Ventaja energética de la digestión anaerobia de la amoxicilina por aprovechamiento de la energía del digestato

Universidad del País Vasco · Euskal Herriko Unibertsitatea

M.J. San José*, R. López, S. Alvarez

Dpto. de Ingeniería Química. Universidad del País Vasco, EHU (Spain)

e-mail: mariajose.sanjose@ehu.eus

Introducción

- Los residuos farmacéuticos y sus metabolitos, incluidos en la denominación de contaminantes emergentes, pueden causar efectos directos e indirectos en organismos y ecosistemas [1], ya que los distintos tratamientos convencionales de aguas residuales no están diseñados para eliminar estos compuestos con alta eficiencia [2], pudiendo llegar a las aguas de consumo [3]. La Unión Europea fija la eliminación, para el año 2035, de microcontaminantes, incluidos las formulaciones farmacéuticas [4].
- La obtención de biogás mediante digestión anaerobia constituye una alternativa de producción limpia, que podría contribuir a la transición energética, a la mitigación del cambio climático y a alcanzar el objetivo europeo de descarbonización [5]. En la Literatura se encuentran estudios de producción de biogás de residuos industriales publicados por los autores de este trabajo [5-6].

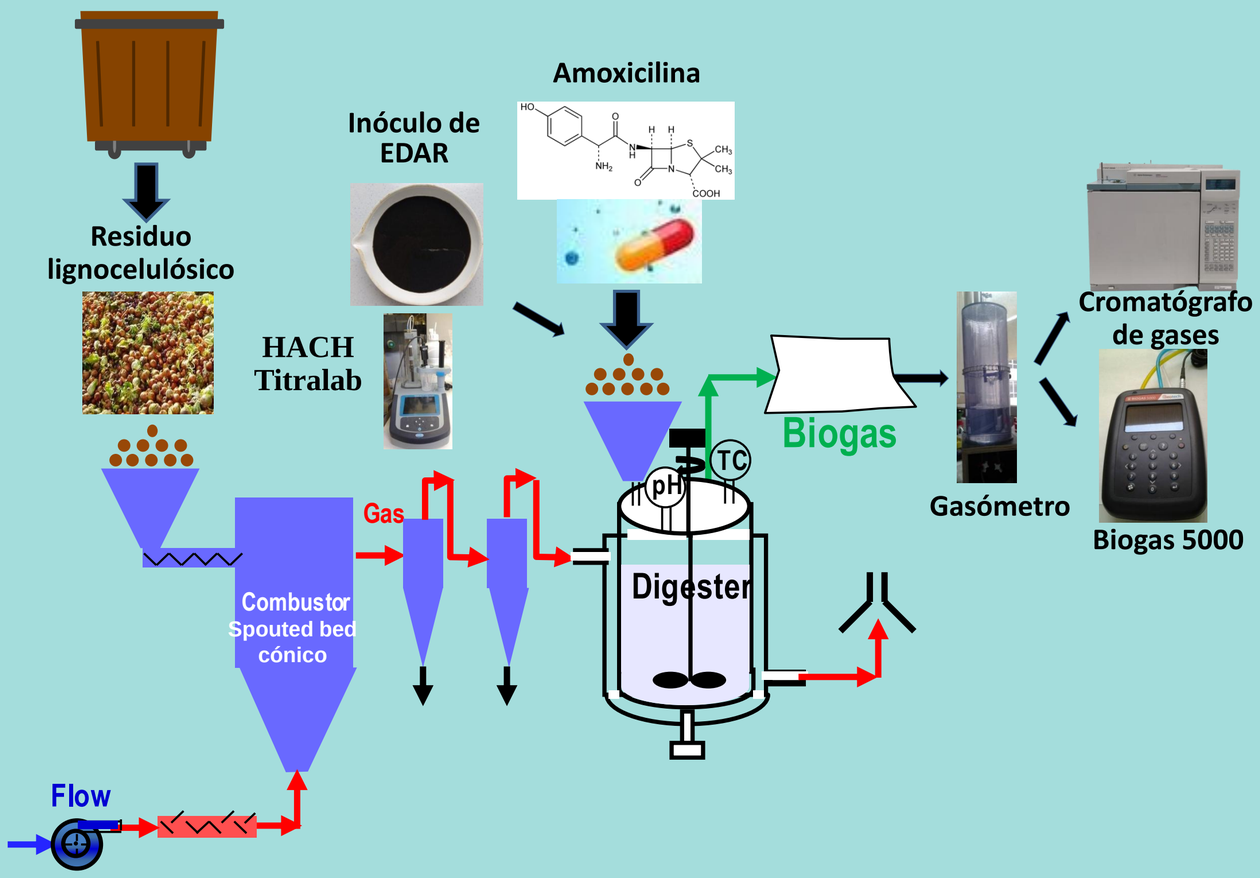
Objetivos

- En este trabajo se ha llevado a cabo la digestión anaerobia de una solución de un antibiótico, amoxicilina, a dos temperaturas mesofílica a 36 ºC y termofílica a 45 ºC en un reactor de encamisado calorifugado. Se ha determinado la evolución de los sólidos volátiles y sólidos totales, así como de la producción de biogás y se ha determinado experimentalmente el efecto de la temperatura.ç

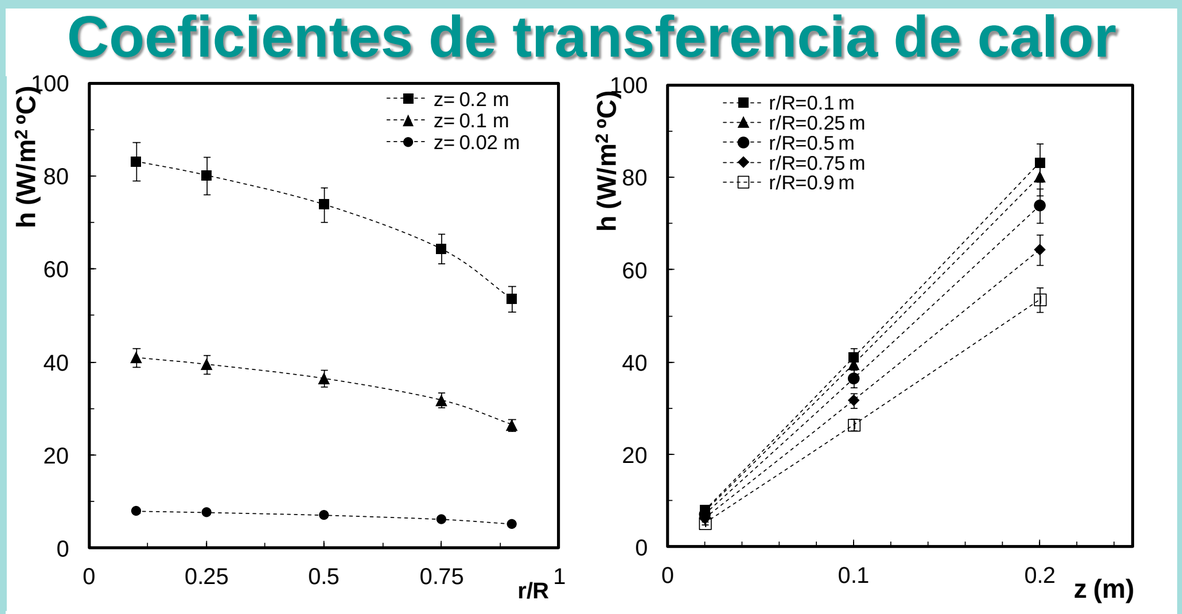
Metodología

- Los reactores anaerobios se han calentado mediante el calor generado en la combustión del digestato seco, resultante del proceso de digestión de residuos lignocelulósicos en un reactor spouted bed cónico. El movimiento del partículas del lecho en este reactor es cíclico y da lugar a una fuente. Esta tecnología ha sido aplicada por el equipo de investigación en el tratamiento térmico de diferentes biomasas residuales para obtención de energía por combustión [7-8], así como para la obtención de los coeficientes de transferencia de calor [8].

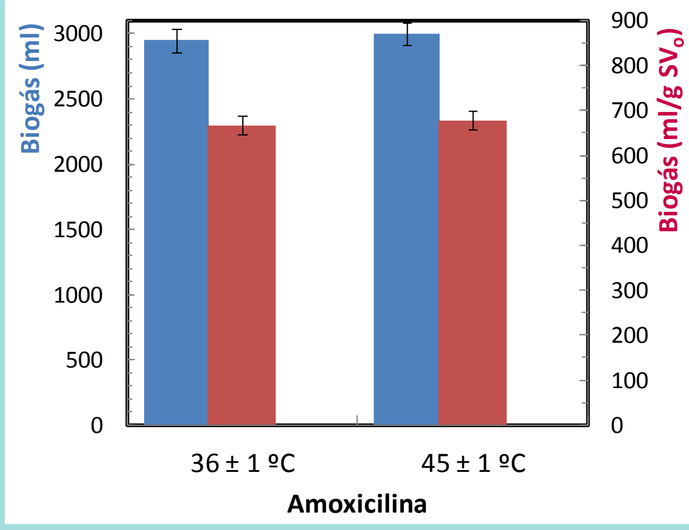
Producción de biogás en un proceso autotérmico por digestión anaerobia



Coeficientes de transferencia de calor



Producción de biogás



El rendimiento máximo obtenido de biogás en la digestión anaerobia de amoxicilina ha sido de 667 ml/g $SV_{inicial}$ a 36 ºC y un 1.8% superior a 45 ºC, con una reducción de tiempo de 15 días.

Eficiencia de combustión

- La eficiencia de combustión [5] obtenida a partir de las concentraciones de los gases de salida, $\eta = [CO_2]/([CO]+[CO_2])\ 100$, es superior al 90%.

Conclusiones

- Se ha demostrado la aplicabilidad de la digestión anaerobia en reactor encamisado y calorifugado mediante la valorización energética de residuos, para la reducción de la concentración de amoxicilina, y se ha obtenido una alta eficiencia de eliminación de sólidos volátiles y buena producción de biogás.
- La alta eficiencia de combustión y la alta relación obtenida de la energía producida biogás, metano, respecto a la energía consumida en el proceso anaerobio contribuirían a la consecución del objetivo de residuo cero y a la sostenibilidad medioambiental, en línea con la economía circular. Los resultados son muy alentadores por la posibilidad de aplicación de este proceso en una estación de tratamiento de aguas residuales.

Referencias

[1] Fraiha O, Hadoudi N, Zaki N, et al., Desalin. Water Treat., 317, 100114 (2024). [2] Hejna M, Kapuścińska D, Aksmann A. Int J Environ Res Public Health. 23, 19(13), 7717(2022). [3] Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. BOE 9, 11/01/2023. [4] Directiva (UE) 2024/3019 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2024, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. DOUE, 3019 (2024). [5] San José, M.J., Alvarez, S., López, R., Peñas, F.J. Biofuels, bioproducts and biorefining, 19, 1289–1297 (2025). [6] San José MJ, Alvarez S, López R. 18º Congreso de Bioenergía, (Videograbación), Valladolid, 2025. [7] San José, M.J., Alvarez, S., López, R. Int J Ener Environ Eng, 12(3), 275-278(2018). [8] San José MJ, Alvarez S, López R. Fuel Process. Technol., 239, 107543(2023).

Agradecimientos Este trabajo es parte del proyecto de I+D+i PID2021-126331OB-I00 financiado por MICIU/AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER Una manera de hacer Europa.