



Diseño de una emulsión Pickering que contiene un extracto del alga parda *Dictyopteris justii* con potencial actividad despigmentante

Design of a Pickering emulsion containing an extract of the brown seaweed *Dictyopteris justii* with potential depigmenting activity

Andrea Catalina HERNÁNDEZ MUÑOZ ^{1*}, Diana Marcela ARAGÓN NOVOA ¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias, Departamento de Farmacia, Bogotá D.C., Colombia. *anchernandezmu@unal.edu.co

Presentación Poster 24

ABSTRACT

Cosmetic products containing natural ingredients are highly valued by consumers, who associate them with multiple benefits and often consider them a safer alternative compared to cosmetics made solely with synthetic ingredients. In this context, marine algae, due to their unique characteristics, represent a promising source of active cosmetic ingredients ^[1]. Unlike terrestrial plants, algae exhibit faster growth rates, higher CO₂ fixation efficiency, and remarkable adaptability to extreme conditions ^[2].

Previous research identified the brown seaweed *Dictyopteris justii* as one of the most promising species for cosmetic applications. This alga exhibited significant inhibitory activity against tyrosinase and collagenase enzymes, which participate in pigmentation processes and skin aging, respectively. The observed activity was attributed to phenolic compounds, particularly phlorotannins, which were the most abundant in the chemical profile of the species ^[3]. Tyrosinase inhibition is a noteworthy cosmetic target to address pigmentation issues, and various phlorotannins and brown algae extracts have demonstrated such activity, showing promising results compared to conventional depigmenting agents ^[4-6].

To optimize the extraction of these compounds from *Dictyopteris justii*, response surface methodology was applied to the ultrasound-assisted extraction (UAE) process. A Box-Behnken design was used to evaluate the influence of factors such as ethanol (EtOH) concentration, sample-solvent ratio, temperature, and extraction time. Under optimized extraction conditions, a total phlorotannin content of $2,87 \pm 0,069$ mg PGE/g of dry extract was obtained, close to the theoretical value ($2,8 \pm 0,24$ mg PGE/g). Moreover, the optimized extract showed notable tyrosinase inhibition, with an IC₅₀ of 0,51 mg/mL.

Aligned with current trends in the cosmetic industry, where consumers seek more natural products with fewer ingredients, a Pickering emulsion stabilized by chitosan particles was developed to deliver the optimized *Dictyopteris justii* extract. This approach addresses the growing demand for surfactant-free formulations, as



surfactants are often associated with skin irritation ^[7;8]. As part of the emulsion formulation, a statistical design was employed to optimize chitosan particles that contribute to Pickering emulsion stabilization. Finally, a definitive screening design was conducted to suggest the quantitative composition and preparation methodology that enhances emulsion stability.

Key words:

Dictyopteris justii, tyrosinase, chitosan, Pickering emulsion.

RESUMEN

Los productos cosméticos con ingredientes naturales son altamente valorados por los consumidores, quienes los asocian con múltiples beneficios, a menudo considerándolos una alternativa más segura frente a los cosméticos que utilizan solo ingredientes sintéticos. En este contexto, las algas marinas, debido a sus características únicas, representan una fuente prometedora de ingredientes activos cosméticos ^[1] ¹. A diferencia de las plantas terrestres, las algas tienen una tasa de crecimiento más rápida, una mayor eficiencia en la fijación de CO₂ y una notable capacidad para adaptarse a condiciones extremas ^[2] ².

En investigaciones previas se identificó al alga parda *Dictyopteris justii* como una de las más prometedoras para aplicaciones cosméticas. Esta alga presentó una actividad inhibidora significativa frente a las enzimas tirosinasa y colagenasa, involucradas en procesos de pigmentación y envejecimiento de la piel, respectivamente. La actividad observada fue atribuida a los compuestos fenólicos, especialmente los florotaninos, los cuales fueron los más abundantes en el perfil químico de la especie ^[3] ³. La inhibición de la tirosinasa es un objetivo cosmético interesante para combatir los problemas de pigmentación, varios florotaninos y extractos de algas pardas han demostrado tener dicha actividad presentado buenos resultados cuando se comparan con despigmentantes usados convencionalmente ^[4-6].

Con el fin de optimizar la extracción de estos compuestos a partir del alga *Dictyopteris justii*, se utilizó la metodología de superficie de respuesta aplicada al proceso de extracción asistida por ultrasonido (UAE). Se empleó un diseño Box-Behnken para evaluar la influencia de factores como el porcentaje de etanol (EtOH), la relación muestra:solvente, la temperatura y el tiempo de extracción. Bajo las condiciones de extracción optimizadas, se obtuvo un contenido de florotaninos de $2,87 \pm 0,069$ mg PGE/g de extracto seco, cercano al valor teórico ($2,8 \pm 0,24$ mg PGE/g). Además, el extracto optimizado mostró una inhibición destacada de la tirosinasa, con un IC₅₀ de 0,51 mg/mL.

En el marco de las tendencias actuales de la industria cosmética, donde los consumidores buscan productos más naturales y con menos ingredientes, se desarrolló una emulsión tipo Pickering estabilizada por partículas de quitosano, para vehicular el extracto optimizado de *Dictyopteris justii*. Este enfoque responde a la creciente demanda de formulaciones libres de tensioactivos, ingredientes que suelen asociarse con irritación cutánea ^[7;8]. Como parte de la formulación de la emulsión, se empleó un diseño estadístico para obtener partículas de quitosano



que contribuyan a la estabilización de la emulsión Pickering. Finalmente, se llevó a cabo un diseño de cribado definitivo para sugerir la composición cuantitativa y la metodología de elaboración que favorezcan la estabilidad de la emulsión.

Palabras clave:

Dictyopteris justii, tirosinasa, quitosano, emulsión Pickering.

Agradecimientos/Acknowledgements

Este trabajo hace parte del proyecto "Diseño y desarrollo de formulaciones con potencial aplicación cosmética con ingredientes funcionales obtenidos de macroalgas del Caribe colombiano", financiado por el programa de MinCiencias (Código 71025) bajo la iniciativa "BALCAR-Q: Bioprospección y química de algas del Caribe".

Referencias/References

- [1] ROTTER, A., *et al.* (2024). Marine Cosmetics and the Blue Bioeconomy: From Sourcing to Success Stories. *iScience* **27**(12). [DOI]
- [2] MOTSHEKGA, S. C., *et al.* Marine Algae and Their Importance. In: SONI, R., *et al.* (eds.). *Current Status of Marine Water Microbiology*. Singapore: Springer Nature Singapore, (2023). p. 67-124. [DOI].
- [3] SEPÚLVEDA SÁNCHEZ, L. Y. *Búsqueda De Compuestos Con Posible Actividad Inhibitoria De Enzimas De Interés Cosmético a Partir De Algas Del Caribe Colombiano*. Trabajo de grado - Maestría, (Magister en Ciencias - Química). Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Química. (2023), p.309. URL
- [4] KANG, S.-M., *et al.* (2012). Molecular Docking Studies of a Phlorotannin, Dieckol Isolated from Ecklonia Cava with Tyrosinase Inhibitory Activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* **20**(1): 311-316. [DOI]
- [5] MANANDHAR, B., *et al.* Phlorotannins with Potential Anti-Tyrosinase and Antioxidant Activity Isolated from the Marine Seaweed Ecklonia Stolonifera. *Antioxidants*. (2019). [DOI]
- [6] KIM, J. H., *et al.* Slow-Binding Inhibition of Tyrosinase by Ecklonia Cava Phlorotannins. *Marine Drugs*. (2019). [DOI]
- [7] LÉMERY, E., *et al.* (2015). Skin Toxicity of Surfactants: Structure/Toxicity Relationships. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* **469**: 166-179. [DOI]
- [8] SEWERYN, A. (2018). Interactions between Surfactants and the Skin – Theory and Practice. *Advances in Colloid and Interface Science* **256**: 242-255. [DOI]