



Argemone mexicana (*Papaveraceae*) y Berberina

TESOROS OCULTOS DE LA MEDICINA HERBAL

Joel H. Elizondo-Luévano 1, Lourdes M. Garza-Vega 1, Ángel D. Torres-Hernández 1, Ramiro Quintanilla-Licea 1, Abelardo Chávez-Montes 1,*

1. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México; abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx (A.C.-M.); lourdes.garzava@uanl.edu.mx (L.M.G.-V.); angel.torreshr@uanl.edu.mx (A.D.T.-H.); ramiro.quintanillalc@uanl.edu.mx (R.Q.-L.); joel.elizondolv@uanl.edu.mx (J.H.E.-L.)

* Correspondencia/Correspondence: abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx (A.C.-M.)

RESUMEN

Argemone mexicana L., conocida como “amapola mexicana”, es una planta herbácea que ha cautivado a civilizaciones a lo largo de los siglos por sus múltiples propiedades medicinales. Originaria de América, esta planta es utilizada en la medicina herbal mexicana, debido a sus efectos etnofarmacológicos. Sin embargo, su uso requiere precaución debido a la presencia de alcaloides, como la berberina. Estos compuestos fitoquímicos han sido objeto de estudio por sus potenciales beneficios en la salud. Por ejemplo, la berberina ha mostrado efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes. Aunque *A. mexicana* y la berberina prometen ser una fuente valiosa de medicina herbal, su uso debe ser cauteloso. Sin embargo, este tesoro natural merece ser explorado y estudiado en profundidad para desentrañar todos sus beneficios y potenciales aplicaciones en la salud humana.

Palabras Clave: Amapola mexicana; *Argemone mexicana*; Berberina; Etnofarmacología; *Papaveraceae*.

Argemone mexicana (Papaveraceae) and Berberine - Hidden Treasures of Herbal Medicine

ABSTRACT

Argemone mexicana L., known as “Mexican poppy”, is an herbaceous plant that has captivated civilizations throughout the centuries for its multiple medicinal properties (R. J. Pawar, S. A. Govilkar, 2020). Originally from America, this plant is used in Mexican herbal medicine due to its ethnopharmacological effects. However, its use requires caution due to the presence of alkaloids, such as berberine. These phytochemical compounds have been studied for their potential health benefits. For example, berberine has shown antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant effects. Although *A. mexicana* and berberine promise to be a valuable source of herbal medicine, their use should be cautious. However, this natural treasure deserves to be explored and studied in depth to unravel all its benefits and potential applications in human health.

Keywords: Mexican poppy; *Argemone mexicana*; Berberine; Etnofarmacología; *Papaveraceae*.

INTRODUCCIÓN

Argemone mexicana (Figura 1), comúnmente conocida como “chicalote” o “amapola espinosa”, es una planta herbácea que pertenece a la familia *Papaveraceae* (Salazar-Gómez and Alonso-Castro, 2022). Es originaria de América y se encuentra en varias partes del continente, desde Estados Unidos hasta Argentina, es una planta anual que crece en suelos secos y suele ser considerada una maleza en muchos lugares (Schwarzbach and Kadeleit, 1999; Bussmann and Sharon, 2016). La planta (Figura 1) tiene flores amarillas brillantes y es reconocible por sus hojas espinosas y su fruto en forma de cápsula (R. J. Pawar, S. A. Govilkar, 2020).

En la medicina tradicional, varias partes de la planta *A. mexicana* se han utilizado con propósitos medicinales. Se cree que tiene propiedades antiespasmódicas, antiinflamatorias, analgésicas, antiparasitarias, citotóxicas y purgantes (Sharanappa and Vidyasagar, 2014; More and Kharat, 2016; Singh et al., 2016; Orozco-Nunnelly et al., 2021; Mengie Ayele et al., 2022; Sansores-España et al., 2022). Sin embargo, es importante destacar que la planta también contiene alcaloides tóxicos, como la berberina (Figura 2) el cual más adelante la abordaremos, que pueden ser perjudiciales si se consumen en cantidades significativas (Brunetti et al., 2020).

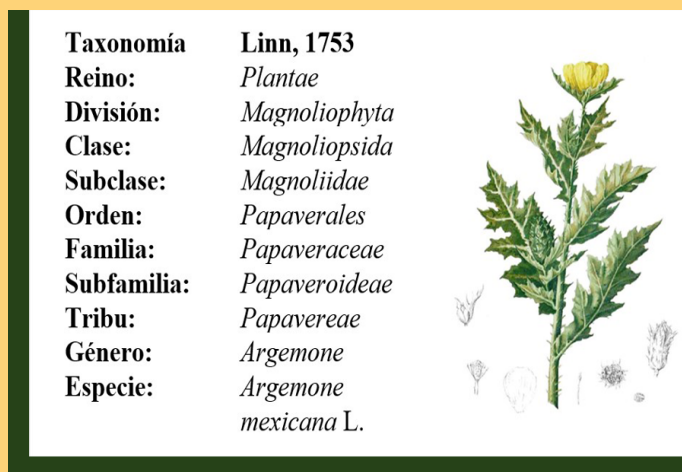


Figura 1. Taxonomía de *A. mexicana* (Carmona, Gil and Rodríguez, 2008).

Algunas de las propiedades beneficiosas que se le atribuyen a la amapola mexicana incluyen:

1. **Antiespasmódico:** Se cree que puede ayudar a aliviar los espasmos musculares y reducir el dolor asociado con ellos.

2. **Antiinflamatorio:** Se ha utilizado para reducir la inflamación en diversas condiciones, como artritis y afecciones de la piel.

3. **Analgésico:** Se ha utilizado para aliviar el dolor, tanto internamente como externamente, por ejemplo, en el tratamiento de dolores de cabeza o dolores musculares.

4. **Purgante:** Se ha utilizado para estimular el movimiento intestinal y aliviar el estreñimiento ocasional.

5. **Antiparasitario:** Se han encontrado estudios en los que se han hecho extracciones con solventes y se ha determinado su actividad contra una alta variedad de parásitos como amebas o helmintos.

6. **Citotóxico:** Existen estudios en donde se ha observado que, al realizar extracciones con metanol de la parte aérea de la planta, posee actividad citotóxica frente a células tumorales.

COMPONENTES FITOQUÍMICOS DE *Argemone mexicana*

Los componentes fitoquímicos son compuestos naturales presentes en las plantas que pueden tener efectos biológicos y medicinales (Quintanilla-Licea *et al.*, 2012). En el caso de *A. mexicana*, algunos de sus principales componentes fitoquímicos incluyen alcaloides, flavonoides, terpenoides y compuestos fenólicos (Bhat-tacharjee, Chatterjee and Chandra, 2010; Elizondo-Luévano *et al.*, 2018; Elizondo-Luevano *et al.*, 2020b). Entre estos, los alcaloides son particularmente notables debido a su presencia en varias partes de la planta, incluidas las hojas, las flores y las semillas (Orozco-Nunnally *et al.*, 2021).

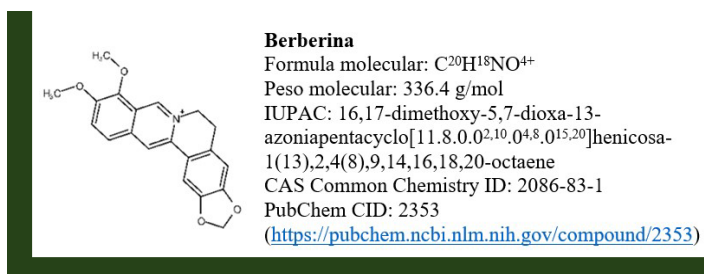


Figura 2. Estructura química de la berberina (obtenido del portal web <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>; revisado el día 08 de febrero de 2024)

ALCALOIDES PRESENTES EN *Argemone mexicana*

Los alcaloides son una clase de compuestos químicos que contienen nitrógeno y que a menudo tienen

efectos farmacológicos en los seres vivos (Xool-Tamayo *et al.*, 2017). En la amapola mexicana, se han identificado varios alcaloides (Siatka *et al.*, 2017), incluidos la berberina, la protopina, la sanguinarina y la coptisina (Brahmachari, Gorai and Roy, 2013; Elizondo-Luevano *et al.*, 2020a). Estos alcaloides han sido objeto de estudios debido a sus posibles propiedades medicinales y farmacológicas (Malebo *et al.*, 2013). Por ejemplo, la berberina (Figura 2), uno de los alcaloides más estudiados de la planta y el componente mayoritario de esta, ha demostrado tener efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes, y se ha investigado por su potencial en el tratamiento de condiciones como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares (Birdsall and GS, 1997; Xiong *et al.*, 2022); a pesar de sus posibles beneficios medicinales, es importante tener en cuenta que algunos alcaloides presentes en *A. mexicana*, como la berberina y sanguinarina, también pueden ser tóxicos en ciertas dosis (Chang *et al.*, 2003; Singh and Gupta, 2019; Och, Podgórski and Nowak, 2020).

La berberina (figura 2) es un alcaloide presente en varias plantas, incluida *A. mexicana*, así como en otras como *Berberis vulgaris*, *Hydrastis canadensis*, *Rhizoma coptidis*, y *Coptis chinensis* (Zhang *et al.*, 2011; Tan *et al.*, 2016). Es de color amarillo brillante y se ha estudiado por sus posibles propiedades medicinales y farmacológicas. Entre las propiedades atribuidas a la berberina se incluyen efectos antimicrobianos, antiinflamatorios, antioxidantes y antitumorales. Se ha investigado su potencial para el tratamiento de diversas condiciones de salud, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares, trastornos gastrointestinales y trastornos metabólicos (Singh and Gupta, 2019). Se han realizado estudios que sugieren que la berberina puede ayudar a mejorar la sensibilidad a la insulina, reducir los niveles de glucosa en sangre y mejorar el perfil lipídico en personas con diabetes tipo 2. También se ha investigado su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, incluidas bacterias, hongos y parásitos (Li *et al.*, 2017; Elizondo-Luévano *et al.*, 2020, 2021; Pacheco-Ordaz *et al.*, 2022).

Algunas de las propiedades beneficiosas y medicinales de la berberina incluyen:

1. **Antimicrobiano:** Se ha demostrado que la berberina tiene actividad antimicrobiana contra una amplia gama de bacterias y hongos, lo que la convierte en un posible tratamiento para infecciones.

2. **Antioxidante:** La berberina puede ayudar a reducir el estrés oxidativo en el cuerpo al neutralizar los radicales libres, lo que puede ayudar a prevenir el daño celular y el envejecimiento prematuro.

3. **Antiinflamatorio:** Se ha sugerido que la berberina puede ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo, lo que podría ser beneficioso para condiciones inflamatorias crónicas.

4. **Hipoglucemiante:** Se ha demostrado que la berberina ayuda a mejorar la sensibilidad a la insulina y a reducir los niveles de glucosa en sangre, lo que la convierte en un posible tratamiento para la diabetes tipo 2.

5. **Cardioprotector:** Se ha investigado su capacidad para mejorar la salud cardiovascular al reducir el colesterol y los triglicéridos en sangre, así como al proteger contra la aterosclerosis.

6. **Antihelmíntica:** Se ha determinado que la berberina tiene propiedades en contra de una variedad de geohelminintos ya que este tiene la capacidad de intercalarse en la tubulina de estos.

7. **Antiparasitaria:** La berberina es un potente agente antiparasitario ya tiene la capacidad de afectar los quistes de amebas parasitas en humanos.

En resumen, *A. mexicana* es una planta con un potencial significativo en la medicina herbal debido a sus múltiples propiedades medicinales y a la presencia de diversos componentes fitoquímicos beneficiosos (Elizondo-Luévano *et al.*, 2022). Sin embargo, su uso debe ser cuidadoso y bajo la supervisión de un profesional de la salud debido a la presencia de alcaloides tóxicos (Alonso-Castro *et al.*, 2017). Es importante tener en cuenta que, aunque la berberina muestra promesas en la investigación, se necesita más evidencia científica para confirmar sus beneficios y determinar las dosis seguras y efectivas para su uso en humanos. Por lo tanto, es fundamental realizar una investigación adecuada y consultar a un profesional de la salud antes de utilizar cualquier parte de la planta con fines medicinales.

Declaración de ética: Los autores respaldan plenamente este trabajo y han contribuido de manera significativa que justifica su autoría. No existe conflicto de interés y se han seguido todos los procedimientos éticos y requisitos necesarios.



Agradecimientos: Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONACHYT) bajo el proyecto I1200/331/2023 y al PROGRAMA DE APOYO A LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ProACTI 2023) de la UANL bajo el proyecto 16-BQ-2023.

REFERENCIAS

- Alonso-Castro, A. J. et al. (2017) 'Medicinal Plants from North and Central America and the Caribbean Considered Toxic for Humans: The Other Side of the Coin', Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 2017(c). doi: 10.1155/2017/9439868.
- Bhattacharjee, I., Chatterjee, S. K. and Chandra, G. (2010) 'Isolation and identification of antibacterial components in seed extracts of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae)', Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. Hainan Medical College, 3(7), pp. 547–551. doi: 10.1016/S1995-7645(10)60132-0.
- Birdsall, T. and GS, K. (1997) 'Therapeutic potential of an alkaloid found in several medicinal plants', Altern Med Rev, 2(2), pp. 94–103.
- Brahmachari, G., Gorai, D. and Roy, R. (2013) 'Argemone mexicana: Chemical and pharmacological aspects', Revista Brasileira de Farmacognosia. Elsevier, 23(3), pp. 559–575. doi: 10.1590/S0102-695X2013005000021.
- Brunetti, P. et al. (2020) 'Pharmacology of Herbal Sexual Enhancers: A Review of Psychiatric and Neurological Adverse Effects', Pharmaceuticals, 13(10), p. 309. doi: 10.3390/ph13100309.
- Bussmann, R. W. and Sharon, D. (2016) 'Medicinal plants of the andes and the amazon - The magic and medicinal flora of Northern Peru', Ethnobotany Research and Applications, 16(Special Issue), pp. 1–29. doi: 10.32859/era.15.1.001-293.
- Carmona, J., Gil, R. and Rodríguez, M. (2008) 'Descripción taxonómica, morfológica y etnobotánica de 26 hierbas comunes que crecen en la ciudad de Mérida-Venezuela', Boletín Antropológico, 26(73), pp. 113–129. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71217219001>.
- Chang, Y.-C. et al. (2003) 'Cytotoxic benzophenanthridine and benzyloquinoline alkaloids from *Argemone mexicana*.', Zeitschrift fur Naturforschung. C, Journal of biosciences, 58(7–8), pp. 521–6. doi: 10.1515/znc-2003-7-813.
- Elizondo-Luevano, J. H. et al. (2020a) 'In Vitro Effect of Methanolic Extract of *Argemone mexicana* against *Trichomonas vaginalis*.', The Korean journal of parasitology. The Korean Society for Parasitology and Tropical Medicine, 58(2), pp. 135–145. doi: 10.3347/kjp.2020.58.2.135.
- Elizondo-Luevano, J. H. et al. (2020b) 'In Vitro Effect of Methanolic Extract of *Argemone mexicana* against *Trichomonas vaginalis*.', The Korean Journal of Parasitology, 58(2), pp. 135–145. doi: 10.3347/kjp.2020.58.2.135.
- Elizondo-Luévano, J. H. et al. (2018) 'In Vitro Study of Antiamoebic Activity of Methanol Extracts of *Argemone mexicana* on Trophozoites of *Entamoeba histolytica* HM1-IMSS.', The Canadian journal of infectious diseases & medical microbiology = Journal canadien des maladies infectieuses et de la microbiologie medicale, 2018, p. 7453787. doi: 10.1155/2018/7453787.
- Elizondo-Luévano, J. H. et al. (2020) 'Berberina, curcumina y quercetina como potenciales agentes con capacidad antiparasitaria', Revista de Biología Tropical, 68(4), pp. 1241–1249. doi: 10.15517/rbt.v68i4.42094.
- Elizondo-Luévano, J. H. et al. (2021) 'Berberine: A nematocidal alkaloid from *Argemone mexicana* against *Strongyloides venezuelensis*.', Experimental parasitology, 220(November 2020), p. 108043. doi: 10.1016/j.exppara.2020.108043.
- Elizondo-Luévano, J. H. et al. (2022) 'In Vitro Cytotoxic Activity of Methanol Extracts of Selected Medicinal Plants Traditionally Used in Mexico against Human Hepatocellular Carcinoma.', Plants (Basel, Switzerland), 11(21), p. 2862. doi: 10.3390/plants11212862.
- Li, L. et al. (2017) 'Berberine could inhibit thyroid carcinoma cells by inducing mitochondrial apoptosis, G0/G1 cell cycle arrest and suppressing migration via PI3K-AKT and MAPK signaling pathways', Biomedicine and Pharmacotherapy. Elsevier, 95(301), pp. 1225–1231. doi: 10.1016/j.biopha.2017.09.010.
- Malebo, H. M. et al. (2013) 'Anti-protozoal activity of aporphine and protoberberine alkaloids from *Annickia kumerae* (Engl. & Diels) Setten & Maas (Annonaceae)', BMC Complementary and Alternative Medicine, 13(1), p. 48. doi: 10.1186/1472-6882-13-48.
- Mengie Ayele, T. et al. (2022) 'Evaluation of In Vivo Wound-Healing and Anti-Inflammatory Activities of Solvent Fractions of Fruits of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae)', Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Edited by O. O. Olajuyigbe, 2022, pp. 1–17. doi: 10.1155/2022/6154560.

More, N. and Kharat, A. (2016) 'Antifungal and Anticancer Potential of *Argemone mexicana* L.', *Medicines*, 3(4), p. 28. doi: 10.3390/medicines3040028.

Och, A., Podgórski, R. and Nowak, R. (2020) 'Biological Activity of Berberine—A Summary Update', *Toxins*, 12(11), p. 713. doi: 10.3390/toxins12110713.

Orozco-Nunnally, D. A. et al. (2021) 'Characterizing the cytotoxic effects and several antimicrobial phytochemicals of *Argemone mexicana*', *PLoS ONE*, 16(4 April), pp. 1–19. doi: 10.1371/journal.pone.0249704.

Pacheco-Ordaz, A. et al. (2022) 'Amoebicidal and trichomonocidal capacity of polymeric nanoparticles loaded with extracts of the plants *Curcuma longa* (Zingiberaceae) and *Berberis vulgaris* (Berberidaceae)', *Revista de Biología Tropical*, 70(1), pp. 319–331. doi: 10.15517/rev.biol.trop.v70i1.48746.

Quintanilla-Licea, R. et al. (2012) 'Bioassay-guided isolation and identification of cytotoxic compounds from *Gymnosperma glutinosum* leaves.', *Molecules* (Basel, Switzerland), 17(9), pp. 11229–41. doi: 10.3390/molecules170911229.

R. J. Pawar, S. A. Govilkar, S. B. A. and V. A. B. (2020) 'A REVIEW: ARGEMONE MEXICANA IS AN INDIGENOUS HERB', *International Journal of Pharmacognosy*, 7(6), pp. 137–143. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.7(6).137-43.

Salazar-Gómez, A. and Alonso-Castro, A. J. (2022) 'Medicinal Plants from Latin America with Wound Healing Activity: Ethnomedicine, Phytochemistry, Preclinical and Clinical Studies—A Review', *Pharmaceuticals*, 15(9), p. 1095. doi: 10.3390/ph15091095.

Sansores-España, D. et al. (2022) 'Plants Used in Mexican Traditional Medicine for the Management of Urolithiasis: A Review of Preclinical Evidence, Bioactive Compounds, and Molecular Mechanisms.', *Molecules* (Basel, Switzerland), 27(6), p. 2008. doi: 10.3390/molecules27062008.

Schwarzbach, A. E. and Kadereit, J. W. (1999) 'Phylogeny of prickly poppies, *Argemone* (Papaveraceae), and the evolution of morphological and alkaloid characters based on ITS nrDNA sequence variation', *Plant Systematics and Evolution*, 218(3–4), pp. 257–279. doi: 10.1007/BF01089231.

Sharanappa, R. and Vidyasagar, G. M. (2014) 'Plant profile, Phytochemistry and Pharmacology of *Argemone Mexi-*

cana Linn. A review', *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(7), pp. 45–53.

Siatka, T. et al. (2017) 'Cholinesterase and Prolyl Oligopeptidase Inhibitory Activities of Alkaloids from *Argemone platyceras* (Papaveraceae).', *Molecules* (Basel, Switzerland), 22(7), pp. 1–14. doi: 10.3390/molecules22071181.

Singh, L. and Gupta, S. (2019) 'Ethnopharmacological aspects of *Argemone mexicana* Linn., a Significant plant species, in Traditional System of Medicine', *International Archive of Applied Sciences and Technology*, 10(June), pp. 143–150.

Singh, S. et al. (2016) 'Cytotoxicity of alkaloids isolated from *Argemone mexicana* on SW480 human colon cancer cell line.', *Pharmaceutical biology*, 54(4), pp. 740–5. doi: 10.3109/13880209.2015.1073334.

Tan, H. L. et al. (2016) 'Rhizoma coptidis: A potential cardiovascular protective agent', *Frontiers in Pharmacology*, 7(OCT). doi: 10.3389/fphar.2016.00362.

Xiong, R.-G. et al. (2022) 'Anticancer Effects and Mechanisms of Berberine from Medicinal Herbs: An Update Review', *Molecules*, 27(14), p. 4523. doi: 10.3390/molecules27144523.

Xool-Tamayo, J. F. et al. (2017) 'Early developmental onset of alkaloid biosynthesis in Mexican poppy (*Argemone mexicana* L) Papaveraceae', *Phytochemistry Letters*. *Phytochemical Society of Europe*, 20, pp. 300–305. doi: 10.1016/j.phytol.2016.12.020.

Zhang, Q. et al. (2011) 'Preventive effect of *Coptis chinensis* and berberine on intestinal injury in rats challenged with lipopolysaccharides', *Food and Chemical Toxicology*. Elsevier Ltd, 49(1), pp. 61–69. doi: 10.1016/j.fct.2010.09.032.

