



CODIGESTIÓN ANAEROBIA TERMOFILICA DE UN SUSTRATO ENRIQUECIDO PARA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

Araceli Turincio Estrada¹, Alejandro Torres Aldaco¹, Raúl Lugo Leyte¹, Judith Cervantes Ruiz²

¹Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, San Rafael Atlixco, No. 186, 09340, CDMX, México

²División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n

Introducción

En el 2021 la FAO contabilizó un total de cabezas de ganado de origen bovino de 35,998,615, de porcino 18,928,554 y equino 6,404,455 en México⁵, ubicándolo entre los países líderes en términos de cabezas de ganado en América Latina y el mundo.

El manejo de los residuos ganaderos en México provenientes de diferentes especies se ha convertido en un problema ambiental, debido a que contribuyen con el 10% de las emisiones globales de metano y otros gases de efecto invernadero (GEI); los desechos de bovino aportan un 87% de GEI, los porcinos un 7.5%, caballos, mulas y asnos representan el 1.56%¹. El porcentaje emitido de gases de efecto invernadero por parte de la ganadería en México equivale a 72,469,410 Toneladas de CO₂; lo que corresponde a un 75.24% de fermentación entérica y gestión de estiércol con un 24.76%; la acumulación, el manejo y la incorrecta disposición de estos desechos provocan serios problemas ambientales relacionados con la contaminación del agua, suelo y aire².

Antecedentes

La digestión anaerobia es un proceso biológico espontáneo en el que intervienen microorganismos que degradan la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Es una tecnología para el tratamiento y disposición de residuos orgánicos, que actualmente no son utilizados; que producen GEI y lixiviados que contaminan el suelo, se pretende aprovechar el potencial energético de los residuos, obteniendo: biogás y productos sólidos empleados como fertilizantes³. La codigestión anaerobia termofílica reduce el tiempo de la degradación de la materia orgánica, y a su vez contiene un enriquecimiento nutricional y biológico que incrementa un 15% la producción de biogás, respecto a un proceso en modo mesofílico⁴.

Objetivo

Maximizar la producción de biogás mediante un sustrato enriquecido con recursos como: bacterias hidrolíticas, fermentativas, proteínas, carbohidratos y lípidos, que favorezcan la producción de biogás.

Metodología

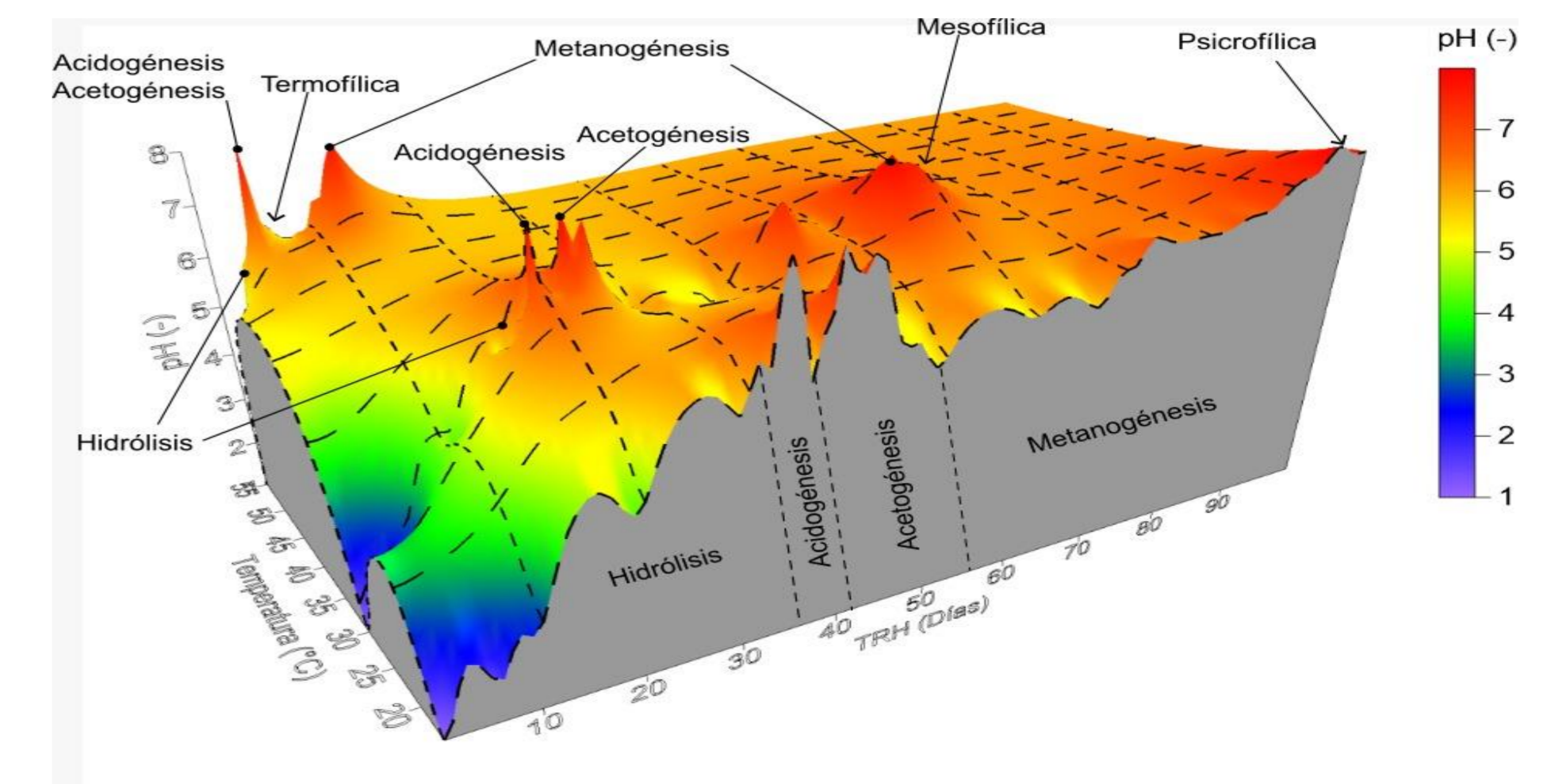
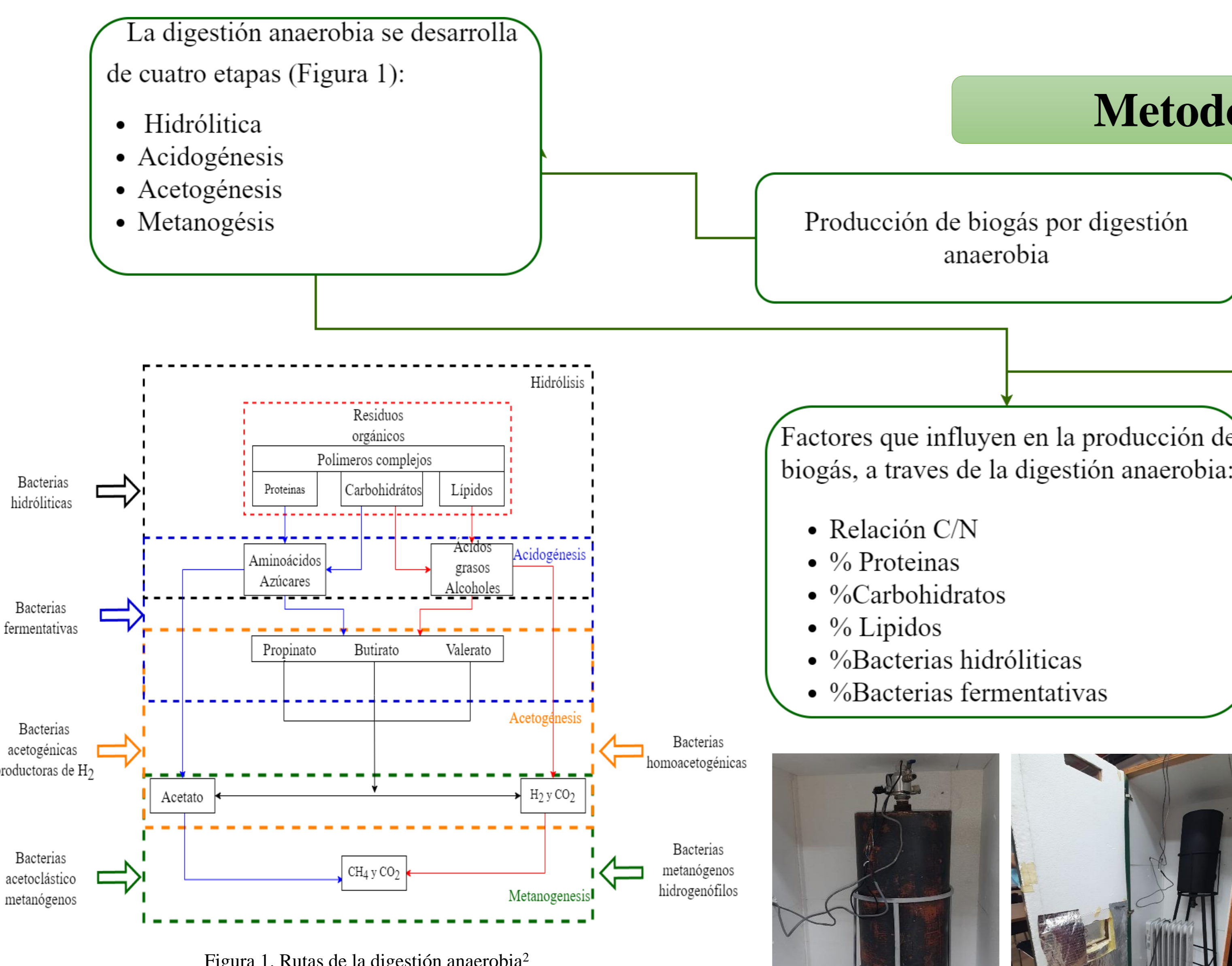


Figura 2. Etapas de la digestión anaerobia en los diferentes modos de operación.

Evaluación paramétrica del sistema

$$m_B + m_P + m_E = 0.7(V_{\text{Tanque}})(\% \text{Disolución})$$

$$K = \frac{(C_B \cdot m_B) + (C_P \cdot m_P) + (C_E \cdot m_E)}{(N_B \cdot m_B) + (N_P \cdot m_P) + (N_E \cdot m_E)} = 25$$

$$(\% \text{Carbohidratos}_B)m_B + (\% \text{Carbohidratos}_P)m_P + (\% \text{Carbohidratos}_E)m_E \geq (\% \text{Carbohidratos}_R)$$

$$(\% \text{Lípidos}_B)m_B + (\% \text{Lípidos}_P)m_P + (\% \text{Lípidos}_E)m_E < (\% \text{Lípidos}_R)$$

$$(\% B_{H_r})m_B + (\% B_{H_r})m_P + (\% B_{H_r})m_E \geq (\% B_{H_r})$$

$$(\% B_{F_r})m_B + (\% B_{F_r})m_P + (\% B_{F_r})m_E \geq (\% B_{F_r})$$

Figura 3. Sistema experimental

Resultados

- El perfil de pH establece el inicio y finalización de cada una de las etapas de la DA
- Al finalizar la etapa metanogénica se alcanzaron presiones de 6.9 (mezcla 1) y 7.9 atm (mezcla 2)
- Se obtuvo una concentración de CH₄, en la mezcla 1 y 2 de 8515 PPM y 9838 PPM, respectivamente.

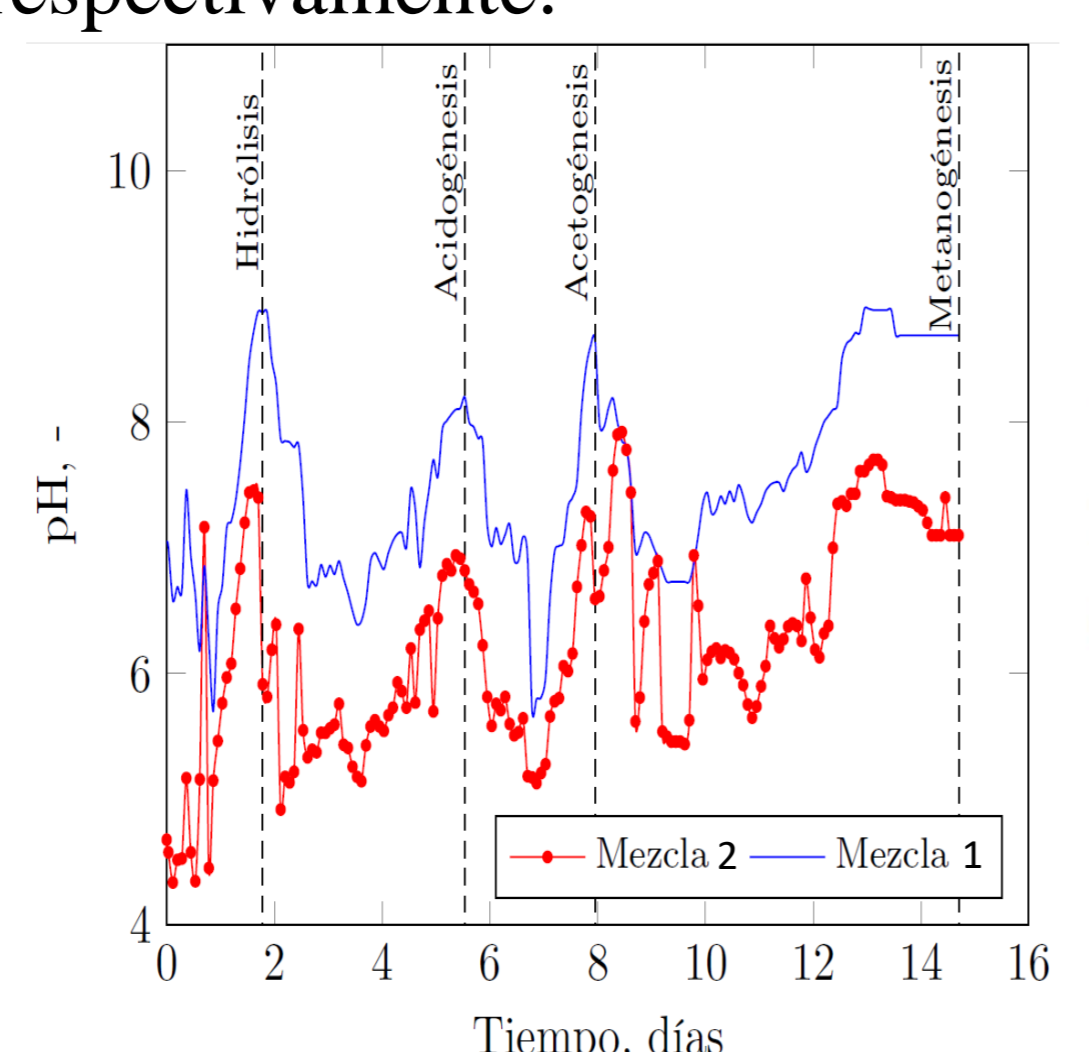


Figura 4. Perfil de pH de las mezclas durante la DA

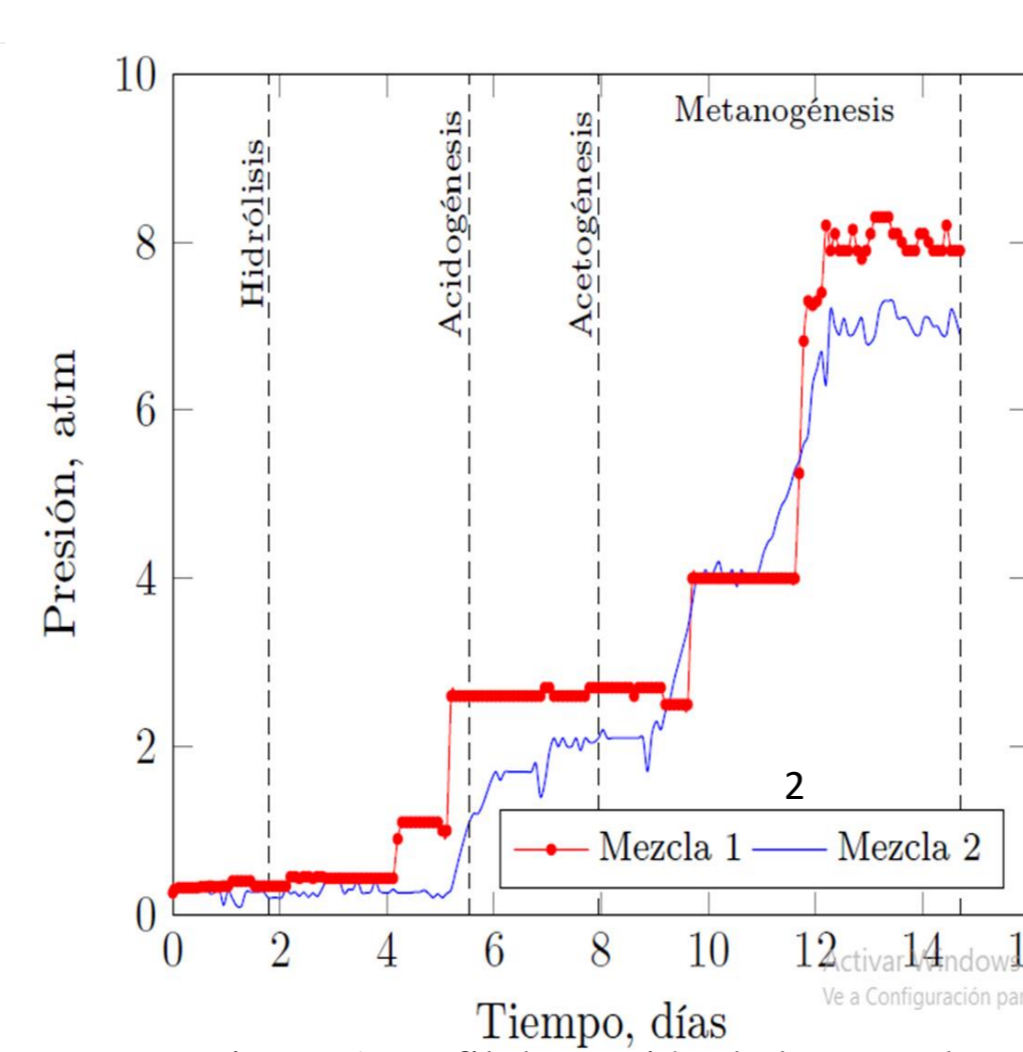


Figura 5. Perfil de presión de las mezclas durante la DA

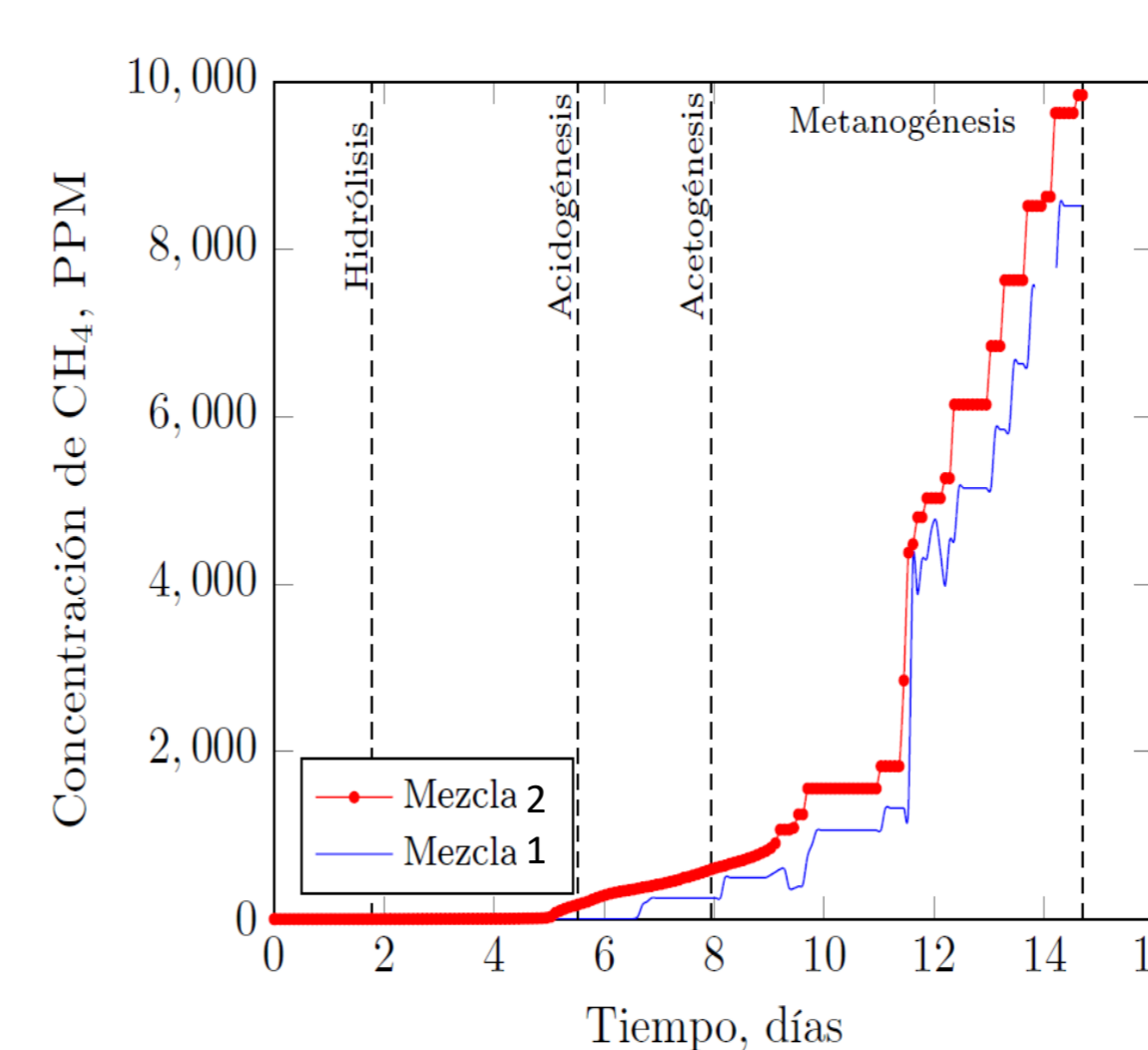


Figura 6. Concentración de CH₄ de las mezclas durante la DA

Trabajo a futuro

- Caracterización de los sustratos a nivel biológico y químico
- Escalamiento del sistema de biodigestión a escala piloto e industrial
- Adaptación a un sistema Híbrido biodigestión – solar térmico / fotovoltaico
- Sistema de purificación del biogás

Conclusiones

La operación del experimento en modo termofílico obtuvo un TRH de 15 días.

Un descenso de pH con valores menores a 6 genera biogás pobre en metano, por lo tanto tiene menores cualidades energéticas

Entre ambas mezclas hubo un incremento de 13.5% la concentración de metano.

1. CEDERSSA (2020). "Política pecuario y ganadería sustentable". CDMX, México. Pp.37

2. FAO. "Manual de Biogás". Santiago de Chile, Chile. Pp. 119. 2011.

3. Akunna, J. "Anaerobic waste water treatment and biogas plants: A practical handbook". CRC press. New York. 2018.

4. Haryanto, Agus. "Effect of Hydraulic Retention Time on Biogas Production from Cow Dung in A Semi Continuous Anaerobic Digester". Int. Journal of Renewable. Energy Development, 7 (2). pp. 93-100, 2018.

5. FAO <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>