

MÉTODO DE EXTRACCIÓN VERDE DE CAROTENOIDES DE MICROALGAS MEDIANTE EL USO DE DISOLVENTES EUTÉCTICOS PROFUNDOS NATURALES (NADES)

Amira Jacqueline Maldonado-Ortiz¹, Rosa María Camacho-Ruiz¹, José Daniel Padilla-de la Rosa¹, Sanghamitra Khandual^{*1}.

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Unidad de Biotecnología Industrial, Camino al Arenero #1227, Col. El Bajío Arenal, 45019 Zapopan, Jalisco. México. Autor correspondiente: Sanghamitra Khandual*, Email: mita@ciatej.mx

Palabras clave: NADES, microalgas, carotenoides.

Introducción. En la actualidad se ha estado implementando un nuevo tipo de solventes, los solventes eutécticos profundos naturales (NADES), que se han caracterizado como un "solvente verde" alternativo a los solventes orgánicos convencionales (1). Los carotenoides obtenidos de microalgas tienen aplicaciones industriales potenciales, como en la industria alimentaria y sanitaria, debido a las propiedades antioxidantes que presentan. Pigmentos como el β-caroteno, la luteína, la astaxantina y la zeaxantina de las microalgas están experimentando una fuerte demanda en el mercado. (2)

Objetivo del trabajo. Extraer carotenoides de *Chlorella vulgaris* cib 46 y *Spirulina subsalsa* con solventes eutécticos profundos naturales (NADES).

Metodología. El cultivo de *Chlorella vulgaris* se realizó utilizando medio BBM y para *Spirulina subsalsa* medio Zarrouk en un biorreactor fotoautotrófico con agitación constante e iluminación 24 hrs. La extracción de carotenoides con solventes orgánicos se realizó siguiendo el protocolo de Hejazi, et al. (2002) (3), se seleccionaron 4 NADES (Cloruro de colina: Glicerol, CCGo; Ácido láctico:1,2 Propanediol LAPo; Cloruro de colina: Ácido málico: Agua CCMA; Betaína: Ácido málico: Glucosa: Agua, BeMAG.) y se prepararon combinando los componentes en ciertas proporciones molares según González, et al. (2018) (4).

Resultados.

Para llevar a cabo la extracción se seleccionaron 4 NADES existentes, la eficiencia de extracción de NADES se comparó con solventes orgánicos hexano y etanol, entre los NADES probados la mayor cantidad de carotenoides obtenidos de biomasa seca de microalgas fue con LAPo con un 2.1± 0.004 mg/g para *Chlorella vulgaris* y para *Spirulina subsalsa* 5.98 ± 0.004 mg/g como se muestra en la tabla 1 y se realizaron estudios de perfil TLC como se muestra en la figura 1 para mostrar los tipos de pigmento encontrados en dos especies diferentes por métodos tradicionales de extracción, ya que los NADES son

soluciones viscosas no pudimos hacer TLC e hicimos análisis FTIR para confirmar la presencia de betacaroteno.

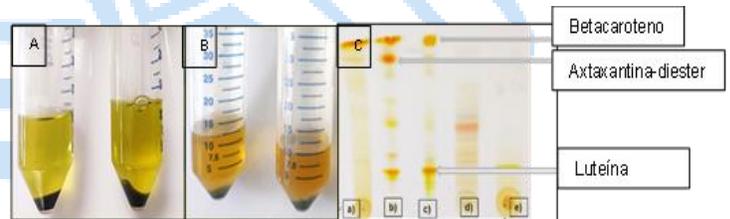


Fig. 1. Extracciones de carotenos mediante solventes verdes (LAPo) A) *Chlorella vulgaris* B) *Espirulina subsalsa*. C) cromatografía de capa fina (TLC) a) betacaroteno estándar, b) *S. subsalsa*., c) *C. vulgaris*, d) Axtaxantina estándar, d) luteína estándar.

Cepa	Solventes orgánicos	NADES (LAPo)
<i>Chlorella vulgaris</i>	1.88 ± 0.004 mg/g	2.1± 0.004 mg/g
<i>Spirulina subsalsa</i>	4.12 ± 0.004 mg/g	5.98 ± 0.004 mg/g

Tabla 1. Rendimiento de carotenoides extraídos en mg por gramo de biomasa seca con solventes orgánicos (Hexano, etanol) y solventes NADES (LAPo).

Conclusiones.

Spirulina subsalsa demostró una mayor cantidad de carotenos en comparación con *Chlorella vulgaris*, y el uso de biomasa seca puede producir una mayor cantidad con el NADES (LAPo).

Bibliografía.

- Mehariya, S., Fratini, F., Lavecchia, R., & Zuurro, A. (2021). Green extraction of value-added compounds from microalgae: A short review on natural deep eutectic solvents (NaDES) and related pre-treatments. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5), 105989.
- Sibi, G., Yadav, S., Bansal, S., & Chaitra, M. L. (2020). Assessment of optimal growth conditions for specific carotenoids production by *Chlorella vulgaris*. *Journal of Applied and Natural Science*, 12(4), 550-555
- Hejazi, M. A., De Lamarliere, C., Rocha, J. M. S., Vermue, M., Tramper, J., & Wijffels, R. H. (2002). Selective extraction of carotenoids from the microalga *Dunaliella salina* with retention of viability. *Biotechnology and bioengineering*, 79(1), 29-36.
- González, C. G., Mustafa, N. R., Wilson, E. G., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2018). Application of natural deep eutectic solvents for the "green" extraction of vanillin from vanilla pods. *Flavour and Fragrance Journal*, 33(1), 91-96.