



Calefacción de lechones con biogás



Ing. Joaquín A. Víquez Arias, M.Sc.

VIOGAZ S.A. (www.viogaz.com)
 Biodigestores
jviquez@viogaz.com
 Oficina: 2265-3374

1. Introducción

Proporcionar un entorno térmicamente confortable para cerdos, mientras se ahorra energía es un reto, pues los lechones requieren temperaturas entre 30 y 35 °C; pero sus madres necesitan que las mismas estén entre 15 y 21 °C. Una solución es crear microclimas, utilizando lámparas de calefacción, también conocidas como criadoras o incubadoras (Iowa State Uni-

versity, 2012). La razón por la cual los lechones recién nacidos demandan calefacción es que aún no han desarrollado el mecanismo regulador de temperatura, por lo que deben mantenerse en un mínimo de 30 °C hasta el destete (Padilla, 2007).

En Costa Rica la práctica es utilizar lámparas eléctricas; sin embargo, también existen criadoras de gas propano (o biogás) de tres tipos: 1) campana de aluminio, 2) de superficie caliente y 3) infrarroja. Todas generan calor por la combustión del gas y, luego, este calor es irradiado en formas de ondas, con el mismo principio de

funcionamiento que las lámparas eléctricas (Jiang, 1987).

Es usual encontrar granjas porcinas que no proporcionen una calefacción apropiada a los lechones, con el fin de reducir su factura eléctrica (o de gas), ya sea utilizando las criadoras solamente durante la noche, cuando la temperatura baja o proporcionando calefacción únicamente durante los primeros 7 a 10 días después de nacidos; no obstante, la literatura sugiere calefacción mínima hasta el destete (21 días).

Considerando que las granjas porcinas cuentan con un recurso como es el

estiércol, que puede ser utilizado para producir biogás, a través de un biodigestor (y de paso se da tratamiento al estiércol), este documento presenta los resultados de un análisis realizado para evaluar el uso de biogás, generado a partir del mismo estiércol de los cerdos, para el uso de calefacción de lechones. No sobra mencionar que existen otras experiencias en la utilización del biogás para calefacción de lechones, modificando lámparas para GLP (gas licuado de propano) a biogás, con éxito (Maramba & Obias, 1978), o lámparas artesanales (Guerrero y otros, s.f.).

2. Metodología

Para este estudio, se instaló una criadora para biogás marca Puxin (Figura 1) en la granja porcina Toledo, ubicada en Bella Vista de Guápiles, Limón, Costa Rica, utilizando el biogás de su biodigestor. La criadora se instaló en condiciones reales (a una altura de 65 cm), en el área de maternidad, con una cerda recién parida. El experimento se llevó a cabo durante 13 días.



Figura 1. Criadora a biogás marca Puxin. Fabricada de acero inoxidable con quemador de cerámica, anti-corrosiva y anti-obstrucción. Distribuida por Viogaz S.A.



Figura 2. Fotografía del diseño experimental.

Esta configuración buscaba la medición de tres factores críticos que afectan la factibilidad del uso de biogás para la calefacción de lechones:

2.1 Temperatura

Para la medición de temperatura se instalaron sensores electrónicos marca Hobo® de la empresa Onset, programados para tomar una lectura cada 10 minutos durante los 13 días del experimento. Se colocaron en diferentes sectores de la granja: (A) afuera de la galera; (B) a lo interno de la galera y dentro de la paridera como tal (en este último caso, se instalaron sensores en tres parideras distintas); (C) utilizando una lámpara eléctrica

con bombillo de 175 W, (D) otra con una criadora de biogás, y la última (E) en una paridera sin calefacción (Figura 3).

2.2 Consumo de biogás

El biogás se condujo desde el biodigestor, a través de una turbina regenerativa (marca Goorui, 220 V, 60 Hz, con capacidad de 1,6 m³/hr, de 0,6 HP), seguido de un medidor de flujo de diafragma para gases, midiendo también la presión del biogás, con un manómetro de baja presión, hasta la criadora a biogás. Durante los 13 días de operación se midió el consumo de biogás. La Figura 2 muestra el diseño del experimento.

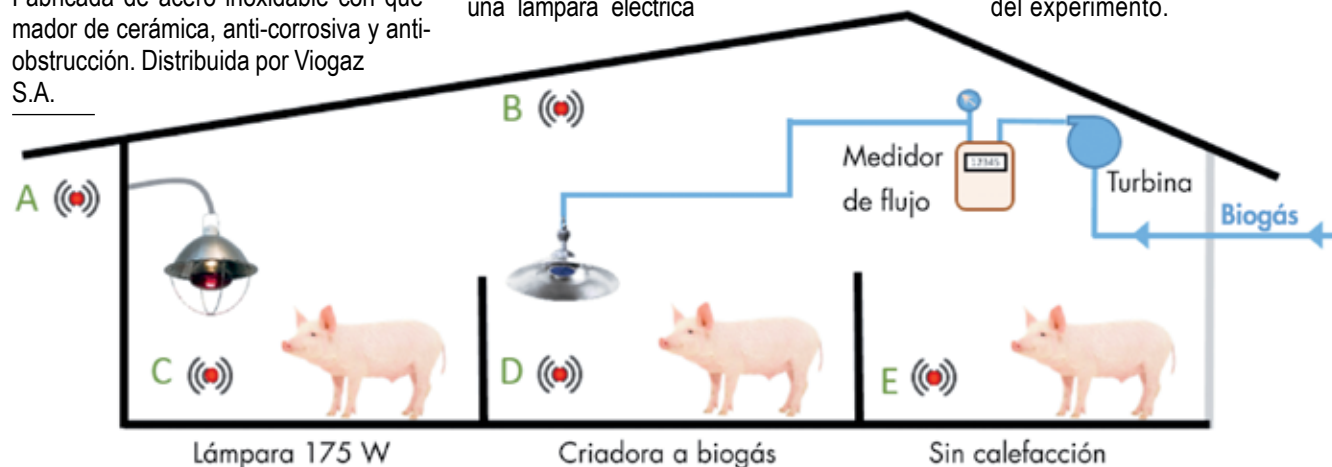


Figura 3. Configuración del experimento.

2.3 Calidad del aire

Finalmente, se realizaron mediciones de gases de combustión por el uso de la criadora a biogás. Se midió sulfuro de hidrógeno (H_2S) residual en la combustión, como también dióxido de azufre, como resultado de la combustión del H_2S . Las mediciones se realizaron utilizando el equipo de medición Draeger para biogás (Figura 5).

En la Figura 3, se presenta la configuración del experimento. Los sensores (●) identificados con las letras (A, B, C, D y E) son los mencionados en la sección anterior ("2.1. Temperatura").

3. Resultados

3.1 Temperatura

Según la Figura 4, la temperatura ambiente afuera de la galera (A) se mantuvo por debajo de los 30 °C, durante un 99,7% del experimento, con una promedio de 22 °C. Esto mismo ocurrió con la temperatura hacia lo interno de la galera (B), aun con el uso de cortinas de protección, manteniendo una temperatura promedio de 23 °C. Esto es un indicador de la necesidad del uso de alguna fuente de calefacción para mantener los lechones, a una temperatura mínima de 30 °C, según recomendaciones de Padilla, 2007.

La paridera sin calefacción (E) mantuvo una temperatura promedio de 25 °C; no obstante, durante todo el experimento nunca logró llegar a los 30 °C recomendados. Ahora bien, la paridera con la lámpara eléctrica (que se conservó encendida durante todo el experimento), mantuvo una temperatura promedio de 31 °C; pero, en un 31% del tiempo, esta cayó por debajo de 30 °C. La paridera en donde se instaló la criadora con biogás, logró mantener una temperatura promedio de 35 °C y solamente un 6,3% del tiempo descendió por debajo de los 30 °C.

La diferencia entre el uso de lámpara eléctrica y la criadora de biogás, también se refleja en la fluctuación de temperatura que conservó la lámpara eléctrica, con una desviación estándar de 12% con respecto a la media; mientras que la criadora

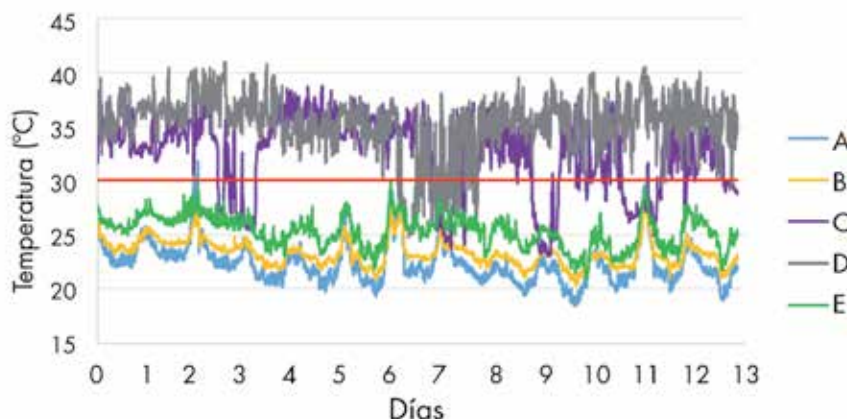


Figura 4. Resultado de la medición de temperatura. (A) Afuera de la galera, (B) A lo interno de la galera, (C) paridera con lámpara eléctrica, (D) paridera con criadora a biogás, (E) paridera sin calefacción.

con biogás tuvo una fluctuación menor de un 8%, respectivamente.

3.2 Consumo de biogás

El consumo biogás de equipos diseñados para uso térmico, lo define la presión del biogás al ingresar al equipo y el diámetro del orificio del inyector, según una fórmula empírica propuesta por Fulford, 1996. Por lo tanto, durante el experimento se decidió utilizar una turbina regenerativa sobredimensionada, que logrará levantar la presión por encima de 8 milibares, recomendados por el fabricante, lográndolo al entregar biogás con una presión de 28 milibares.

La criadora a biogás instalada en este experimento, operando a una presión

de 28 milibares, consumió en promedio y durante los 13 días del experimento, 0,12 m³ de biogás por hora, equivalente a 120 L/horas de biogás. Según mediciones realizadas en visitas previas a la granja, el biogás contiene 68,9% metano, 28% dióxido de carbono, 2,7% nitrógeno y 1.100 ppmv de H₂S, aproximadamente.

Las criadoras a gas se clasifican según su capacidad (BTU/hr - Unidades Térmicas Británicas, por sus siglas en inglés, por hora). En el Cuadro 1, se muestra un resumen de algunas criadoras comerciales a GLP y sus características técnicas, como el modelo y la capacidad. El consumo teórico de biogás es una estimación según su capacidad. Por tanto, la criadora utilizada en este experimento se esti-

Cuadro 1. Lista de otros modelos de criadoras a gas, mostrando su capacidad y el consumo teórico de biogás

Fabricante	Modelo	Capacidad (btu/hr)	Consumo teórico (m ³ biogás/hr)
Gasolec	G12	42.000	2,03
Gasolec	M8	17.200	0,83
Gasolec	S8	12.000	0,58
Gasolec	M3	5000	0,24
Gasolec	M2	3450	0,17
Space-Ray	SHP2	4200	0,20
Space-Ray	SHP3	7000	0,34
Puxin	Room Heater	2500	0,12

ma que es de 2500 BTU/hora, aunque su fabricante dice que es de 6500 BTU/hora.

Algo interesante es que durante la combustión, la temperatura de la llama puede llegar hasta 800 °C, con buena mezcla aire:biogás (Maramba & Obias,1978); sin embargo, dado el concepto de funcionamiento, solo se aprovecha el calor irradiado por la radiación de la combustión, mientras que el calor convectivo se pierde en los gases de combustión (Jiang y otros, 1987).

3.3 Calidad del aire

Como parte de la seguridad del uso de equipos manejados con gas es conocer la calidad del aire, como resultado de la combustión del biogás en las parideras. Según las mediciones realizadas, no se encontraron restos de sulfuro de hidrógeno, ni tampoco de dióxido de azufre en la paridera, ni a lo interno de la galera (Figura 5).

Algunas otras experiencias tampoco han encontrado restos de gases tóxicos, como por ejemplo el estudio de Jiang y otros, 1987, que no determinó residuos de monóxido de carbono, utilizando criadoras de GLP modificadas a biogás, concluyendo que es seguro utilizar biogás para calefacción de lechones o aves, ya sea con equipos a biogás, o bien de LPG modificados a biogás. La Figura 6 muestra un ejemplo de modificación de una criadora de GLP a biogás.

3.4 Factibilidad del uso de biogás para calefacción de lechones

La factibilidad del uso de criadoras a base de biogás, como una alternativa para reducir la factura eléctrica y aprovechar el estiércol de los cerdos, lo determina la cantidad disponible de este para generar el biogás.

De acuerdo con un análisis realizado en esta investigación, basado en proyección de hatos e índices reproductivos típicos de la industria porcina, indistintamente de la cantidad de vientres en la granja, se determinó lo siguiente:

- En una granja de ciclo completo, se requiere entre un 16% al 68% del es-



Figura 5. Medición de dióxido de azufre residual en la paridera con la criadora a biogás.

tiércol para generar suficiente biogás para la calefacción de los lechones. Este rango depende de si la calefacción es de 12 ó 24 horas diarias, o bien durante los primeros 10 ó 21 días de operación.

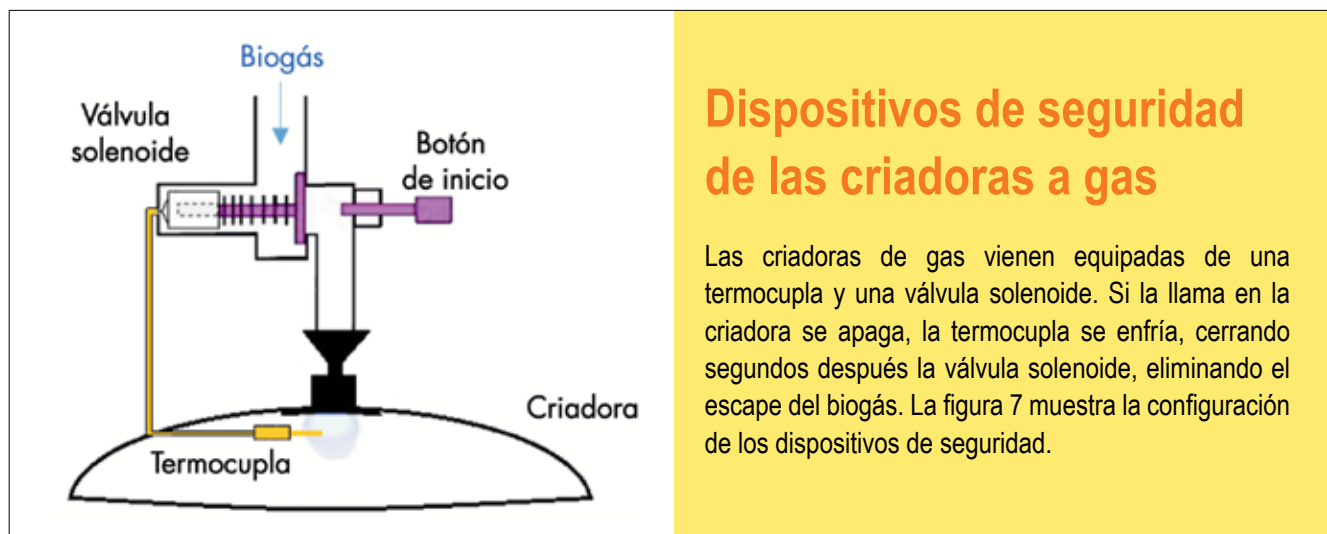
- En una granja de reproducción, que vende los lechones al destete (o los traslada a otra granja), demanda entre un 50% al 100% del estiércol para

producir suficiente biogás y lograr la calefacción de los lechones. Con excepción del escenario donde se realice la calefacción 24 horas diarias, durante 21 días (hasta el destete), el estiércol no alcanza para generar suficiente biogás.

Según precios de la empresa Viogaz S.A., para instalar un sistema completo que incluya el biodigestor en geomem-



Figura 6. Criadora SpaceRay modelo SHP3, modificada a biogás, de forma artesanal por la empresa VIOGAZ S.A.



Dispositivos de seguridad de las criadoras a gas

Las criadoras de gas vienen equipadas de una termocupla y una válvula solenoide. Si la llama en la criadora se apaga, la termocupla se enfría, cerrando segundos después la válvula solenoide, eliminando el escape del biogás. La figura 7 muestra la configuración de los dispositivos de seguridad.

Figura 7. Configuración de los dispositivos de seguridad de las criadoras.

brana de PVC, movimientos de tierra y obra civil, además de tubería y accesorios, filtro de biogás, turbina regenerativa y las criadoras a biogás, la inversión puede rondar entre \$20.000 (\$36.7) y \$70.000 (\$128.4) (tipo de cambio de \$545/1US\$), por vientre en la granja, siendo más costoso para granjas más pequeñas. Considerando un ahorro eléctrico por dejar de usar lámparas eléctricas y sustituirlas por criadoras a biogás, se estima que la inversión se puede recuperar entre 2,5 y 3,6 años dependiendo de las características de la granja.

Conclusiones

El estudio presentó resultados prometedores para la industria porcina, toda vez que el estiércol puede ser aprovechado para su conversión a biogás y ser utilizado para la calefacción de lechones, reduciendo así el recibo eléctrico de la granja. Al mismo tiempo, se disminuyen los malos olores, mejorando el tratamiento del estiércol y reduciendo la emisión de gases de efectos invernadero.

En términos concretos se concluye:

- La criadora a biogás logró mantener una temperatura menos fluctuante dentro de la paridera, por encima de 30 °C, por más tiempo que la lámpara eléctrica.

- El consumo de la criadora de biogás es bajo, además se consiguió comprobar que una criadora con capacidad baja es suficiente para la calefacción de lechones.
- La cantidad de biogás que se puede generar en una granja de ciclo completo o bien en una de solo reproducción es suficiente (y sobra) para la calefacción de lechones. Esto con excepción del caso de una granja de reproducción, que realice una calefacción hasta el destete (21 días), durante 24 horas diarias.
- Durante todo el experimento, los lechones que fueron calentados con biogás no presentaron anomalías en comportamiento y no hubo mortalidad.
- El tiempo de recuperación, asumiendo un ahorro eléctrico, sin considerar las ventajas de tener un biodigestor en la granja (como reducción de olores), ronda entre los 2,5 y 3,6 años.
- Si el proyecto se diseña adecuadamente, dado que el biogás proviene de un recurso propio de la finca y, en la mayoría de escenarios, sobra el biogás, se puede incrementar el tiempo de calefacción, para mejorar el confort en los lechones e inclusive agregar calefacción en el área de cunas.
- Las criadoras son equipos robustos de poco mantenimiento, caso contra-

rio de las lámparas eléctricas, en las que los bombillos tienden a quemarse con frecuencia.

- Finalmente, las criadoras a biogás instaladas correctamente, con los dispositivos de seguridad presentes, son una alternativa segura para su uso en granjas porcinas.

Referencias:

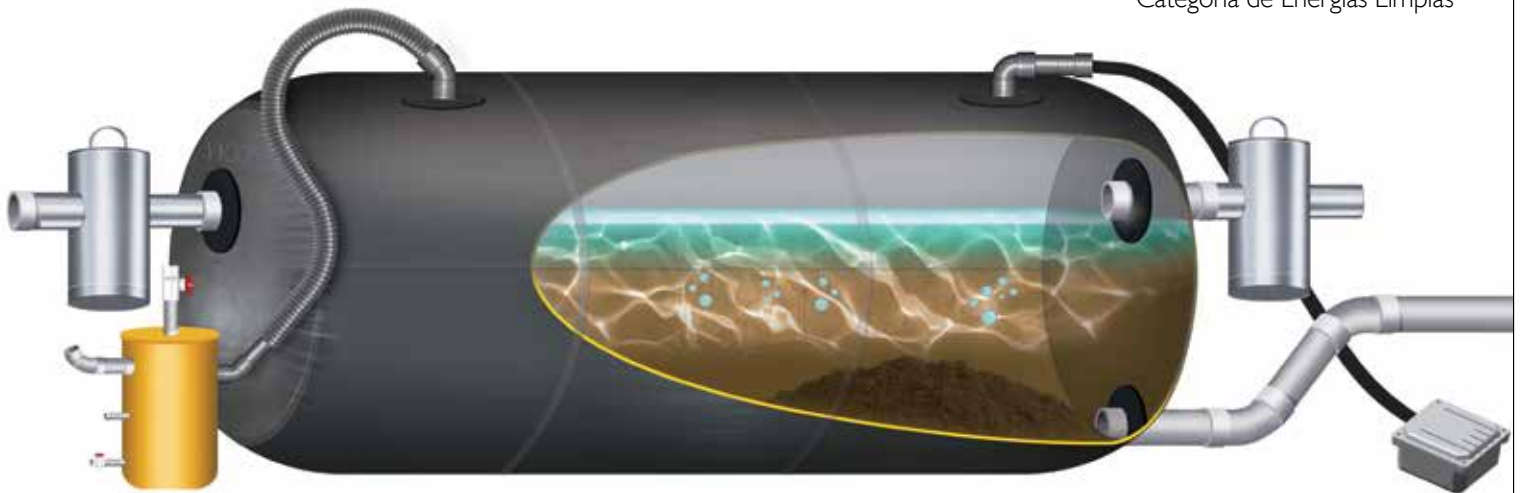
- Fulford, D. 1996. Biogas stove design. UK. University of Reading.
- Guerrero, C.; Pérez, A.; Botero, R. Cerrato, M. 2007. Evaluación del uso de calentadores para lechones operados con biogás y de bajo costo. Guácimo, Costa Rica, Escuela de Agricultura del Trópico Húmedo.
- Iowa State University. 2012. Conserving energy by using localized heating in swine housing. Extension and Outreach, PM 2089V June-2012.
- Jiang, Z.; Steinsberger, S. C., & Shih, J. C. 1987. In situ utilization of biogas on a poultry farm: Heating, drying and animal brooding. Biomass 14(4): 269-281.
- Maramba, F. D. & Obias, E. D. 1978. Biogas and waste recycling: The Philippine experience. Maya Farms Division, Liberty Flour Mills.
- Padilla, M. 2007. Manual de porcicultura. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional de Cerdos.

Biodigestores prefabricados listos para instalar

Primer lugar en competencia de negocios

Yo emprendedor
TALENTOS INNOVACION

Categoría de Energías Limpias



Biodigestores prefabricados de fácil instalación. Incluye garantía, servicio técnico especializado en biodigestores y apoyo durante un año.

Accesorios: Kit de reparación, filtros de biogás (H_2S), estufas domésticas e industriales, lámparas, criadoras de lechones y bombas de biogás.

Beneficios:

- Genera energía limpia para cocinar, calefacción o hasta electricidad.
- Produce biofertilizante para sus cultivos.
- Cumple con regulaciones ambientales.
- Reduce y elimina los malos olores.
- Reduce los gases de efecto invernadero contribuyendo con Carbono Neutralidad.
- Visita de diagnóstico GRATIS.

Hecho en Costa Rica



Biodigestores para fincas pequeñas, medianas y grandes