



OPTIMIZACIÓN, OBTENCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Piper auritum* EXTRAÍDO MEDIANTE HIDRODESTILACIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS

OPTIMIZATION, OBTAINING AND DETERMINING THE COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF *Piper auritum* EXTRACTED BY MICROWAVE-ASSISTED HYDRODISTILLATION

Oscar Mauricio Amador Henao¹, Yeferson Ospina Balvuela¹, Eunice Ríos Vasquez^{1*} Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Universidad del Quindío, Armenia, Quindío, Colombia. *

erios@uniquindio.edu.co

Presentación Póster No. 69

ABSTRACT

Piper auritum is an aromatic plant whose natural habitat is tropical Mesoamerica. This plant can also be found in various regions of Colombia. Its aerial parts have been used in traditional medicine for diseases of the digestive system, skin, and tumors. In the departments of Antioquia and Chocó, the leaves are ground to make a poultice used to treat snake bites. This plant can become abundant in humid tropical forests and, in some cases, can become an invasive species ^{[1], [2]}.

The essential oil (EO) has as main components safrole, γ -terpinene, terpinolene, and β -terpinene ^[3]. To obtain the EO of this species, microwave-assisted hydrodistillation (MIHD) was used, a technique that contributes to green chemistry by reducing the use of toxic solvents and significantly decreasing extraction time due to uniform heating of plant material and solvent through radiation ^[4].

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

Factor	-1	0	+1
Microwave time (min)	10	12	30
Microwave power (W)	400	600	800
Solid-liquid ratio (mL)	300	350	400



To optimize the extraction process, response surface methodology was used with a Box-Behnken design (BBD), in which 17 experiments were carried out under different conditions, evaluating three factors—time, power, and solvent volume—each at three levels (Table 1), including five central points. The response variable was the percentage of extraction yield.

An analysis of variance (ANOVA) showed that the polynomial model was significant and fit the experimental data well ($p = 0.0620$). The R^2 value of 0.9707 and adjusted R^2 of 0.9332 indicated that the model effectively predicted EO extraction and allowed accurate optimization of the MIHD process.

EO yields ranged from 0.0198% to 2.3532%, with time and microwave power being key factors, while solvent volume had a lesser impact. Optimal MIHD conditions were: a 1:8 solid–liquid ratio, 25.8 minutes, and 648 W, yielding a maximum extraction of 2.3%.

The composition of secondary metabolites present in the EO was determined by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS), using the NIST 2013 library and Kovats indices. Major compounds were safrole (77.25%), γ -terpinene (1.68%), and (+)-2-Bornanone (1.59%). The EO of *Piper callosum* extracted by ^[5] has safrole as its major component (74.2%) and exhibits fumigant activity against *Suidasia pontifica*, suggesting potential applications of *P. auritum* EO as a fumigant, insecticide, and/or repellent.

Key words:

Essential oil, *Piper auritum*, safrole, microwave.

RESUMEN

Piper auritum es una planta aromática cuyo hábitat natural es Mesoamérica tropical. También se encuentra en diversas regiones de Colombia. Sus partes aéreas se han utilizado en la medicina tradicional para enfermedades del aparato digestivo, de la piel y contra tumores. En los departamentos de Antioquia y Chocó, las hojas se muelen para preparar una cataplasma usada para tratar mordeduras de serpientes. Esta planta puede llegar a ser abundante en bosques tropicales húmedos y, en algunos casos, convertirse en especie invasora ^[1], ^[2].

El aceite esencial (AE) posee como componentes principales safrol, γ -terpineno, terpinoleno y β -terpineno ^[3]. Para su obtención se empleó hidrodestilación asistida por microondas (HDAM), técnica que contribuye a la química verde al reducir el uso de solventes tóxicos y disminuir significativamente el tiempo de extracción debido al calentamiento uniforme del material vegetal y el solvente mediante radiación ^[4].

Para optimizar el proceso se utilizó la metodología de superficie de respuesta con un diseño Box-Behnken (DBB), realizando 17 experimentos en diferentes condiciones evaluando tres factores—tiempo, potencia y volumen de disolvente—cada uno en tres niveles (Tabla 1), incluyendo cinco puntos centrales. La variable de respuesta fue el porcentaje de rendimiento de extracción.



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

Factor	-1	0	+1
Tiempo del microondas (min)	10	12	30
Potencia del microondas (W)	400	600	800
Relación sólido-líquido (mL)	300	350	400

El análisis de varianza mostró que el modelo polinómico es significativo y se ajusta correctamente a los datos experimentales ($p = 0.0620$). Con un R^2 de 0.9707 y un R^2 ajustado de 0.9332, el modelo predice eficazmente la extracción de AE y permite optimizar el proceso HDAM con precisión.

Los rendimientos oscilaron entre 0.0198% y 2.3532%, siendo el tiempo y la potencia factores clave, mientras que el volumen tuvo menor impacto. Las condiciones óptimas fueron: relación 1:8 sólido-líquido, 25.8 minutos y 648 W, obteniendo un rendimiento máximo del 2.3%.

La composición del AE se determinó mediante cromatografía de gases acoplada a masas (CG-EM), utilizando la biblioteca NIST 2013 y los índices de Kovats. Los compuestos mayoritarios fueron safrol (77.25%), γ -terpineno (1.68%) y (+)-2-Bornanona (1.59%). El AE de *Piper callosum* extraído por ^[5] posee safrol como componente mayoritario (74.2%) y presenta efecto fumigante frente a *Suidasia pontifica*, aumentando la mortalidad con el tiempo y la concentración. Esto sugiere que el AE de *P. auritum* puede emplearse como fumigante, insecticida y/o repelente.

Palabras clave:

Aceite esencial, *Piper auritum*, microondas, safrol.

Agradecimientos / Acknowledgements

A la Universidad del Quindío, Vicerrectoría de Investigaciones y al grupo de investigación QIDEA.

Referencias / References

[1] CHANEY, A. (2024). Auritum del flautista [Internet]. Consultado el 23 de agosto de 2024. [URL]

[2] PERÉZ-HERNÁNDEZ, R. G., REYES-GARCÍA, C., GRIJALVA-ARANGO, R., CHÁVEZ-PESQUEIRA, M., ESPADAS-MANRIQUE, C., & HERNÁNDEZ-GUZMÁN, M. (2023). Usos tradicionales y prácticas de manejo de *Piper auritum* en comunidades Maya rurales de Yucatán. *Botanical Sciences*, 101(4): 1049–1069. [DOI]

[3] LAM-GUTIÉRREZ, A., AYORA-TALavera, T., GARRIDO-RAMÍREZ, E. R., RUÍZ-VALDIVIEZO, V. M., GUZMÁN-ALBORES, J. M., & CRISTÓBAL-ALEJO, J. (2024). Chemical composition and antifungal



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.v6i1pp69>



activity of essential oils extracted from *Pimenta dioica** and *Piper auritum** leaves grown in Mexico. **Cogent Food & Agriculture**, 10(1). [[DOI](#)]

[4] YANGUMA-SILVA, D. V., CLAROS-OYALA, N. M., ROJAS-BASTO, L. C., CAVIEDES-MOLANO, A. J., BENCAHI-OSORIO, M. A., & VALENCIA-PAYÁN, J. (2021). Hidrodestilación asistida con microondas (HAPM) de aceite esencial de limoncillo (*Cymbopogon citratus**). **Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación**, 6(1): 11–24. [[DOI](#)]

[5] DOS SANTOS AYRES, V. F., RODRIGUES DE OLIVEIRA, M., BRANCO DE QUEIROZ, C. C., DE VASCONCELOS, G. J. N., & TAKEARA, R. (2023). Chemical composition and acaricidal activity of the essential oils of *Piper marginatum** and *Piper callosum** collected in the Amazon region. **Journal of Essential Oil Research**, 35(1): 82–90. [[DOI](#)]