



Extracción de antioxidantes a partir de la cáscara de chontaduro (*Bactris gasipaes*) usando dióxido de carbono supercrítico

Extraction of antioxidants from chontaduro (*Bactris gasipaes*) peel using supercritical carbon dioxide

Juan David Rivera¹, Carlos Esteban Zapata¹, Isabel Mejía¹ y Gustavo Bolaños^{1*}

Grupo de Investigación en Termodinámica Aplicada y Fluidos Supercríticos
Escuela de Ingeniería Química, Universidad del Valle, CL13 100-00 Edif E30, Cali, Colombia.

*gustavo.bolanos@correounivalle.edu.co

Ponencia Oral 60

ABSTRACT

The *chontaduro* fruit (*Bactris gasipaes*) is a plant-based product of Amazonian origin that is marketed in several regions of Colombia and is even exported. However, its peel is an agro-industrial byproduct rich in carotenoids—compounds with significant antioxidant activity that are highly valued in the food, nutraceutical, and pharmaceutical industries.

In this study, supercritical carbon dioxide was used to extract carotenoids and other bioactive components from *chontaduro* peel. Laboratory-scale extractions were performed following a factorial 2² experimental design, augmented with four central treatments, to evaluate the effects of process variables on extract yield and antioxidant capacity. The factors considered were temperature and CO₂ density, which were studied within the ranges of 35 to 55 °C and 700 to 900 kg/m³, respectively. Antioxidant capacity was assessed using the DPPH ^[1] and Folin-Ciocalteu ^[2] methods. The first method measures an extract's ability to act as a free radical scavenger, with results expressed as the concentration of extract required to reduce the concentration of a free radical (DPPH) by half, known as EC₅₀. The second method determines the phenol content of the extract, expressed as the equivalent quantity of a reference phenolic compound (gallic acid) in mg/L.

The results indicate that, within the studied temperature range, extraction yield was affected only by CO₂ density, with a significance level of 5%. The antioxidant capacity of the extracts was not influenced by temperature, CO₂



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.v6i1po60>



density, or their interaction at significance levels below 22%. Based on these findings, a supercritical extraction run was conducted at 35 °C and a CO₂ density of 900 kg/m³ (equivalent to a pressure of 3500 psia) to analyze extraction kinetics and develop a preliminary design for an industrial plant for extracting antioxidants from chontaduro peel.

Finally, a preliminary financial analysis of an investment project capable of processing 100 tons per year of *chontaduro* peel (equivalent to 20% of the production in Valle del Cauca) indicated that producing antioxidant extracts from this raw material would be profitable. Across different gross margin scenarios, a profitability index greater than 1 was obtained, with an investment payback period of less than five years in cases where the extract's price was comparable to that of a diluted extract.

Key words:

Antioxidants, *Bactris gasipaes*, supercritical extraction.

RESUMEN

El fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes*) es un producto vegetal de origen amazónico que se comercializa en varios departamentos de Colombia, e incluso se exporta. Sin embargo, la cáscara constituye un residuo agroindustrial rico en carotenoides, sustancias que poseen importante actividad antioxidante y que son de gran interés para las industrias alimenticia, nutracéutica y farmacéutica.

En este trabajo se utilizó bióxido de carbono supercrítico para extraer carotenoides y otros componentes bioactivos presentes en la cáscara de chontaduro. Se realizaron extracciones a escala de laboratorio de acuerdo con un diseño experimental factorial 2² aumentado con cuatro tratamientos centrales, para evaluar el efecto de las variables del proceso sobre el rendimiento y capacidad antioxidante de los extractos. Los factores considerados fueron temperatura y densidad del CO₂, que se estudiaron entre 35 y 55 °C, y 700 y 900 kg/m³, respectivamente. La capacidad antioxidante se determinó mediante los métodos de DPPH ^[1] y Folin-Ciocalteu ^[2]. El primer método permite determinar la capacidad de un extracto para actuar como secuestrante de radicales libres, de modo que los resultados se presentan como la concentración de extracto capaz de reducir la concentración de un radical libre (DPPH) a la mitad, valor que se conoce como EC₅₀. El segundo método permite conocer la cantidad de fenoles presentes en el extracto, expresados como cantidad equivalente a un compuesto fenólico de referencia (ácido gálico), en mg/L.

Los resultados indican que en el intervalo de temperatura estudiado el rendimiento de extracto solo se ve afectado por la densidad del CO₂, con un nivel de significancia del 5%. La capacidad antioxidante de los extractos no se

REVISTA PRODUCTOS NATURALES. Abril, 2025, 6(1):208



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.v6i1po60>



vio afectada por la temperatura, la densidad del CO₂, ni por su interacción, a niveles de significancia inferiores al 22%. Con estos resultados, se efectuó una corrida de extracción supercrítica a 35 °C y una densidad de CO₂ igual a 900 kg/m³ (es decir, a una presión de 3500 psig) para conocer la cinética de la extracción y así realizar el diseño preliminar de una planta industrial de extracción de antioxidantes de cáscara de chontaduro.

Finalmente, un análisis financiero preliminar de un proyecto de inversión que permita tratar 100 ton/año de cáscaras de chontaduro (correspondientes al 20% de la producción del Valle del Cauca), indicó que la producción de extractos antioxidantes a partir de esta materia prima sería rentable, teniendo en cuenta que, para diferentes márgenes brutos, se obtuvo un índice de rentabilidad mayor a 1, y un periodo de recuperación de la inversión menor a 5 años para los casos en donde el precio del extracto tuviera un valor similar al de un extracto diluido.

Palabras clave:

Antioxidantes, *Bactris gasipaes*, extracción supercrítica

Agradecimientos/Acknowledgements

Este proyecto se realizó con recursos del Grupo de Investigación en Termodinámica Aplicada.

Referencias/References

- [1] Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1): 25-30.
- [2] Malta, L. G., and Liu, R. H. (2014). Analyses of Total Phenolics, Total Flavonoids, and Total Antioxidant Activities in Foods and Dietary Supplements. In: *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 305–314. [URL](#).