

Efecto de la relación N/P en la producción de biomasa de microalgas cultivadas en agua residual acuícola

Regina de Monserrat González-Balderas ^{1,*}, Tanit Toledo-Thompson ¹, Carlos Rosas-Vázquez ², Iveth Gabriela Palomino Albarrán ² y Ruby Valdez-Ojeda ¹

¹ Laboratorio de biología molecular, Unidad de Energía Renovable, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Sierra Papacal, Yucatán, México.

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación SISAL, Facultad de Ciencias, Sisal, Yucatán, México.

* Autor de correspondencia: regis17_25@hotmail.com

Energía Renovable (Biocombustibles). Ponencia Virtual.

Recibido: 16 de junio de 2023

Aceptado: 25 de agosto de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: Biodiesel; Relación N/P; Agua residual; Acuicultura

Introducción. En el mundo, anualmente la acuicultura genera ~82 m³ de agua residual por kg de producto [1]. Las aguas residuales acuícolas contienen contaminantes orgánicos e inorgánicos que causan eutrofización, daños a los ecosistemas costeros y eventualmente la pérdida de biodiversidad [2]. En este sentido, el tratamiento del agua residual acuícola basado en microalgas es alternativo para producir biomasa por su contenido de nitrógeno (N) y fósforo (P) [2]. La relación N/P en el medio de cultivo es determinante para la producción de biomasa, ya que la disponibilidad de estos macronutrientes tiene un fuerte impacto en el metabolismo de las microalgas [2]. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la relación N/P en la producción de biomasa de microalgas cultivadas en agua residual acuícola para diseñar un medio de cultivo eficiente para la producción de biomasa y remoción de nutrientes.

Materiales y Métodos. El estudio se realiza con 3 cepas de microalgas marinas colectadas a 0.0, 0.5 y 1 m de profundidad, con botella Van Dorn (1120-G45, Wildco, Yulee, FL, EE. UU.) en aguas marino-costeras de Puerto Progreso, Yucatán. Las microalgas se aislaron, inocularon en medio Guillard f/2 y agua de mar (20%). Se identificaron genéticamente como *Nannochloropsis* (NSRE-1 y NSRE-2) y *Nannochloris* (NRRE-1). Su adaptación al agua residual del cultivo de pulpo (*Octopus maya*) se realizó a distintas relaciones agua residual:medio Guillard f/2 (10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50 y 60:40). El agua residual se obtuvo en la Unidad Académica Sisal-UNAM y se caracterizó fisicoquímicamente.

Se evaluaron los efectos de 5 niveles de N/P (1.5, 3, 6, 9 y 14) para la producción de biomasa y remoción de nutrientes. La concentración de biomasa se cuantificó mediante peso seco durante 20 días. La remoción de nutrientes se evaluó midiendo la concentración (mg/L) de P-PO₄³⁻ y N-NO₃⁻ por métodos espectrofotométricos (EPA). La concentración (mg/L) de P en el medio de cultivo se ajustó añadiendo NaH₂PO₄·H₂O al iniciar los experimentos.

Resultados. Los resultados del análisis fisicoquímico del agua residual son similares con lo reportado en la literatura [3], Tabla 1.

Tabla 1. Características fisicoquímicas del agua residual del cultivo de pulpo (*Octopus maya*).

Variable	Resultado	Variable	Resultado
pH	7.94	N-NO ₃ ⁻	100 mg/L
Salinidad	40 PSU	P-PO ₄ ³⁻	5 mg/L

Las tres cepas se adaptaron a las relaciones evaluadas de agua residual:medio Guillard f/2. Sin embargo, la relación 60:40 ocasionó muerte celular. Por lo tanto, el medio de cultivo usado para determinar el efecto de la relación N/P en la producción de biomasa y remoción de nutrientes presenta las siguientes condiciones: relación 50:50 (agua residual:agua destilada), 20 PSU y contenido de N-NO₃⁻ ~50 mg/L y de P-PO₄³⁻ ~2.5 mg/L (relación N/P=20).

Las relaciones N/P evaluadas mostraron un efecto similar en la concentración de biomasa de las tres cepas bajo estudio. Los resultados para la cepa NSRE-1 se discuten a continuación.

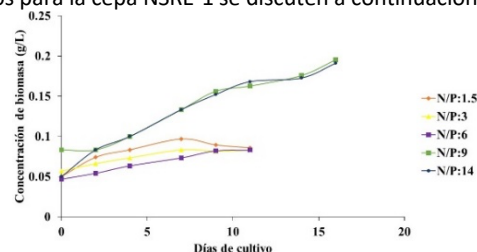


Figura 1. Concentración de biomasa de NSRE-1 a distintas relaciones N/P.

Como se muestra en la Figura 1 relaciones 1.5 a 6 de N/P ocasionan muerte celular a los 8 días de cultivo. Relaciones 9 y 14 ocasionan crecimiento incipiente y consistente, con lo cual en 16 días de cultivo se generaron 200 mg/L de biomasa. La eficiencia de remoción fue de 95 y 56% para P-PO₄³⁻ y N-NO₃⁻, respectivamente.

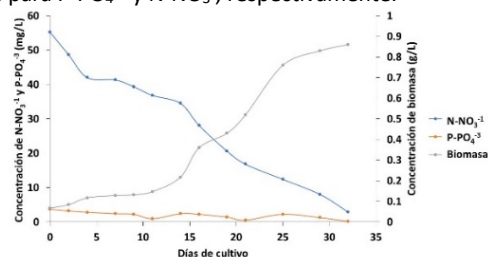


Figura 2. Curvas de crecimiento para la cepa NSRE-1.

La concentración de biomasa y remoción de N-NO₃⁻ se incrementó al mantener la relación N/P en 14, para ello se adicionó la cantidad necesaria de P-PO₄³⁻ durante el experimento, Figura 2. Esto promovió incremento en la concentración de biomasa de 60 a 900 mg/L en 32 días, la eficiencia de remoción de N-NO₃⁻ fue 96.7% y 98% para P-PO₄³⁻. Sacristán de Alva et al. (2018), reportaron la obtención de 1.4 g/L de biomasa de *Nannochloropsis* sp. cultivada en agua residual acuícola (20 días, 45 mg/L NO₃⁻; 30 mg/L NH₄⁺; 17 mg/L PO₄³⁻).

Conclusiones. La relación N/P en el medio de cultivo puede contribuir a la producción de biomasa microalgal a partir de agua residual acuícola, aunque el costo de la adición de P-PO₄³⁻ (mg/L) se debe considerar.

Bibliografía.

- Kurniawan, S.B., Abdullah, S.R.S., Imron, M.F., Ahmad, A., Mohd Said, N.S., Mohd Rahim, N.F., Mohammad Alnawajha, M., Abu Hasan, H., Othman, A.R., Purwanti, I. F. (2021). Potential of valuable materials recovery from aquaculture wastewater: an introduction to resource reclamation. *Aquac. Res.* (52), 2954–2962, <https://doi.org/10.1111/are.15180>.
- Khan, M.I., Shin, J.H., Kim, J.D. (2018). The promising future of microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products. *Microb. Cell Factories* (17), 36, <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0879-x>.
- Sacristán de Alva, M., Luna Pabello, V.M., Orta Ledesma, M.T., Cruz Gómez, M.J., (2018). Carbon, nitrogen, and phosphorus removal, and lipid production by three saline microalgae grown in synthetic wastewater irradiated with different photon fluxes, *Algal Research* (34) 97-103, <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.07.006>.