

# Biodigestores

## 1 Construcción de biodigestores<sup>1</sup> o plantas de biogás

Un eficiente manejo del estiércol de bovinos y cerdos, además del agua de lavado de las instalaciones, se lo realiza con la construcción de un biodigestor que es un recipiente cerrado o tanque el cual puede ser construido con diversos materiales como ladrillo y cemento, metal o plástico. El biodigestor, de forma cilíndrica o esférica posee un ducto de entrada a través del cual se suministra la materia orgánica (por ejemplo, estiércol animal producto del lavado de instalaciones) en forma conjunta con agua, y un ducto de salida en el cual el material ya digerido por acción bacteriana abandona el biodigestor.

Los materiales que ingresan y abandonan el biodigestor se denominan afluente y efluente respectivamente. El proceso de digestión que ocurre en el interior del biodigestor libera la energía química contenida en la materia orgánica, la cual se convierte en biogás.

Dentro de las bondades que ofrece la construcción de un biodigestor en la finca tenemos:

### a. Descontaminación ambiental por la disposición final de la biomasa.

Este efecto de descontaminación ambiental, quizá por lo intangible del hecho en sí, difícilmente pueda valorarse en términos contables pero su efecto ventajoso sobre el ambiente es en muchos de los casos la principal razón para la instalación de biodigestores.

### b. Producción de biogás:

Con el término biogás se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en condiciones anaerobias.

Los principales componentes del biogás son el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Aunque la composición del biogás varía de acuerdo a la biomasa utilizada, su composición aproximada se presenta a continuación (Werner et al 1989):

Metano, CH <sub>4</sub>	40 - 70% volumen
Dióxido de carbono, CO <sub>2</sub>	30 – 60
Sulfuro de hidrógeno, H <sub>2</sub> S	0 – 3
Hidrógeno, H <sub>2</sub>	0 – 1

El metano, principal componente del biogás, es el gas que le confiere las características combustibles al mismo. El valor energético del biogás por lo tanto estará determinado

---

<sup>1</sup> Descomposición del estiércol en forma anaeróbica, sistema que aprovecha el estiércol y orina de los bovinos y el agua usada en el aseo de los establos, procesándola y convirtiéndola en gas metano o biogás y abono líquido o bioabono.

por la concentración de metano - alrededor de 20 – 25 MJ/m<sup>3</sup>, comparado con 33 – 38MJ/m<sup>3</sup> para el gas natural (Werner et al 1989).

A pequeña y mediana escala, el biogás ha sido utilizado en combustión directa en estufas simples en la cocción de alimentos, atenuando de esta manera la presión sobre los materiales dendroenergéticos (i.e., madera, leña, carbón vegetal)<sup>2</sup> y/o representando un ahorro para el agricultor por no tener que comprar gas natural comercial. Sin embargo, también puede ser utilizado para iluminación (i.e., lámparas de gas o a gasolina), para calefacción y refrigeradoras.

También el biogás puede ser utilizado como combustible para motores diesel y a gasolina, a partir de los cuales se puede producir energía eléctrica por medio de un generador. En el caso de los motores diesel, el biogás puede reemplazar hasta el 80% del acpm o diesel (la baja capacidad de ignición del biogás no permite reemplazar la totalidad del acpm en este tipo de motores que carecen de bujía para la combustión). Aunque en los motores a gasolina el biogás puede reemplazar la totalidad de la misma, en general en los proyectos a nivel agropecuario se le ha dado preferencia a los motores diesel considerando que se trata de un motor más resistente y que se encuentra con mayor frecuencia en el medio rural.

Un metro cúbico de biogás totalmente combustionado es suficiente para:

- ✓ Generar 1.25 kw/h de electricidad.
- ✓ Generar 6 horas de luz equivalente a un bombillo de 60 watt.
- ✓ Poner a funcionar un refrigerador de 1 m<sup>3</sup> de capacidad durante 1 hora.
- ✓ Hacer funcionar una incubadora de 1 m<sup>3</sup> de capacidad durante 30 minutos.
- ✓ Hacer funcionar un motor de 1 HP durante 2 horas

### **c. Producción de abono orgánico**

En el proceso de fermentación se remueven sólo los gases generados (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) que representan del 5% a 10% del volumen total del material de carga. Se conservan en el efluente todos los nutrientes originales (N, P, K) contenidos en la materia prima, que son esenciales para las plantas. Lo anterior lo convierte en un valioso abono orgánico, prácticamente libre de olores, patógenos<sup>3</sup>, y de fácil aplicación.

---

<sup>2</sup> Se ha calculado que un 1 m<sup>3</sup> de biogás utilizado para cocinar evita la deforestación de 0.335 ha de bosques con un promedio de 10 años de vida de los árboles (Sasse 1989).

<sup>3</sup> Control de patógenos. Aunque el nivel de destrucción de patógenos variará de acuerdo a factores como temperatura y tiempo de retención, se ha demostrado experimentalmente que alrededor del 85% de los patógenos no sobreviven el proceso de biodigestión (Hohlfeld y Sasse 1986). En condiciones de laboratorio, con temperaturas de 35 °C los coliformes fecales fueron reducidos en 50 – 70% y los hongos en 95% en 24 horas (Marchaim 1992).

#### Ventajas de su uso:

- El efluente lleva parte de sus nutrientes en forma no disponible de inmediato para las plantas, es decir, los libera paulatinamente mediante ciertos procesos de descomposición de materia orgánica. De esta forma, la nutrición es lenta, pero continua.
- Aumenta el contenido del humus del suelo, el cual mejora la estructura y la textura del terreno, facilita la aireación, la rata de formación de depósitos de nutrientes, y la capacidad de retención e infiltración del agua.
- Permite el ahorro de la cantidad de otros abonos convencionales sin disminución de la producción.
- Presenta incrementos de la producción, al compararla con la de suelos no abonados.

#### Formas de aplicación:

- Efluente líquido: Presenta ventajas como la alta disponibilidad de nutrientes y la buena absorción por parte de las plantas, puede aplicarse inmediatamente sale del biodigestor, o almacenarse en tanques tapados por un periodo no mayor a 4 semanas, para evitar grandes pérdidas de nitrógeno.
- Efluente compostado: Otro manera de manejar el efluente es agregándole material verde (i.e. desechos de forraje de establo) y compostándolo, este método produce pérdidas de nitrógeno del 30% al 70%, pero tiene la ventaja de que el producto final es compacto, en forma de tierra negra, lo que facilita el transporte y aplicación.
- Efluente seco: El resultado del secado es una pérdida casi total del nitrógeno orgánico (i.e., cerca del 90%), lo que equivale al 5 % del nitrógeno total. Las producciones observadas en cultivos al utilizar el efluente seco son las mismas que al usar estiércol seco o estiércol almacenado, este procedimiento se recomienda cuando se vayan a fertilizar grandes áreas, o la distancia a cultivos sea largo y difícil.

#### Dosis de aplicación:

- La dosis del efluente o bioabono que debe aplicarse en cualquier forma se determina en términos de la cantidad del nutriente equivalente que se necesite, la cual dependerá del tipo de suelo y cultivo; conviene, por tanto efectuar el análisis del efluente para establecer sus propiedades nutritivas. A continuación se presentan los contenidos promedio de elementos nutritivos en efluentes de biodigestores con diferentes materias primas:

Clase de estiércol	N. Total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %
Aguas residuales	1.5 – 5.0	1.5 – 5.0	0.1 – 0.3	4.0 – 6.0	0.6 – 2.0
Bovino	2.3 – 4.7	0.9 – 2.1	4.2 – 7.6	1.0 - 4.2	0.6 – 1.1
Porcino	4.1 – 8.4	2.6 – 6.9	1.6 –	2.5 - 5.7	0.8 – 1.1

Aves	4.3 – 9.5	2.8 – 8.1	5.1	7.3 – 13.2	1.1 – 1.6
			2.1 – 5.3		

El efluente como alimento de animales:

- El efluente puede ser utilizado como alimento para peces, en lagos o estanques artificiales; en este caso es necesario exponerlo al sol y al aire durante unos dos días, para evitar que consuma el oxígeno del agua, después de la aireación se distribuye uniformemente sobre el lago.
- La lombricultura, es otra actividad en la cual puede ser utilizado el efluente. Normalmente se emplea en seco, como sustrato principal, o en forma líquida con residuos sólidos como paja de arroz, paja de maíz o sorgo, residuos de plantas de forraje, entre otros.

La utilización de biodigestores ofrece grandes ventajas para el tratamiento de los desechos orgánicos de las explotaciones agropecuarias, pues además de disminuir la carga contaminante de las mismas, extrae gran parte de la energía contenida en el material sin afectar (o inclusive mejorando) su valor fertilizante y controlando de manera considerable los malos olores.

El uso del biogás para la generación de electricidad da un valor adicional al empleo de biodigestores en las empresas agropecuarias. Aunque los resultados económicos no se pueden generalizar pues cambiarán de acuerdo a las circunstancias de cada lugar, en la utilización del biogás en motores diesel para generación de electricidad ha demostrado importantes beneficios económicos además de las ventajas anteriormente mencionadas. En algunos ensayos se ha logrado con el biogás una disminución del 40% en los costos del Kwh. al compararse con los costos actuales de la energía suministrada a través del sistema de interconexión, demostrando la factibilidad de integrar la producción de alimentos y energía de una manera sostenible.

Los biodigestores más recomendados para el tipo de productores y las características de producción ganadera nicaragüense son los de régimen semi-contínuo y del tipo tubular contruidos con polietileno o plastilona calibre 1000 UV, su valor comparado con los contruidos en material de cemento tiene una diferencia significativamente menor.