

Cultivo de microalgas marinas oleaginosas NSRE-1 (*Nannochloropsis* sp.) y NRRE-1 (*Nannochloris* sp.) para la producción de biogasolina a partir de sus fracciones lipídicas

Cristina Isabel Carrillo-Yam ¹, Juan Carlos Chavarría-Hernández ¹, Tanit Toledano-Thompson ¹, Ruby Alejandra Valdez-Ojeda ¹ y Iveth Gabriela Palomino-Albarrán ²

¹ Unidad de Energía Renovable, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C (CICY), Parque Científico y tecnológico del Estado de Yucatán, Carretera Sierra Papacal, Yucatán 97302, Mexico.

² Unidad de Biología Experimental para la Acuicultura y Conservación de Organismos Acuáticos, UNAM-SISAL.

* Autor de correspondencia: carrillo_yam@outlook.com Tel.: + 52-999-4957-062; dubi@cicy.mx; Tel.: +52-999-9428-330.

Energías renovables (Biocombustibles). Ponencia Virtual.

Recibido: 16 de junio de 2023

Aceptado: 25 de agosto de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: Microalgas; biogasolina; hidroxigenación, craqueo catalítico

Introducción. Los hidrocarburos fósiles amenazan un futuro energético, contaminado por su uso y explotación. La búsqueda de fuentes energéticas más limpias como la biogasolina (hidrocarburo de 5-12 carbonos), es necesaria. La biogasolina se ha obtenido a partir de plantas, aceites residuales (Naimah *et al.*, 2020) y a partir de la microalga *Botryococcus braunii* (Nur *et al.*, 2017). Las microalgas pertenecen a la tercera generación de biocombustibles. Las microalgas marinas *Nannochloropsis* sp. y *Nannochloris* sp. que toleran contaminación y estrés, precinden de agua dulce, son oleaginosas con rápido crecimiento y capturan altas tasas de CO₂ (Moha *et al.*, 2019). A pesar de sus ventajas biológicas, aún no se han empleado sus aceites para la obtención de biogasolina por lo que en este estudio se pretende evaluar la obtención de este biocombustible a través del hidrotamiento de sus fracciones lipídicas.

Materiales y Métodos. *Nannochloropsis* sp. (NSRE-1) y *Nannochloris* sp. (NRRE-1), se escalaron a 10 L y 200L respectivamente en la unidad UNAM-SISAL utilizando el medio Guillard f/2 con 10% de inóculo (2.54 x 10⁶ células). Las condiciones de cultivo fueron pH 7, 24°C, 5mg/L (oxígeno disuelto), 200 μmol m⁻² s⁻¹ y 30 UPS, utilizando agua marina proveniente del sistema costero. La determinación de la concentración celular se realizó con la cámara Neubauer empleando la ecuación 1.

$$Cel/\mu L = \frac{No.de\ células\ contadas}{superf.cont.(mm^2) \times prof\ cámara(mm) \times dilución} \quad (1)$$

La biomasa se recuperó por floculación empleando NaOH 0.5N, con lo cual se calculó la eficiencia de floculación (Riveros *et al.*, 2018). El precipitado se centrifugó y se sometió a congelación crítica, posteriormente se liofilizó y se sometió a una extracción con un sistema de solventes cloroformo: metanol (Iverson *et al.*, 2001). El extracto obtenido se sometió a una reacción de hidroxigenación y craqueo en un reactor de lecho fijo con catalizadores heterogéneos sintetizados, para la obtención de gasolina. El perfil lipídico se obtuvo por cromatografía de gases-masas.

Resultados. La densidad celular de las cepas en estudio se calculó con la ecuación 1. El cultivo de NRRE-1, se monitoreó durante quince días para determinar la concentración celular (células mL⁻¹), que fue de 21.15 x10⁶ células al término del cultivo (Figura 1).

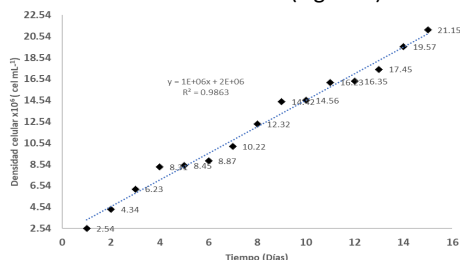


Figura 1. Densidad celular de NRRE-1 durante 15 días de cultivo.

La densidad de NSRE-1, mostró una concentración celular de 91.01 x10⁶ células al día 9 de cultivo (etapa exponencial). La eficiencia de floculación de los cultivos de ambas cepas fue similar: NRRE-1, floculó en los primeros 10 min en 99%. Mientras que NSRE-1 alcanzó el 100% a partir de 20 min de iniciado el proceso. Pasadas 24 horas, se obtuvo 100% de floculación a pH 7 (Tabla 1). Este resultado es similar al reportado por Rojo *et al.* (2016) con *Nannochloropsis* sp. En lo que respecta a la biomasa liofilizada se obtuvo 0.30g/L de NRRE-1 y 0.50 g/L de NSRE-1. El resultado de NSRE-1 fue mayor con respecto a Riveros *et al.* (2018) en el que obtuvieron 0.40 g/L utilizando el medio de cultivo Guillard f/2 para 10 L de cultivo de *Nannochloropsis gaditana* [6]. El rendimiento obtenido (g/L de biomasa liofilizada) para la NRRE-1 (*Nannochloris* sp.), no se encuentra reportado en la literatura de alto impacto.

Con respecto a la extracción de lípidos se realizó un primer ensayo con 2.5 g de biomasa seca de NSRE-1 con cloroformo: metanol y cuya recuperación de lípidos fue del 8 %, resultados similares obtuvieron Das *et al.* (2011) para la cepa de *Nannochloropsis* sp. que estudiaron, donde después de 12 días de cultivo la recuperación de lípidos fue del 8 %, menciona que estos bajos niveles de acumulación de lípidos se deben a que durante la fase de crecimiento exponencial, *Nannochloropsis* sp. alcanza su potencial biótico destinando el máximo de carbono y energía en su crecimiento y reproducción (Das *et al.*, 2011).

Tabla 1. Resumen de resultados comparados obtenidos entre las cepas NSRE-1 Y NRRE-1.

TIPO BIOMASA	NSRE-1	NRRE-1
SECA	5.049 g	61.010 g

Conclusiones. La floculación de los cultivos de NSRE-1 y NRRE-1 se realizó con buenos resultados de eficiencia. El porcentaje de extracción de lípidos para NSRE-1 fue bajo debido a que se cosechó en etapa exponencial. NRRE-1 es por primera vez reportada en floculación con NaOH para recuperación de la biomasa.

Bibliografía.

- Das, P., Aziz, S. S., & Obbard, J. P. (2011). Two phase microalgae growth in the open system for enhanced lipid productivity. *Renewable Energy*, 36(9), 2524-2528.
- Iverson, S., Lang, S. and Cooper, M. (2001). Comparison of the bligh and dyer and folch methods for total lipid determination in a broad range of marine tissue. *Lipids* 2001, 36, 1283–1287.
- Moha León, J. D., Pérez Legaspi, I. A., Ortega Clemente, L. A., Rubio Franchini, I., & Ríos Leal, E. (2019). Improving the lipid content of *Nannochloropsis oculata* by a mutation-selection program using UV radiation and quinalofop. *Journal of Applied Phycology*, 31, 191-199.
- Naimah Khoirun, B. Rifai Mardanie, L. Melinda Dwi, S. Nugroho & Adi Sulistiyanto (2020). A review of technology assessment of green gasoline processing. *Energy Reports*. Volume 6, Supplement 9. Pages 1641-1649 <https://doi.org/10.1016/j.egyvr.2019.11.030>.
- Nur, M. M. A., Setyoningrum, T. M., & Budiaman, I. G. S. (2017). Potency of *Botryococcus braunii* cultivated on palm oil mill effluent wastewater as a source of biofuel. *Environmental Engineering Research*, 22(4), 417-425.
- Riveros, K., Sepulveda, C., Bazaes, J., Marticorena, P., Riquelme, C., & Acién, G. (2018). Overall development of a bioprocess for the outdoor production of *Nannochloropsis gaditana* for aquaculture. *Aquaculture Research*, 49(1), 165-176