

BIODIGESTOR EXPERIMENTAL CALEFACCIONADO

Juan F. Aguirre, H.P. Gross, J.M. Ortiz, S. Holm, J. Bustos, C. Kubar, G. Barrios, E. Balkevicius, G. Cid, D. Ipata, J. Tellería, J. Marengo, A. De Lucia, D. González

INSTITUTO SUPERIOR DE FORMACIÓN TÉCNICA N° 188

Pueyrredón 715

(1748) General Rodríguez, Buenos Aires.

Tel: 037-850707

E-mail: isft188@netdata.com.ar.

RESUMEN

El gran costo que genera la dependencia energética de los combustibles tradicionales para el pequeño productor, hace la diferencia entre que su campo sea rentable o no. Dichos problemas derivaron en consultas sobre diferentes alternativas para racionalizar el aprovechamiento y mejoramiento del funcionamiento en las distintas áreas de la actividad rural. Basándonos en estas consultas se llegó a la conclusión que el Biogas podría ser una alternativa rentable, lo cual llevó a la construcción de un biodigestor experimental que a través de la evaluación de las condiciones reales en que se desenvuelve el proceso, logre una metodología de cálculo para ser utilizada en el diseño de biodigestores para uso rural.

Este trabajo expone las experiencias obtenidas en el funcionamiento del biodigestor durante un periodo de dos años.

INTRODUCCION

La zona de General Rodríguez (Pcia. de Bs. As.) y sus alrededores cuenta con una gran cantidad de tambos de pequeño mediano y gran tamaño, destinados a la producción lechera por la influencia de la firma comercial La Serenísima. Muchos de los tambos de pequeño porte, se encuentran alejados de las rutas asfaltadas y de las redes eléctricas. Para la refrigeración de sus alimentos y cocinado de los mismos emplean gas en garrafa o leña. Para refrigerar la leche utilizan gas envasado y en ciertas oportunidades cuando llueve mucho se llega a la imposibilidad de acceder a estos combustibles; esto ocasiona molestias y gastos. Algunos de estos productores se acercaron al Instituto para realizar consultas, la mayoría de estas estuvieron enfocadas en la posibilidad de encontrar un combustible alternativo que elimine el uso de la leña y el gas.

En la búsqueda de mejorar la rentabilidad de estos pequeños productores se construyó un biodigestor experimental que pueda aprovechar el estiércol que queda en las pistas de ordeño, con la finalidad de obtener biogas ya que dentro de las diferentes propuestas realizadas fue la que presentó mejores perspectivas.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Ensayo a escala de laboratorio: El primer paso del desarrollo de la experiencia consistió en armar cinco biodigestores de laboratorio con el objeto de comprobar los datos encontrados en diferentes bibliografías. Esta etapa del proyecto se llevó a cabo en un año. Durante la misma se realizaron ensayos a diferentes temperaturas de funcionamiento, con estiércoles de distintos animales (sin mezclas). Entre otras se dejó una muestra trabajando a temperaturas constantes de 30 °C y otra a 45 °C, sometida a una reducción del orden de los 20 °C una vez cada cinco días, por el término de ocho horas, para luego restablecer la temperatura original. Estas experiencias dieron como resultado lo siguiente: existe una gran diferencia de producción entre los estiércoles aunque sean del mismo tipo de animal. La producción de gas, siempre fue superior cuando estos se alimentan con comidas naturales, y el mejor resultado lo dio el estiércol vacuno.

Los datos para las distintas temperaturas de funcionamiento nos llevó a la siguiente conclusión: debimos calentar la mezcla dado que para la zona bioambiental donde se realizaron los ensayos la temperatura media anual es muy baja, tornándose los tiempos de retención muy largo y la producción de gas muy pobre.

Ensayo a escala piloto: Basándonos en las experiencias de laboratorio se construyó un biodigestor compuesto por una cámara de digestión de un metro cúbico con una superficie de seis metro cuadrado, aislado en todo perímetro por veinte centímetros de poliestireno expandido, el sistema de calefacción es un colector solar plano (0,682 -5,123 Ψ)

de 1.9 m² de área neta, con un intercambiador de calor, dentro del biodigestor, operando en forma discontinua, la agitación se realiza por medio de un compresor que hace burbujear dentro del mismo digestor.

En la práctica existen tres temperaturas típicas de trabajo donde mejor se desarrollan las bacterias 10-20 °C Psicofilicas, 30-40°C Mesofilicas, 40-55°C Termofilicas, pero también aumentan las complicaciones técnicas para impedir las mínimas variaciones de temperatura, que son más críticas. La temperatura donde encontramos la mejor relación temperatura/gas fue la cercana a los 30°C, manteniéndose los límites entre los 28 a 36°C. Es importante destacar que si la materia orgánica se mantenía dentro del rango de temperatura ya mencionado, el gas generado respetaba una curva de producción aun cuando las diferencias de temperatura eran del orden de cinco grados diarios. Cuando la temperatura llegaba a valores inferiores a los ante mencionados (28-36 °C) aunque sea por poco tiempo (8 horas), aún cuando lograba restablecer la temperatura óptima, tardaba hasta 72 horas en volver a la curva original de producción de gas. (gráfico 1)

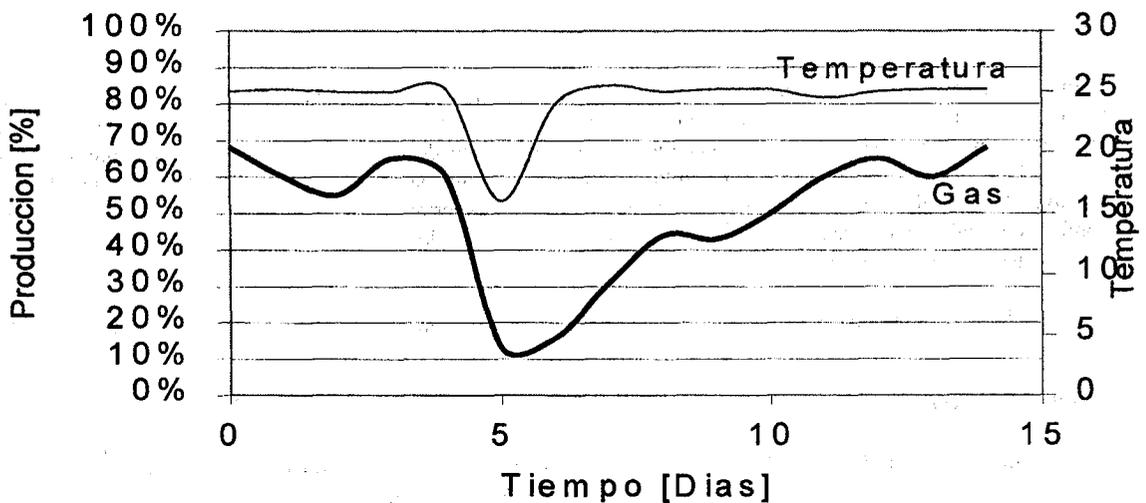


Gráfico 1 CAIDA DE TEMPERATURA debida a falla en el sistema calefactor, se puede observar en el extracto de la medición, la caída de la producción en función de la temperatura.

A diferencia de las muestras de laboratorio, en el ensayo piloto la gran masividad demora el enfriamiento y el calentamiento, dando una inercia térmica importante.

En una primera etapa el sistema funcionó termosifonicamente, operando satisfactoriamente en los días en que el sol brillaba, pero luego de varios días nublados se tuvieron problemas cuando la temperatura del biodigestor estaba muy cercana al limite inferior; sumándose a esto el inconveniente del enfriamiento nocturno que origina el funcionamiento termosifónico del colector. Prolongando el tiempo de retención en un 30% a un 50%.

En ciertas experiencias fundamentalmente en el periodo estival se llegó a operar a 45°C, pero esto fue en días muy favorables y por periodos muy cortos, por los ya expuesto no dio resultados satisfactorios.

De lo anterior se deduce que las alternativas a seguir serian aumentar el tamaño del digestor o mejorar el suministro de calor, en cantidad y regularidad. La primer alternativa es la más fácil de realizar pero en caso de una caída de temperatura seria mucho mas difícil recuperar el normal funcionamiento del digestor.

Esto llevó a una segunda etapa que consistió en aumentar la superficie del intercambiador y colocarle una bomba de recirculación para mejorar de esta manera el rendimiento global del sistema calefaccionador, a sabiendas que esto significa un aumento en los costos de instalación por la necesidad de incorporar también un sistema fotovoltaico. Al realizar esto, como puede verse en las curvas el biodigestor mejoró mucho su performance, en invierno, pierde cerca de 2°C por día y es capaz de restablecer en días soleados de invierno 1°C más de lo que pierde, lo cual lleva a una autosuficiencia de 4 días.

Una ventaja adicional que presentó el tener una disponibilidad de electricidad fue la de poder incorporarle al biodigestor un sistema de control de temperaturas digital, esto evitó el sobrecalentamiento mejorando el rendimiento del sistema en aproximadamente un 12%. (Gráfico 2)

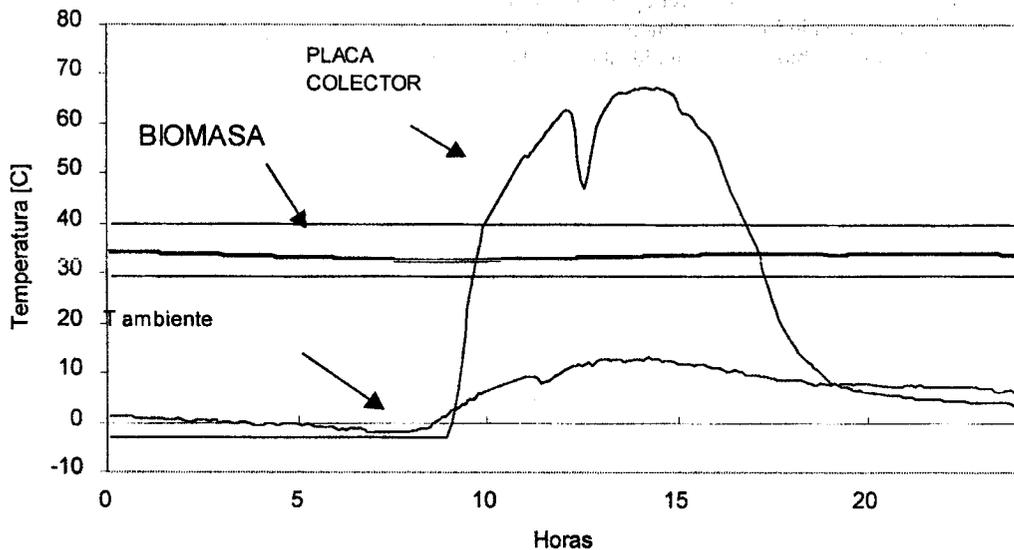


Gráfico 2 Régimen de funcionamiento

CONCLUSION

Se obtuvo **gas metano** con una calidad de **88.359%** (medido a través de un sistema normalizado utilizado por gas del estado), en una relación media de **0.8 m³ gas/día x m³ de digestor** trabajando en invierno, durante un periodo de 50 días. Llegando a picos de producción de **1.3 m³ gas/ día x m³ de digestor**.

La calefacción de los digestores utilizando solo colectores solares puede cubrir el funcionamiento del equipo con condiciones de diseño adecuadas.

La incidencia de las variaciones de temperaturas en los ensayos de laboratorio se manifestaron de forma distinta respecto de digestores de volúmenes considerables.

La incorporación de una bomba en el colector y el sistema de control de temperaturas digital, permitió el aprovechamiento al máximo del mismo, a la vez que solucionó en la mayoría de los casos los problemas de instalación.

Las elecciones de los materiales constitutivos, así como el estudio riguroso del diseño son factores determinantes para el funcionamiento óptimo y prolongado del mismo.

La agitación medida del sistema proporciona una masa homogénea pudiendo reducir en cierta medida el agregado de agua al mismo, con lo cual se hace un mejor aprovechamiento del volumen del digestor sin percibir una disminución en la producción.

La temperatura tiene que ser lo mas estable posible

Es conveniente trabajar con digestores de tamaño mediano (>50 m³) ya que el costo del equipo por m³ de gas disminuye considerablemente, (y aunque el tamaño parezca grande, el costo de fabricación no esta muy alejado de uno de 20m³)

En diversos trabajos se demuestra la viabilidad de la aplicación del biogas para el tratamiento de los residuos orgánicos agropecuarios, saneamiento ambiental, eliminación de malos olores, producción de fertilizantes, y otros factores que nosotros no tenemos en cuenta en el cálculo de la rentabilidad.

El sistema puede tener una rentabilidad económica, con la ventaja adicional de independizar al productor de los cargos fijos que significa tener los sistemas tradicionales de energía, y ayudarlo a dar un paso hacia la aplicación de energías autosustentables y la autosuficiencia de su campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Buswell, A.M.; Mueller, H.F. Mechanism of methane fermentation industrial and engineering chemistry - 1952.
- Biogas-Praxis; Grundlagen Planung Anlagenbau Beispiele
- Eggerslüb, W. Zur Wirtschaftlichkeit der anlage benediktbevern sonnenenergie und wärmepumpe- Heft-1980.
- Maurer, Winkler-biogas C.F.Müller verlag, Karlsruhe 1980.
- Palz, W. Biogasanlagen in Europa verlag tüw-Rheinland, Köln 1985
- Kloss, R. Planung von biogasanlagen oldenburg verlag München/Wien 1986