

# Digestión anaeróbica de residuos sólidos en el Altiplano boliviano

Alvarez A. René<sup>(1,2,\*)</sup> <sup>1</sup>IIDEPROQ, UMSA, La Paz, Bolivia

<sup>2</sup>Department of Chemical Engineering, Lund University, P. O. Box 124 – 221 00 Lund, Sweden.

La digestión anaeróbica y la producción de biogás pueden proporcionar un medio eficaz para cubrir los requerimientos locales de energía, reduciendo al mismo tiempo la carga orgánica de residuos no tratados en los cursos de agua. Además, los subproductos después de la digestión anaeróbica pueden usarse como fertilizante para mejorar la tierra en muchas partes del mundo. Muchos residuos orgánicos naturales pueden usarse en la digestión anaeróbica. En los países en vías de desarrollo, el sustrato primario es el estiércol ganadero, pero pueden agregarse residuos agrícolas y la flora acuática en procesos de co-digestión para producir más gas. Residuos generados en las áreas urbanas (el fragmento orgánico de los residuos municipales y los residuos industriales) también son en principio adecuados para la digestión anaeróbica. Sin embargo, estas materias primas no se han explorado completamente en los países en vías de desarrollo. Además, las extremas condiciones medioambientales en algunas regiones pueden limitar la aplicación de la tecnología de digestión anaeróbica.

El objetivo del presente trabajo fue investigar experimentalmente la digestión anaeróbica de residuos orgánicos, poniendo énfasis sobre las particulares condiciones del Altiplano boliviano. Hay varias barreras potenciales a la aplicación exitosa de producción del biogás en el Altiplano. Los aspectos que más atención se consagraron fueron: la baja temperatura media, las grandes fluctuaciones de temperatura diarias y el carácter de la materia prima, típico de la región.

Experimentos de digestión anaeróbica en semi-continuo de estiércol de llama y vaca mostraron que la temperatura, el tiempo de retención hidráulico (HRT), y el contenido de estiércol en la alimentación fueron los factores significantes, en este orden, mientras que el efecto de la presión no fue significativo en el rango estudiado. El estiércol de la llama parece ser el mejor material del Altiplano, debido a su alto contenido de sólidos volátiles, alto contenido de nutrientes y disponibilidad. En general, los rendimientos de metano obtenidos fueron más bajos que los rendimientos reportados al nivel del mar, esto se atribuyó a la calidad de los sólidos volátiles (SV) en el estiércol, probablemente una consecuencia de la calidad

del alimento del ganado y las extremas condiciones medioambientales a gran altitud. La productividad de biogás y rendimiento del metano (0.008 y 0.011 m<sup>3</sup> biogás kg<sup>-1</sup> de estiércol, 0.03 y 0.01 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup>SV adicionado, para estiércol de vaca y estiércol de llama, respectivamente) obtenido a 11 °C, y un tiempo de residencia (HRT) de 50 días, podría aumentarse hasta 0.035-0.133 m<sup>3</sup> biogás kg<sup>-1</sup> de mezcla de sustratos (0.09-0.15 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> SV adicionado) aumentando la temperatura y en proceso de co-digestión con residuos agrícolas o la flora acuática.

La digestión anaeróbica de estiércol de llama, vaca y ovejas en un proceso semi-continuo sujeto a una onda cuadrada de fluctuación de temperatura diaria también fue estudiada. El pH (7.2) en el efluente y el contenido promedio de metano del biogás (55-56%) fueron estables, siendo indicadores de un proceso de biometanación bien-equilibrado. Además, la productividad de biogás fue más alta que la obtenida a la temperatura media.

El proceso de co-digestión en semi-continuo tratando residuos sólidos de matadero (el rúmen, contenido de estómago y sangre de vaca -cerdo), residuos de fruta & vegetales, junto con el estiércol (de vaca y cerdo) en un proceso mesofílico mostraron resultados expectables, como ser, una reducción de volúmenes de sólidos volátiles de entre 50 y 65%, y rendimiento del metano de aproximadamente 0.3 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> SV adicionado, con una velocidad de carga orgánica de 1.3 kg SV m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>. Estos resultados muestran que la digestión anaeróbica ofrece un potencial medio para disminuir la contaminación medioambiental, y al mismo tiempo proveyendo biogás para satisfacer las necesidades locales de energía.

Los requerimientos de energía doméstica de la población rural del Altiplano podría satisfacerse si el estiércol de animales es usado para la producción de biogás en pequeños biodigestores. Sin embargo, las difíciles condiciones ambientales demanda sistemas o medios para aumentar la temperatura media en los digestores.

\*Correspondencia al autor. E-mail: a\_renealvarez@hotmail.com