

USO DEL BIOGÁS EN CALENTADORES PARA CRÍAS PORCINAS

R. Chao, R. Sosa y A.A. Pérez

Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba
email: rchao@iip.co.cu

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de un calentador de gas licuado adaptado a biogás. Se barrenó el inyector desde 0.30 hasta 1.0 milímetros para utilizar el biogás como combustible.

Los resultados obtenidos demuestran que con diámetros entre 0.85 y 1.00 milímetros y con presiones que variaron desde 34 hasta 94 centímetros de columna de agua (CCA), el calentador usado como combustible biogás se comportó de forma similar que con gas licuado. El resultado de la composición de los gases contenido en el biogás fue de: 60% de metano (CH₄), 34% de dióxido de carbono (CO₂), 0.2 % de ácido sulfhídrico (H₂S) y 5.8% de otros gases.

El análisis económico bajo estas condiciones mostró que siempre que el aumento de carne por reproductora esté entre 24 y 27 kg es económicamente viable utilizar este sistema.

Palabras claves: calentador, inyector, biogás, gas licuado

Título corto: Uso de biogás

USE OF BIOGAS FOR PIGLET HEATER

SUMMARY

It was studied the performance of a heater of liquid petroleum gas adapted to a biogas system. The injector was open from 0.30 mm to 1 mm in order to use the biogas as energy for combustion.

The results show that with diameters between 0.85 and 1.00 mm and at pressures ranging from 34-94 centimeters of water column (CC), the heater using biogas as fuel works similar that with liquefied gas. The gas composition in the biogas was 60% methane (CH₄), 34% of carbon dioxide (CO₂), 0.2% of hydrogen sulphide (H₂S) and 5.8% other gases.

The economic analysis on these conditions showed that is economically possible use this system whenever the meat increases by sow ranging between 24 and 27 kg.

Key words: heater, jet, biogas, liquid petroleum gas

Short title: Use of biogas

INTRODUCCIÓN

Entre los aspectos más importantes en la lucha contra los cambios globales están el uso racional de la energía y el tratamiento adecuado a los residuales agroindustriales.

En Cuba, donde las construcciones son abiertas, es muy difícil crear simultáneamente los requerimientos micro climáticos de la madre y las crías y los intentos en este sentido han sido limitados al área de las crías con la construcción de refugios cerrados o semi-cerrados en diferentes posiciones en el cubículo y con variantes en el diseño de las naves, ya que las temperaturas fluctúan normalmente entre 9 y 35 °C. (López y Patterson 1996).

El biogás puede utilizarse entre otros usos para calentadores de cerditos y pollitos (Sasse 1991; Sasse et al 1991; Arispe et

tal 1992). El empleo de estos calentadores es una utilización más del biogás y una forma de contribuir a mejorar la eficiencia en la crianza porcina.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de un calentador de gas licuado adaptado a biogás.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se investigó el funcionamiento de trabajo de un calentador comercial para crías porcinas del tipo DYC- 10, de fabricación mexicana (foto 1). En la tabla 1 se muestran las características técnicas del equipo.



Foto 1. Calentador comercial para crías porcinas

Tabla 1. Características Técnicas del equipo

| | |
|----------------------|--------------------|
| Gas | Propano + butano |
| Presión de operación | 50 a 2200 mm c. a |
| Consumo máximo | 63.6 g/h |
| Dimensiones | 113 x 280 x 200 mm |
| Peso | 0.910 Kg |

Cada calentador cuenta con campana reflectora, gancho de suspensión, difusor de gas, venturí de dosificación, filtro de aire, termopar, válvula de seguridad de encendido y la cadena de eslabones para su colocación. Se fabrican en acero inoxidable y aluminio anodizado y están equipados con una válvula de seguridad de encendido y un filtro de aire.

Se midió con un micrómetro el diámetro original del inyector que fue de 0.25, mm. Se comprobó su funcionamiento sin adaptar a biogás realizando 10 corridas con el equipo trabajando con gas licuado, para lo que se utilizó un botellón de gas, regulador y un metro contador de gas modelo G4 de fabricación Alemana. En la tabla 2 se muestran sus características.

Tabla 2. Características técnicas del metro contador de gas

| | U/M | Cantidad |
|-----------------------|-------------------|----------|
| Entrada mínima de gas | m ³ /h | 0.04 |
| Entrada máxima de gas | m ³ /h | 6.00 |
| Volumen de gas | Dm ³ | 2.00 |
| Presión máxima de gas | Bar | 1.00 |

Para el funcionamiento con biogás se procedió a barrenar el inyector desde 0.30 hasta 1, mm. El biogás se suministró desde un biodigestor de cúpula fija de 15 m³ y el consumo se midió con el metro contador antes mencionado. Para el análisis de los gases presente en el biogás se empleó una técnica volumétrica. Los datos se procesaron mediante estadígrafos de posición (Steel y Torrie 1980). Para el análisis económico se utilizó la metodología recomendada por Carballal (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un correcto funcionamiento del equipo con gas licuado (propano + butano), reflejado en una llama constante y un enrojecimiento completo de la malla cilíndrica. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos, que fueron similares a los informados por el fabricante (Dycomet 2000).

Tabla 3. Consumo del gas licuado con diferentes presiones de trabajo

| Presión del gas (Centímetro de columna de agua) | ¹ Flujo del gas, L/hora |
|--|---------------------------------------|
| 50 | 66±0.64 |
| 100 | 94±0.62 |
| 140 | 110±0.33 |
| 190 | 130±0.27 |
| 220 | 159±0.26 |

¹ n=10

Al barrenar el orificio del inyector con diferentes diámetros de abertura desde 0.30 hasta 1.0, mm, aumentando paulatinamente en 0.05 mm, se observó que con las primeras aberturas el equipo no mantenía la llama estable, se apagaba por lo que no fue posible medir el flujo. A partir de 0.85 mm mejoró considerablemente su funcionamiento (tabla 4). Estos resultados coinciden con los informados por Werner et al (1989); Quijano (1992) y Quijano y Arango (1991).

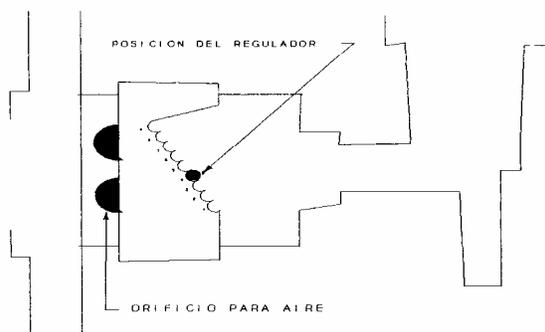
Tabla 4. Variación del flujo de biogás (n=30) con el diámetro del inyector para presiones mínimas, máximas y medias

| Diámetro, m m | Flujo, L/hora | | |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | 34 c.c.a (mínimo) | 94 c.c.a (máximo) | 74 c.c.a (medio) |
| 0.78 | - | 200 ± 0.61 | - |
| 0.80 | - | 215 ± 0.53 | - |
| 0.82 | - | 230 ± 1.0 | - |
| 0.85 | 170 ± 1.1 | 258 ± 0.39 | 200 ± 0.77 |
| 0.90 | 180 ± 0.9 | 277 ± 0.68 | 220 ± 0.56 |
| 0.95 | 180 ± 0.64 | 280 ± 0.79 | 230 ± 0.61 |
| 1.00 | 190 ± 0.98 | 300 ± 0.59 | 260 ± 0.57 |

c.c.a : centímetro de columna de agua

Como se observa para la presión máxima de 94 c.c.a el flujo fluctuó entre 200 y 300 litros por hora, similar a lo informado por Kossman et al (2000). De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que el equipo puede trabajar con un diámetro de inyector entre 0.85 a 1.00 mm con presiones de 34 a 94 c.c.a. Es importante tener en cuenta que para una correcta combustión del biogás la mezcla de oxígeno:biogás debe ser de 4.76:1 (Hohlfeld y Sasse 1986).

El equipo dispuso de un sistema para la regulación de la entrada de aire para la combustión. Para los diámetros recomendados se efectuaron pruebas y mediante observación visual se determinó que es necesario situar el dispositivo regulador del aire en la posición 4, suponiendo como la posición 1 la correspondiente a completamente cerrado, su trabajo fue efectivo en las posiciones 3 y 5 (figura 1). Se comprobó el funcionamiento de la válvula de encendido la cual se cerró entre 15 y 30 segundos después que dejó de fluir el biogás.



SISTEMA DE REGULACION DE AIRE

Figura 1. Conversión del calentador a biogás

El valor de los gases componentes en el biogás y sus niveles de concentración se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Gases componentes y composición

| Gases | Nivel de concentración, % |
|--|---------------------------|
| CH ₄ (metano) | 60 |
| CO ₂ (dióxido de carbono) | 34 |
| H ₂ S (ácido sulfhídrico) | 0.2 |
| Mezcla de otros gases (H ₂ , N ₂ y vapor de agua) | 5.8 |

Como se puede observar los valores más importantes correspondieron al metano (60 %) y al dióxido de carbono (34%), en menor proporción al ácido sulfhídrico y otros gases. Estos resultados coinciden con los informados por otros autores (Sasse 1984; Werner et al 1989; Marchain 1992; Vargas 1994; Sosa 1998)

Se realizó un análisis económico del punto de equilibrio marginal para la instalación de calentadores en granjas con 80, 100, 160, 200, 250 y 300 reproductoras. Se consideró una tasa de descuento o factor de actualización del 10 % y una vida del proyecto de 5 años.

Los resultados del análisis del Punto de Equilibrio Marginal se reflejan en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados del análisis del punto de equilibrio marginal

| | Reproductoras | | | | | |
|---|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 80 | 100 | 160 | 200 | 250 | 300 |
| Costo de la Inversión, USD | 1200 | 1525 | 2400 | 3050 | 3750 | 4250 |
| Costo de mantenimiento y operación anual, USD | 90.0 | 112.5 | 180.0 | 225.0 | 279.0 | 315.0 |
| Aumento necesario de carne por reproductora Anual, kg | 25.8 | 26.1 | 25.7 | 26.7 | 25.7 | 24.2 |
| Cantidad de calentadores | 20 | 25 | 40 | 50 | 62 | 70 |

El análisis del punto de equilibrio marginal indicó que para que se pueda recuperar la inversión, costo de mantenimiento y operación en 5 años los valores tienen que ser iguales o mayores a los reflejados en las tablas. El aumento de carne por reproductora estuvo en un rango de 24 a 27 Kg.

Los resultados de este experimento corroboran que es factible convertir el calentador de gas licuado para que consuma biogás con un comportamiento similar al evaluado para la mezcla de propano + butano. Los mejores resultados se obtuvieron con diámetros del inyector entre 0.85 y 1.00 mm.

REFERENCIAS

Arispe, W., Claire, J., Georg, R., Guzmán, J., Jiménez, F., Juffre, A., Ledezma, Z. y Marquardt, B. 1992. La unidad de biodigestión integral. Proyecto Biogás UNSS-GTZ. La Paz, pp 67-73

Carballal, J. M. 2000. Conferencias del curso de evaluación de proyectos. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana. pp 10

Del Río, J. y Chao, R. 1997. Sistemas integrales de acuicultura para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, México D.F. pp 57-66

Dycomet, S.A. de C.V. 2000. Manual de uso y mantenimiento de criadoras Serie DYC. Mexico D.F. p 6

Hohlfeld, J. y Sasse L. 1986. Production and utilization of biogas in rural areas of industrialized and developing countries. GTZ. Eschborn1, pp 97- 141

Kossman, W. U. 2000. Biogas Digest [GTZ- Germany]. Information and Advisory Service on Appropriate technology, 1:19-23

López, O y Patterson, M. 1996. Influencia del clima y manejo de los cerdos. Conferencia de Curso de Postgrado en Porcicultura. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, pp 12

Marchaim, U. 1992 Biogás processes for sustainable development FAO. Roma, pp 89-99

Quijano, A. y Arango, J. A. 1991. Determinación de los parámetros de diseño de quemadores atmosféricos de combustibles gaseosos. Tesis de licenciatura. Universidad del Valle. Cali, pp 21-38

Quijano, A. 1992. Manual de operación y Mantenimiento de Equipos para uso del biogás. –Convenio Colombo Alemán de biogás. Cali, pp 21

Sasse, L. 1984. La Planta de biogás. GTZ. Eschborn, pp 6-12

Sasse, L. 1991. The Biodigester at the Hills of Central Java. Borda. Bremen, pp 50-57

Sasse, L., Kehner, Ch., Kimaro, A. 1991. Improved Biogas Unit for Developing Countries. GTZ. Eschoborn, pp 55-61

Sosa, R. .1998 Construcción y evaluación de un biodigestor tubular de polietileno. Tesis MSci. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC). La Habana, pp 65

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach. MacGraw-Hill Book Company In company. Toronto, pp 481

Vargas, M.A. 1994. Biodigestor: Energía. Agricultura y Medio Ambiente. Caracas, pp 13-53

Werner, U., Stohr, U. y Hees, N. 1989. Biogas Plant in Animal Husbandry. GTZ. Eschborn, p 76-86