



EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE RIZOMAS DE *Curcuma zedoaria* MEDIANTE HIDRODESTILACIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS: OPTIMIZACIÓN, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA

EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL FROM TURMERIC RHIZOMAS OF *Curcuma zedoaria* BY MICROWAVE HYDRODISTILLATION: OPTIMIZATION, CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY

Jaime Andrés Barreto Montes^{1*}, Yeferson Ospina Balvuela¹, Eunice Ríos Vasquez¹

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

Presentación Póster No. 91

ABSTRACT

Curcuma zedoaria, also known as white turmeric, belongs to the Zingiberaceae family and is native to India. However, this medicinal plant has acclimatized in Brazil and various areas of Asia. It is appreciated both in the culinary field, as a condiment, and for its therapeutic uses in traditional medicine. It is used to treat menstrual problems, vomiting, toothache, cervical cancer, hepatitis, and various inflammations ^[1]. Its essential oil (EO), composed mainly of curzerenone, 1,8-cineole, p-cymene, α -phellandrene and β -tumerone, has a wide range of properties, including antimicrobial, anticancer, analgesic, antioxidant, healing, anti-inflammatory, insecticidal and cardioprotective effects ^[2].

This study addressed the extraction of EOs from *Curcuma zedoaria* using microwave-assisted hydrodistillation (HDAM). To optimize the process, a Box-Behnken (DBB) design was employed, considering three factors: extraction time, irradiation power, and water volume. In addition, an ultrasound pretreatment (US+HDAM) was tested, comparing methods in yield, chemical composition, and energy consumption versus conventional hydrodistillation. Metabolite identification was performed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS), using the NIST 2013 library and Kovats indices. To evaluate biological properties, antioxidant activity (DPPH assay) and repellent activity against weevils (*Sitophilus* spp.) were measured.

Antioxidant activity was measured by DPPH assay, mixing 100 μ L of EO at different concentrations (0.25-3.5mg/mL) with 100 μ L of methanolic DPPH (0.1 mM) and incubated for 30 minutes. The absorbance at 517 nm was used to calculate the percentage inhibition and IC50. The repellent activity of AE against weevils of the genus *Sitophilus* was performed by area preference bioassay at concentrations of (0.39-6.26 μ L/cm²) measured 1, 2, 3, 6, 12 and 24 hours.



The optimum conditions for the extraction of EO by HDAM were a time of 45 minutes, a power of 900 W and a liquid-solid ratio of 1:8, reaching a maximum yield of $1.99 \pm 0.06\%$. Statistical analysis showed that both time and microwave irradiation power significantly affect the extraction yield. Both factors are directly proportional to the yield. The US+HDAM method improved the yield of ECs by 7.13% and 19.78% relative to HDAM and HD, respectively. Chemical characterization revealed that oxygenated sesquiterpenes constitute 83.6% of the major components, with curzerenone (41.14%) and vetivenic acid (26.29%) as major components. Curzenone exhibits remarkable antioxidant, antibacterial, antifungal and cardioprotective activities, suggesting that *C. zedoaria* EO could have medical and food applications^[3]. The EO showed considerable antioxidant activity, being higher with increasing EO concentration, reaching an IC₅₀ of 2.26 mg/mL. On the other hand, the percentage of repellency of adult weevils of the genus *Sitophilus* varied with concentration and exposure time, reaching repellent responses greater than 50% at concentrations of 1.57, 3.15, and 6.29 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$, which lasted up to 24 hours after application of the bioassay.

Key words:

Curcuma zedoaria, ultrasound, microwave, repellency, *Sitophilus*, antioxidant

RESUMEN

La *Curcuma zedoaria*, conocida también como cúrcuma blanca, pertenece a la familia Zingiberaceae y es originaria de la India. No obstante, esta planta medicinal se ha aclimatado en Brasil y diversas áreas de Asia. Es apreciada tanto en el ámbito culinario, como condimento, como por sus usos terapéuticos en la medicina tradicional. Se emplea para tratar problemas menstruales, vómitos, dolor de muelas, cáncer cervical, hepatitis y diversas inflamaciones^[1]. Su aceite esencial (AE), compuesto principalmente por curzerenona, 1,8-cineol, p-cimeno, α -felandreno y β -tumerona, presenta una amplia gama de propiedades, entre las cuales destacan efectos antimicrobianos, anticancerígenos, analgésicos, antioxidantes, cicatrizantes, antiinflamatorios, insecticidas y cardioprotectores^[2].

Este estudio abordó la extracción de AE de *Curcuma zedoaria* usando hidrodestilación asistida por microondas (HDAM). Para optimizar el proceso, se empleó un diseño Box-Behnken (DBB) considerando tres factores: tiempo de extracción, potencia de irradiación y volumen de agua. Además, se probó un pretratamiento con ultrasonido (US+HDAM), comparando métodos en rendimiento, composición química y consumo energético frente a la hidrodestilación convencional. La identificación de metabolitos se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM), utilizando la biblioteca NIST 2013 y los índices de Kovats. Para evaluar propiedades biológicas, se midieron la actividad antioxidante (ensayo DPPH) y la actividad repelente contra gorgojos (*Sitophilus* spp.).



La actividad antioxidante se midió mediante el ensayo DPPH, mezclando 100 μL de AE en distintas concentraciones (0,25-3,5 mg/mL) con 100 μL de DPPH metanólico (0,1 mM) y se incubó por 30 minutos. La absorbancia a 517 nm se usó para calcular el porcentaje de inhibición y el IC_{50} . La actividad repelente de AE frente a los gorgojos del género *Sitophilus* se realizó por el bioensayo de preferencia de área de concentraciones de (0,39-6,26 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$) medido a 1, 2, 3, 6, 12 y 24 horas.

Las condiciones óptimas para la extracción de AE por HDAM fueron un tiempo de 45 minutos, una potencia de 900 W y una relación líquido-sólido de 1:8, alcanzando un rendimiento máximo de $1,99 \pm 0,06\%$. El análisis estadístico mostró que tanto el tiempo como la potencia de irradiación por microondas afectan significativamente el rendimiento de la extracción. Siendo ambos factores directamente proporcionales al rendimiento. El método US+HDAM mejoró el rendimiento de los AE en un 7,13% y 19,78% en relación a la HDAM y la HD, respectivamente. La caracterización química reveló que los sesquiterpenos oxigenados constituyen el 83,6% de los componentes principales, destacando la curzerenona (41,14%) y el ácido vetivénico (26,29%) como componentes principales. La curzerenona presenta una notable actividad antioxidante, antibacteriana, antifúngica y cardioprotectora, sugiriendo que el AE de *C. zedoaria* podría tener aplicaciones médicas y alimentarias^[3]. El AE mostró una actividad antioxidante considerable, siendo mayor con el aumento de la concentración de AE, alcanzando un IC_{50} de 2,26 mg/mL. Por otro lado, el porcentaje de repelencia de los adultos de gorgojo del género *Sitophilus* varió con la concentración y el tiempo de exposición, alcanzando respuestas repelentes mayores al 50% a concentraciones de 1.57, 3.15 y 6.29 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$, que perduraron hasta las 24 horas de aplicación del bioensayo.

Palabras clave:

Curcuma zedoaria, ultrasonido, microondas, repelencia, *Sitophilus*, antioxidante

Agradecimientos/Acknowledgements

A la Universidad de Quindío y al grupo QIDEA. A la Vicerrectoría de Investigaciones por la financiación del proyecto de investigación No. 1198.

Referencias/References

- [1] LUNA, F., et al. (2024). Phytochemical investigation of natural products with biological potential. *Phytochemistry Letters*, 61: 280.
[DOI]
- [2] GHARGE, S., et al. (2021). Evaluation of pharmacological properties of plant-derived compounds: A comprehensive study. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7: 145.
[DOI]



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.v6i1pp91>



[3] KHUNTIA, S., et al. (2023). Bioactive potential of industrial crops: Extraction, characterization and applications. *Industrial Crops and Products*, 203: 117185.

[DOI]