

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS GANADEROS MEDIANTE DIGESTIÓN ANAERÓBICA COMBINADA CON TRATAMIENTO BASADO EN MICROALGAS EN MÉXICO

Ana Laura Silva-Gálvez, Anaid López-Sánchez, Luis Fernando Casillas-García, Martín Esteban González, Misael Sebastián Gradilla Hernández, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Laboratorio de Sostenibilidad y Cambio Climático, Zapopan, Jalisco, 2514, msgradilla@tec.mx.

Palabras clave: bioeconomía circular, microalgas, gases de efecto invernadero.

Introducción. 14% de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), además de un gran porcentaje de la eutrofización mundial (64 – 97%) es atribuida a la industria ganadera (1). El tratamiento basado en microalgas (TbM) de RP puede mitigar los impactos ambientales negativos, y producir productos de valor agregado. Mientras que la reducción de GEI representa una oportunidad para la generación de Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE) para su venta en mercados de carbono, representando un ingreso adicional al sistema-producto tradicional. Por lo tanto, se caracterizaron los RP generados en Jalisco, evaluando el análisis técnico-económico del escenario de gestión actual y alternativo, y proponiendo un sistema de TbM centralizado de RP que permita cumplir con la legislación y generar biomasa.

Metodología. 28 muestras de RP ubicadas en Jalisco fueron caracterizadas. El análisis de la distribución territorial y el análisis técnico-económico se realizó con ArcGIS pro 3.0.2 y SuperPro Designer v12, respectivamente. Se calculó la liberación media potencial de los contaminantes y remociones de GEI con la ecuación general establecida por CAR en el protocolo de ganadería (2010) (3) y el precio promedio de proyectos de RCE para metano (4).

Resultados. La región nororiental de Jalisco concentra el 75% de los productores pecuarios de Jalisco. La mayoría de estas se clasifican como pequeños productores ganaderos (5), que no pueden invertir ni mantener tecnologías como el TbM. Por lo tanto, debido a la proximidad geográfica de estas unidades, se estableció como un área estratégica para aplicar sistemas centralizados a gran escala que acoplen la digestión anaeróbea (AD) con TbM. El sistema de tratamiento propuesto obtiene un rendimiento de biomasa de 0.95 kg de biomasa por kg de DQO, con una producción anual de 2034 toneladas de biomasa. Además, los medios con microalgas se introducen en una unidad de extracción para mejorar el biogás, el cual se quema en un generador para producir energía eléctrica.

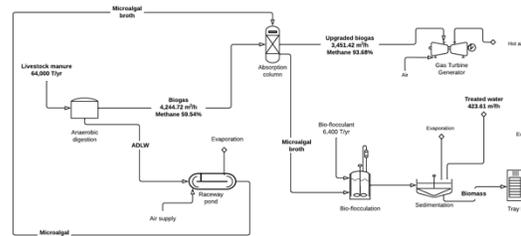


Fig. 1. Tratamiento de bioeconomía circular de RP modelado en el software SuperPro Designer v12.

Tabla 1. Se pueden insertar Tablas. El título va con letra Arial 8, centrado y arriba. De preferencia evitar el sombreado por renglón.

Parámetro	Valor	Unidad
Inversión de Capital Total	123,712,000	USD\$
Costos Operacionales	24,339,000	\$/año
Ingreso Principal (biomasa seca)	96,370,000	\$/año
Otros Ingresos (venta de RCE)	38,952,457	\$/año
Ahorros totales	9,361,397	\$/año
Retorno de Inversión	58.38	%
Tiempo de Retribución	1.71	año
VPN (a 7.0% Interés)	394,976,000	\$
Desarrollo de proyecto para lograr el CER	10,000	\$
Registro de proyecto a la norma	500	\$
Comisiones estándar para la creación y gestión de cuentas	500	\$
Verificaciones iniciales y posteriores	10,000	\$/año

Conclusiones. El tratamiento de los RP por medio de TbM representa una alternativa viable con el co-beneficio de la remoción de GEI y la obtención de productos de alto valor agregado. No obstante, su implementación supone retos asociados a la operación de sistemas de tratamiento centralizados y la falta de una metodología validada para la generación de RCE.

Agradecimiento. Se agradece a CONACyT por el financiamiento de becas.

Bibliografía.

- Jiang, G., Ameer, K., Kim, H., Lee, E. J., Ramachandraiah, K., & Hong, G. P. (2020) *Foods*. Vol. (9): 1227.
- CAR. (2010). <https://www.climateactionreserve.org/how/protocols/waste/mexico-livestock/dev/>.
- Ecosystem Marketplace, 'Ecosystem Marketplace's State of the Voluntary Carbon Markets 2021', 2021.