

Gestión descentralizada de purines: evaluación comparada en biodigestores tubulares de laboratorio

M.A. de la Rubia^{1,4*}, M.C. Gil^{1,2}, J. Martí-Herrero^{3,5}, E. Díaz^{1,4}, A.F. Mohedano^{1,4}

1 Departamento de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, España. 2 IFAPA Centro La Mojonera, 04745 La Mojonera, Almería, España. 3 CIMNE, 08222, Terrassa, Barcelona, España. 4 Institute for Advanced Research in Chemistry (IAChem), Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, España. 5 Biomass to Resources Group, Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna, Tena, Napo, Ecuador.
angeles.delarubia@uam.es

Resumen

Los biodigestores tubulares psicrófilos han sido ampliamente implementados en Latinoamérica para el tratamiento de residuos agropecuarios por su bajo coste, simplicidad constructiva y operación sin necesidad de calefacción ni agitación. Estos sistemas suelen instalarse en configuraciones semienterradas (geomembranas que integran el almacenamiento de biogás). Su viabilidad tecnológica ha sido demostrada a escala real, particularmente en el tratamiento de purines de cerdo (Garfi et al., 2016, 10.1016/j.rser.2016.01.071). Aunque en Europa prevalecen digestores de mezcla completa mesófilicos, el creciente interés por el biometano, impulsado por el marco jurídico español (RD 306/2020; RD 818/2018) en términos de reducción de emisiones de NH₃, refuerza el interés por soluciones descentralizadas para el tratamiento de purines (Jaimes-Estévez et al., 2021, 10.3390/en14010151).

Este trabajo compara la operación de tres biodigestores tubulares a escala de laboratorio (7 L de volumen neto): un reactor control (R1), uno con soporte plástico (R2) y otro con astillas de madera (R3). Los reactores se operaron a 22–27 °C y TRH de 20 y 15 d, evaluando el tratamiento de purín completo frente a la fracción acuosa obtenida de su separación sólido/líquido. En los ensayos con la fracción acuosa se observó estabilidad de proceso (pH ~ 8; alcalinidad > 7 g CaCO₃/L), incluso con concentraciones de nitrógeno amoniacal superiores a 1400 mg/L. Los digestores con soporte mostraron menores concentraciones de AGV en el efluente (R1: 562; R2: 324; R3: 202 mg DQO/L), mayor eliminación de SV (R2 y R3: 67,7 % vs R1: 64,2 %) y un biogás enriquecido en CH₄ (hasta 82 %). El mayor rendimiento a metano se observó en el reactor con soporte plástico (R2), con 496 ± 35 mL CH₄ STP/g SV.

Los biodigestores mostraron una elevada robustez operando a temperatura ambiente, manteniendo la estabilidad del proceso y la calidad del biogás incluso con altas cargas de nitrógeno amoniacal. La separación sólido-líquido del purín favoreció un aumento en la fracción de metano del biogás; sin embargo, el tratamiento de purín completo simplifica la logística al eliminar etapas de pretratamiento. En conjunto, los resultados destacan que la incorporación de soportes estructurales, especialmente plásticos, constituye una opción prometedora para mejorar la operatividad, la estabilidad y la producción de metano de los digestores anaerobios tubulares que tratan purines de cerdo a bajas temperaturas.

Palabras Clave: Biodigestor tubular; Biogás; Digestión anaerobia psicrófila; Purín de cerdo; Soportes estructurales.

Agradecimientos: Proyecto PP.PEI.IDF2023030.001 – AgroPuriTech (IFAPA-FEDER).