

EXTRACCIÓN, OPTIMIZACIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE *Eucalyptus camaldulensis* UNA ESPECIE INVASORA EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

EXTRACTION, OPTIMIZATION, AND CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL FROM LEAVES OF *Eucalyptus camaldulensis*, AN INVASIVE SPECIES IN THE DEPARTMENT OF QUINDIO

Juliana RUIZ CASTAÑEDA^{1*}, Yeferson OSPINA BALBUENA¹, Eunice RÍOS VÁZQUEZ¹

¹ Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Universidad del Quindío, Armenia, Quindío, Colombia. * juliana.ruizc@uqvirtual.edu.co

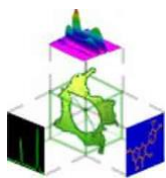
Presentación Póster No. 52

ABSTRACT

Invasive plants migrate between ecosystems, causing environmental and economic losses because, in their early stages, their invasion goes unnoticed, making control difficult. Over time, they occupy habitats according to their needs, altering native vegetation, nutrient cycles, water dynamics and genetic diversity, in addition to enhancing global climate change ^[1]. The red eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), native to Australia and Tasmania, belongs to the Myrtaceae family, adapting globally due to its rapid growth; it is considered one of the most planted species in the world ^[2]. Given its anti-tuberculosis, antibacterial and antifungal potential ^[3], the secondary metabolites present in its leaves are being investigated.

The essential oil (EO) of *Eucalyptus camaldulensis* presents variable yields depending on genetic and environmental factors, ranging between 0.5% and 3.0%. Its chemical composition is notable for terpenes such as 1,8-cineole, trans-pinocarveol, and terpinen-4-ol, as well as monoterpene hydrocarbons and smaller amounts of oxygenated sesquiterpenes, demonstrating its chemical richness under diverse conditions ^[4].

This study explored the extraction of EOs from leaves of the invasive plant *Eucalyptus camaldulensis* using microwave-assisted hydrodistillation (HDAM). To optimize the extraction process, a response surface methodology was employed along with a Box-Behnken (DBB) experimental design, evaluating three main process factors: extraction time, irradiation power, and solid-liquid ratio, with EO yield as the response variable. The chemical characterization of the extracted EOs was carried out by gas chromatography coupled to mass



spectrometry (GC-MS), using the NIST 2013 database and Kovats retention indices as a reference, which were determined based on the retention times of C8–C25 n-alkanes.

Table 1. Independent variables and their levels for the Box-Behnken design

Factor	–1	0	+1
Microwave time (min)	15	30	45
Microwave power (W)	400	600	800
Solid-liquid ratio (mL)	200	250	300

A polynomial model was evaluated using analysis of variance, considering the F-ratio, p-value, lack of fit, and the R^2 (0.9617) and R^2_{adj} (0.8929) coefficients. The model shows high efficiency and accuracy in fitting experimental data, optimizing the HDAM process, and analyzing the effects on EO extraction from *Eucalyptus camaldulensis* leaves. The DBB showed that EO yields ranged from 1.7088% to 2.7348%, with time and solid-liquid ratio being highly significant factors, while power also had a significant impact, but to a lesser extent than the other two variables. The optimal conditions in the HDAM were: a volume of 280 mL, a time of 45 minutes, and a power of 500 W, obtaining a maximum yield of 2.82%.

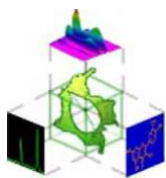
Chemical characterization by GC-MS revealed a total of 6 constituents in the EO, among which the major components are citronellal (63.27%), a potent antibacterial, antifungal, insecticide and acaricide ^[5]; isopulegol (28.10%), known mainly for its antihyperlipidemic and analgesic activity ^[6]; and citronellol (7.10%), with anticonvulsant and antihyperalgesic properties ^[6].

Key words:

Eucalyptus camaldulensis, essential oils, microwave.

RESUMEN

Las plantas invasoras migran entre ecosistemas, causando pérdidas ambientales y económicas, debido a que, en etapas tempranas, su invasión pasa desapercibida, dificultando su control y con el tiempo, ocupan hábitats según sus necesidades, alterando la vegetación nativa, ciclos de nutrientes, dinámica hídrica y diversidad genética, además de potenciar el cambio climático global ^[1]. El eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), originario de Australia y Tasmania, pertenece a la familia Myrtaceae y, por su rápido crecimiento, es considerado una de las especies más plantadas del mundo ^[2]. Dado su potencial antituberculoso, antibacteriano y antifúngico ^[3], se investigan los metabolitos secundarios presentes en sus hojas.



El aceite esencial (AE) de *Eucalyptus camaldulensis* presenta rendimientos variables según factores genéticos y ambientales, oscilando entre 0,5% y 3,0%. Su composición química destaca por terpenos como 1,8-cineol, trans-pinocarveol y terpinen-4-ol, además de hidrocarburos monoterpénicos y menores cantidades de sesquiterpenos oxigenados, evidenciando su riqueza química en condiciones diversas ^[4].

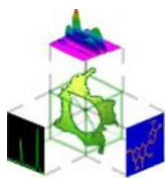
Este estudio exploró la extracción de AE de hojas de la planta invasora *Eucalyptus camaldulensis* mediante el uso de hidrodestilación asistida por microondas (HDAM). Para optimizar el proceso de extracción, se empleó la metodología de superficie de respuesta junto a un diseño experimental tipo Box-Behnken (DBB), evaluando tres factores principales en el proceso: tiempo de extracción, potencia de irradiación y relación sólido-líquido, teniendo como variable de respuesta el rendimiento de los AE. La caracterización química de los AE extraídos se llevó a cabo mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM), utilizando la base de datos NIST 2013 e índices de retención de Kovats como referencia, que se determinaron sobre la base de los tiempos de retención de n-alcenos C8–C25.

Tabla 1. Variables independientes y sus niveles para el diseño Box-Behnken

Factor	-1	0	+1
Tiempo del microondas (min)	15	30	45
Potencia del microondas (W)	400	600	800
Relación sólido-líquido (mL)	200	250	300

Se evaluó un modelo polinómico usando análisis de varianza, considerando la razón-F, p-valor, la falta de ajuste y los coeficientes R^2 (0.9617) y R^2_{adj} (0.8929). El modelo muestra alta eficiencia y precisión para ajustar datos experimentales, optimizar el proceso por HDAM y analizar efectos en la extracción de AE de hojas de *Eucalyptus camaldulensis*. El DBB mostró que los rendimientos de AE oscilaron entre 1.7088% y 2.7348%, siendo el tiempo y la relación sólido-líquido factores muy significativos, mientras que la potencia tuvo impacto también significativo, pero en menor proporción que las otras dos variables. Las condiciones óptimas en la HDAM fueron: un volumen de 280 mL, un tiempo de 45 minutos y una potencia de 500 W, obteniendo un rendimiento máximo del 2.82%.

La caracterización química por CG-EM reveló un total de 6 constituyentes en el AE, entre los que se encuentran como componentes mayoritarios el citronelal (63.27%), potente antibacteriano, antifúngico, insecticida y acaricida ^[5]; isopulegol (28.10%), conocido principalmente por su actividad antihiperlipidémica y analgésica ^[6]; y citronelol (7.10%), con propiedades anticonvulsivas y antihiperalgésicas ^[6].



REVISTA PRODUCTOS NATURALES

ISSN 1916-2413



Vol. 6 Núm. 1 (2025): I Congreso Colombiano de Productos Naturales

Disponible en línea en

<https://www.nozomiscience.org/index.php/rpn/issue/view/587>

doi: <https://doi.org/10.3407/rpn.v6i1pp52>



Palabras clave:

Eucalyptus camaldulensis, aceites esenciales, microondas.

Agradecimientos/Acknowledgements

A la Universidad de Quindío, al grupo de investigación QIDEA y a los profesores Yeferson y Eunice.

Referencias/References

- [1] BENTIVEGNA, D., & ZALBA, S. (2014). *Malezas e invasoras de la Argentina: Ecología y manejo* [Internet]. Universidad Nacional del Sur. [[URL](#)]
- [2] ALEKSIC SABO, V., & KNEZEVIC, P. (2019). Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. plant extracts and essential oils: A review. *Industrial Crops and Products*, 132: 413–429. [[DOI](#)]
- [3] BAESHEN, R., & BAZ, M. (2023). Eficacia de *Acacia nilotica*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Salix safsafs* sobre la mortalidad y el desarrollo de dos especies de mosquitos transmitidos por vectores (*Culex pipiens* y *Aedes aegypti*) en el laboratorio y en el campo. *Heliyon*, e16378. [[DOI](#)]
- [4] VENANCIO, A., SILVA, M., PARREIRA, L., JULIO, A., SOUZA, G., CONCEIÇÃO, M., & MENINI, L. (2025). Citronellal: A natural aldehyde with important properties. *Natural Product Research*, 39: 1199–1212. [[DOI](#)]
- [5] GUEDES, A., ALENCAR, I., ALEXANDRE DA SILVA, M., TORRES, R., JARDELINO DE LACERDA, L., ROCHA, F., DOUGLAS, H., IRITI, M., & QUINTANS, L. (2020). Antiedematogenic and anti-inflammatory activity of the monoterpene isopulegol and its β -cyclodextrin (β -CD) inclusion complex in animal inflammation models. *Foods*, 9(5): 630. [[DOI](#)]
- [6] SANTOS, P., MATOS, J., PICOT, L., ALMEIDA, J., & QUINTANS, L. (2019). Citronellol, a monoterpene alcohol with promising pharmacological activities: A systematic review. *Food and Chemical Toxicology*, 123: 459–469. [[DOI](#)]