*, 29(2), 107-126. <http://dx.doi.org/10.1080/87559129.2012.714433>
- Dembitsky, V.M., Poovadorom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Vearasilp, S., Trakhtenberg, S., & Gorinstein, S. (2011). The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Research International*, 44, 1671-1701. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.003>
- Ferreira, B.P., Coelho, M.A.L. Gomes, D.C.T., & Elesbao, R.A. (2015). Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. *Revista Ciencia Agronomica*, 46(1), 176-184. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902015000100021>
- França, V.C & Narain, N. (2003). Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). *Food Science and Technology*, 23(2), 157-160. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000200009>
- García, H.A., Sánchez, R.J., García, H.L.A. y de León, G.F. (2011). Reproducción sexual e influencia de sustratos en el desarrollo de *Malpighia glabra* L. (Malpighiaceae). *Polibotánica*, 32, 119-133. <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n32/n32a7.pdf>
- Hanamura, T & Aoki, H. (2008). Toxicological Evaluation of Polyphenol Extract from Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) Fruit. *JFS. Toxicology and Chemical Food Safety*, 73(4), <http://dx.doi.org/55-61.10.1111/j.1750-3841.2008.00708.x>
- Jarquín, L.R. (2007). Parasitoides asociados a insectos en frutos de nanche rojo (*Malpighia mexicana*) en Oaxaca. (Tesis de Maestría en Ciencias), Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. http://literatura.ciidir.oaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITE_R_CIIDIROAX/40/Jarqu%C3%ADN%20L%20C3%B3pez%2c%20R..pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maldonado, P.M.A., García, S.G., García, N.J.R., Corona, T.T., Cetina, A.V.M. y Ramírez H.C. (2016). Calidad morfológica de frutos y endocarpios del nanche rojo (*Malpighia mexicana*, Malpighiaceae). *Acta Botánica Mexicana*, 117, 37-46. <http://dx.doi.org/10.21829/abm117.2016.1166>
- Maldonado, P.M.A., García, S.G., García, N.J.R., y Rojas, G.A.R. (2017). Propagación vegetativa de nanche *Malpighia mexicana* y *Byrsonima crassifolia*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(3), 611-619. <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v8i3.35>
- Morton, J.K. (1987). Barbados Cherry In: Fruits of warm climates Miami, Florida, 204-214 pp.
- Moura, C.F.H., Oliveira L.C., Souza, K.O., Franca, L.G., Ribeiro, L.B., Souza, P.A., & Miranda, M.R.A. (2018). Exotic Fruits Reference Guide. Acerola- *Malpighia emarginata*. Academic Press, London United Kingdom, 7-13 pp. <https://www.elsevier.com/books/exotic-fruits-reference-guide/rodrigues/978-0-12-803138-4>
- Oliveira, S.K., Herbster C.F.M., Sousa, E.B. & Alcántara, M.R.M. (2014). Antioxidant compounds and total antioxidant activity in fruits of acerola from CV. Flor Branca, Florida sweet and BRS 366. *Revista Brasileira de fruticultura*, 36(2), 294-304. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-410/13>
- Righetto, A.M., Netto, F.M., & Carraro, F. (2005). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Juices from Mature and Immature Acerola (*Malpighia emarginata* DC). *Food Science and Technology International*, 11(4), 315-321. <https://doi.org/10.1177/1082013205056785>
- Stanley, P.C. (1920). Trees and shrubs of Mexico. Contributions from the United States National Herbarium. Washington, D.C. p 565

United States Department of Agriculture [USDA].
Department of Agriculture, Agricultural Research
Service: Nutrient Database for Standard
Reference, 2001. Nutrient Data Laboratory
Homepage:
<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>

Vendramini, A.L & Trugo L.C. (2000). Chemical
composition of acerola fruit (*Malpighia
punicifolia* L.) at three stages of maturity. *Food
Chemistry*, 71(2), 195-198.
[https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00152-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00152-7)