

Acoplamiento de bioprocesos para mejorar el rendimiento de bioproductos a partir de residuos de alimentos

Karla Denisse Luna-Avelar ^{1*}, Yoshlin Montserrat Aguilera-Hernández ², Miguel Betancourt-Lozano ³

¹ Laboratorio de Ecotoxicología, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Mazatlán, Sinaloa, México.

² Laboratorio de Ecotoxicología, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Mazatlán, Sinaloa, México.

³ Unidad de Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México.

* Autor de correspondencia: karla.luna@ciad.mx Tel: (669)-1270773

Desarrollo Sustentable (Gestión y aprovechamiento de residuos sólidos). **Ponencia Presencial**

Recibido: 1 de septiembre de 2023 Aceptado: 19 de septiembre de 2023 Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: residuos del procesamiento de alimentos; bioprocesos; bioproductos; estrategia cero residuos.

Introducción. El procesamiento de alimentos en la industria alimentaria genera altas cantidades de residuos orgánicos (RO). La gestión adecuada de éstos es esencial para minimizar el impacto ambiental, promover la sostenibilidad y disminuir costos a largo plazo para las empresas, dado que éstas tienden a disminuir su huella de carbono en el medio ambiente (Cecilia et al. 2019). Por otra parte, la conversión de RO en bioproductos como biofertilizantes, compostas, biocombustibles, etc., fomenta la economía circular al cerrar el ciclo de vida de los materiales, transformándolos en recursos útiles y sostenibles (Paini et al., 2022). En este sentido, la presente investigación busca acoplar el bioproceso de biotransformación de residuos de mango (cáscara y pulpa), utilizando larvas de mosca soldado negro (MSN) para la producción de frass. Para posteriormente, realizar una comparación del potencial metanogénico mediante digestión anaeróbica (DA) entre el residuo original y el frass (como sustrato pretratado), obteniendo en conjunto, durante todo el proceso, harina de larvas de moscas, biogás y biofertilizante.

Materiales y Métodos. La Tabla 1 muestra la composición de las dietas empleadas como sustrato para las larvas de MSN, de las cuales se adicionaron 20 mg día⁻¹ larva⁻¹, durante 15 días a 28±1 °C. Posterior a la degradación, las larvas fueron separadas y el frass fue colectado para analizar el efecto de dicho bioproceso sobre su potencial metanogénico (PM). Se caracterizaron los sustratos, así como las larvas recuperadas, y el PM se analizó por el método gravimétrico siguiendo la metodología de Justesen et al. (2019) de la Figura 1.

Tabla 1. Proporción de residuos de mango y dieta control presentes en las dietas de alimentación de larvas MSN.

Dieta	Residuos de mango (cáscara y pulpa)	Dieta control Gainsville (maíz, trigo y alfalfa)
T0 (Control Gainsville)	0%	100%
T50 (Gainsville + residuos de mango)	50%	50%
T100 (residuos de mango)	100%	0%



Figura 1. Método gravimétrico para el análisis del potencial metanogénico.

Resultados. La caracterización de los sustratos empleados como dietas para las MSN y para el proceso de DA, arrojó valores de ST, SV, lípidos y proteínas en un rango de 25.17 - 36.52%, 77.01 - 96.36%, 0.06 - 0.91% y 1.49 - 13.68%, respectivamente. Mientras que las larvas presentaron valores de lípidos de 9.63 - 30.8% y proteínas de 17.76 - 37.23%, similares a lo reportado en trabajos previos (Dortmans et al., 2017). Referente a los SV de los sustratos, estos indican la alta cantidad de materia orgánica (MO), que es utilizada

principalmente por las larvas para crecer y acumular componentes, produciendo harina de larvas de alta calidad, o bien, aumentando su biodisponibilidad durante la degradación, lo que podría influir en el PM de los sustratos durante la DA. La Figura 2 muestra la producción acumulada de CH₄, valores desde 123.5 a 355.1 mL CH₄ gSV⁻¹.

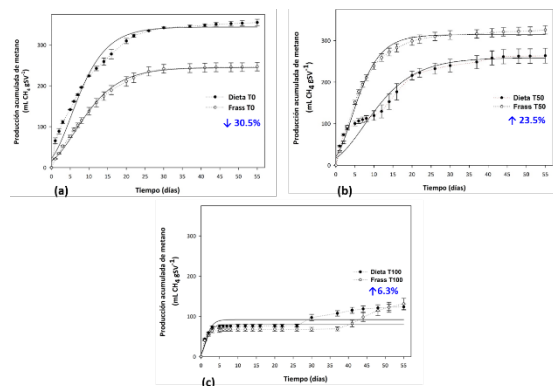


Figura 2. Producción de CH₄ acumulada de las dietas (a) T0, (b) T50 y (c) T100 antes y después (frass) de ser degradadas con larvas de MSN como pretratamiento. Los puntos corresponden a la media ± DesvEst (n = 3). La línea sólida representa el ajuste de Gompertz modificado para PM.

Con base en estos valores, se determinó el % de mejora del PM, el cual disminuyó 30% en la dieta T0 pretratada con MSN, probablemente relacionado con la alta degradación de la MO por las larvas. Mientras que las dietas T50 y T100 presentaron un aumento de 23.5% (estadísticamente significativo) y 6.3%, respectivamente. Esto podría deberse a las enzimas digestivas que producen y excretan las larvas, promoviendo así, la conversión de la biomasa en una forma más soluble y licuada, y mejorando a su vez la biodisponibilidad del sustrato (frass) pretratado en la DA (Win et al., 2017).

Conclusiones. Las larvas de MSN alimentadas con la dieta T50, muestra un escenario que promueve la generación de bioproductos de interés (harina de larvas con alto contenido de proteínas (37.2%), y biogás de buena calidad (63% CH₄).

Bibliografía.

- Cecilia, J. A., García-Sancho, C., Maireles-Torres, P. J., Luque, R. (2019). Industrial Food Waste Valorization: A General Overview. In: Bastidas-Oyanedel, JR., Schmidt, J. (eds) Biorefinery. Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-10961-5_11
- Dortmans B.M.A., Diener S., Verstappen B.M., Zurbrugg C. (2017) Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland.
- Justesen, C. G., Astals, S., Mortensen, J. R., Thorsen, R., Koch, K., Weirich, S., ... & M., Hafner, S. D. (2019). Development and Validation of a Low-Cost Gas Density Method for Measuring Biochemical Methane Potential (BMP). *Water*, 11(12), 2431. <https://doi.org/10.3390/w11122431>
- Paini, J., Benedetti, V., Ail S. S., Castaldi M. J., Baratieri, M., Patuzzi, F. (2022). Valorization of Wastes from the Food Production Industry: A Review Towards an Integrated Agri-Food Processing Biorefinery. *Waste and Biomass Valorization*, 13:31-50 <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01467-1>
- Win, S. S., Ebner, J. H., Brownell, S. A., Pagano, S. S., Cruz-Diloné, P., Trabold, T. (2018) Anaerobic digestion of black soldier fly larvae (BSFL) biomass as part of an integrated biorefinery. *Renewable Energy*, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.04.093>