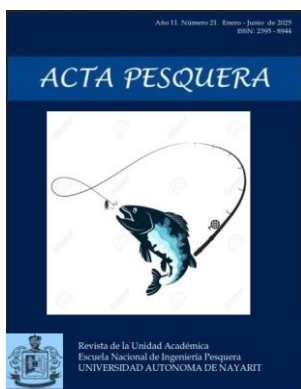




Revista ACTA PESQUERA.

Volumen 11 No. 21.

ISSN: 2395-8944

Periodo: Enero - Junio de 2025

San Blas, Nayarit. México

Pp. 36 - 39

Recibido: 12 de mayo de 2025

Aprobado: 25 de junio de 2025

DOI: 10.60113/ap.v11i21.148

Impacto agroecológico de la pasta de microalgas marinas *Dunaliella salina* como biofertilizante y bioestimulante en cultivos agrícolas

Agroecological impact of *Dunaliella salina* marine microalgae paste as biofertilizer and biostimulant in agricultural crops

Raymundo René Rivas Cáceres

U. A. de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Químico-biológicas

rrivas@uacj.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4147-7871>

María Elena González Ruelas

CUC, Campus Vallarta, Universidad de Guadalajara

elenuzhka0369@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5014-4518>

Nelly Hostein

CUC, Campus Vallarta, Universidad de Guadalajara

mariaespagne@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7836-0514>

Guillermo Alberto Barraza Garza

Correo: Guillermo.barraza@uacj.mx

Universidad Autónoma de ciudad Juárez, Departamento de Ciencias

veterinarias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4149-9587>

Carmen Alejandra Méndez Hurtado

Correo: carmen.mendez@uacj.mx

Universidad Autónoma de ciudad Juárez, Departamento de Químico

Biológicas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-6142>

Impacto agroecológico de la pasta de microalgas marinas *Dunaliella salina* como biofertilizante y bioestimulante en cultivos agrícolas

Agroecological impact of *Dunaliella salina* marine microalgae paste as biofertilizer and biostimulant in agricultural crops

Resumen

Las microalgas marinas, especialmente *Dunaliella salina*, se han posicionado como una alternativa sostenible para mejorar el rendimiento de cultivos agrícolas. Este estudio presenta evidencias sobre el uso de la pasta de microalgas como biofertilizante y bioestimulante, destacando sus propiedades nutricionales, su bajo impacto ambiental y su capacidad de aumentar la productividad agrícola sin depender de fertilizantes químicos. Se utilizaron datos experimentales y proyecciones de productividad para evaluar el efecto en cultivos como maíz y fresa bajo condiciones normales y de estrés salino. Los resultados muestran incrementos de hasta 68% en productividad y mejora en calidad de los frutos, validando su potencial en contextos de crisis hídrica y cambio climático.

Palabras clave: microalgas, *Dunaliella salina*, biofertilizante, agricultura sostenible, estrés salino.

Abstract

Marine microalgae, particularly *Dunaliella salina*, have emerged as a sustainable alternative to improve agricultural crop yields. This study presents evidence on the use of microalgae paste as a biofertilizer and biostimulant, highlighting its nutritional properties, low environmental impact, and ability to boost agricultural productivity without relying on chemical fertilizers. Experimental data and productivity projections were used to assess its effect on crops such as maize and strawberries under normal and saline stress conditions. Results show up to 68% increases in productivity and improved fruit quality, validating its potential in water crisis and climate change contexts.

Keywords: microalgae, *Dunaliella salina*, biofertilizer, sustainable agriculture, saline stress.

Introducción

La agricultura enfrenta múltiples desafíos derivados del cambio climático, la crisis hídrica y la degradación del suelo. En este contexto, las microalgas marinas como *Dunaliella salina* ofrecen una solución prometedora. Estas microalgas crecen en agua salobre o marina, sin competir por agua dulce ni tierras fértiles, y producen biomasa rica en nutrientes y compuestos bioactivos (Chisti, 2007; Stephano Hornedo, 2024; Cáceres et al 2023). Su uso como pasta aplicada al riego o foliarmente ha demostrado ser eficaz para aumentar la productividad de cultivos y mejorar la tolerancia a estrés abiótico y biótico. Además, estudios recientes han confirmado que los polisacáridos extracelulares de *D. salina* actúan como bioprotectores frente a estrés salino en cultivos como tomate (El Arroussi et al., 2018) y pimiento (Guzmán-Murillo & Ascencio, 2010). Por otro lado, la revisión de Ronga et al. (2019) y el análisis de Renuka et al. (2018) destacan el uso potencial de microalgas como biofertilizantes multifuncionales que contribuyen a prácticas agrícolas más sostenibles al mejorar la eficiencia de nutrientes, el crecimiento vegetal y la salud del suelo.

Revisión bibliográfica

Diversos estudios respaldan el uso de microalgas como biofertilizantes. Chisti (2008) y Han Hu et al. (2006) demostraron que *Chlorella* y *Dunaliella* poseen alto contenido lipídico y capacidad de captación de CO₂, mejorando las condiciones del suelo y del cultivo. La aplicación de microalgas también ha mostrado propiedades antibacterianas y antivirales en tomates y calabacitas (Pathogens, 2020; Egypt) Biol Pest Control, 2022). Asimismo, Katel et al. (2022) sugieren efectos similares a los de fitohormonas comerciales en la fresa.

Metodología

Se recopilaron y analizaron datos de ensayos en campo con cultivos de maíz y fresa, aplicando pasta de microalgas *Dunaliella salina* en concentraciones entre 0.1 g/L y 10 g/L. La metodología incluyó aplicaciones foliares semanales y por goteo, evaluación de biomasa, número y peso de frutos, así como variables de calidad como grados Brix. Se contrastaron parcelas tratadas con microalgas y parcelas control.

Resultados y Conclusiones



Figura 1. Efecto de la pasta de microalgas en la productividad agrícola.

Cultivo	Concentración aplicada (g/L)	Aumento en productividad (%)	Modo de aplicación	Otros efectos
Maíz	1-2	56	Goteo y foliar	Mayor biomasa
Fresa	8.33	68	Foliar	Mayor tonelaje

En esta gráfica los resultados mostraron aumentos de productividad significativos:

- Maíz: +56% en biomasa (1-2 g/L)
- Fresa: hasta +68% en tonelaje (8.33 g/L foliar).

Además, se registraron beneficios económicos notables: la producción proyectada es de hasta 111 toneladas/hectárea/año con un valor de mercado de \$20 millones de pesos por hectárea. El impacto ecológico positivo incluye la reducción de CO₂, la reutilización de aguas salobres y la sustitución parcial o total de fertilizantes químicos. En conjunto, la pasta de *Dunaliella salina* representa una tecnología sustentable con alto potencial para transformar la agricultura contemporánea.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de corazón al Dr. José Luis Stephano Hornedo por todas las investigaciones realizadas sobre la pasta de microalgas y su pasión por la innovación en esta área. Gracias a los conocimientos que nos compartió en colaboraciones conjuntas, nos sirvieron de base para la realización de este artículo.

También agradecemos al Departamento de Ciencias Químico-biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez por las facilidades para realizar las investigaciones.

Referencias

- Cáceres, R. R. R., Ruelas, M. E. G., Hostein, N., Garza, G. A. B., & Hurtado, C. A. M. (2023). Producción de microalgas de *Chorella protothecoides* como alternativa para disminuir el calentamiento global. *Acta Pesquera*, 9(17), 62-66.
- Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, 25(3), 294-306.
- Chisti, Y. (2008). Biodiesel from microalgae beats bioethanol. *Trends in Biotechnology*, 26(3), 126-131.
- Egypt J Biol Pest Control. (2022). 32, 37.
<https://doi.org/10.1186/s41938-02200537w>
- El Arroussi, H., Benhima, R., El-Baouchi, A., Sijilmassi, B., El Mernissi, N., Aafsar, A., Meftah-Kadmiri, I., Bendaou, N., & Smouni, A. (2018). *Dunaliella salina* exopolysaccharides: A promising biostimulant for salt stress tolerance in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of Applied Phycology*, 30(5), 2929-2941.
<https://doi.org/10.1007/s10811-018-1462-2>
- Guzmán-Murillo, M. A., & Ascencio, F. (2010). Effect of *Dunaliella salina* on the growth and health of pepper plants (*Capsicum annuum* L.) under salt stress. *Journal of Applied Phycology*, 22(5), 595-602. <https://doi.org/10.1007/s10811-009-9499-1>
- Han Xu; Xiaoling Miao; Qingyu Wu. 2006. High quality biodiesel production from a microalga *Chlorella protothecoides* by heterotrophic growth in fermenters. *Journal of Biotechnology* (126): 499-507.
- Katel, S., et al. (2022). Commercial application of phytohormones in strawberry. *Heliyon*, 8(12), e11959.
- Pathogens. (2020). 9(8):613. <https://doi.org/10.3390/pathogens9080613>
- Renuka, N., Guldhe, A., Prasanna, R., Singh, P., & Bux, F. (2018). Microalgae as multi-functional options in modern agriculture: current trends, prospects and challenges. *Biotechnology Advances*, 36(4), 1255-1273. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.04.004>
- Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, P., Carminati, E., & Tava, A. (2019). Microalgae as biofertilizers for sustainable agriculture: A review of recent advances. *Agronomy*, 9(12), 873. <https://doi.org/10.3390/agronomy9120873>
- Stephano Hornedo, J.L. (2024). Presentación Allele Pasta de Microalgas Marinas. UACJ.

