



Polibotánica

ISSN electrónico: 2395-9525

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

EVALUACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE LA RESINA DE *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.

PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF RESIN EXTRACTS FROM *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.

Díaz-Nuñez, J.L., F.I. Pastenes-Felizola, P.N. Núñez-Aragón, L.A. Flores-Hernández
EVALUACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE LA RESINA DE *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.

PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF RESIN EXTRACTS FROM *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 325-336 México. Julio 2025

DOI: 10.18387/polibotanica.60.19



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0
Atribución-No Comercial ([CC BY-NC 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

Evaluación fitoquímica extractos de la resina de *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.**Phytochemical evaluation of resin extracts from *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.**

Flores-Hernández, L.A.,
F.I. Pastenes-Felizola,
J.L. Díaz-Núñez,
P.N. Núñez-Aragón

EVALUACIÓN
FITOQUÍMICA DE
EXTRACTOS DE LA
RESINA DE *Bursera*
fagaroides (Kunth) Engl.

PHYTOCHEMICAL
EVALUATION OF RESIN
EXTRACTS FROM *Bursera*
fagaroides (Kunth) Engl.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 325-336. Julio 2025

DOI:
10.18387/polibotanica.60.19

José Luis Díaz-Núñez <https://orcid.org/0000-0002-3274-7542>

Laboratorio de Fitoquímica, Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados
Campus Montecillo. Km 36.5, Carretera Federal México-Texcoco, Texcoco,
Estado de México, México, CP 56230.

Fanny Imelda Pastenes-Felizola <https://orcid.org/0009-0009-8913-0939>

Instituto de Investigación Área Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de
Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Ciudad Universitaria Sur
Chilpancingo, Guerrero, México, CP 39087

Pablo Noé Núñez-Aragón <https://orcid.org/0000-0001-5228-201X>

Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de
Guerrero, km 14 carretera Iguala-Cocula, Cocula, Guerrero, México, CP 40581

Luis Antonio Flores-Hernández / flores.luis@inifap.gob.mx 

<https://orcid.org/0000-0003-4224-4348>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Iguala. Km. 2.5, Carretera Iguala-Tuxpan
Iguala de la Independencia, Guerrero, México, CP 40000

RESUMEN El género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) es un grupo de árboles y arbustos caducifolios representativos de bosques tropicales secos que se caracterizan por producir resinas aromáticas que presentan propiedades farmacológicas importantes. El objetivo de esta investigación fue obtener extractos de la resina de *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., recolectada en Puebla, con disolventes de diferente polaridad, para identificar y cuantificar metabolitos secundarios, y evaluar su potencial antioxidante. Por medio de un muestreo dirigido se seleccionaron árboles adultos de *B. fagaroides* y se realizó una recolecta de resina solidificada. Luego la resina paso por una extracción secuencial con hexano, diclorometano y metanol para obtener extractos. Se obtuvo el rendimiento de los extractos y en ellos se identificaron y cuantificaron metabolitos secundarios por medio de técnicas colorimétricas y curvas estándar con moléculas de referencia. De igual manera, se analizó la actividad antioxidante de los extractos con el método 2,2-difenol-1-picrilhidrazilo (DPPH). El mayor rendimiento de extracto ($990.0 \pm 16.5 \text{ mg g}^{-1}$ de resina) se obtuvo de la extracción con diclorometano (ED). En los extractos se identificaron terpenos, saponinas, fenoles y flavonoides. En el extracto de ED el rendimiento de terpenos fue de $638.2 \pm 23.6 \text{ mg}$ de equivalentes de ácido masticadienóico g^{-1} de extracto y en el extracto de extracción con metanol el rendimiento de fenoles fue de $19.9 \pm 2.0 \text{ mg}$ de equivalentes de ácido gálico g^{-1} de extracto. Los extractos no presentaron actividad antioxidante por el método de DPPH. Los extractos de la resina de *Bursera fagaroides* son una fuente de terpenos, saponinas, fenoles y flavonoides que no presentan propiedades antioxidantes.

Palabras clave: terpenos, saponinas, fenoles, flavonoides, actividad antioxidante.

ABSTRACT: The genus *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) comprises a group of deciduous trees and shrubs characteristic of tropical dry forests, known for producing aromatic resins with important pharmacological properties. The aim of this study was to obtain resin extracts of *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., collected in Puebla, using

solvents of varying polarity, to identify and quantify secondary metabolites, and to evaluate their antioxidant potential. Through targeted sampling, adult *B. fagaroides* trees were selected and solidified resin was collected. The resin was subjected to sequential extraction with hexane, dichloromethane, and methanol to obtain the extracts. Extraction yield was calculated, and secondary metabolites were identified and quantified using colorimetric techniques and standard curves with reference compounds. The antioxidant activity of the extracts was evaluated using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method. The highest extract yield ($990.0 \pm 16.5 \text{ mg g}^{-1}$ of resin) was obtained with dichloromethane (DCM extract). Terpenes, saponins, phenols, and flavonoids were identified in the extracts. The DCM extract yielded $638.2 \pm 23.6 \text{ mg}$ of masticadienoic acid equivalents per gram of extract in terpenes, while the methanol extract yielded $19.9 \pm 2.0 \text{ mg}$ of gallic acid equivalents per gram of extract in phenols. None of the extracts exhibited antioxidant activity using the DPPH method. The resin extracts of *Bursera fagaroides* are a source of terpenes, saponins, phenols, and flavonoids, but do not show antioxidant properties.

Key words: terpenes, saponins, phenols, flavonoids, antioxidant activity.

INTRODUCCIÓN

El género *Bursera* es un grupo de árboles y arbustos caducifolios representativos de bosques tropicales secos, con una distribución de 94 especies en México, de las cuales 80 son endémicas y 50 se localizan en cuenca del río Balsas (Barrales-Alcalá y Bonfil 2024; Blancas-Vázquez *et al.*, 2022).

En numerosas comunidades rurales de México y desde tiempos antiguos las especies del género *Bursera* han tenido importancia cultural, económico, ecológica, medicinal y religiosa (Blancas *et al.*, 2022; Rio *et al.*, 2022). Los árboles y arbustos sirven de cercas vivas para delimitar propiedades, de la corteza se pueden extraer resinas aromáticas (copales) y látex, la madera sirve para fabricar herramientas agrícolas, figuras religiosas, máscaras tradicionales y en algunos casos se puede usar como leña (Blancas-Vázquez *et al.*, 2022; Rio *et al.*, 2022).

Las resinas del género *Bursera* son sustancias que tiene una composición química rica en terpenos (mono, sesqui y tri-terpenos), y su función es proteger a las plantas de herbívoros y microorganismo patógenos (Blancas *et al.*, 2022; Antúnez-Mojica *et al.*, 2021). A la vez, presentan actividad antioxidante, antimicrobiana (bactericida y fungicida), desinfectante, antiviral, antiinflamatoria y anticancerígena (Blancas *et al.*, 2022).

Una resina poco estudiada es la producida por la especie de *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., un grupo de árboles y arbustos dióicos o hermafroditas que pueden alcanzar hasta diez metros de altura y se encuentran distribuidos en matorrales xerófilos, selvas tropicales caducifolias y bosques de encino de México (Blancas-Vázquez *et al.*, 2022). Además, esta especie en la medicina tradicional se utiliza para tratar desordenes estomacales, inflamaciones, daños físicos, lesiones cutáneas e incluso algunos tipos de tumores y cáncer (Pérez-Mejía *et al.*, 2024).

En la resina de *B. fagaroides* los metabolitos secundarios más estudiados son lignanos que presentan propiedades anticancerígenas (Antúnez-Mojica *et al.*, 2021; Marcotullio *et al.*, 2018). Sin embargo, aunque se sabe que el componente mayoritario de las resinas son terpenos (Blancas *et al.*, 2022), las investigaciones de la identificación y actividad de otros metabolitos secundarios presentes en la resina de *B. fagaroides* son escasas (Barrales-Alcalá y Bonfil 2024; Blancas *et al.*, 2022). Por lo que, el objetivo de esta investigación fue obtener extractos con disolventes de diferente polaridad de la resina de *Bursera fagaroides* recolectada en Puebla, con el propósito de identificar y cuantificar metabolitos secundarios por medio de técnicas colorimétricas, y evaluar su potencial antioxidante, para enriquecer el conocimiento fitoquímico que se tiene acerca de la resina que produce esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Por medio de un muestreo dirigido, en el municipio de “Huehuetlan El Grande”, Puebla, México, paralelos 18° 41' 06" y 18° 53' 12" de latitud norte y meridianos 98° 03' 18" y 98° 15' 06" de longitud oeste, en agosto de 2014 (verano), se seleccionaron cinco árboles adultos de *Bursera fagaroides* identificados por la Dra. Agustina Rosa Andrés Hernández investigadora de la Facultad de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, al mismo tiempo, una muestra del espécimen fue herborizado y depositado en el herbario de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGC), número de registro 14874. Los árboles seleccionados tenían alturas superiores a los cinco metros y estaban en etapa de fructificación, a los cuales se realizó una recolecta de resina solidificada (color ámbar con tonalidades blanquecinas y oscuras) con un bisturí estéril sin tomar corteza del árbol.

Obtención de los extractos de la resina

Las muestras de resina solidificada recolectadas (5 en total) se molieron en mortero hasta obtener polvo. Se pesaron 3.410 g del polvo de resina por cada muestra y se procedió a realizar una extracción secuencial con hexano (J.T. Baker®), diclorometano (J.T. Baker®) y metanol (J.T. Baker®). Las muestras permanecieron 48 h con los disolventes y después se centrifugaron (45000 rpm, durante 10 min), para recuperar las soluciones. A las soluciones se les evaporaron los disolventes, en rota-evaporador (BUCHI, R-114) a presión reducida y temperatura (60 a 70 °C), para obtener los extractos. En total se obtuvieron 15 extractos, cinco de la extracción con hexano (hexánicos), cinco de la extracción con diclorometano (diclorometánicos) y cinco de la extracción con metanol (metanólicos) y el rendimiento promedio se expresó en miligramo sobre gramo de resina (mg g⁻¹ de resina).

Identificación preliminar de metabolitos secundarios en los extractos de la resina

De los 15 extractos se tomó un miligramo y se disolvieron en un mililitro de los disolventes con los que se extrajeron, en tubos de ensayo. Se obtuvieron 15 soluciones a las que se les realizaron las técnicas descritas por Yadav y Agarwala (2011) y del Laboratorio de Fitoquímica Vegetal del Colegio de Postgraduados (CP) Campus Montecillo, para la identificación de seis metabolitos secundarios:

Fenoles. Se tomaron 100 µL de las soluciones, se depositaron en tubos de ensayo (15 en total) y se agregaron tres gotas de reactivo de Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich®) a 50%. La mezcla de los tubos se agito (Vórtex, GENIE II MIXER) y la reacción positiva fue un cambio de color a tonalidad azul oscuro. El control positivo fue 100 µL de una solución de ácido gálico (MERCK®) de 1 mg mL⁻¹ en etanol a 80% y el control negativo fueron solo los reactivos.

Flavonoides. En tubos de ensayo (15 en total) se depositaron 100 µL de las soluciones y se les agregaron un trozo de cinta de magnesio (Sigma-Aldrich®) de cinco milímetros y tres gotas de ácido clorhídrico (HCl, MEYER®) concentrado (prueba de Shinoda). La mezcla de los tubos se agito y la reacción positiva fue la presencia de un ligero color amarillo a rosa en solución efervescente. El control positivo fue 100 µL de una solución de quercetina (MERCK®) de 1 mg mL⁻¹ en metanol a 80% y el control negativo fueron solo los reactivos.

Alcaloides. Se tomaron 100 µL de las soluciones, se depositaron en tubos de ensayo (15 en total) y se agregaron dos mililitros de HCl a uno por ciento. Luego los tubos de ensayo se agruparon en un vaso de precipitados y se metieron en un recipiente de metal con agua caliente (60 a 70 °C) por 20 min. Después, se sacó el vaso de precipitados del agua caliente y los tubos de ensayo se dejaron reposar a temperatura ambiente durante 20 min. Finalmente, en los tubos de ensayo se agregaron tres gotas de reactivo Dragendorff (Sigma-Aldrich®). La mezcla de los tubos se agito y la reacción positiva fue un cambio de color a tonalidad naranja. El control positivo fue 100 µL de una solución de polvo de hojas de *Lupinus* sp., de 10 mg mL⁻¹ en metanol a 80% y el control negativo fueron solo los reactivos.

Saponinas. En tubos de ensayo (15 en total) se depositaron 100 µL de las soluciones y se agregaron 0.5 mL de solución AB (mezclar 1.5 mL de solución A y 1.5 mL de solución B) junto con 0.5 mL de carbonato de sodio (Na₂CO₃, MERCK®) 1 molar (prueba de Fehling). Luego los

tubos de ensayo se agruparon en un vaso de precipitados y se metieron en un recipiente de metal con agua caliente (60 a 70 °C) durante 30 min. La mezcla de los tubos se agito y la reacción positiva fue un cambio de color a tonalidad rosa. Control positivo fue 100 µL de una solución de polvo de saponina de soya, de 10 mg mL⁻¹ en agua destilada y el control negativo fueron solo los reactivos.

Preparación de solución A: 0.64 g de sulfato de cobre (CuSO₄, MERCK®) en cinco mililitros de agua. Preparación de solución B: 1.76 g de tartrato potasio-sodio (KNaC₄H₄O₆·4H₂O, MERCK®) y 0.77 g de hidróxido de sodio (NaOH, MERCK®) en cinco mililitros de agua.

Taninos. Se tomaron 100 µL de las soluciones, se depositaron en tubos de ensayo (15 en total) y agregaron tres gotas de cloruro férrico (FeCl₃, Sigma-Aldrich®) a 5%. La mezcla de los tubos se agito y la reacción positiva fue un cambio de color a tonalidad azul violeta. El control positivo fue 100 µL de una solución de ácido tánico (MERCK®) de 1 mg mL⁻¹ en metanol a 80% y el control negativo fueron solo los reactivos.

Terpenos. En tubos de ensayo (15 en total) se depositaron 100 µL de las soluciones y agregaron dos gotas de anhídrido acético (Ac₂O, Sigma-Aldrich®) y dos gotas de ácido sulfúrico (H₂SO₄, MEYER®) concentrado (prueba de Liebermann-Burchard). La mezcla de los tubos se agito y la reacción positiva fue un cambio de color a tonalidad azul verdoso. El control positivo fue 100 µL de una solución de ácido masticadienónico (MERCK®) de 1 mg mL⁻¹ en diclorometano a 80% y el control negativo solo los reactivos.

Cuantificación de terpenos totales en el extracto obtenido de la extracción con diclorometano

De los cinco extractos diclorometánicos se prepararon soluciones de 10 mg mL⁻¹ en diclorometano a 80% y se siguió el método utilizado por el Laboratorio de Fitoquímica del CP, para cuantificar terpenos.

Por triplicado se realizó una curva estándar de ácido masticadienónico (0.1 mg mL⁻¹ en diclorometano a 80%) con concentraciones de 0, 25, 75, 150 y 300 µL y se tomaron también por triplicado 10 µL de las soluciones de los extractos diclorometánicos, en tubos de ensayo. Luego a los tubos de ensayo se les adiciono diclorometano hasta completar 1000 µL, después se agregaron 25 µL de una solución Ac₂O a 50% y 975 µL de H₂SO₄ a 2.5%. Los tubos de ensayo se dejaron reposar 45 min y después se les adiciono un mililitro de agua destilada. Las mezclas de los tubos se agitaron y se les hicieron lecturas a 610 nm en espectrofotómetro de luz ultravioleta-visible (GENESYS™ 5). Con las lecturas de la curva estándar (eje Y absorbancia y eje X concentración de molécula estándar) se realizaron los cálculos del contenido de terpenos totales a partir de las lecturas de los extractos diclorometánicos y el promedio de los resultados se expresó en miligramo de equivalentes de ácido masticadienónico sobre gramo de extracto diclorometánico (mg de EAM g⁻¹ de ED).

Cuantificación de saponinas totales en el extracto obtenido de la extracción con diclorometano

De los cinco extractos diclorometánicos se prepararon soluciones de 10 mg mL⁻¹ en agua destilada y se siguió el método utilizado por el Laboratorio de Fitoquímica del CP, para cuantificar saponinas.

Por triplicado se realizó una curva estándar de saponina de soya (un mg mL⁻¹ en agua destilada) con concentraciones de 0, 20, 25, 50 y 100 µL y se tomaron también por triplicado 10 µL de las soluciones de los extractos diclorometánicos, en tubos de ensayo. Luego a los tubos de ensayo se les adiciono agua destilada hasta completar 1000 µL, después se agregaron 1000 µL de H₂SO₄ a 70% y 100 µL de Vainillina (Sigma-Aldrich®) a 8%. Luego los tubos de ensayo se agruparon en un vaso de precipitados y se metieron en un recipiente de metal con agua caliente (60 a 70 °C) durante 20 min. Después, se sacó el vaso de precipitados del agua caliente y se pasó a otro recipiente de metal con agua fría (-2 a -4 °C) durante 20 min. Finalmente, a los tubos de ensayo se le agregaron 900 µL de agua destilada. Las mezclas de los tubos se agitaron y se les hicieron lecturas a 544 nm en espectrofotómetro de luz ultravioleta-visible. Con las lecturas de la curva estándar se realizaron los cálculos del contenido de saponinas totales a partir de las lecturas de los extractos

diclorometánicos y el promedio de los resultados se expresó en mg de equivalentes de saponina de soya sobre gramo de extracto diclorometánico (mg de ESY g⁻¹ de ED).

Cuantificación de fenoles totales en el extracto obtenido de la extracción con metanol

De los cinco extractos metanólicos se prepararon soluciones de 10 mg mL⁻¹ en etanol a 80% y se siguió el método descrito por Yadav y Agarwala (2011), para cuantificar fenoles.

Por triplicado se realizó una curva estándar de ácido gálico (0.1 mg mL⁻¹ en etanol a 80%) con concentraciones de 0, 25, 75, 150 y 300 µL y se tomaron también por triplicado 10 µL de las soluciones de los extractos metanólicos, en tubos de ensayo. Luego a los tubos de ensayo se les adicióno agua destilada hasta completar 1000 µL, después se agregaron 25 µL de una solución de Folin-Ciocalteu a 50% y 975 µL de Na₂CO₃ a 2.5%. Los tubos de ensayo se dejaron reposar 45 min en oscuridad y después se les adicióno un mililitro de agua destilada. Las mezclas de los tubos se agitaron y se les hicieron lecturas a 765 nm en espectrofotómetro de luz ultravioleta-visible. Con las lecturas de la curva estándar se realizaron los cálculos del contenido de fenoles totales a partir de las lecturas de los extractos metanólicos y el promedio de los resultados se expresó en miligramo de equivalentes de ácido gálico sobre gramo de extracto metanólico (mg de EAG g⁻¹ de EM).

Cuantificación de flavonoides totales en el extracto obtenido de la extracción con metanol

De los cinco extractos metanólicos se prepararon soluciones de 10 mg mL⁻¹ en metanol a 80% y se siguió el método descrito por Yadav y Agarwala (2011), para cuantificar flavonoides.

Por triplicado se realizó una curva estándar de quercetina (0.1 mg mL⁻¹ en metanol a 80%) con concentraciones de 0, 20, 25, 50 y 100 µL y se tomaron también por triplicado 10 µL de las soluciones de los extractos metanólicos, en tubos de ensayo. Luego a los tubos de ensayo se adicióno metanol a 80% hasta completar 800 µL, después se agregaron 100 µL de acetato de potasio (CH₃CO₂K) uno molar y 100 µL de cloruro de aluminio (AlCl₃) a 10%. Los tubos de ensayo se dejaron reposar 30 min en oscuridad y después se les adicionaron dos mililitros de agua destilada. Las mezclas de los tubos se agitaron y se les hicieron lecturas a 420 nm en espectrofotómetro de luz ultravioleta-visible. Con las lecturas de la curva estándar se realizaron los cálculos del contenido de fenoles totales a partir de las lecturas de los extractos metanólicos y el promedio de los resultados se expresó en mg de equivalentes de quercetina sobre gramo de extracto de metanólico (mg de EQ g⁻¹ de EM).

Análisis antioxidante por el método de 2, 2-difenil-1 picrilhidrazil (DPPH) de los extractos obtenidos de la extracción diclorometano y metanol

De los cinco extractos diclorometánicos y metanólicos se prepararon soluciones de 10 mg mL⁻¹ en etanol a 80% y se siguió la metodología de Kuskoski *et al.*, (2005) y del Laboratorio de Fitoquímica del CP, para evaluar la actividad antioxidante.

Por triplicado se realizó curvas patrón de Trolox (Sigma-Aldrich®, un miligramo sobre mililitro de metanol a 80%,) con concentraciones de 0, 25, 50, 100, 200 y 300 µL y se tomaron también por triplicado 10 µL de las soluciones de los extractos diclorometánicos y metanólicos, en tubos de ensayo. Luego a los tubos de ensayo se les adicióno etanol a 80% hasta completar 400 µL, después se agregaron 500 µL de metanol a 80% y un mililitro de DPPH (Sigma-Aldrich®, 7.5 mg en 50 mL de etanol a 80%). Las mezclas de los tubos de agitaron, se dejaron reposar 30 min en oscuridad y después se les hicieron lecturas a 517 nm en espectrofotómetro de luz ultravioleta-visible. Con las lecturas de la curva estándar se realizaron los cálculos de la actividad antioxidante a partir de las lecturas de los extractos diclorometánicos y metanólicos, y el promedio de los resultados se expresó en microgramos de equivalentes de Trolox sobre gramo de extracto diclorometánico y metanólico (µg de ET g⁻¹ de ED y de EM) y en porcentaje de DPPH inhibido (% de DPPH inhibido). También como referencia se usaron 10 µL de una solución de ácido gálico de 0.1 mg mL⁻¹ en etanol a 80%, la cual es una molécula con fuerte actividad antioxidante.

Análisis estadísticos

Estadística descriptiva se realizó de los datos del rendimiento de extractos y de la cuantificación de metabolitos secundarios y actividad antioxidante los extractos diclorometánicos y metanólicos. Además, se hizo comparación de medias de Student-Newman-Keuls (SNK, $n=5$, $p \geq 0.05$) del contenido de metabolitos secundarios y de la actividad antioxidante de los extractos diclorometánicos y metanólicos. Todos los análisis se realizaron en el programa estadístico Sigma Plot versión 14.0 (Jandel Scientific, Erkrath, Germany).

RESULTADOS

Rendimiento de los extractos de la resina

De los cinco extractos hexánicos se obtuvo un rendimiento (promedio \pm error estándar) de 1.58 ± 0.85 mg g⁻¹ de resina, de los cinco extractos diclorometánicos se logró conseguir una productividad de 990.0 ± 16.5 mg g⁻¹ de resina y de los cinco extractos metanólicos se consiguió un rendimiento de 42 ± 2.5 mg g⁻¹ de resina. De manera que, la productividad máxima de los extractos se logró obtener a partir de la extracción con diclorometano.

Metabolitos secundarios identificados en los extractos de la resina

En los extractos hexánicos solo se identificaron terpenos (Tabla 1), mientras que en los extractos diclorometánicos se encontraron saponinas y terpenos (Tabla 1) y en los extractos metanólicos se descubrieron terpenos, saponinas, fenoles y flavonoides (Tabla 1). A la vez, en los extractos no se identificó la presencia de alcaloides y taninos (Tabla 1).

Tabla 1. Metabolitos secundarios identificados en los extractos de la resina.

Table 1. Secondary metabolites identified in the resin extracts.

Fitoquímica	Reacción	Control positivo	Extracto	Resultado
Fenoles	Folin-Ciocalteu	Ácido gálico	Hexano	-
			Diclorometano	-
			Metanol	+
Flavonoides	Prueba de Shinoda	Quercetina	Hexano	-
			Diclorometano	-
			Metanol	+
Alcaloides	Dragendorff	<i>Lupinus</i> sp.	Hexano	-
			Diclorometano	-
			Metanol	-
Saponinas	Prueba de Fehing	Saponina de soya	Hexano	-
			Diclorometano	+
			Metanol	+
Taninos	FeCl ₃	Ácido tánico	Hexano	-
			Diclorometano	-
			Metanol	-
Terpenos	Prueba de Liebermann-Burchard	Ácido masticadenónico	Hexano	+
			Diclorometano	+
			Metanol	+

Reacción positiva (+) y negativa (-) de las soluciones de los extractos obtenidos de la extracción con cada disolvente.

Positive (+) and negative (-) reaction of the solutions of the extracts obtained from the extraction with each solvent.

Contenido de saponinas y terpenos totales del extracto obtenido de la extracción con diclorometano

De los extractos diclorometánicos se obtuvo un contenido (promedio \pm error estándar) de terpenos totales de 638.2 ± 23.6 mg de EAM g^{-1} de ED y el de saponinas fue de 142.5 ± 7.7 mg de ESY g^{-1} de ED. El contenido de terpenos totales fue mucho mayor que el de saponinas totales en los extractos diclorometánicos (Figura 1), mostrando diferencias estadísticas significativas (SNK, $n=5$, $p < 0.001^*$).

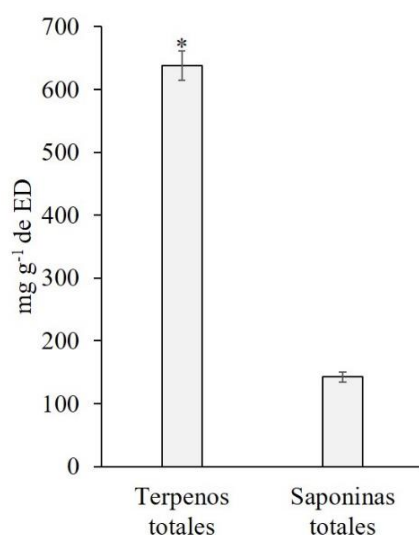


Figura 1. Contenido promedio \pm error estándar terpenos y saponinas totales en los extractos diclorometánicos (ED).

Figure 1. Average content \pm standard error of terpenes and total saponins in dichloromethane extracts (DE).

Contenido de fenoles y flavonoides totales del extracto obtenido de la extracción con metanol

En los extractos metanólicos se obtuvo un contenido (promedio \pm error estándar) de fenoles totales de 19.9 ± 2.0 mg de EAG g^{-1} de EM y el de flavonoides totales fue de 6.4 ± 0.7 mg de EQ g^{-1} de EM. El contenido de fenoles totales fue más alto que el de flavonoides totales en los extractos metanólicos (Figura 1), teniendo diferencias estadísticas significativas (SNK, $n=5$, $p < 0.001^*$).

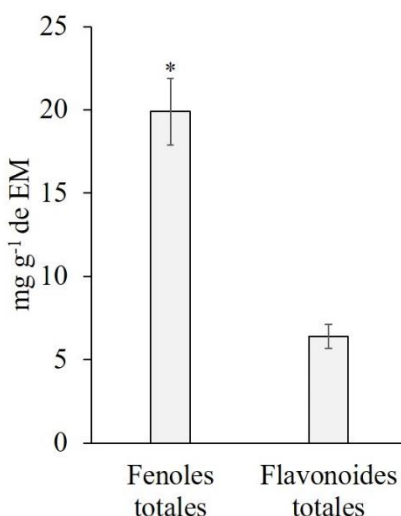


Figura 2. Contenido promedio \pm error estándar de fenoles y flavonoides en el extracto metanólico (EM).

Figure 2. Average content \pm standard error of phenols and flavonoids in the methanolic extract (ME).

Actividad antioxidante de los extractos obtenidos de la extracción con diclorometano y metanol de la resina

Los extractos diclorometánicos y metanólicos no mostraron efectos antioxidantes. Con altas concentraciones de microgramos equivalentes de Trolox sobre gramo de resina generaron muy poca inhibición de DPPH, con respecto a la actividad antioxidante del ácido gálico (Tabla 2).

Tabla 2. Actividad antioxidante de los extractos diclorometánicos (ED) y metanólicos.

Table 2. Antioxidant activity of dichloromethane (DE) and metabolic (ME) extracts.

Extractos	$\mu\text{g de ET g}^{-1}$ de extracto	% de DPPH inhibido
ED	$11400 \pm 1207^*$	$23.95 \pm 1.07^*$
EM	$6100 \pm 1163^*$	$26.15 \pm 1.95^*$
Ácido gálico	34 ± 2.6	55.0 ± 2.5

Promedio \pm error estándar de microgramos de equivalentes de Trolox sobre gramo de extracto ($\mu\text{g de ET g}^{-1}$ de extracto) y porcentaje de DPPH inhibido (% de DPPH inhibido). Diferencias estadísticas significativas de los extractos diclorometánicos y metanólicos con respecto al ácido gálico (SNK, $n=5$, $p < 0.001^*$).

Mean \pm standard error of micrograms of Trolox equivalents per gram of extract ($\mu\text{g of ET g}^{-1}$ of extract) and percentage of inhibited DPPH (% DPPH inhibited). Statistically significant differences were observed between the dichloromethane and methanol extracts with respect to gallic acid (SNK, $n=5$, $p < 0.001^*$).

DISCUSIÓN

Rendimiento de los extractos de la resina

Las resinas del género *Bursera* tiene una constitución aproximada de 87 a 95% de terpenos (Ferreira *et al.*, 2019), lo que las vuelve altamente solubles en disolventes como etanol (Antúnez-Mojica *et al.*, 2021) y diclorometano (Sánchez-Monroy *et al.* 2021). Esto confirma por que el

mayor rendimiento se obtuvo de los extractos diclorometánicos, y la productividad de los extractos hexánicos y metanólicos fue menor. Además, debido al escaso rendimiento de los extractos hexánicos, solo se utilizaron para identificar metabolitos secundarios.

Metabolitos secundarios identificados en los extractos de la resina

En las resinas de *Bursera* está constituida por mono y sequiterpenos (Blancas *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2019), triterpenos (Blancas *et al.*, 2022; Sánchez-Monroy *et al.* 2021), flavonoides (Blancas *et al.*, 2022) y líganos (Antúnez-Mojica *et al.*, 2021; Marcotullio *et al.*, 2018). Lo que corrobora porque encontramos terpenos en los extractos hexánicos, diclorometánicos y metanólicos. Además, encontramos fenoles y flavonoides, pero solo en los extractos metanólicos, lo que es interesante porque los extractos hidroalcohólicos y metanólicos de hojas y tallos de especies del género *Bursera* son ricos en flavonoides (Sánchez-Monroy *et al.*, 2020; Guevara-Fefer *et al.*, 2017).

El contenido de fenoles en los extractos metanólicos es probable que se relacione con la presencia de lignanos, los cuales son polifenoles solubles en solventes orgánicos (Antúnez-Mojica *et al.*, 2021; Marcotullio *et al.*, 2018).

En las resinas de especies de género *Bursera* no se ha reportado la presencia de saponinas, sin embargo, en el extracto etanólico del tallo de *B. fagaroides* se registró la aparición de este tipo de metabolitos secundarios en 1998 y en el extracto obtenido de la combinación de diclorometano-metanol y metanol-agua de especies del género *Bursera* se identificaron glucósidos asociados a flavonoides, esteroides y triterpenos (Columba-Palomares *et al.*, 2018; Guevara-Fefer *et al.*, 2017). Lo que puede explicar la presencia de saponinas en los extractos diclorometánicos y metanólicos. En los extractos no se identificaron alcaloides y taninos, pero esto es de esperarse, debido a que no existen reportes de la presencia de este tipo de metabolitos secundarios en las resinas de especies del género *Bursera* (Blancas *et al.*, 2022).

Contenido de saponinas y terpenos totales del extracto obtenido de la extracción con diclorometano

En los extractos diclorometánicos, por tener el mayor rendimiento, se evaluó el contenido de terpenos y saponinas. Como se mencionó antes los terpenos constituyen entre un 87 a 95% de los componentes de la resina (Ferreira *et al.*, 2019). El rendimiento de terpenos del extracto fue de 63 a 66%, menor al reportado en la literatura. No obstante, los terpenos siguen siendo el componente mayoritario de los extractos diclorometánicos.

En el caso de las saponinas no hay investigaciones que respalden su contenido en especies del género *Bursera* (Blancas *et al.*, 2022), sin embargo, en esta investigación constituyeron del 14 a 15% de los extractos diclorometánicos.

Contenido de fenoles y flavonoides totales del extracto obtenido de la extracción con metanol

En los extractos metanólicos se identificaron fenoles y flavonoides, por lo que, en ellos se realizó la cuantificación de estos metabolitos secundarios. Además, como en los extractos diclorometánicos se cuantificaron saponinas, no se analizó el contenido de este metabolito secundario en los extractos metanólicos.

En el extracto etanólico de hojas de *B. microphylla* se registró un contenido de fenoles del 24 a 25% (Vidal-Gutiérrez *et al.*, 2020b), que si lo comparamos con la cantidad de fenoles presente en los extractos metanólicos de 1.9 a 2.1%, la presencia de estos metabolitos secundarios es poca. Lo mismo sucede en el caso de los flavonoides donde se encontró que los extractos etanólicos de tallos de especies del género *Bursera* tienen un contenido de flavonoides de 5 a 10% y el de hojas fue de 6 a 40%, si se compara con la cantidad de flavonoides de los extractos metanólicos de 0.6 a 0.7% (Sánchez-Monroy *et al.*, 2020), también la presencia de estos metabolitos secundarios es baja. A la vez, *B. fagaroides* es la especie del género *Bursera* que contiene la menor cantidad de flavonoides en tallos y hojas (Sánchez-Monroy *et al.*, 2020). Por lo que, es un dato relevante encontrar este tipo de metabolitos secundarios en el extracto metanólico de la resina.

Actividad antioxidante de los extractos obtenidos de la extracción con diclorometano y metanol de la resina

En la literatura se registró que los extractos metanólicos de la resina de *B. hindsiana* y *B. microphylla*, no presentaron actividad antioxidante por el método de DPPH (Vidal-Gutiérrez *et al.*, 2020a). Por lo que, los extractos de la resina de *B. fagaroides* al tampoco tener propiedades antioxidantes se suman a los resultados antes mencionados. Sin embargo, hay que destacar que los extractos metanólicos de la resina de *B. laxiflora* tienen potencial antioxidante, inhiben el 50% de DPPH con 100 μg de ET g^{-1} de EM (Vidal-Gutiérrez *et al.*, 2020a). A la vez, extractos hidroalcohólicos y etanólicos de hojas (Vidal-Gutiérrez *et al.*, 2020b; Sánchez-Monroy *et al.*, 2020; Guevara-Fefer *et al.*, 2017), hidroalcohólicos de tallos (Sánchez-Monroy *et al.*, 2020), etanólicos de frutos (Vidal-Gutiérrez *et al.*, 2020b) y lignanos (Marcotullio *et al.*, 2018) de especies del género *Bursera* presentan excelentes propiedades antioxidantes. Al igual que los extractos hidroalcohólicos de tallos y hojas de *B. fagaroides* que inhiben el 50% de DPPH con 15.41 y 5.72 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (Sánchez-Monroy *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

Los extractos de la resina de *Bursera fagaroides* son una fuente rica de terpenos, que pueden contener saponinas, fenoles y flavonoides en baja concentración, y no presentan propiedades antioxidantes por el método de 2,2-difenil-1 picirilhidrazil. De igual manera, se realizó el primer reporte de la presencia y cuantificación de ácidos fenólicos y saponinas en el extracto de diclorometano y metanol de la resina.

Esta investigación aporta un estudio general del análisis de los extractos de resina de *Bursera fagaroides*, para futuros experimentos se recomienda un análisis fitoquímico con técnicas de cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear de protón o análisis metabólicos masivos para identificar o corroborar el tipo de terpenos, saponinas, fenoles y flavonoides presentes en los extractos de la resina.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ramón Marcos Soto Hernández y M. C. Rubén San Miguel Chávez del Laboratorio de Fitoquímica del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, por apoyar con las técnicas fitoquímicas de evaluación, a la Dra. Agustina Rosa Andrés Hernández, por la identificación de la especie vegetal estudiada, y al Dr. David Martínez Moreno de la Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por su aportación en la recolecta de resina. Esta investigación fue apoyada por el Programa de Investigadoras e Investigadores Cátedra-COMECYT-2024 (RCAT2024-0003).

LITERATURA CITADA

- Antúñez-Mojica, M., Romero-Estrada, A., Hurtado-Díaz, I., Miranda-Molina, A., & Álvarez, L. (2021). Lignans from *Bursera fagaroides*: Chemistry, pharmacological effects and molecular mechanism. A current review. *Life*, 11(7), 685. <https://doi.org/10.3390/life11070685>
- Barrales-Alcalá, B., & Bonfil, C. (2024). Análisis del conocimiento actual de la ecología, evolución y manejo del género *Bursera* (Burseraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana*, (131), e2284. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1924>
- Blancas, J., Abad-Fitz, I., Beltrán-Rodríguez, L., Cristians, S., Rangel-Landa, S., Casas, A., Torres-García, I., & Sierra-Huelsz J. A. (2022). Chemistry, biological activities, and uses of copal resin (*Bursera* spp.) in Mexico. In: Murthy, H. N. (eds) Gums, Resins and

Recibido:
12/febrero/2025

Aceptado:
12/junio/2025

- latexes of plant origin. *Reference Series in Phytochemistry*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76523-1_21-1
- Blancas-Vázquez, J. J., Abad-Fitz, I., Beltrán-Rodríguez, L., Casas, A., Maldonado-Almanza, B., Sierra-Huelsz, J. A., García-Lara, F., Cortés-Zárraga, L., Mena, F., & Ayala-Enríquez, M. I. (2022). *Bursera bipinnata* (Moc. y Sessé ex DC.) Engl. *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl. *Bursera glabrifolia* (Kunth) Engl. *Bursera linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón, and Medina *Bursera morelensis* Ramírez (L.) Sarg. BURSERACEAE. In: Casas, A., Blancas Vázquez, J. J. (eds) Ethnobotany of the mountain regions of Mexico. Ethnobotany of mountain regions. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77089-5_31-1
- Columba-Palomares, M. C., Villarreal, M. L., Marquina, S., Romero-Estrada, A., Rodríguez-López, V., Zamilpa Alvarez, A., & Alvarez, L. (2018). Antiproliferative and anti-inflammatory acyl glucosyl flavones from the leaves of *Bursera copallifera*. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 62(4), 214-224. <https://doi.org/10.29356/jmcs.v62i4.624>
- Ferreira, W. C., Carrillo, M. R., Rojas, L., & Porcar, C. R. (2019). Chemical composition of essential oils from *B. simaruba* (L.) Sarg. fruits and the resins from three *Bursera* species: *B. simaruba* (L.) Sarg, *B. glabra* Jack and *B. inversa* Daly. *Avances en Química*, 14(1), 25-29.
- Guevara-Fefer, P., Muñoz-Ocotero, V., Llanos-Romero, R. E., Zúñiga-Ruiz, B., Cárdenas-Vázquez, R. J., Contreras-Jiménez, J. L. & Ocampo-Bautista, F. (2017). Flavonoides de trece especies del género *Bursera* con potencial antioxidante. *Polibotánica*, (44), 185-193. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.14>
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25, 726-732. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Marcotullio, M. C., Curini, M., & Becerra, J. X. (2018). An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review on lignans from Mexican *Bursera* spp. *Molecules*, 23(8), 1976. <https://doi.org/10.3390/molecules23081976>
- Pérez-Mejía, N., Villarreal, M. L., Sánchez-Carranza, J. N., González-Maya, L., González Cortazar, M., Ortiz-Caltempa, A. & Alvarez, L. (2024). Phytochemical profiles and cytotoxic activity of *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl. leaves and its callus culture. *Plants (Basel, Switzerland)*, 13, 1622. <https://doi.org/10.3390/plants13121622>
- Rico, Y., Lorenzana, G. P., Benítez-Pineda, C. A., & Olukolu, B. A. (2022). Development of genomic resources in Mexican *Bursera* (Section: Bullockia: Burseraceae): genome assembly, annotation, and marker discovery for three copal species. *Genes*, 13(10), 1741. <https://doi.org/10.3390/genes13101741>
- Sánchez-Monroy, M. B., García-Bores, D. M., Contreras-Jiménez, J. L., Torres, D. E., San Miguel-Chávez, R., & Guevara-Fefer, P. (2020). Biological activity and flavonoid profile of five species of the *Bursera* genus. *Botanical Sciences*, 98(4), 545-553. <https://doi.org/10.17129/botsci.2624>
- Sánchez-Monroy, M. B., León-Rivera, I., Llanos-Romero, R. E., García-Bores, A. M., & Guevara-Fefer, P. (2021). Cytotoxic activity and triterpenes content of nine Mexican species of *Bursera*. *Natural product research*, 35(22), 4881-4885. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1739680>
- Vidal Gutiérrez, M., Torres Moreno, H., Arturo Velázquez Contreras, C., Alondra, L., Valenzuela, R., Enrique, R., & Zepeda, R. (2020a). Actividad antioxidante y antiproliferativa de seis plantas medicinales del noroeste de México. *Biotecnia*, 22(3), 40-45. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.1169>
- Vidal-Gutiérrez, M., Robles-Zepeda, R. E., Vilegas, W., Gonzalez-Aguilar, G. A., Torres-Moreno, H., & López-Romero, J. C. (2020b). Phenolic composition and antioxidant activity of *Bursera microphylla* A. Gray. *Industrial Crops and Products*, 152, 112412. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112412>
- Yadav, R., & Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology* 3(12), 10-14.