

# Utilización del Sargazo para la Generación de Energía, mediante el Proceso de Biodigestión

Bryan J. Vega Peña  
Christian A. Villalta Calderón, PhD.  
Maestría, Gerencia Ambiental

## Resumen

La generación de energía eléctrica de fuentes renovables se ha convertido en los últimos años en un tema de gran importancia, ya que, nos permite reducir la dependencia de energía a base de petróleo y evitar contaminar el medio ambiente. La digestión anaerobia posibilita la degradación de la fracción orgánica biodegradable presente en la descomposición orgánica del Sargazo, transformándola en biogás, con alto contenido en metano y susceptible, por tanto, de aprovechamiento energético y en un residuo final estabilizado, con una alta tasa de destrucción de microorganismos patógenos, que reúne las condiciones para poder ser utilizado como componente para la generación de energía. Por ello, la digestión anaerobia presenta un balance energético positivo posibilitando tanto la prevención de la contaminación como la recuperación sostenible de la energía (De Baere, 2000).

## Introducción

En Puerto Rico el manejo de los residuos orgánicos no ha sido efectivo, ya que hay situaciones donde estos están cerca de las costas, lo cual afecta a la población causando un efecto significativo en las actividades socioeconómicas, turísticas, acuáticas y puede generar un efecto negativo para algunas especies marinas. Con esta investigación se pretende evaluar el potencial energético generado en el sustrato orgánico que genera el Sargazo y de esta forma poder implementar tecnologías para reducir los efectos negativos que este presenta. Así como también la presente metodología de caracterización y evaluación servirá de base para futuros investigadores en esta línea de investigación que es esencial en el campo de las energías renovables. La promoción y difusión de las tecnologías para su aprovechamiento son necesarias para que la sociedad se involucre en el beneficio que tiene el aprovechar los desechos y productos de la naturaleza en la producción de energía y en la contribución a la disminución de la contaminación ambiental.

## Objetivo

Para aprovechar el alto potencial que posee el Sargazo para generación de gas metano, mediante un proceso de biodigestión; debemos tomar en consideración el uso de biodigestores o tanques herméticos que permitan la carga de residuos orgánicos.



Imágen 1: Llegada del Sargazo a la costa (este de P.R.)

## Problema

La deposición de Sargazo en las costas ha creado un efecto en las actividades socioeconómicas y el turismo en Puerto Rico durante los últimos años. Esto ha llevado a realizar un análisis de cómo podríamos utilizar el material (Sargazo) como un beneficio.



Imagen 2: Llegada del Sargazo a la costa este de P.R.

## Metodología

Para generar energía mediante el proceso anaeróbico es necesario utilizar tanques herméticos (tipo chino). Este al ser un modelo sencillo de construir y el más económico puede ser efectivo para el objetivo que se desea obtener. Para este análisis se tomó en consideración la costa este de Puerto Rico, ya que, es la que se observa con mayor deposición de Sargazo en el periodo de marzo-septiembre. Para esto es necesario llevar a cabo algunos procedimientos, los cuales se describen de la siguiente manera:

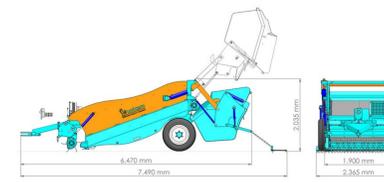
1. Colectar el sargazo en la playa (utilizando maquinaria especializada)
2. Eliminar la arena y sal
3. Deshidratarlo
4. Ponerlo en contacto con el hongo *Trametes hirsuta*, un microorganismo local aislado de la madera en putrefacción y que es capaz de degradar la lignina (sustancia que forma parte de la pared celular de células vegetales que da dureza y resistencia) en estas algas.
5. Pasarán a un reactor (tanque hermético) en el que con ayuda de condiciones climáticas y de un inóculo (consorcio bacteriano) convertirán el sargazo en gas metano.



Imágen 3: Fuente “Google Earth” Sector de Impacto



Imágen 4: Fuente “Modelos Heméticos”



Imágen 5: Fuente “Maquinaria de recolección de sargazo”

## Discusión

El proceso base para la producción de BIOGAS, es la FERMENTACIÓN ANAEROBICA, dicho proceso ocurre en ausencia de oxígeno, en forma espontánea en la naturaleza y forma parte del ciclo biológico de los seres vivos y del ciclo bio-geo-químico del Carbono. Así es que podemos encontrar naturalmente, el denominado "gas de los pantanos" brotando en aguas estancadas; el gas natural metano, de los yacimientos petrolíferos, y por último, el gas producido en el tracto digestivo de los rumiantes como los bovinos. En todos estos procesos intervienen las denominadas bacterias metanogénicas. Un BIODIGESTOR es un recinto cerrado herméticamente, donde crecen en anaerobiosis (sin oxígeno), microorganismos; protozoarios, hongos y bacterias, que degradan la materia orgánica disuelta en un medio acuoso; dando como resultado BIOGÁS; componente energético empleado para la generación de electricidad, calefacción, etc. El proceso de digestión anaerobia produce de 400 a 700 litros de gas por cada kilogramo de materia volátil destruida, según sean las características de la materia orgánica incorporada al biodigestor.

Gráfico N° 1: Usos del Biogás



Fuente: Manual de Producción de BIOGAS. INTA Castelar

Cuadro N° 2: Consumo y eficiencia de distintos artefactos usando BIOGAS

Artefacto	Consumo	Rendimiento ( % )
Queimador de cocina	300 – 600 l / h	50 – 60
Lámpara a mantilla (60W)	120 – 170 l / h	30 – 50
Heladera de 100 L	30 -75 l / h	20 – 30
Motor a gas	0,5 m3 / kWh Hph	25 – 30
Queimador de 10 kW	2 m3 / h	80 - 90
Infrarrojo de 200 Kw	30 l / h	95 – 99
Cogenerador	1 kw electricidad 0,5 m / kWh: 2 kw térmica	Hasta 90

Fuente: Manual de Producción de BIOGAS. INTA Castelar

Tabla:3 Título: Deposition y recogido de sargazo en área este de Puerto Rico (2021)

Municipios	Deposición en Costa (lbs) Cada 2 días	Recogido (lbs) Semanal
Fajardo	4,780	10,550
Ceiba	5,070	12,400
Naguabo	3,440	9,990
Humacao	5,000	12,000
Luquillo	6,780	8,770
Yabucoa	3,500	8,650
Maunabo	6,570	10,220

Datos recopilados y autorizados por la NOAA, Región del Caribe.

Tabla:1 Título: Cantidad de Biogás Proyectado

Material origen	Total de internos	Kg de material	Total de Kg de material	Total de m³ de biogás producido/día	M³ metano producido
Costas	492	0.40	196.8	13	7.56

Datos recopilados y autorizados por la NOAA, Región del Caribe.

Tabla:2 Título: Cantidad de Biogás Obtenido

Material (Sargazo)	Material expuesto	Biogás total
4.38 m³	13 m³	17.38 MJ/m³

Datos recopilados y autorizados por la NOAA, Región del Caribe.

## Conclusión

El biogás es un recurso energético que constituye una opción hacia la transición energética, ya que puede ser empleado como combustible para generar electricidad, calor y/o energía mecánica a partir de una fuente renovable como lo son los cultivos energéticos, o bien a través de los residuos orgánicos. Por otra parte, desempeña un papel importante en la mitigación de gases de efecto invernadero. Decir que estos resultados son concretos es inverosímil. Sin embargo, son un panorama preliminar que permite visualizar los nichos de oportunidad para la producción de biogás. Los desechos orgánicos (descomposición del Sargazo) no deberían ser considerados como un problema, sino como una oportunidad para la generación de una fuente renovable de energía y una medida efectiva para la mitigación de gases de efecto invernadero.

## Proyecciones en costos

Tabla 4 Título: Costos proyectados

Artículo	Estimados	Costos en Mercado
Maquinaria	\$15,000 - \$20,000	\$18,500
Utilidades	\$5,000	\$4,330
Mano de obra	\$3,000 - \$5,000	\$4,600
Materiales de construcción	\$10,000 - \$15,000	\$13,650

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración y mentoría del profesor Dr. C. Villalta y la Universidad Politécnica en San Juan, Puerto Rico. También el apoyo durante la investigación al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. Quienes utilizarán este estudio para su publicación oficial de un plan innovador para aprovechar un recurso natural.

## Referencias

- Aparcana Robles, S. & Jansen, A, 2008. : “Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica para producción de Biogás”. German ProfoEC GmbH Germán Prof EC – Perú SAC. Lima, Perú
- Aparcana, S. 2005: “Aprovechamiento energético de los residuos de un matadero frigorífico industrial y la biomasa regional en Arequipa, Perú; bajo la aplicación de la gestión de flujos de materiales y energía” Trier, Alemania, 2005.
- GOOGLE EARTH
- Hilbert, J. “Manual para la producción de biogás”. Instituto de ingeniería Rural INTA - Castelar
- Hilbert, J.A.; 2003. “Manual para la producción de biogás. Instituto de Ingeniería Rural”, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Buenos Aires, 57p.
- NOAA.ORG