

La importancia del epazote como antioxidante^φ

Mariana De Jesús Buenfil¹, Cynthia del Sagrario Hadad Lira¹,
Angélica Noemí Legorreta Flores¹, María Gabriela Mancilla Montelongo^{*2}

Introducción

El epazote *Dysphania ambrosioides* (L.) (familia Amaranthaceae), planta originaria de Mesoamérica destaca por su uso en la cocina y en la medicina tradicional (Gómez-Castellanos 2008; Kasali *et al.* 2021). Además de su valor cultural, las propiedades bioactivas del epazote, como su capacidad antioxidante, han sido estudiadas (Kasali *et al.* 2021). Este potencial se atribuye a compuestos fitoquímicos, como flavonoides y terpenoides, cuyas estructuras funcionan como agentes neutralizadores de radicales libres (Kamdem *et al.* 2021).

Esta capacidad antioxidante no representa un mero atributo nutricional sino una respuesta adaptativa a desafíos ambientales. Es decir, la producción de estos fitoquímicos en el epazote está ligada a la defensa contra el estrés abiótico o biótico (Civera *et al.* 2019). Así, estos compuestos no solo protegen a la propia planta del daño oxidativo, y aseguran su supervivencia, sino que muestran la eficacia de sus extractos en modelos *in vitro* (Ghareeb *et al.* 2016; Leos-Rivas *et al.* 2016).

Las propiedades bioactivas del epazote también ayudan a mitigar los efectos derivados del estrés oxidativo en seres humanos. Es un proceso caracterizado por un desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno (EROs) y la capacidad del organismo para neutralizarlas (Drioua *et al.* 2024). En este artículo, se describe la importancia de los antioxidantes ante el estrés oxidativo y el papel que juega el epazote en este proceso.

^φ ¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán,

²Secihti-Universidad Autónoma de Yucatán. *maria.mancilla@correo.uady.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6300>



Estrés oxidativo y la importancia de los antioxidantes

Todos los organismos enfrentan distintos tipos de estrés por factores ambientales o celulares (Civera *et al.* 2019). Uno de los tipos de estrés más común es el oxidativo, el cual puede ser provocado por diversos factores, como condiciones climáticas extremas (*e.g.*, inundaciones, sequías, bajas o altas temperaturas) o por procesos internos del organismo (Civera *et al.* 2019).

Las EROs, conocidas también como radicales libres, son moléculas altamente reactivas producidas por los organismos durante la respiración celular (Leos-Rivas *et al.* 2016). Comúnmente, las EROs son neutralizadas por sus propias enzimas antioxidantes (Civera *et al.* 2019). Sin embargo, si no existe un equilibrio en su neutralización, éstas reaccionan con moléculas oxidables como los carbohidratos y afectan procesos fisiológicos del metabolismo celular y la capacidad de los organismos para gestionar nutrientes y defenderse ante agentes patógenos.

Cuando las enzimas antioxidantes no son suficientes, los antioxidantes externos cobran relevancia. En este caso, los antioxidantes son moléculas que inhiben o retrasan los procesos de oxidación y actúan como eliminadores de las EROs. Pueden dividirse en dos categorías: naturales, producidos por plantas (compuestos flavonoides y ácidos fenólicos), y sintéticos, que son derivados químicos de los anteriores (Leos-Rivas *et al.* 2016). El uso de antioxidantes se extiende desde los procesos internos de la planta hasta aplicaciones en la salud humana y animal y también en la industria para la conservación de alimentos y en la protección de cultivos (Singh y Pandey 2022).

Bioagrocencias

ISSN 2007-421X

“Las propiedades bioactivas del epazote también ayudan a mitigar los efectos derivados del estrés oxidativo en seres humanos. Es un proceso caracterizado por un desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno y la capacidad del organismo para neutralizarlas.”

¿Cómo se mide la actividad antioxidante?

La capacidad antioxidante puede evaluarse por ensayos, pero es necesario comprender la química detrás del proceso para interpretar los resultados. Los métodos más comunes para identificarla son la eliminación del ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS), o del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), y la capacidad de reducción del hierro (FRAP, por sus siglas en inglés) (Leos-Rivas *et al.* 2016). Los tres métodos se ejecutan por colorimetría utilizando espectroscopía ultravioleta-visible (Fig. 1). El ensayo ABTS mide la capacidad de los antioxidantes para eliminar el radical catión ABTS^{•+}, un compuesto azul-verde que disminuye su intensidad en presencia de antioxidantes. El ensayo DPPH se basa en

la donación de electrones de los antioxidantes para neutralizar el radical DPPH• y la decoloración del púrpura indica la eficiencia antioxidante. Por su parte, el FRAP mide la capacidad antioxidante a través de la reducción de iones férricos (Fe^{3+}) al complejo ferroso (Fe^{2+}). La actividad antioxidante suele también relacionarse con la cantidad de compuestos fenólicos que reducen el molibdeno Mo (VI) a Mo (V) (Leos-Rivas *et al.* 2016; Rioja-Antezana *et al.* 2018; Mejía-Reyes *et al.* 2021).

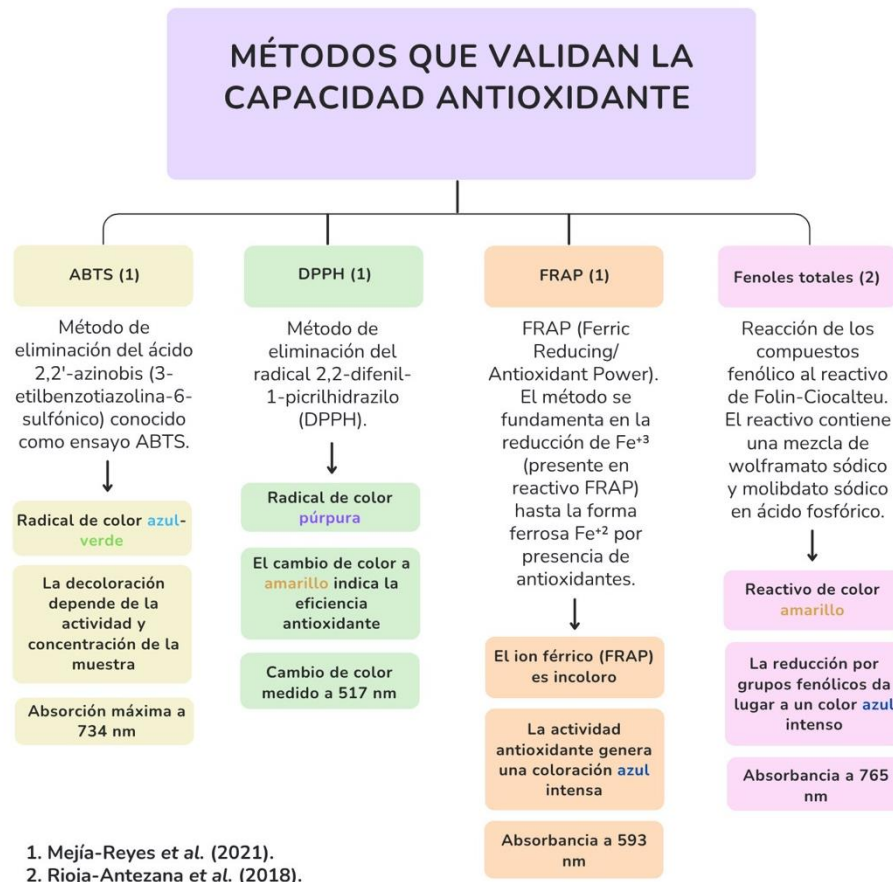


Figura 1. Esquema de métodos que validan la capacidad antioxidante con base en la coloración que deben mostrar y la longitud de onda que mide la absorbancia en el espectroscopio UV-Vis (Elaborado por Mariana De Jesús-Buenfil).

El epazote como compuesto activo

El epazote (Fig. 2A y 2B) es una planta aromática perenne, de entre 40 cm y 1 m de altura, con hojas alargadas y flores dispuestas en espiga. Sus frutos circulares miden menos de 1 mm de ancho y sus semillas 0.7 mm de diámetro. La planta se distribuye ampliamente en México

(Fig. 2C) y por todo el mundo, y en varias regiones geográficas se le conoce como té mexicano (CONABIO 2009; Kasali *et al.* 2021).

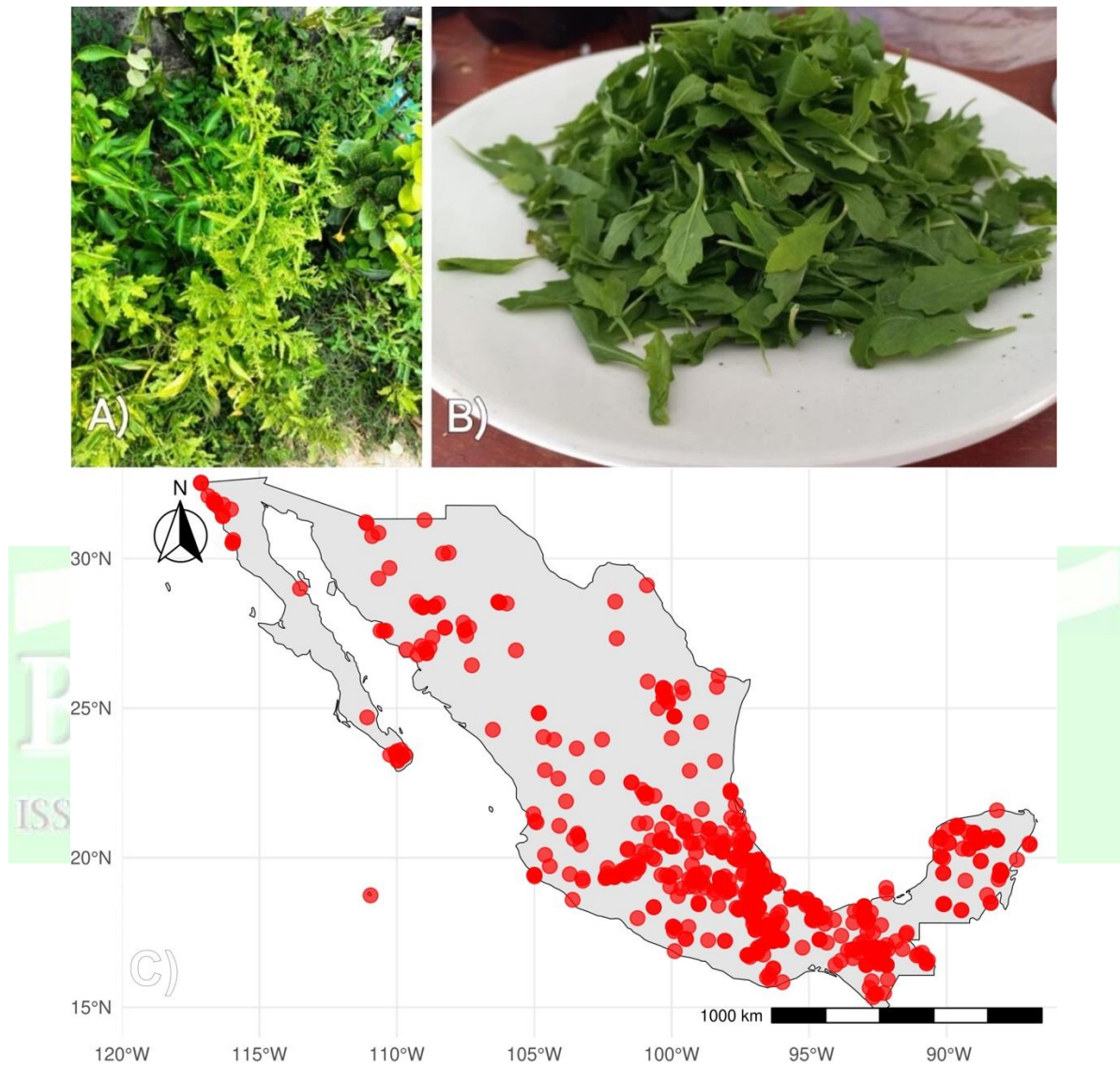


Figura 2. A) Cultivo en traspatio, B) Hojas y C) Distribución geográfica del Epazote *Dysphania ambrosioides* en México (Fotografías: Mariana De Jesús-Buenfil y Cynthia del Sagrario Hadad-Lira; mapa: Angélica Noemí Legorreta-Flores).

“Se emplea para tratar afecciones en seres humanos, como la gripe, enfermedades parasitarias, dolor e hinchazones, y se reconoce por sus propiedades analgésicas y antipiréticas.”

Si bien el epazote es una de las plantas más utilizadas en la cocina y medicina tradicional mexicana, también su uso es amplio a nivel mundial. Se emplea para tratar afecciones en seres humanos, como la gripe, enfermedades parasitarias, dolor e hinchazones, y se reconoce por sus propiedades analgésicas y antipiréticas (Kasali *et al.* 2021). Las hojas son la parte más usada en la medicina tradicional (50.26%), seguidas por la planta entera (11.79%) y las partes aéreas (estructuras sobre el suelo, como tallos, hojas y flores) (8.20%) (Kasali *et al.* 2021).

A partir de una amplia variedad de usos, se han aislado e identificado cerca de 330 compuestos químicos de distintas partes de la planta donde destacan los monoterpenos, flavonoides, sesquiterpenos, ésteres, ácidos alifáticos, cetonas, alcoholes y ácidos aromáticos (Kasali *et al.* 2021). Debido a la abundancia y diversidad de sus metabolitos, el epazote ha sido usado para estudiar bioactividades, como antifúngicas, acaricidas, antihelmínticas y antioxidantes (Kasali *et al.* 2021; Singh y Pandey 2022; Drioua *et al.* 2024).

Antioxidantes en el epazote

La capacidad antioxidante depende del método de extracción, ya que la composición bioactiva varía según el proceso (Kamdem *et al.* 2021). Tradicionalmente, el epazote se consume como infusión de hojas secas y tallos florales, mientras que sus propiedades antioxidantes se pueden extraer en medio acuoso, aceites esenciales o usando solventes orgánicos. Cada uno de estos procesos produce una composición y proporción diferente de antioxidantes, pero tal actividad se atribuye a la presencia de terpenoides, fenoles y ácidos grasos (Kamdem *et al.* 2021). Estos compuestos actúan a través de mecanismos, como la donación de hidrógeno, la quelación (“atrapamiento”) de metales y la regulación de las defensas antioxidantes intracelulares.

Por ensayo de inhibición del radical DPPH• se ha demostrado el potencial antioxidante del epazote al analizar el aceite y el extracto de sus hojas obtenidos con butanol (Jaramillo *et al.* 2012; Ghareeb *et al.* 2016). En este último, se identificó al ácido cafeico como principal responsable (Ghareeb *et al.* 2016). La infusión y el extracto de metanol se compararon y la infusión tuvo una mayor actividad antioxidante atribuida a los compuestos fenólicos (Barros *et al.* 2013). Entre estos compuestos predominaron los flavonoides, como quercetina (46.98%) y derivados de kaempferol (45.91%). Los ácidos fenólicos representaron el 6.58% del total, siendo el ácido *p*-cumárico el compuesto mayoritario de este tipo (Barros *et al.* 2013).

Las infusiones de epazote son el producto más común en la medicina tradicional por los beneficios antioxidantes asociados a la concentración de sus compuestos fenólicos. Esta actividad antioxidante, que dentro de la célula es una interacción con las EROs, está estrechamente vinculada con otras actividades biológicas, como antitumorales, antiinflamatorias o antihipertensivas (Leos-Rivas *et al.* 2016; Kasali *et al.* 2021).

“Por ensayo de inhibición del radical DPPH se ha demostrado el potencial antioxidante del epazote al analizar el aceite y el extracto de sus hojas obtenidos con butanol.”

Conclusiones

El estrés oxidativo aparece por desequilibrio entre la producción de EROs y la capacidad del organismo para neutralizarlas. Para combatir el estrés, la incorporación de moléculas externas antioxidantes de origen natural es una solución. La actividad antioxidante de plantas, como el epazote, puede evaluarse con ensayos colorimétricos con radicales estables, como DPPH•, ABTS y FRAP, y la cuantificación de fenoles totales. Entre los compuestos antioxidantes en el epazote destacan el ácido cafeico, la quercetina, los derivados de kaempferol y el ácido *p*-cumárico.

Agradecimientos

María Gabriela Mancilla Montelongo y Angélica Noemí Legorreta Flores agradecen a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti, México) por el proyecto IxM No. 692 y la beca de doctorado No. 814487.

Referencias

- Barros L, Pereira E, Calhella RC, Dueñas M, Carvalho AM, Santos-Buelga C y Ferreira IC. 2013. Bioactivity and chemical characterization in hydrophilic and lipophilic compounds of *Chenopodium ambrosioides* L. *Journal of Functional Foods* 5(4):1732-1740.
- Civera AV, Sancho-Ortega J, Baigorri-Ekisoain R y San Francisco-Elía S. 2019. El efecto de los antioxidantes sobre el estrés oxidativo en los cultivos. *Phytoma* 314:76-79.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (16 julio 2009). Chenopodiaceae. *Chenopodium ambrosioides* L. Ciencias. Fecha de consulta 03/05/2024 en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/chenopodium-ambrosioides/fichas/ficha.htm>.
- Drioua S, El-Guourrami O, Assouguem A, Ameggouz M, Kara M, Ullah R, Bari A, Zahidi A, Skender A, Benzeid H y Doukkali A. 2024. Phytochemical study, antioxidant activity, and dermoprotective activity of *Chenopodium ambrosioides*. *Open Chemistry* 22(1): 20230194.

- Ghareeb MA, Saad AM, Abdou AM, Refahy LAG y Ahmed WS. 2016. A new kaempferol glycoside with activity from *Chenopodium ambrosioides* growing in Egypt. *Oriental Journal of Chemistry* 32(6):3053-3061.
- Gómez-Castellanos JR. 2008. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 7(1):3-9.
- Jaramillo B, Duarte E y Delgado W. 2012. Bioactividad del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* colombiano. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 17(1):54-64.
- Kamdem BP, Le Doux Kamto E, Paumo HK, Katata-Seru LM, Pegnyemb DE y Igne FE. 2022. Chemical constituents, ethnomedicinal uses, pharmacology, and toxicity of *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants, formerly *Chenopodium ambrosioides* L. *The Natural Products Journal* 12(3):31-73.
- Kasali FM, Tusiimire J, Kadima JN y Agaba AG. 2021. Ethnomedicinal uses, chemical constituents, and evidence-based pharmacological properties of *Chenopodium ambrosioides* L.: extensive overview. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences* 7:153.
- Leos-Rivas C, Rivas-Morales C y García-Hernández DG. 2016. Actividad antioxidante y toxicidad. En Rivas-Morales C, Oranday-Cárdenas MA y Verde-Star MJ (eds.) *Investigación en plantas de importancia médica*. OmniaScience. Barcelona. pp. 41-75.
- Mejía-Reyes JD, García-Cabrera KE, Velázquez-Ovalle G y Vázquez-Ovando A. 2021. Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales* 9(1):9-33.
- Rioja-Antezana AP, Vizaluque BE, Aliaga-Rossel E, Tejeda L, Book O, Mollinedo P y Peñarrieta JM. 2018. Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles totales y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de *Chenopodium quinoa*. *Revista Boliviana de Química* 35(5):168-176.
- Singh P y Pandey AK. 2022. *Dysphania ambrosioides* essential oils: from pharmacological agents to uses in modern crop protection—a review. *Phytochemistry Reviews* 21(1):141-159.

De Jesús Buenfil M, Hadad Lira CS, Legorreta Flores AN, Mancilla Montelongo MG. 2025. La importancia del epazote como antioxidante. *Bioagrobiencias* 18 (1): 165-171. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6300>