

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE METANO EN LA CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS

Milano, Selene ¹

¹ Grupo de Procesos Biológicos en Ingeniería Ambiental.
Departamento de Medio Ambiente.(FICH-UNL)
Director/a: Morero, Betzabet
Codirector/a: Seluy, Lisandro

Área: Ingeniería

Palabras claves: Codigestión, Metano, Frigorífico.

INTRODUCCIÓN

La digestión anaeróbica (DA) es un proceso biológico que descompone la materia orgánica en ausencia de oxígeno, generando biogás y digestato, una mezcla de productos minerales. El biogás, rico en metano, puede utilizarse como fuente de energía. La DA es una técnica destacada para valorizar energéticamente diversos tipos de biomasa, incluidos los residuos orgánicos (Junkers y Seluy, 2017).

En Argentina, existe un amplio marco normativo que fomenta la incorporación de fuentes de energía renovable en la matriz energética (Ley N° 26.190 y N° 27.191). Estas leyes, a través del programa RenovAr, han asignado 96 MW a proyectos de biogás en sus tres rondas. Además, la gestión de residuos en los establecimientos ganaderos e industriales representa un desafío importante. Según un informe de la FAO (2019), los efluentes de los corrales de engorde tienen el mayor potencial energético en el país, alcanzando 198.748 tep/año, con solo 1.956 establecimientos concentrando la mayor producción.

El presente trabajo se enfoca en analizar el potencial de producción de metano de distintos residuos generados en la Provincia de Santa Fe, incluyendo residuos de la industria frigorífica y actividades ganaderas.

OBJETIVOS

Realizar un estudio a escala laboratorio para determinar potencial bioquímico de metano y de biogás de diferentes mezclas de residuos de la industria frigorífica y de establecimientos ganaderos, bajo condiciones mesófilas. Se espera poder identificar las combinaciones más eficientes y evaluar cómo la co-digestión de diferentes sustratos afecta la estabilidad y producción del proceso de digestión anaeróbica.

Título del proyecto: Optimización de la co-digestión de residuos agrícola-ganaderos y residuos sólidos urbanos, como herramienta para el tratamiento y valorización energética.

Instrumento: Proyecto CAID Orientado

Año convocatoria: 2021

Organismo financiador: UNL

Director/a: Morero, Betzabet del Valle



METODOLOGÍA

Residuos e inóculo

Para realizar las experiencias, se utilizó como inóculo el lodo proveniente de un reactor UASB en funcionamiento, el cual fue obtenido de una cervecería ubicada en la ciudad de Santa Fe. Los sustratos utilizados incluyeron residuos de un establecimiento de feedlot (FEED) y residuos de una industria frigorífica ubicada en la localidad de Nelson.

Los residuos FEED fueron obtenidos de un establecimiento local con una población ganadera superior a 500 animales, asegurando así una disponibilidad continua y estable. Los residuos frigoríficos incluyeron las corrientes verde y roja. La primera, comprende la fracción sólida proveniente de un tamiz estático, al cual se le aporta el contenido gastrointestinal del ganado, el material ruminal y los excrementos, junto con los efluentes procedentes del lavado de los playones. La corriente "roja", está constituida por los sólidos retenidos en un tamiz rotativo a través del cual pasa el agua empleada en la limpieza post-faena, arrastrando los tejidos viscerales no aprovechables, así como recortes y restos de sangre.

Los residuos recolectados se secaron a 50°C, y se trituraron con un molino de cereal, de manera de obtener una composición homogénea y así también facilitar su almacenamiento y posterior manipulación.

Ensayos de co-digestión

Para realizar los ensayos de codigestión, se construyeron dispositivos ad hoc, que consistieron en un frasco de borosilicato de 500 mL de volumen (donde ocurre la digestión) conectado a un dispositivo de captura por desplazamiento volumétrico para cuantificar el volumen de biogás producido. En los primeros ensayos, el reactor se conectó directamente al dispositivo de desplazamiento volumétrico, por ende, el volumen desplazado representó el volumen de biogás generado. En una segunda fase experimental (*Figura 1*), se optó por incorporar una botella con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) para evaluar la captura de la fracción de dióxido de carbono del biogás, lo que permitió obtener el volumen desplazado específico de metano.

Los ensayos se llevaron a cabo en un volumen de 400 ml, con una concentración inicial de sólidos totales del 8% m/v, utilizando una relación de 2:1 de inóculo:mezcla de residuos a co-digerir. Se realizaron 2 ensayos de codigestión con diferentes mezclas de residuos para evaluar las composiciones más eficientes para la producción de biogás. Se incluyó además, un reactor control, denominado "blanco" conteniendo solo inóculo, a modo de referencia para la producción basal de biogás. Se trabajó en condiciones mesófilas (35-37°C) durante 35-40 días cuantificando el volumen de biogás y metano producido diariamente. Con el propósito de asegurar la dispersión adecuada de microorganismos, nutrientes, materia orgánica y la liberación de gas atrapado en forma de burbujas, se llevó a cabo diariamente la agitación de los biodigestores de manera manual.

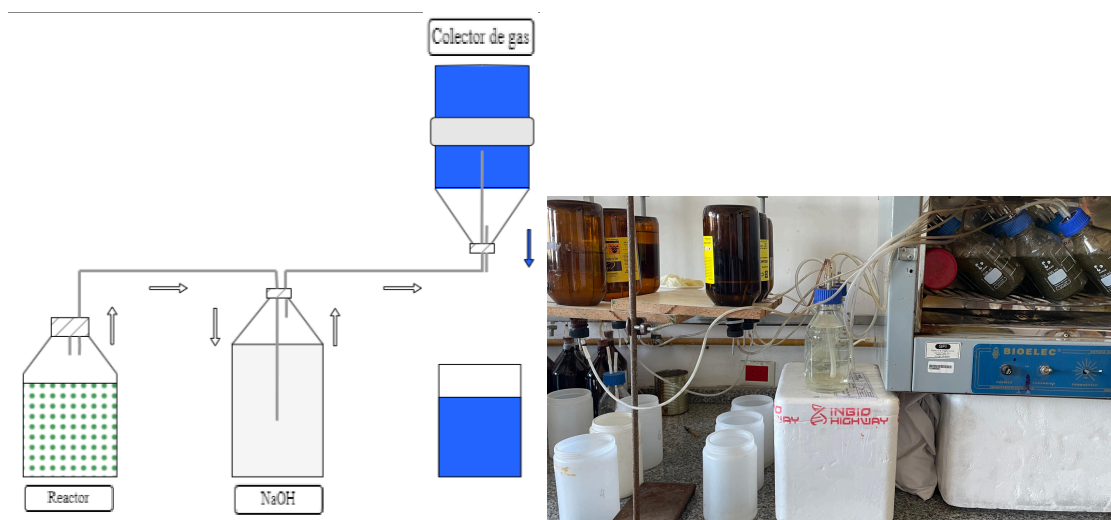


Figura 1: Dispositivo de trabajo empleado para ensayo de codigestión.

RESULTADOS

Los residuos FEED mostraron un 96,31% m/m de sólidos totales (ST) de los cuales 76,78% m/m, fueron sólidos volátiles (SV). El inóculo contenía 8% m/m de ST, de los cuales el 92,47% m/m de SV. El residuo rojo mostró un 93,26% m/m de ST, de los cuales 80,11% fueron SV. El residuo verde una vez secado presentó un 99,85% m/m de ST, de los cuales un 87,22% m/m son SV. Con base en los valores de sólidos totales obtenidos, se determinaron las cantidades de residuos a agregar según la proporción de mezcla que se muestra en la *Tabla 1*. Los resultados se muestran en la *Figura 2.a*, donde se observa que las mezclas **m1** y **m2**, que contienen una mayor proporción de residuos verdes en relación a FEED y rojo, generaron más biogás.

Tabla 1. Proporciones de mezcla de los residuos.

	m1	m2	m3	m4
FEED [%]	40	60	80	90
ROJO [%]	6	4	2	1
VERDE [%]	54	36	18	9
FEED [g]	5,831	8,747	11,662	13,120
ROJO [g]	0,903	0,602	0,301	0,151
VERDE [g]	7,593	5,062	2,531	1,265

En el segundo ensayo, para medir la producción de metano, se comenzó con un 100% de residuo verde (14,04 g), de forma tal de evaluar la proporción de metano en el biogás y verificar la efectividad del método. Las experiencias se llevaron a cabo por triplicado y se graficó la media ponderada de los resultados (*Figura 2.b*). Inicialmente, se obtuvieron valores superiores de metano en comparación con el biogás por lo que se tuvo que ajustar

la técnica mediante la adición de una mayor cantidad de solución de NaOH y elevando la posición de estas botellas. Los resultados muestran que la relación metano-biogás se encuentra aproximadamente en un 75%, siendo un valor razonable para el contenido de metano, lo que sugiere que la técnica funciona correctamente.

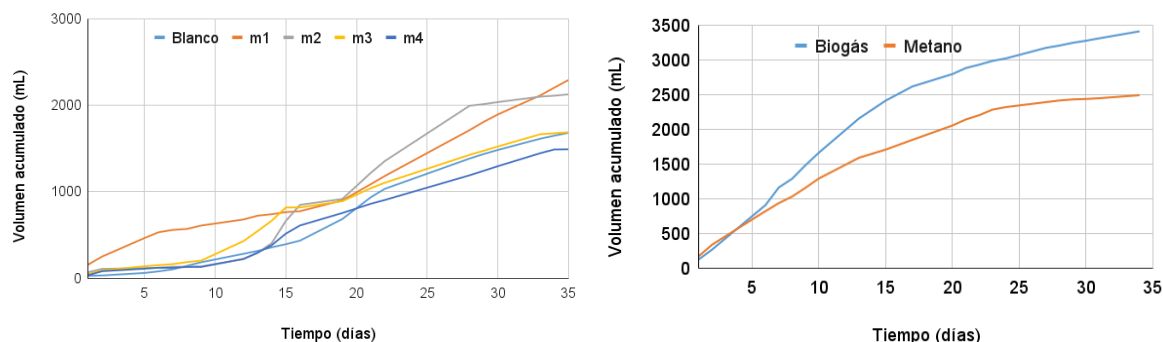


Figura 2: a) Producción de biogás acumulado de las diferentes mezclas analizadas, b) Producción de biogás y metano acumulado del residuo verde.

CONCLUSIONES

La co-digestión de residuos de industria frigorífica es una alternativa viable para la producción de metano en la ciudad de Santa Fe, observándose que la selección de las proporciones de estos puede contribuir a incrementar la eficiencia y sostenibilidad de la producción de biogás, promoviendo una mejora en la gestión de residuos.

Los resultados indican que las mezclas de residuos de tipo FEED, rojo y verde pueden generar cantidades significativas de metano en relación al biogás producido. Además, se observó en qué las composiciones más eficientes fueron aquellas que presentaron mayor proporción de residuo verde en contraste con las que tuvieron mayor cantidad de FEED. Esto da diferentes pautas para seguir trabajando y mejorando la metodología empleada para experiencias futuras.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Junkers A., Seluy L.G. (2017). Impacto de variables operativas en el tratamiento anaerobio de efluentes de cervecaría. 6° Congreso de Ciencias Ambientales - COPIME 2017, CABA.

FAO (2019) Estudio de cuencas de biogás. Colección Informes Técnicos N.º 4.

Renovar (2022). Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Ministerio de Economía de la República Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/renovar> (último acceso 24.07.24)