



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



Proyecto INTA-Bhutan

Proyecto INTA-Bhutan

PRODUCCION DE ENERGIA EN LA FINCA: EL BIODIGESTOR



Autor:
Dr. Jorge Morales González
Investigador INTA

Agosto 2010, Costa Rica

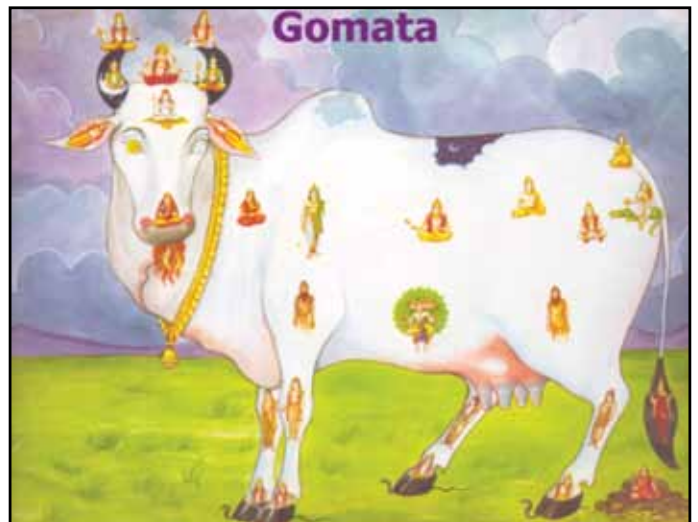
Introducción

Durante los últimos años, los sistemas de producción agropecuaria se han vuelto aún más vulnerables, tanto en lo económico por las nuevas reglas de juego de los mercados internacionales como en lo ambiental, por el cambio climático. Por ello, hoy más que nunca, los productores deben ser más eficientes en el uso de los recursos de sus fincas. Sus productos deben ser obtenidos sin deterioro del medio ambiente y al mismo tiempo inocuos para el consumo humano y de buena calidad, para acceder no solo los mercados internacionales, sino que también los mercados locales. Pero también deben ser obtenidos a bajo costo y deben ser producidos sin detrimento del medio ambiente. Sin embargo, esto no es fácil de obtener en condiciones normales o tradicionales, particularmente porque nuestros sistemas de producción han sido de tipo extractivo y de uso de agroquímicos e insumos externos a la finca. No podemos seguir comiéndonos los recursos de la finca, éstos deben ser reciclados y renovados; la finca debe enriquecerse ambientalmente si ha de seguir siendo fuente de alimentos y de ingresos para la familia campesina, la pequeña y gran empresa agropecuaria.

El concepto tradicional de que los procesos productivos generan productos consumibles o vendibles y residuos o desechos no va más, bajo las nuevas reglas de juego. Los procesos de producción deben ser vistos ahora, como generadores de varios productos como alimentos y otras materias primas, para otros procesos o fuentes de energía.

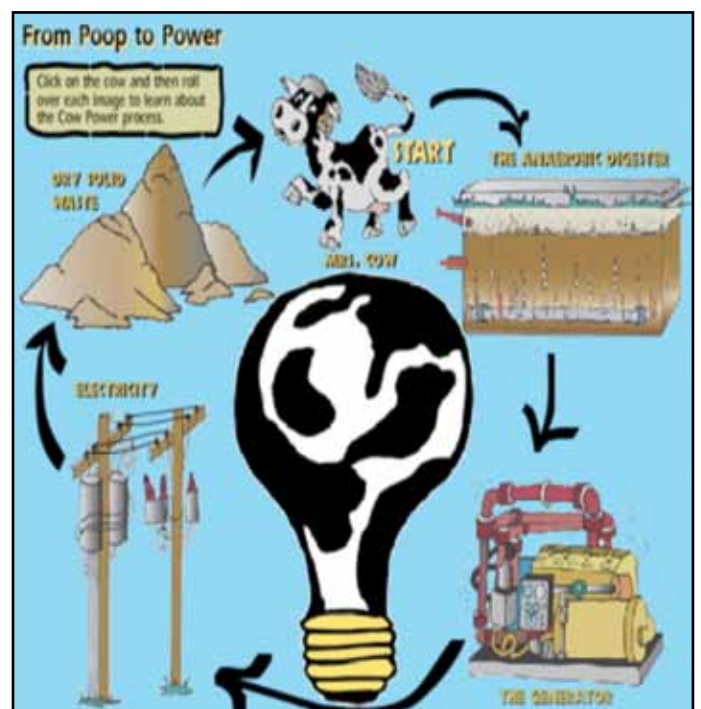
Tomando como ejemplo la vaca, este animal en el proceso de producción genera leche, producto consumible y vendible directamente, pero también produce boñiga, producto que puede ser transformado en abono orgánico o en energía, con un valor importante como factor de reposición de nutrientes al sistema o sustituto parcial de fuentes externas de energía.

Por algo, culturas ancestrales como la India, consideran a este animal como símbolo de riqueza, fuerza, abundancia, generosidad y vida plena, llamándosele por ello Gomata (vaca-madre).



Bajo este concepto, los animales no generan desechos, sino diferentes productos, todos útiles y que aportan a la sostenibilidad ambiental, económica y a la competitividad del sistema de producción.

El concepto de uso eficiente de los recursos de la finca, es el foco de atención del presente boletín, particularmente del uso de los excrementos de los animales de la finca como fuente de energía. El biogás y el biodigestor son los elementos claves en el procesamiento de las heces animales en energía utilizable en la finca. En los Estados Unidos, Holanda y otros países, compañías de servicios eléctricos y gobiernos están promoviendo la producción de energía eléctrica con base a la fermentación anaeróbica, principalmente de los excrementos de vaca en las fincas de leche bajo un programa llamado “Cow Power” (Electricidad Vaca)



Procesos de producción de bio-energía.

Los altos precios de las fuentes tradicionales de energía (hidrocarburos), su papel protagónico en la contaminación del planeta y el cambio climático (gases efecto invernadero, agroquímicos, etc.) y las expectativas del agotamiento de las reservas mundiales, ha provocado la búsqueda de fuentes renovables de combustibles en el mundo. El alcohol carburante producido de la caña de azúcar en las grandes refinerías y el aceite para motores proveniente de la palma africana, son las dos fuentes de biocombustibles que lideran este movimiento en el mundo. Desde el punto de vista país, estos biocombustibles generan ahorro nacional, reducen la dependencia y contaminación, sin embargo a nivel de finca siguen generando dependencia. Entonces a nivel de finca se deben buscar fuentes de energía propias. Procesos anaeróbicos, fácilmente reproducibles a nivel de finca, son factibles de utilizarse para generar energía a partir de materiales orgánicos como, la boñiga de la vaca y excretas de otros animales.

¿Qué es el biogás y el biodigestor?

El principio de la producción de biogás es la reproducción de bacterias, a partir de materia orgánica, en condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno) proceso en el cual se genera una mezcla de gases, compuesta aproximadamente en un 65 % de metano, un 35 % dióxido de carbono y cantidades pequeñas de vapor de agua, hidrógeno sulfídrico y amoníaco. Precisamente el gas metano es la principal fuente de energía que encontramos y aprovechamos, producto de este proceso.

La materia prima del proceso son las excretas de animales de granja. Las excretas vienen ya impregnadas de bacterias anaeróbicas propias de procesos anaeróbicos que ocurren en el sistema digestivo de los animales, siendo el caso de los rumiantes (vacas) uno de los más representativos de este proceso. La ausencia de oxígeno y la abundancia de materia orgánica de las excretas líquidas, provee las condiciones anaeróbicas apropiadas para la sobrevivencia y reproducción de las bacterias.

El biodigestor es un aparato sellado que se dispone para mantener un ambiente anaeróbico estable (temperatura 35 °C, pH 6,6 – 7,6), recibir y contener las excretas líquidas y descargar en forma continua, el efluente producto de la fermentación anaeróbica. Así como capturar el gas producido para su posterior utilización. Para la operación

consistente del biodigestor, las excretas que alimentan a las bacterias deben suministrarse en forma continua (todos los días) y estar en forma líquida y fluida.

Bajo condiciones similares, excretas de diferentes especies animales difieren en su potencial para producir biogás. Por ejemplo, las excretas de cerdos producen más gas metano que las excretas de vacas y esto probablemente es debido a que, la fermentación celulolítica, es más intensa en el rumen de la vaca, dejando menos carbohidratos solubles para fermentación.

Procesos de fermentación anaeróbica en la finca.

Los procesos de fermentación anaeróbica son producidos por bacterias que sobreviven y se reproducen en condiciones de ausencia de oxígeno. Un sistema de fermentación anaeróbica que se da naturalmente es, por ejemplo, en el tracto gastrointestinal de los animales. Dependiendo del tipo de animal, si este es monogástrico como el cerdo, o rumiante como la vaca, este proceso ocurre en diferentes lugares del tracto gastrointestinal. En el cerdo ocurre en ciego y en la vaca en el rumen. Lo único que hay que hacer para generar este proceso es, entonces, tener bacterias anaeróbicas y emular un medio con condiciones sin oxígeno. Esto se establece fácilmente, de la siguiente manera. Por el lado de las bacterias es muy simple, porque los excrementos frescos recién excretados por los animales, vienen impregnados con estas bacterias. El medio anaeróbico se logra con una estructura simple donde se elimine el oxígeno, por ejemplo, puede ser una bolsa plástica tubular o un hoyo en el suelo cubierto con plástico, en donde el oxígeno, llega a agotarse.



Ya sabemos cómo obtener las bacterias y como darles las condiciones aneróbicas, ahora lo que hay que comprender es la necesidad de montar un sistema que continuamente esté produciendo biogás y que igualmente debemos alimentarlo continuamente. Ya se conoce que aproximadamente para obtener una flama de 15 horas, se debe tener un biodigestor, en el caso de plástico tubular, de 8 m de longitud el cual se debe alimentar con 4 baldes de boñiga de vaca y 8 tantos de agua.

Existen tres tipos principales de biodigestores que se originaron en, la India (cubierta flotante), China (cúpula fija – sistema de doble compartimiento) y Taiwan (modelo de plástico tubular de flujo de pistón de barro rojo). Los dos primeros son más robustos y eficientes, pero también son de mayor costo, que requieren construcción más especializada y tiempo. El modelo de Taiwan (modificado por Preston y colaboradores) es de bajo costo y puede ser instalado fácilmente, con mano de obra no especializada. Sobre este modelo haremos una descripción para su montaje dadas sus facilidades de adopción por pequeños productores y el cual fue instalado como modelo en Bhutan en el 2010, como parte del Programa de Cooperación Sur-Sur, del Proyecto Costa Rica (INTA) - Bhutan (ICS-MoAF). Este boletín busca transmitir el concepto sobre la producción de biogás en la finca y demostrar la simplicidad de su construcción y operación. Para más detalles, sobre su construcción y operación, el lector puede referirse a la Agencia de Servicios Agropecuarios del MAG en Turrialba, Costa Rica.

Instalación del biodigestor.



Foto 1. Construcción del hueco donde se instalará el biodigestor cerca de la fuente de excretas y del centro de consumo de energía (no más de 200 metros).



Foto 2. Marcado de la pendiente de 45° y centrado del trazo donde se instalarán las alcantarillas que servirán de entrada de suministro de excretas y de salida del efluente del biodigestor.



Foto 3. Hechura de los lugares donde se asientan las alcantarillas en los dos extremos del biodigestor, las cuales servirán, en uno como recibo de las excretas y en el otro como salida del efluente.



Foto 4. Forrado de las alcantarillas antes de colocarlas, para proteger la bolsa plástica de daños por efecto del filo de los bordes.



Foto 5. Colocación de bloques de cemento donde se asentarán las alcantarillas para que no se hundan en la tierra y vayan a dañar la bolsa plástica



Foto 8. Preparación de la doble bolsa plástica extendiéndola sobre una superficie plana y libre de objetos punzocortantes que puedan dañarla. El plástico tubular, originalmente, es de una sola capa, por lo que la doble bolsa hay que prepararla comprando suficiente, cortándola en dos e introduciendo una dentro de la otra, lo que asegura una mayor resistencia y vida útil del biodigestor (10 años)



Foto 6. Colocación de plástico para aislar al biodigestor de la humedad del suelo opcional si la tabla de agua es muy superficial.



Foto 9. Corte de la doble bolsa en el centro de una de las orillas en donde se ubicará la válvula de salida del biodigestor.



Foto 7. Colocación de las alcantarillas sobre el plástico y sobre el bloque de cemento el cual quedó cubierto por el plástico negro.



Foto 10. Colocación de la válvula de salida del biodigestor, la cual consta, desde el interior de la bolsa, de un empaque de hule para proteger el plástico, una arandela rígida de metal y una unión macho de pvc, que atraviesa la bolsa plástica del interior al exterior, desde donde es recibido por un juego similar de empaque de hule, arandela y ahora una unión hembra de pvc.



Foto 11. Transporte y colocación de de la doble bolsa plástica en el hueco del biodigestor.



Foto 14. Se procede a inflar la doble bolsa plástica, en este caso utilizando una sopladora eléctrica.



Foto 12. Traspaso de la bolsa entre las alcantarillas a cada extremo.



Foto 15. Una vez inflada la bolsa se procede a llenarla de agua hasta establecer el sello de agua, que ocurre cuando se alcanza un nivel que sobrepase unos 20 cm sobre el borde superior de las alcantarillas



Foto 13. Instalación de la válvula de seguridad del biodigestor y de donde se conecta la tubería de PVC hacia el punto de consumo.



Foto 16. Instalación final de la bolsa tubular, con sello de agua, válvula de seguridad y armazón del techo que protegerá el biodigestor de la lluvia, el sol y daños por animales o personas.



Foto 17. Instalación del alimentador de excretas, que puede ser un estañón de 200 lt, conectado de la base a la bolsa plástica tubular (Tomado de Fernando Martínez)



Foto 19. Instalación de tubería pvc para traslado de gas a lugar de consumo (Tomado de Fernando Martínez)



Foto 18. Instalación del receptor del efluente (Tomado de Fernando Martínez)



Foto 20. Instalación de un quemador para cocinar en la casa del productor (Tomado de Fernando Martínez)



Contacto:
Centro Gestión de Conocimiento (GECO),
Platicar-Central
Teléfono: (506) 2231-3991
webmaster@platicar.go.cr

Para mayores detalles sobre la instalación y operación de un biodigestor del tipo presentado en este boletín, dirigirse a Fernando Martínez- MAG Turrialba, Costa Rica
Teléfono: (506) 2556-0185.



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Teléfono: (506) 2231-3991, web: www.inta.go.cr; www.platicar.go.cr