

**Fabián Henao Gallego**

Gerente TERRAZONET S.A.S, miembro fundador de la RedBioCol – organización miembro RedBioLAC; especialista en Redes Eléctricas y Telecomunicaciones, Investigador asociado al proyecto de investigación Producción Limpia y Consumo Sostenible en el Clúster Salud de Medellín.

**Evelyn Cabeza Sánchez**

Gerente Biosoluciones Paramillo S.A.S, Ingeniera Química, Doctorante en Ciencias Ambientales de la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos y miembro de la RedBioCol.

**Gonzalo Narváz Benjumea**

Docente Titular Investigador Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas del Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM, Investigador del proyecto de investigación Producción Limpia y Consumo Sostenible en el Clúster Salud de Medellín y miembro de la RedBioCol.

## RESUMEN

En el marco del proyecto de investigación Producción Limpia y Consumo Sostenible en el Clúster Salud (PL&CS-SALUD) de Medellín - Colombia, a través del cual se viene aplicando desde el ITM el proyecto en clínicas y hospitales de los niveles III y IV de complejidad médica adscritas al Clúster Salud de la ciudad de Medellín. Uno de los objetivos del proyecto, es el diseño de un prototipo tecnológico modelado de un Biodigestor Anaeróbico a escala piloto para la producción de metano a partir del aprovechamiento de los residuos sólidos biodegradables y con articulación a una red académica en dicho campo del conocimiento científico y tecnológico [1].

TERRAZONET, organización con amplia experiencia en el diseño de tecnologías limpias, es una de las firmas responsables del proyecto de investigación y es la encargada de la coordinación con la participación directa de varios estudiantes de las ingenierías biomédica y electromecánica de la Institución, en el diseño del biodigestor anaeróbico, como una alternativa tecnológica para la generación de energías limpias en el consumo energético del país.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Biodigestión Anaeróbica es un proceso biológico que funciona en ausencia de aire mediante bacterias que se encargan de la descomposición de material orgánico – biomasa-, el producto final es la conversión del residuo en gas metano – combustible Biogás- y en abono orgánico - Biol- este último con alto potencial nutricional para suelos y cultivos [2].

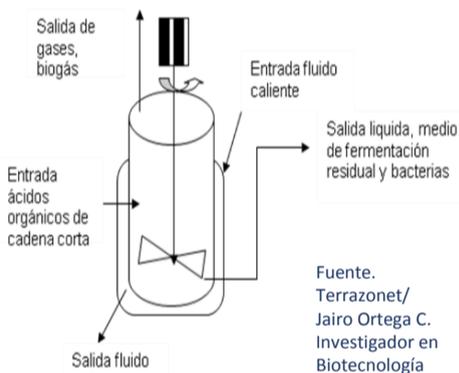
Esta tecnología es adecuada para el aprovechamiento energético y óptimo tratamiento de **residuos orgánicos** como estiércoles de animales, aguas negras, residuos de comida, aguas mieles, aguas industriales y residuos de cosechas.

Dentro de los efectos positivos de la biodigestión anaeróbica resaltan la disminución de la contaminación ambiental por inadecuada disposición de residuos y la conversión de estos en insumos agrícolas de bajo costo en beneficio de la agricultura y producción de energía alternativa con aplicación en diferentes sectores económicos.

## 2. ESCALAMIENTO

Para el escalamiento se seleccionó un agitador con palas planas inclinadas y se realizó el dimensionamiento del sistema de agitación según los diseños de laboratorio realizados por Terrazonet.

Figura 1. Escalado



## 2.1. Variables de Operación

Después de realizar el escalado del sistema de 5 a 500 litros se obtienen las condiciones óptimas de operación del biodigestor anaeróbico, para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos con el propósito de obtener la producción de **biogás - metano**, como fuente de energía alternativa, mediante el análisis de las siguientes variables:

- Flujo de entrada de los residuos orgánicos
- Temperatura de entrada de los residuos orgánicos
- Temperatura de salida del efluente
- Potencia y Velocidad del agitador
- Flujo de agua
- Temperatura de entrada de agua = temperatura de salida agua
- Flujo de biogás
- PH: 6,5 -7,5

## 3. Subproducto EFLUENTE - BIOL

El Biol es un fertilizante orgánico líquido, que se obtiene a partir de la fermentación anaeróbica de residuos de animales, plantas, aguas residuales, residuos de alimentos (INIA. 2008). Su función es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas. Posee en su composición química, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio (Bejarano y Méndez. 2004), estos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y son parte de las funciones metabólicas o estructurales de las mismas. El Biol ayuda en el crecimiento vegetativo y actividades fisiológicas de las plantas. Por ser un **fertilizante orgánico**, mantiene las condiciones adecuadas para el suelo, manteniendo la humedad, generando materia orgánica, y evitando la erosión del suelo [3].

## 4. CAMPOS DEL SABER ANALIZADOS EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Fuente. Diseño Propio/ Gonzalo Narvaez B. - Identificación de mejores practicas biomedicas, ambientales, de seguridad y salud en el trabajo.

## 5. CONCLUSIÓN

Los biodigestores – reactores anaeróbicos son una tecnología apropiada de gran importancia en el tratamiento de residuos orgánicos provenientes de alimentos dentro los procesos operativos y funcionales de Clínicas y Hospitales, pues su capacidad de descomposición permite eliminar patógenos y evita la multiplicación de bacterias perjudiciales para la vida humana y el medio ambiente; son fuente alternativa de energía y de abonos. Igualmente, aplica para residuos provenientes de comunidades rurales, urbanas, centrales de abastos, la agroindustria y todas aquellas actividades humanas donde se generan este tipo de residuales.

## 6. RECOMENDACIÓN DEL PROYECTO

La capacidad y el impacto positivo de la Biodigestión Anaerobia lo fundamentan como una tecnología que se debe seguir investigando, con enfoque de ser asumido como tratamiento a implementar a lo largo del territorio nacional a través de su promoción en comunidades académicas y científicas tales como RedBioCol y ACODAL, generación de intercambios y alianzas con otros centros de investigación en otros países que asumen la biodigestión como campo de acción (caso Cuba – RedBioLAC), transferencia de conocimiento a Universidades dentro del contexto nacional y generación de contenidos para encaminar sus fortalezas (Digestión Anaerobia) para posibilitar políticas públicas que permitan su uso y aplicación.

En segunda instancia consideramos de vital investigación ampliar los alcances del proyecto en el efluente – Biol, subproducto del proceso de digestión anaerobia con altas propiedades nutricionales para la producción de cultivos y recuperación de suelos, documentar su funcionalidad como una alternativa sostenible para en el sector agropecuario en Colombia.

## 3.1. Análisis Físico Químicos EFLUENTE - BIOL

Parámetro	Expresado como	Técnica	Norma	Resultado	d.e	Unidades
Nitrogeno orgánico total	N total	Kjeldahl	NTC 370	0.62	-	g/L
Fósforo total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Espectrofotometría	NTC 234	0.15	-	g/L
Calcio total	CaO	A.A	SM 3111B	0.18	0.01	g/L
Magnesio total	MgO	A.A	SM 3111B	0.14	0.01	g/L
Potasio total	K <sub>2</sub> O	A.A	SM 3111B	0.286	0.003	g/L
Sodio total	Na	A.A	SM 3111B	0.0539	0.0001	g/L
Zinc total	Zn	A.A	SM 3111B	45.7	0.2	g/L

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Código de la muestra	Mesófilos ufc / g	Termófilos u.f.c / g	Mohos u.f.c / g	Levaduras u.f.c / g	Nematodos y/o Protozoos	Enterobacterias u.f.c / g	Salmonella u.f.c / 25 g
13ene1401	1,3E+08	2,0E+05	2,0E+03	0,0E+00	Ausente	7,0E+02	Ausente

Fuente. Resultados muestra de laboratorio de Biol Terrazonet, realizadas por el GIEM (Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares de la Universidad de Antioquia).

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Narváz B. Gonzalo, «ITM, fundamentación proyecto de investigación producción limpia y consumo sostenible en el clúster salud de Medellín, mayo 22 de 2015».

[2]. Warnars, L & Oppenoorth, H. (2014). El Biol: el fertilizante supremo, p 10.

[3]. Santín Chávez Estefanía Beatriz. Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, Honduras. Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de frijol, p 17, Revista RedBioLAC segunda edición.(2018).