



## II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

### Las Aguas Residuales Urbanas como fuente de energía. Rol de la codigestión de lodos

ANDRES DONOSO-BRAVO <sup>1</sup>  
YVES LESTY<sup>2</sup>  
DIEGO OLIVARES<sup>1</sup>

#### RESUMEN EXTENDIDO

Con el cambio de paradigma generado el concepto de economía circular, las aguas residuales que reciben las plantas de tratamiento de aguas servidas se transforman en materia prima de las biofactorías, fuente de nuevos recursos. Uno de los recursos presentes en el agua residual es la energía, necesaria para su propio tratamiento: los sistemas convencionales de tratamiento de aguas basados en los lodos activados pueden consumir entre 0.2-0.4 kWh/m<sup>3</sup> de agua tratada. Uno de los procesos claves para acceder al recurso “energía” presente en el agua residual es el proceso de digestión anaerobia de los lodos generados durante el tratamiento el agua, que produce un biogás de alto poder calorífico. La incorporación de motores de cogeneración permite una producción de energía eléctrica, utilizada para la demanda de los equipos electromecánicos de la biofactoría, y térmica, en los gases de escape de alta temperatura, recuperada para producir vapor utilizado en la hidrólisis térmica de los lodos. Junto con la recuperación del calor de los motores para mantener la temperatura de los digestores, se ha logrado una alta eficiencia energética global y se evalúa ahora mejorarla con la inclusión de residuos orgánicos generados por otras industrias en lo que se conoce como codigestión. El objetivo de este trabajo es evaluar a escala de laboratorio el potencial de ciertos residuos industriales (cosustratos) en su codigestión con los lodos generados (sustrato) en la biofactorías

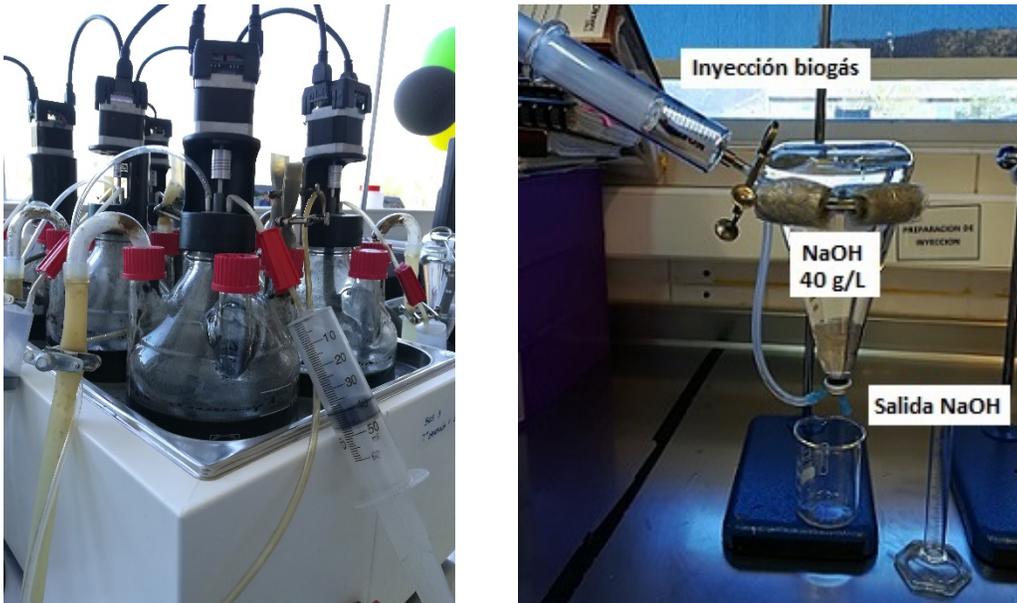
Los cosustratos evaluados fueron seleccionados previamente de acuerdo a ensayos BMP (*Biochemical Methane Potential*) y corresponden a descartes de bebidas (DB) y a lodos de plantas de tratamiento de localidades hidrolizados térmicamente (LLH). Los ensayos se realizaron en modalidad semi-continuo en 6 reactores tipo BRS (*BioReactor Simulator*) de 1,6L. En la Figura 1 se presentan el sistema de reactores y el sistema para la medición del % de metano. Cada set de 3 reactores fue inoculado con biomasa proveniente de dos digestores: uno (InC) con biomasa aclimatada al lodo mixto “convencional” (lodos primarios más lodos biológicos), y el otro (InA) con biomasa aclimatada al lodo mixto hidrolizado (lodos primarios más lodos biológicos hidrolizados). El diseño experimental

---

<sup>1</sup>Cetaqua Chile

<sup>2</sup>Aguas Andinas, Chile

(Tabla 1) muestra las condiciones evaluadas en relación a sustratos y cosustratos junto. Los sistemas fueron operados por cerca de 200 d.



**Figura1.** (a) Montaje experimental de reactores (b) Sistema de medición de % de biogás.

Las condiciones experimentales y los resultados alcanzados en los reactores a las condiciones de carga más alta (VCO) son mostrados en la Tabla 1. Se pudo aplicar una VCO que fue hasta un 66% mayor para el caso del reactores con biomasa aclimatada al lodo hidrolizado. La adición de DB como cosustrato produjo una desestabilización del sistema con biomasa “convencional”, obteniéndose remociones de SV negativas (lavado de biomasa) y valores de productividad y rendimiento de biogás muy variable y menor que el ensayo control alimentado solo con LM. La biomasa desarrollada sobre lodos de tipo convencional necesita, para su crecimiento (en particular el crecimiento de las Archae, productoras de metano), TRH superior a los valores que se han logrado en el experimento (12 días), lo que ha generado el “lavado” del reactor en microorganismos de la producción de metano.

En el caso del reactor alimentado con LMH la adición de DB no produjo efectos negativos y el comportamiento del reactor se mantuvo. Esta observación es coherente con las características de la biomasa aclimatada al lodo hidrolizado, cuyas Archae presentan tasa de crecimiento mucho más altas que las presentes en las biomásas convencionales). La adición de LLH como cosustrato, produjo una mejora significativa en el sistema con biomasa convencional mientras que no tuvo un impacto relevante en el sistema alimentado con biomasa aclimatada al lodo hidrolizado. Sin embargo, la codigestión con lodo de localidad hidrolizado mejora la estabilidad del proceso, probablemente debido a una mejora en la biodiversidad del reactor y una reducción en la concentración de inhibidores en el lodo



mixto de aguas servidas, produciendo efectos tales como el aumento en la producción de biogás y la capacidad de trabajar con cargas orgánicas mayores (Serrano *et al.*, 2014).

**Tabla 1.** Condiciones experimentales y resultados de la operación de los reactores a la VCO máxima aplicada.

Reactor	Inóculo	Sustrato	Co-sustrato	Resultados				
				VCO	TRH	Remoción	Productividad	Rendimiento
				kgSV/m <sup>3</sup> /d	d	%	L <sub>biogás</sub> /L <sub>reactor</sub> /d	ml <sub>biogás</sub> /gSV <sub>añadido</sub>
1-a	InC	LM	-	2,4	14	47 ± 8	0,55 ± 0,24	254 ± 102
1-b	InC	LM	DB	2,4	12	negativa	0,38 ± 0,21	158 ± 72
1-c	InC	LM	LLH	2,9	13	47 ± 7	0,76 ± 0,24	299 ± 69
2-a	InA	LMH	-	4	10	46 ± 6	1,09 ± 0,27	294 ± 59
2-b	InA	LMH	DB	4	10	49 ± 6	1,10 ± 0,27	304 ± 53
2-c	InA	LMH	LLH	4	10	47 ± 6	1,13 ± 0,31	307 ± 70

Co-sustrato 10%

### Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto “Estudio de Co-digestión de Residuos con Lodos de Depuración en Digestión Anaerobia Convencional y Avanzada” ejecutado por Cetaqua Chile para Aguas Andinas.

### Referencias

- Serrano, A., Siles, J., Chica, A., Martin, M., Karouach, F., Mesfioui, A., El Bari, H. 2014. Mesophilic anaerobic co-digestion of sewage sludge and orange peel waste. *Environmental Technology*. 35(7): 898–906.
- Wickham, R., Xie, S., Galway, B., Bustamante, H., Nghiem, L. 2018. Anaerobic digestion of soft drink beverage waste and sewage sludge. *Bioresource Technology*. 262:141-147.