

# DESARROLLO DE UN BIODIGESTOR FAMILIAR EN UN TAMBO CAPRINO UBICADO EN VAQUEROS, PROVINCIA DE SALTA

P. González, J. Cabrera  
INTI Salta  
pgonzalez@inti.gob.ar

## Introducción

En la provincia de Salta, así como en diversas regiones de nuestro país, existen muchos sitios rurales y periurbanos, donde no se cuenta con acceso a servicios públicos de energía. Esta situación incide directamente en las condiciones de vida, producción, transformación y agregado de valor de los bienes y servicios que generan sus habitantes. En esas condiciones, el aprovechamiento de las energías renovables, entre ellas la generación de biogás, adquieren un rol fundamental.

Desde INTI-Salta se ha desarrollado un **biodigestor** a escala familiar, adaptado a las condiciones ambientales y climáticas del Valle de Lerma, a 1187 msnm, ubicado en la provincia de Salta.

## Objetivo

Desarrollar un biodigestor a escala familiar a fin de estudiar su funcionamiento y comportamiento para poder ser replicado por aquellas familias o productores rurales que tengan la intención de implementar la tecnología de biodigestión como fuente de energía alternativa y renovable.

## Descripción

El biodigestor desarrollado fue instalado en el tambo caprino de Finca La Huella, perteneciente a la Asociación de Pequeños Productores Agropecuarios del Departamento de La Caldera; ubicada en la localidad de Vaqueros, provincia de Salta. El biodigestor es de tipo **Batch** y está compuesto por una **cámara de digestión**, un **acumulador de gas o gasógeno**, una **trampa de llama**, una **trampa de ácido sulfhídrico**, y un **quemador**. Para su construcción se utilizaron tambores plásticos, mangueras para gas, caños y accesorios de PVC, así como también instrumental de medición (termómetro, manómetro).

El **sustrato** consistió en estiércol de cabra, el cual fue caracterizado (determinación de pH, humedad, sólidos totales y volátiles) a fin de calcular el volumen de agua requerido para lograr un 5 % de MS (materia seca) en la mezcla total. La cámara de digestión tiene un volumen de 200 litros, y fue cargada con una mezcla de 26kg de estiércol y 74 litros de agua. Una vez cerrada la cámara se inició el proceso de biodigestión, el cual demoró 15 días en entrar en régimen, es decir en comenzar a generar biogás.



Figura 1: Muestras de estiércol para determinación de sólidos totales (ST) y volátiles (SV).

Para que las condiciones de operación se mantengan constantes se realizaron controles diarios de: temperatura de la mezcla, pH de la mezcla, presión interna de la cámara de digestión, presión del gasógeno y temperatura ambiente.

Una vez que se comenzó a generar un volumen de biogás suficiente, se realizaron pruebas de **quemado** del mismo para determinar su poder calorífico. Para ello se utilizó un mechero Bunsen conectado mediante una manguera al sistema de biodigestión. Al encenderse el mechero se presentó una llama de color azul, lo cual indica una combustión completa del biogás, con gran liberación de calor. Para determinar el rendimiento del

biogás, se realizó un ensayo de calentamiento de agua.

Luego de 90 días de operación del biodigestor se observó una gran disminución en la generación de biogás, requiriéndose una renovación del sustrato. Por lo que se procedió a descargar la cámara de digestión. Se tomó una muestra del barro extraído (digestato) y se llevó al laboratorio para analizar la factibilidad de su uso como fertilizante según las siguientes determinaciones: materia seca, cenizas, nitrógeno, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, pH y conductividad eléctrica.



Figura 2: Sistema de Biodigestión en operación

## Resultados

### Consideraciones:

Cantidad de animales considerados: 80  
 Generación de guano: 2,5 kg/animal\*día  
 Porcentaje de guano utilizado: 50%

| Disp guano diario (kg/día) | Vol biogás generado (litros/kg guano) |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 100                        | 0,5                                   |

Tabla 1: Resultados – Generación de biogás

| Vol biogás consumido (litros/litro agua herv) | Tiempo llama (min/litro biogás) |
|---|---------------------------------|
| 3,8   | 10,4                            |

Tabla 2: Resultados – Rendimiento del biogás

| Determinación           | Unidad   | Valor |
|-------------------------|----------|-------|
| Materia Seca inicial    | %        | 11,7  |
| Materia Seca Final      | %        | 96,2  |
| Cenizas                 | %        | 34,5  |
| Nitrógeno               | %        | 2,2   |
| Fósforo                 | %        | 0,93  |
| Sodio                   | %        | 1,49  |
| Potasio                 | %        | 5,33  |
| Calcio                  | %        | 3,23  |
| Magnesio                | %        | 1,23  |
| pH                      |          | 9,2   |
| Conductividad eléctrica | mmhos/cm | 21,2  |

Tabla 3: Resultados – Análisis del digestato

## Conclusiones

Considerando el 80% de los animales de la finca (80 animales), y un aprovechamiento del guano del 50% (100 kg/día), se generaría un volumen de biogás suficiente como para calentar 13 litros de agua/día hasta su punto de hervor. Con dicho volumen de biogás se obtendría un tiempo de duración de llama de 9 horas/día.

Con respecto al digestato, el análisis de laboratorio muestra que el mismo posee un buen poder fertilizante, ya que sus valores de Nitrógeno, Fósforo y Potasio se encuentran dentro de los límites recomendados desde el punto de vista nutricional.

En cuanto a la inocuidad del digestato para con el suelo donde se aplicará como fertilizante, los parámetros a tener en cuenta son pH y conductividad eléctrica. Según las determinaciones de laboratorio el pH del digestato es demasiado básico (9,2) y la conductividad eléctrica es muy elevada debido al alto contenido de sales. Una alternativa para disminuir estos valores podría ser adicionar ácido fosfórico para disminuir el pH, y hacer lavados con agua destilada para disminuir la conductividad.

## Bibliografía

- Luis Felipe de D.B. Colturato. "Tecnologías de producción y acondicionamiento de Biogás". Curso de Capacitación. Buenos Aires, Argentina, 2016.
- Luis Felipe de D.B. Colturato. "Operación y Seguridad en Plantas de Biogás". Apuntes del curso de Capacitación. Buenos Aires, Argentina, 2015.
- PROBIOGÁS (Projeto Brasil Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético do Biogás) (2010). *Guia Prático do Biogás. Geracao e Utilizacao*. Consultado en: [http://www7.fiemg.com.br/Cms\\_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/MeioAmbiente/2015/CARTILHA-BIOGAS.pdf](http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/MeioAmbiente/2015/CARTILHA-BIOGAS.pdf), en Noviembre de 2016.
- Eduardo Groppelli, Orlando Giampaoli. "El camino de la biodigestión- Ambiente y Tecnología Socialmente Apropiada". Editado por Universidad Nacional del Litoral-PROTEGER, Santa Fe, Argentina, 2001.
- Jaime Martí Herrero. "Biodigestores Familiares. Guía de diseño y manual de instalación". Editado por GTZ Energía, La Paz, Bolivia, 2008. ISBN: 978-99954-0-339-3.