INABIOS
Investigación Aplicada a la Biodiversidad del Sureste

Ciencia & Tecnología

ISSN 2992-7692

REVISTA CIENCIA & TECNOLOGÍA ITESCAM - Calkiní

Artículo

Efecto antioxidante de *Epaltes mexicana* Less utilizando los métodos DPPH y ABTS

Tamara Juárez-Velázquez, José Arnold González-Garrido, Cuauhtémoc Alvarado-Sánchez, Oswaldo Hernández-Abreu*

Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco, Laboratorio de Química Farmacéutica y Productos Naturales, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa km. 1 Colonia La Esmeralda, CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México.

* Autor de correspondencia: O.H.-A. Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco, Laboratorio de Química Farmacéutica y Productos Naturales, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa km. 1 Colonia La Esmeralda, CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México. E-mail: oswaldo.hernandez@ujat.mx

Resumen

Desde tiempos ancestrales, las especies vegetales han sido utilizadas por el ser humano para el tratamiento de diversas enfermedades. *Epaltes mexicana* Less., perteneciente a la familia Asteraceae, se emplea en la medicina tradicional para el manejo de distintos padecimientos; no obstante, los estudios sobre sus actividades biológicas son aún limitados. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto antioxidante de extractos orgánicos de E. mexicana, obtenidos mediante procesos de maceración, empleando los ensayos DPPH y ABTS. Los extractos se evaluaron en concentraciones de 15.60 a 125 µg/mL. Para el ensayo DPPH, se adicionó 1 mL de la solución radical (100 µM) a cada muestra, seguido de una incubación durante 30 minutos a 25 °C; posteriormente, se determinó la absorbancia a 517 nm. En el ensayo ABTS, el radical ABTS•+ se generó previamente; se añadieron 180 µL de esta solución a cada concentración, se incubó durante 6 minutos y se registró la absorbancia a 734 nm. El extracto metanólico de *E. mexicana* (EMEm) mostró actividad antioxidante significativa en ambos ensayos. En DPPH, presentó una concentración inhibitoria media (CI_{50}) de 62.45 µg/mL y un efecto máximo (Emax) de 87.96 ± 0.81%; mientras que en ABTS se observó una CI_{50} de 14.98 µg/mL y un Emax de 93.60 ± 1.16%, evidenciando una mayor potencia antioxidante mediante el método ABTS en comparación con DPPH. Por otro lado, los extractos hexánico (EHEm) y diclorometánico (EDEm) no mostraron actividad antioxidante significativa. Estos resultados sugieren que los compuestos de naturaleza polar presentes en *Epaltes mexicana* poseen una notable capacidad antioxidante, lo que resalta su potencial biológico y justifica la realización de estudios posteriores para el aislamiento, caracterización e identificación de sus metabolitos activos.

***Palabras clave*:** antioxidante; *Epaltes mexicana*; DPPH; ABTS

Cita: Juárez-Velázquez, *et al.* Efecto antioxidante de *Epaltes mexicana* Less. utilizando los métodos DPPH y ABTS. *Ciencia y Tecnología ITESCAM Calkiní* **2026**;*5(1):29-37*.

Editor de sección: Dr. Julio Enrique Oney Montalvo

Recibido: 7 de enero de 2026
Aceptado: 15 de abril de 2026
Publicado: 20 de abril de 2026

Copyright: Los datos proporcionados son propiedad de la revista *Ciencia y Tecnología ITESCAM Calkiní*.

Abstract

Since ancient times, plant species have been utilized by humans for the treatment of various diseases. *Epaltes mexicana* Less., a member of the family Asteraceae, is employed in traditional medicine for the management of diverse ailments; however, studies addressing its biological activities remain limited. The aim of the present study was to evaluate the antioxidant activity of organic extracts from *E. mexicana*, obtained through maceration processes, using the DPPH and ABTS assays. The extracts were tested at concentrations ranging from 15.60 to 125 µg/mL. For the DPPH assay, 1 mL of the radical solution (100 µM) was added to each sample, followed by incubation for 30 min at 25 °C; subsequently, absorbance was measured at 517 nm. In the ABTS assay, the $ABTS^{\bullet+}$ radical was generated prior to analysis; 180 µL of this solution was added to each concentration, incubated for 6 min, and absorbance was recorded at 734 nm. The methanolic extract of *E. mexicana* (EMEm) exhibited significant antioxidant activity in both assays. In the DPPH assay, it showed a half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) of 62.45 µg/mL and a maximum effect (Emax) of 87.96 ± 0.81%. In contrast, in the ABTS assay, an IC_{50} of 14.98 µg/mL and an Emax of 93.60 ± 1.16% were observed, indicating greater antioxidant potency compared to the DPPH method. Conversely, the hexane extract (EHEm) and dichloromethane extract (EDEm) did not exhibit significant antioxidant activity. These findings suggest that the polar constituents present in *Epaltes mexicana* possess notable antioxidant capacity, highlighting their biological potential and supporting further studies aimed at the isolation, characterization, and identification of their active metabolites.

***Keyworks*:** antioxidant, *Epaltes mexicana*, DPPH, ABTS.

1. Introducción

Dentro del ámbito de los productos naturales, diversas especies de la familia Asteraceae han sido ampliamente reportadas por exhibir actividades biológicas relevantes, entre ellas propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (1). En este contexto, *Epaltes mexicana* (*E. mexicana*) constituye una especie vegetal perteneciente a dicha familia, caracterizada como una hierba anual que alcanza entre 0.3 y 1.1 m de altura. Morfológicamente, presenta ramas tomentosas y hojas con láminas lanceolado-elípticas, ápice agudo, base decurrente y margen dentado. Asimismo, desarrolla una inflorescencia de tipo cimosa compuesta por 3 a 20 cabezuelas. Las flores periféricas poseen corolas de 0.7 a 0.9 mm de longitud, mientras que las flores del disco presentan corolas de 1.2 a 2 mm de longitud, con una variación cromática que oscila entre tonos rosados y amarillentos (Figura 1). Esta especie se distribuye ampliamente en el sur de Norteamérica y en América Central, donde ha sido empleada en la medicina tradicional para el tratamiento de afecciones respiratorias (2). Adicionalmente, *E. mexicana* se utiliza de manera frecuente en el manejo de afecciones dermatológicas, así como en el tratamiento de infecciones de etiología fúngica y bacteriana (3-5). Estudios recientes han demostrado que esta especie presenta actividad antibacteriana frente a *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y

Micrococcus luteus. De igual manera, se ha reportado actividad citotóxica en diversas líneas celulares tumorales, incluyendo cáncer cervicouterino, cáncer de mama epitelial y cáncer de mama triple negativo (6). En este sentido, las propiedades biológicas atribuidas a E. mexicana podrían estar estrechamente relacionadas con la presencia de metabolitos secundarios con capacidad antioxidante, los cuales desempeñan un papel crucial en la modulación de procesos patológicos asociados al estrés oxidativo.

Figura 1. Especie vegetal *Epaltes mexicana*.

Un antioxidante se define como una molécula capaz de contrarrestar y/o desacelerar las reacciones que conducen a la generación de especies reactivas, incluyendo radicales libres (7). Cuando se encuentran en concentraciones adecuadas, los antioxidantes pueden inhibir, retardar o prevenir el daño oxidativo en sistemas biológicos (8). En contraste, los radicales libres tienen la capacidad de inducir un estado de estrés oxidativo en los organismos humanos, el cual puede constituir un factor etiológico primario o contribuir significativamente al desarrollo de diversas enfermedades (9). En este contexto, existe un creciente interés en la identificación y caracterización de agentes antioxidantes presentes en alimentos, productos farmacéuticos y recursos naturales, debido a su potencial para proteger frente a los efectos deletéreos asociados al estrés oxidativo (10). Particularmente, diversas plantas medicinales han sido reportadas como fuentes relevantes de compuestos con actividad antioxidante (11). Sin embargo, los estudios relacionados con las actividades biológicas de *Epaltes mexicana* aún son limitados. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antioxidante de *E. mexicana* mediante los ensayos *in vitro* DPPH y ABTS.

2. Materiales y métodos

2.1 Recolección e identificación de Epaltes mexicana.

La especie *Epaltes mexicana* (Asteraceae) fue recolectada en condiciones silvestres, en un suelo libre de fertilizantes y plaguicidas, en una región de clima cálido-húmedo durante el mes de marzo de 2018 en Cárdenas, Tabasco, México (18°19′14″ N, 93°31′43″ O). Se seleccionaron individuos en etapa de maduración fisiológica y su identificación taxonómica fue realizada en el Herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, donde quedó depositado un ejemplar de referencia bajo el número de voucher 36574. Posteriormente, el material vegetal fue sometido a un proceso de secado a la sombra durante dos semanas, a una temperatura promedio de 24 °C, con el propósito de preservar la estabilidad de sus metabolitos bioactivos. Una vez seco, el material fue triturado mediante una licuadora de uso comercial hasta obtener un tamaño de partícula homogéneo y finamente reducido.

2.2 Obtención de los extractos orgánicos.

Para la obtención de los extractos, se emplearon 73 g de material vegetal seco y previamente molido de *Epaltes mexicana*, los cuales fueron sometidos a un proceso de extracción secuencial utilizando disolventes de polaridad creciente. El material vegetal se colocó en frascos ámbar, manteniendo una relación sólida-disolvente de 1:5 (p/v). Inicialmente, se llevó a cabo la maceración con n-hexano durante 72 h a temperatura ambiente, seguida de un proceso de filtración; este procedimiento se realizó por triplicado. Posteriormente, el residuo vegetal se sometió al mismo protocolo de extracción empleando diclorometano y, finalmente, metanol, con el objetivo de obtener los extractos hexánico (EHEm), diclorometánico (EDEm) y metanólico (EMEm), respectivamente. Tras la maceración, cada uno de los extractos fue concentrado bajo presión reducida mediante un evaporador rotatorio (Büchi R-114) acoplado a un baño María (Büchi B-480), con el propósito de eliminar los disolventes orgánicos (6).

2.3 Evaluación de la actividad antioxidante.

La actividad antioxidante de los extractos de *Epaltes mexicana* fue evaluada mediante los ensayos *in vitro* DPPH y ABTS. Para el ensayo DPPH, se preparó una solución de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) a una concentración de 100 µM en metanol. Los extractos hexánico (EHEm), diclorometánico (EDEm) y metanólico (EMEm) se evaluaron en un rango de concentraciones de 15.60 a 125 µg/mL. Posteriormente, se adicionó 1 mL de la solución metanólica de DPPH a cada tubo de reacción, los cuales se incubaron durante 30 min a 25 °C en condiciones de oscuridad. Finalizado el tiempo de incubación, la absorbancia fue medida a 517 nm utilizando un espectrofotómetro UV/Visible (Thermo Scientific GENESYS 10). El ácido ascórbico fue empleado como control positivo.

El porcentaje de inhibición del radical DPPH se calculó mediante la siguiente ecuación (12):

$$\% \, \boldsymbol{Actividad\ antioxidante} = \boldsymbol{DO_0 - DO_m / DO_0\ x\ 100}$$

Donde: DO_0 = Densidad óptica del blanco.

DO_m = Densidad óptica de la muestra.

Para el ensayo ABTS, se preparó la solución del catión radical 2,2′-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico) (ABTS●+) mediante la reacción de una solución de ABTS (7 mM) con persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$) (2.45 mM) en una proporción 2:1. La mezcla se incubó en oscuridad a temperatura ambiente durante 12 h antes de su uso, con el fin de permitir la generación completa del radical. Posteriormente, la solución de ABTS●+ se diluyó con etanol hasta alcanzar una absorbancia de 0.700 ± 0.05 a 734 nm (13). Los extractos de *Epaltes mexicana* se evaluaron en un rango de concentración de 15.60 a 125 µg/mL. Para cada ensayo, se adicionaron 180 µL de la solución de ABTS●+ y la mezcla se incubó durante 6 min; posteriormente, la absorbancia se midió a 734 nm utilizando un lector de microplacas Multiskan FC (modelo 5111900, Thermo Scientific) (12). La curva estándar se construyó a partir de diferentes concentraciones de Trolox, evaluando la disminución de la absorbancia del radical ABTS●+. Asimismo, se realizaron mediciones de blancos apropiados. El porcentaje de inhibición se calculó empleando la misma ecuación descrita para el ensayo DPPH, mientras que la capacidad antioxidante en equivalentes de Trolox (CAET) se determinó mediante la siguiente ecuación (14).

$$\boldsymbol{CAET} = \frac{\boldsymbol{CI_{50}\ trolox}}{\boldsymbol{CI_{50}\ extracto}}$$

2.4 Análisis de datos.

Los ensayos DPPH y ABTS●+ se realizaron por triplicado, y los resultados se expresaron como media ± desviación estándar (DE). El efecto máximo (E_max) se determinó a partir de los datos experimentales, mientras que la concentración inhibitoria media (CI_{50}) se estimó mediante análisis de regresión lineal utilizando el software GraphPad Prism versión 8.0 para Windows. Para el análisis inferencial, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) bajo los supuestos de normalidad de los datos y homogeneidad de varianzas, seguido de una prueba *post hoc* de Dunnett para la comparación con el control. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando $p \leq 0.05$ (12,15).

3. Resultados

La actividad antioxidante determinada mediante el ensayo DPPH se presenta en la Figura 2. El extracto metanólico de *Epaltes mexicana* (EMEm) mostró un efecto dependiente de la concentración, con una CI_{50} de 62.45 µg/mL y un E_max de 87.96 ± 0.81 %. En comparación, el ácido ascórbico presentó una CI_{50} de 6.93 µg/mL y un E_max de 91.10 ± 0.45 % (Tabla 1). Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los extractos evaluados y el control positivo. Por otro lado, los extractos hexánico (EHEm) y diclorometánico (EDEm) no mostraron actividad antioxidante significativa en este ensayo (Figura 2).

En el ensayo ABTS, el EMEm también exhibió un efecto antioxidante dependiente de la concentración, con una CI_{50} de 14.98 µg/mL y un E_max de 93.60 ± 1.16 %, mientras que el Trolox presentó una CI_{50} de 3.07 µg/mL y un E_max de 95.22 ± 1.54 % (Figura 3). No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre la actividad antioxidante del EMEm a la concentración más alta evaluada (125 µg/mL) y su control positivo (Trolox). En

cuanto a la capacidad antioxidante equivalente a Trolox (CAET), el EMEm alcanzó un valor de 0.23 (Tabla 1). En concordancia con los resultados del ensayo DPPH, los extractos EHEm y EDEm no mostraron actividad antioxidante significativa mediante este método.

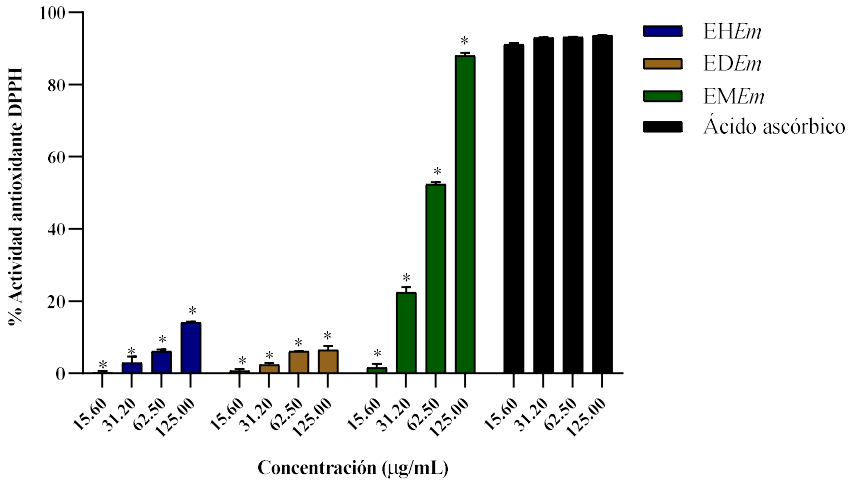

Figura 2. Gráfica de la actividad antioxidante por el método DPPH de los extractos de *E. mexicana* comparados con ácido ascórbico. N= 3, *p ≤ 0.05

Tabla 1. Efecto antioxidante de los extractos de *E. mexicana* mediante los métodos DPPH y ABTS.

	DPPH		ABTS		
Extracto	CI_{50} (µg/mL)	A.A. (%)	CI_{50} (µg/mL)	A.A. (%)	CAET
EH*Em*	ND	14.07 ± 0.27*	ND	8.45 ± 2.32*	ND
ED*Em*	ND	6.46 ± 1.12*	ND	38.39 ± 1.36*	ND
EM*Em*	62.45	87.96 ± 0.81*	14.98	93.60 ± 1.16	0.23

Control: Ácido ascórbico, Eq. de A.A. Equivalentes de ácido ascórbico. CAET. Capacidad antioxidante equivalente a trolox.

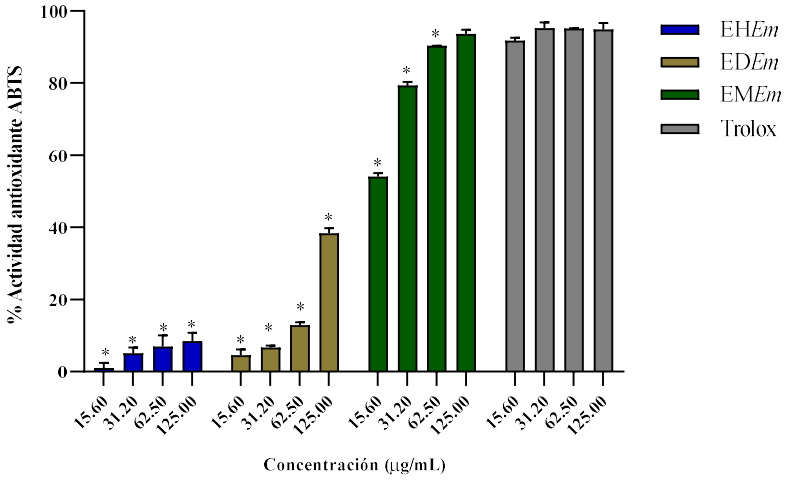

Figura 3. Gráfica de la actividad antioxidante por el método ABTS de los extractos de *E. mexicana* comparados con Trolox. N= 3, *p ≤ 0.05.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que los extractos de *Epaltes mexicana* presentan una actividad antioxidante significativa, evidenciada mediante los ensayos DPPH y ABTS●+. Estos hallazgos corroboran la capacidad de esta especie para actuar como donador de electrones y/o átomos de hidrógeno, mecanismos fundamentales en la neutralización de radicales libres. En este sentido, el uso de ambos métodos permitió una evaluación complementaria del potencial antioxidante, considerando que el radical ABTS●+ puede reaccionar tanto por mecanismos de transferencia de átomos de hidrógeno (HAT) como de transferencia de electrones (SET), mientras que el ensayo DPPH se basa predominantemente en mecanismos de tipo SET (10).

Como se observa en las Figuras 2 y 3, el extracto metanólico (EMEm) mostró actividad antioxidante consistente en ambos ensayos. Aunque ambos métodos se fundamentan en reacciones de transferencia electrónica desde el antioxidante hacia el radical, presentan diferencias relevantes en términos de estabilidad y condiciones experimentales. En el caso del DPPH, se emplea un radical estable preformado, mientras que el ABTS●+ se genera in situ mediante la reacción entre ABTS y persulfato de potasio. Asimismo, difieren en los tiempos de reacción y en la susceptibilidad a interferencias; particularmente, el ensayo ABTS presenta menor interferencia por compuestos coloreados debido a la mayor longitud de onda empleada (734 nm) (16).

En términos comparativos, el EMEm exhibió mayor potencia antioxidante en el ensayo ABTS que en DPPH. En la Figura 3 se evidencia que, a partir de 62.5 µg/mL, el extracto alcanza más del 80 % de inhibición, mientras que en el ensayo DPPH, a la misma concentración, la actividad fue inferior al 60 %. Además, mediante el ensayo ABTS, el extracto diclorometánico (EDEm) presentó una actividad antioxidante moderada, en contraste con el extracto hexánico (EHEm), que no mostró actividad significativa. Estas diferencias podrían atribuirse a la solubilidad de los compuestos bioactivos en los disolventes empleados durante el proceso de extracción (7).

Las variaciones observadas entre ambos ensayos pueden explicarse por las diferencias fisicoquímicas inherentes a cada sistema, incluyendo la solubilidad de los metabolitos presentes, la estabilidad de los radicales y la susceptibilidad a interferencias analíticas. En particular, la mayor actividad observada en el ensayo ABTS sugiere la presencia de compuestos con capacidad reactiva en sistemas tanto hidrofílicos como lipofílicos, lo cual ha sido ampliamente descrito para metabolitos secundarios como compuestos fenólicos y flavonoides (10).

Desde el punto de vista fitoquímico, la actividad antioxidante observada podría atribuirse a la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y otros metabolitos secundarios característicos de la familia Asteraceae, los cuales han sido ampliamente asociados con la capacidad de donar electrones o átomos de hidrógeno para neutralizar radicales libres (1,17). La eficacia antioxidante de estos compuestos depende de características estructurales específicas, como el número y la posición de grupos hidroxilo en los anillos aromáticos, así como del grado de conjugación y esterificación de las moléculas (18). Estos factores

podrían explicar la mayor actividad observada en el extracto metanólico, dado que este disolvente favorece la extracción de compuestos fenólicos de naturaleza polar.

El consumo de antioxidantes es relevante debido a su capacidad para neutralizar radicales libres y reducir el riesgo de enfermedades asociadas al estrés oxidativo, incluyendo patologías crónicas y degenerativas (7). En este estudio, se demostró la actividad antioxidante del EMEm mediante los ensayos DPPH y ABTS; sin embargo, es importante destacar que la evaluación del potencial antioxidante no debe basarse en un único modelo experimental. Diversos autores recomiendan el uso de múltiples ensayos *in vitro* para obtener una caracterización más completa de la actividad antioxidante (10).

Diversas especies de la familia Asteraceae han mostrado una elevada actividad antioxidante en ensayos DPPH y ABTS. Por ejemplo, *Tagetes erecta* ha presentado valores de CI_{50} de 7.3 µg/mL en DPPH, evidenciando una actividad comparable con antioxidantes de referencia. Asimismo, especies como *Ageratum conyzoides* han demostrado actividad significativa en ambos ensayos, atribuida a su contenido de compuestos fenólicos (19). En contraste, dentro del género Epaltes, existen reportes limitados sobre su actividad antioxidante, lo que resalta la relevancia del presente estudio. No obstante, se ha reportado que *Epaltes divaricata* presenta actividad antioxidante en el ensayo DPPH, con un valor de CI_{50} de 560 ± 2.02 µg/mL, además de capacidad captadora frente a otros radicales libres, asociada a su contenido de compuestos fenólicos (20). En este contexto, resulta destacable que el EMEm presenta una CI_{50} considerablemente menor, lo que sugiere una mayor potencia antioxidante relativa.

Finalmente, la actividad antioxidante observada para *E. mexicana* se reporta por primera vez en este estudio, evidenciando un comportamiento comparable e incluso superior al descrito para otras especies del mismo género. Sin embargo, es importante reconocer ciertas limitaciones, como la evaluación de la actividad antioxidante mediante únicamente dos métodos y la ausencia de caracterización fitoquímica detallada de los extractos. A pesar de ello, los resultados obtenidos indican que el extracto metanólico presenta una notable capacidad para neutralizar radicales libres, posicionando a *E. mexicana* como un candidato promisorio para estudios futuros orientados al aislamiento e identificación de compuestos con potencial aplicación antioxidante.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que el extracto metanólico de *Epaltes mexicana* presenta una actividad antioxidante relevante, evidenciada mediante los ensayos DPPH y ABTS●+, con una mayor potencia observada en este último. Las diferencias entre ambos métodos pueden atribuirse a la naturaleza de los radicales empleados y a los mecanismos de reacción involucrados, particularmente a la capacidad del sistema ABTS para evaluar tanto mecanismos de transferencia de electrones (SET) como de átomos de hidrógeno (HAT), lo que sugiere la presencia de compuestos con un espectro de actividad antioxidante más amplio en el extracto metanólico. La destacada capacidad del

EMEm para neutralizar radicales libres indica que E. mexicana constituye una fuente potencial de metabolitos bioactivos con propiedades redox, posiblemente asociados a compuestos fenólicos, flavonoides u otras clases de metabolitos secundarios característicos de la familia Asteraceae. En este sentido, la mayor actividad observada en el extracto metanólico resalta la relevancia de los compuestos polares como principales responsables de la actividad antioxidante detectada.

Desde una perspectiva aplicada, estos hallazgos posicionan a *E. mexicana* como un recurso prometedor en el desarrollo de agentes antioxidantes de origen natural, con potencial interés en áreas como la farmacología, la nutracéutica y la industria alimentaria. Sin embargo, es necesario profundizar en la caracterización fitoquímica detallada del extracto, así como en la identificación, aislamiento y elucidación estructural de los compuestos responsables de dicha actividad. Adicionalmente, se recomienda complementar estos resultados mediante la aplicación de otros ensayos antioxidantes *in vitro* y modelos *in vivo*, que permitan validar la relevancia biológica de los efectos observados y determinar su biodisponibilidad, seguridad y mecanismos de acción a nivel molecular. En conjunto, el presente estudio aporta evidencia preliminar sólida que respalda el potencial antioxidante de *E. mexicana* y establece una base científica para futuras investigaciones orientadas a su aprovechamiento como fuente de compuestos bioactivos de interés terapéutico.

Material suplementario: Este manuscrito no contiene material suplementario.

Contribución de los autores: TJV-Metodología, validación, análisis de información, investigación, escritura y preparación del manuscrito. JAGG y CAS-Análisis formal, supervisión y visualización del trabajo, adquisición de fondos. OHA-Conceptualización, supervisión, revisión y edición del manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron el manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación fue financiada por el Proyecto de Frontera 2023 (CF-2023-I-1700) de la SECIHTI.

Agradecimientos: TJV-Agradece a la SECIHTI por la beca de estudios otorgada 826932 para realizar estudios de Posgrado. Los autores agradecemos a la Comisión Institucional de Ética en Investigación (CIEI-UJAT) por la revisión del trabajo (2023-178).

Conflicto de intereses: Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses para la divulgación de los resultados, discusión, análisis de datos y conclusiones presentados en el presente trabajo.

Referencias

1. Rolnik A, Olas B. The plants of the Asteraceae family as agents in the protection of human health. Int J Mol Sci. 2021;22(6):3009. http://dx.doi:10.3390/ijms22063009
2. Redonda Martínez R. La subtribu Plucheinae (Inuleae, Asteraceae) en México: taxonomía, diversidad y distribución. Acta Bot Mex. 2020;(127). http://dx.doi:10.21829/abm127.2020.1718
3. Álvarez Quiroz V, Caso Barrera L, Aliphat Fernández M, Galmiche Tejeda A. Plantas medicinales con propiedades frías y calientes en la cultura Zoque de Ayapa, Tabasco, México. Bol Latinoam Caribe Plantas Med Aromat. 2017;16(4):428–454.
4. Heinrich M. Ethnobotany and natural products: the search for new molecules, new treatments of old diseases or a better understanding of indigenous cultures? Curr Top Med Chem. 2003;3(2):141–154. http://dx.doi:10.2174/1568026033392570
5. Kato T, Frei B, Heinrich M, Sticher O. Sesquiterpenes with antibacterial activity from *Epaltes mexicana*. Planta Med. 1996;62(1):66–67. http://dx.doi:10.1055/s-2006-957803
6. Juárez Velázquez T, González Garrido JA, Sánchez Lombardo I, Jiménez Pérez NDC, Olivares Corichi IM, García Sánchez JR, et al. Untargeted metabolic analysis of *Epaltes mexicana* by LC-QTOF-MS: terpenes with activity against human cancer cell lines. Fitoterapia. 2024;106194. http://dx.doi:10.1016/j.fitote.2024.106194
7. Parcheta M, Świsłocka R, Orzechowska S, Akimowicz M, Choińska R, Lewandowski W. Recent developments in effective antioxidants: the structure and antioxidant properties. Materials. 2021;14(8):1984. http://dx.doi:10.3390/ma14081984
8. Romulo A. The principle of some *in vitro* antioxidant activity methods: review. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2020;426:012177. http://dx.doi:10.1088/1755-1315/426/1/012177
9. Forman HJ, Zhang H. Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy. Nat Rev Drug Discov. 2021;20(9):689–709. http://dx.doi:10.1038/s41573-021-00233-1
10. Gulcin İ. Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. Arch Toxicol. 2020;94(3):651–715. http://dx.doi:10.1007/s00204-020-02689-3
11. Ziyatdinova G, Kalmykova A. Electrochemical characterization of the antioxidant properties of medicinal plants and products: a review. Molecules. 2023;28(5):2308. http://dx.doi:10.3390/molecules28052308
12. Tundis R, Menichini F, Loizzo MR, Bonesi M, Solimene U, Menichini F. Studies on the potential antioxidant properties of Senecio stabianus Lacaita (Asteraceae) and its inhibitory activity against carbohydrate-hydrolysing enzymes. Nat Prod Res. 2012;26(5):393–404. http://dx.doi:10.1080/14786419.2010.488233
13. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999;26(9–10):1231–1237. http://dx.doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
14. Janković N, Tadić J, Milović E, Marković Z, Jeremić S, Petronijević J, et al. Investigation of the radical scavenging potential of vanillin-based pyrido-dipyrimidines: experimental and in silico approach. RSC Adv. 2023;13(22):15236–15242. http://dx.doi:10.1039/D3RA02469E
15. More GK, Meddows-Taylor S, Prinsloo G. Metabolomic profiling of antioxidant compounds in five *Vachellia* species. Molecules. 2021;26(20):6214. http://dx.doi:10.3390/molecules26206214
16. Rumpf J, Burger R, Schulze M. Statistical evaluation of DPPH, ABTS, FRAP, and Folin–Ciocalteu assays to assess the antioxidant capacity of lignins. Int J Biol Macromol. 2023;123470. http://dx.doi:10.1016/j.ijbiomac.2023.123470
17. Zhang, H., & Tsao, R. (2021). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. Current Opinion in Food Science, 40, 36–42. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.004
18. Nwachukwu, I. D., & Aluko, R. E. (2023). Structural and functional properties of plant-derived antioxidants and their applications. Food Chemistry, 404, 134214. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134214
19. Trinh PC, Thao LT, Ha HT, Nguyen T. DPPH-scavenging and antimicrobial activities of Asteraceae medicinal plants on uropathogenic bacteria. Evid Based Complement Alternat Med. 2020; 2020:7807026. https://doi.org/10.1155/2020/7807026
20. Glorybai L, Kannan KB, Arasu MV, Al-Dhabi NA, Agastian P. Some biological activities of Epaltes divaricata L.: an *in vitro* study. Ann Clin Microbiol Antimicrob. 2015;14:18. https://doi.org/10.1186/s12941-015-0074-4