



# Manual de

# Biodigestores

5

PROYECTO ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE FINCAS PECUARIAS INTEGRADAS, ALEDAÑAS A LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDAL DE LAS ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS MATA REDONDA Y CORRAL DE PIEDRA.





El presente documento fue producido en el marco del proyecto Establecimiento y manejo de fincas pecuarias integradas, aledañas a los ecosistemas de humedal de las áreas silvestres protegidas Mata Redonda y Corral de Piedra.

El CEMEDE-UNA es un programa académico de la Universidad Nacional, de naturaleza interdisciplinaria, físicamente ubicado en la región Chorotega, cuyo objetivo de trabajo es la problemática ambiental, económica, social, cultural y política de las comunidades, regiones y naciones comprendidas en la región Mesoamericana del Trópico Seco.

665.776

M294m Manual de biodigestores / Marcela Vargas Sibaja, William Gómez Solís  
aportes técnicos. -- Nicoya: Universidad Nacional de Costa Rica : CEMEDE, 2017.  
24 páginas : ilustrado ; 8.5 centímetros.

ISBN 978-9968-638-29-6

1. BIOGAS. 2. BIOMASA. 3. BIODIGESTORES. I. Título.

#### Aportes Técnicos:

MGA María Marcela Vargas Sibaja, Lic. William Gómez Solís.

Asesoría Técnica: Rafael Mena Sánchez, Alvar Campos De Lemos

Estudiante Asistente: Ana Rebeca Ramírez Segura

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto informático para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este documento para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Derechos reservados: CEMEDE, 2016

Para información adicional: [www.cemede.una.ac.cr](http://www.cemede.una.ac.cr),

Email: [cemede@una.ac.cr](mailto:cemede@una.ac.cr) / [maria.vargas.sibaja@una.cr](mailto:maria.vargas.sibaja@una.cr)

Tel (506) 2562-6212 o en las oficinas del CEMEDE, Universidad Nacional.

Sede Regional Chorotega. Campus Nicoya, Costa Rica.

Diseño y diagramación: Jade Diseños & Soluciones, [www.jadecr.com](http://www.jadecr.com)

# Contenido

---

|  |    |
|--|----|
| Introducción   | 05 |
| ¿Qué es un biodigestor?  | 05 |
| Importancia del Biodigestor  | 06 |
| Cuidados para la instalación de un biodigestor                               | 07 |
| Materiales utilizados para construir el biodigestor de Rosario de Nicoya     | 07 |
| Presupuesto aproximado de los materiales del Biodigestor instalado en Nicoya | 08 |
| Instalación del Biodigestor en Rosario de Nicoya                             | 09 |
| Biodigestor instalado en Rosario de Nicoya                                   | 16 |
| Conclusiones   | 18 |
| Bibliografía   | 18 |
| Anexos   | 19 |



# INTRODUCCIÓN

---

Actualmente la contaminación ambiental es uno de los problemas que afecta la salud humana, debido al manejo inadecuado de los recursos naturales, por lo tanto, en los sistemas de producción pecuaria la contaminación del agua es un factor importante a considerar para implementar un sistema de descontaminación, cuyo objetivo es mitigar la Emisión de Gases de Efecto Invernadero, tal es el caso del gas metano (CH<sub>4</sub>) generado en la descomposición de las excretas animales, el cual posee un potencial de calentamiento global de 21 veces mayor al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). (FAO, 2011). Es de suma importancia el tratamiento de aguas residuales debido a que permite eliminar malos olores generados por las excretas de los animales y ayuda a contribuir con la reducción de los problemas de salud como: diarreas, virus, bacterias, que se pueden originar por la contaminación de las aguas residuales. Estas prácticas se clasificaron en prácticas de mitigación del CH<sub>4</sub> entérico, de gestión del estiércol y de la cría animal. (Gerber, Herderson, & Makkar, 2013)

Una alternativa viable y económica para descontaminar aguas, es el uso de biodigestores, los cuales tienen una eficiencia de descontaminación del 80% (Botero, 2009). El uso de los biodigestores, reduce los problemas de contaminación de las aguas residuales por excretas de los animales, mantiene un equilibrio ambiental, el uso de los efluentes en la finca, genera economía en insumos al productor por la generación de abonos orgánicos y mejora la producción.

En el proyecto de Establecimiento y manejo de fincas pecuarias integradas, aledañas a los ecosistemas de humedal de las áreas silvestres protegidas Mata Redonda y Corral de Piedra, se instaló un biodigestor con el objetivo de producir biogás, a partir de las excretas generadas por cerdos, para el quemador de una cocina de gas en una quesera y biofertilizante para los pastos de corta usados para el ganado u otros cultivos. Además que este biodigestor sirva de motivación para el uso de tecnologías limpias para los otros productores involucrados en el proyecto.

A continuación, se van a explicar las generalidades de un biodigestor y como se realizó la instalación del mismo en Rosario de Nicoya.

## ¿Qué es un biodigestor?

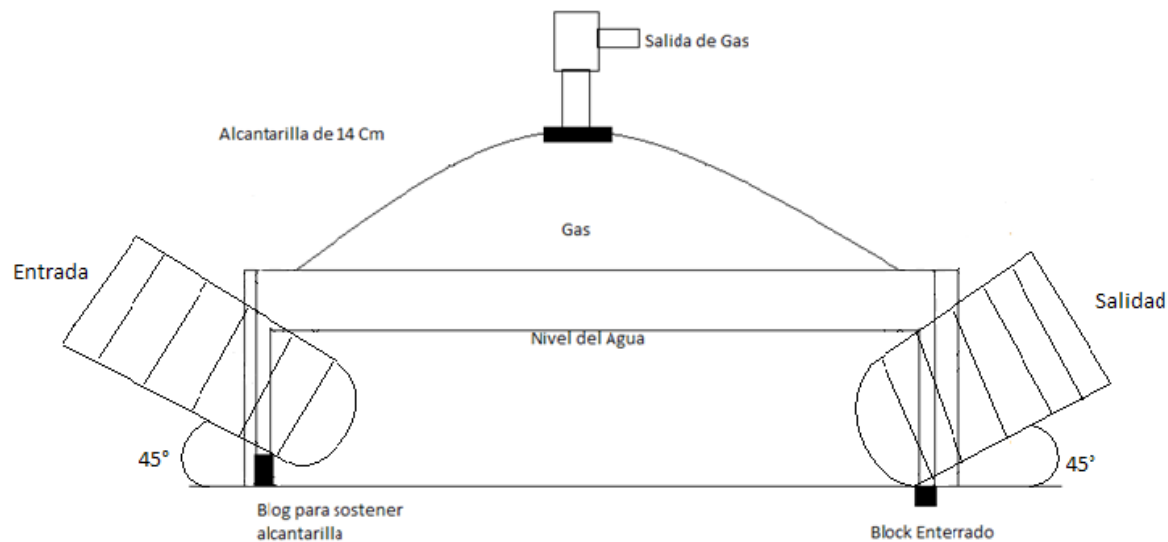
---

Un biodigestor es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, no incluye cítricos ya que acidifican) en determinada dilución de agua, para que se descomponga produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos, ricos en nitrógeno, fósforo y potasio. (Rodríguez Quirós & Morales Hidalgo, 2009)

Los biodigestores tubulares plásticos por sus características constructivas y por su bajo costo son una alternativa para integrar las excretas y otros residuos orgánicos de la finca a los sistemas de producción, ya que normalmente éstos se pierden, se mal utilizan o se convierten en contaminantes del medio ambiente y, por consiguiente, en un peligro para la salud de las plantas, animales y del mismo hombre.

A través de esta tecnología que procesa el estiércol de los animales, se puede producir combustible (biogás) y abono orgánico (efluente). Este último es un fertilizante de alta calidad y de fácil aplicación, reduciendo así la contaminación generada por el estiércol que de otra manera quedaría expuesto a la intemperie o depositado directamente en el suelo junto a otros residuos generados en los sistemas agropecuarios, sin ser utilizados eficientemente (Botero Botero, 2011).

**Figura # 1**  
**Croquis de un Biodigestor**



Fuente: Propia (2017).

## Importancia del Biodigestor

- Disminución de la contaminación al darle tratamiento a las aguas residuales, reduciendo su carga de contaminantes hasta en un 80%.
- Se eliminan muchos patógenos de las excretas de los animales que pasarían al medioambiente.
- El efluente del biodigestor puede ser utilizado como abono orgánico foliar, o continuar dándole tratamiento en canaletas de sedimentación y lagunas de descontaminación.
- El biogás producido sustituye el uso de la leña o la electricidad para cocinar y con ello, se disminuye el consumo de madera y la liberación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Almacena las excretas y evita el mal olor que las mismas generan en su descomposición.

- Minimiza la población de insectos en las instalaciones pecuarias.
- La instalación de biodigestores trae consigo grandes beneficios económicos, ya que tiene diferentes usos: produce gas metano, el cual se puede utilizar para la cocinar, calefacción; y en la iluminación, reduciendo así el uso de energía eléctrica convencional.
- El proceso de biodigestión es un método eficiente y de bajo costo materiales de desecho existentes en la finca como: madera, zinc de segunda, neumáticos, sacos etc.

## Cuidados para la instalación de un biodigestor

Según Rodríguez & Morales (2009), en el Manual del Agricultor para la producción pecuaria sostenible, los principales cuidados son:

- Tener cuidado con objetos que puedan cortar el plástico del biodigestor.
- No usar materiales de metal para la conducción de biogás porque se corroen.
- Cercar el área del biodigestor.
- Poner un techo o sombra al biodigestor para evitar que el plástico se tueste o caiga algún objeto que lo corte.
- Realizar cajas de cemento, de preferencia en las entradas y salidas.
- Si se utiliza plástico de 8 milímetros se recomienda ponerlo doble para mayor protección, si se utiliza uno de 16 milímetros entonces se coloca sencillo.
- Limpiar bien el área donde se manipula el plástico ya que cualquier elemento puede dañarlo y provocar fisuras y eventuales fugas.
- De ser posible mantener control sobre todo el proceso de manipulación y almacenado del plástico para prevenir posibles daños.

Otros cuidados a tomar en cuenta, luego de la experiencia en Rosario de Nicoya son:

- Para el funcionamiento adecuado, se debe utilizar la relación de una parte de excretas frescas en cinco partes de agua no clorada.
- Al desparasitar los animales, debe evitarse que las excretas ingresen al biodigestor, de igual manera el uso de productos químicos que alteren la reproducción de las bacterias, ya que el sistema pierde eficiencia.
- Evitar que la radiación solar llegue al plástico, para prevenir su degradación.
- Verificar que la válvula de seguridad mantenga agua para evitar pérdida del biogás.
- Las paredes de la fosa deben tener talud, para evitar el derrumbe de las mismas.
- Cambiar cada tres meses la esponjilla de hierro, para que atrape el ácido sulfhídrico y así evitar la corrosión de las ollas.
- Si hay rupturas, utilizar cinta de ducto, para reparar las fugas.

## Materiales utilizados para construir el biodigestor de Rosario de Nicoya

- Plástico de polietileno de 5m de circunferencia
- 2 alcantarillas de 14 “pulgadas”.
- 1 adaptador macho en PVC de 1 “
- 1 Adaptador hembra en PVC de 1 “

- 1 Tee en PVC de 1 "
- 2 codos de 90°C de 1 "
- 100 cm de tubo en PVC de 1 "
- 1 Frasco de pegamento
- 2 arandelas de material sintético firme con agujero en el centro
- 1 galón plástico
- 2 empaques circulares de neumático
- 10 neumáticos usados de 5 cm de ancho
- 8 sacos vacíos de propileno
- 1 alambrinas o esponjilla metálica y carbón.
- Un quemador de gas y sus accesorios.
- Manguera plástica de 1 ¼" pulgadas para transportar el biogás hasta donde se requiera quemar

## Presupuesto aproximado de los materiales del Biodigestor instalado en Nicoya

| Material   | Cantidad | Precio Unitario | Precio total  |
|--|----------|-----------------|---------------|
| Plástico de polietileno de 5 m de circunferencia                 | 1        | 271.500,00      | 271.500,00    |
| 2 alcantarillas de 14 pulgadas                                   | 2        | 12.000,00       | 24.000,00     |
| 1 adaptador macho en PVC de 1"                                   | 1        | 670,00          | 670,00        |
| 1 Adaptador hembra en PVC de 1"                                  | 1        | 625,00          | 625,00        |
| 1 Tee en PVC de 1"   | 1        | 575,00          | 575,00        |
| 2 codos de 90°C de 1"  | 2        | 107,00          | 214,00        |
| 100 cm de tubo en PVC de 1"                                      | 1        | 6.000,00        | 6.000,00      |
| 1 Frasco de pegamento  | 1        | 2.400,00        | 2.400,00      |
| 2 arandelas de material sintético firme con agujero en el centro | 2        | 200,00          | 400,00        |
| 1 galón plástico   | 1        | -               | -             |
| 2 empaques circulares de neumático                               | 2        | 400,00          | 800,00        |
| 10 neumáticos usados de 5 cm de ancho                            | 10       | -               | -             |
| 8 sacos vacíos de propileno                                      | 8        | -               | -             |
| 1 alambrinas o esponjilla metálica                               | 1        | 300,00          | 300,00        |
| Una cocina de gas de dos quemadores y sus accesorios.            | 1        | 35.000,00       | 35.000,00     |
| 60 m de manguera plástica de 1 ¼" de transporte de biogás        | 60       | 1.320,00        | 79.200,00     |
| Arena por metro  | 0,5      | 3.131,00        | 1.565,50      |
| Block  | 50       | 360,00          | 18.000,00     |
| Cemento en sacos   | 3        | 6.643,00        | 19.929,00     |
| Piedra de cuarta, por metro                                      | 0,5      | 8.473,00        | 4.236,50      |
| Mano de obra (seis hombres, 6 horas, 6 días)                     |          | -               | -             |
| <b>TOTAL</b>   |          |                 | <b>465414</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Los precios utilizados en el presupuesto son promedios de precios encontrados en diferentes ferreterías de Nicoya y alrededores. Los materiales a los que no se les indico un monto son materiales de desecho y fueron reutilizados, los cuales estaban en la finca donde se construyó el biodigestor. La mano de obra fue donada por los miembros de la comunidad.

## Instalación del Biodigestor en Rosario de Nicoya:

### 1. Excavar la fosa en el suelo.

#### Fotografía #1: Fosa para el biodigestor



Fotografía tomada por: William Gómez, 2016

La fosa realizada para este biodigestor mide 80 centímetros de profundidad, 90 centímetros de ancho y 5 metros de largo. Se hizo cerca del chiquero pensando en la funcionalidad del biodigestor. El tamaño de la fosa, varía según la necesidad de biogás y el número de animales que se tiene. Para el caso de Rosario, se calcularon estas medidas para aprovechar las excretas de 14 cerdos.

## 2. Colocación de las entradas y salidas del biodigestor

### Fotografía #2: Nivelación de la fosa y colocación de las entradas y salidas



Fotografía tomada por: Marcela Vargas, 2016

Es importante que tanto el fondo de la fosa como las paredes de la misma no presenten desnivel, ni materiales que puedan ocasionar ya sea cortaduras al plástico o afectar la posición de las alcantarillas que se van a utilizar como entradas y salidas.

### Fotografía #3: Colocación de las entradas y salidas



Fotografía tomada por: Marcela Vargas, 2016

Se utilizaron dos alcantarillas de 14 pulgadas, una para la entrada y otra para la salida del biodigestor. Con sacos se forro el interior de las alcantarillas para evitar que el plástico se dañe con el roce de los bordes de la alcantarilla.

### 3. Instalación del plástico

#### Fotografías #4-5: Instalación del plástico



Fotografías tomadas por: Marcela Vargas, 2016

Se dobló en plástico de polietileno en dos, para colocarlo doble y que sea más seguro y más difícil de romper en caso de alguna cortada o algún insecto. Luego se hizo un orificio a la bolsa doble, en el centro para colocar la válvula de salida del biogás. Seguidamente se coloca el plástico en la fosa.

### Fotografías #6 -7: Instalación del plástico en las entradas y salidas



Fotografías tomadas por: Marcela Vargas, 2016

Se dobló el plástico para introducirlo en las alcantarillas que se utilizan como entrada y salida del biodigestor y se amarró a las mismas.

#### 4. Llenado de la bolsa

### Fotografías #8 - 9: Llenado de aire de la bolsa



Fotografías tomadas por: Marcela Vargas, 2016



Con una sopladora se infló la bolsa para darle una mejor posición dentro de la fosa. Seguidamente, se llena la bolsa con agua, utilizando una manguera que se introduce dentro de la bolsa. Este llenado se debe realizar estando inflada la bolsa para evitar que el plástico quede prensado o doblado.

### Fotografía #10: Llenado con agua de la bolsa



Fotografía tomada por: Marcela Vargas, 2016

El agua tiene que llegar al borde interno de la entrada y la salida del biodigestor.

## 5. Colocación de las mangueras para el transporte del biogás

### Fotografías #11 - 12: Colocación de las mangueras que llevan el gas del biodigestor a la cocina de gas



Fotografías tomadas por: Marcela Vargas, 2016

## Fotografías #13 – 14: Colocación de las mangueras que llevan el gas del biodigestor a la cocina de gas de la quesera



Fotografías tomadas por: Marcela Vargas, 2016

## Biodigestor instalado en Rosario de Nicoya

### Fotografía #14: Biodigestor de Rosario, en sus inicios, luego de ponerle sarán, blocks para protección y techo



Fotografía tomada por: William Gómez, 2016

El biodigestor no se ve totalmente inflado ya que, al cabo de 30 días desde la primera vez de su alimentación se empieza a producir biogás, sin embargo, todo el proceso para que el biodigestor este totalmente inflado y el biogás salga al otro extremo dura 50 días.

### Fotografía #15: Biodigestor de Rosario



Fotografía tomada por: William Gómez, 2016

# CONCLUSIONES

- El uso de la biodigestión es un sistema que permite dar tratamiento a las aguas residuales y excretas.
- Es un sistema de fácil acceso y de bajo costo
- Es una solución ambiental sostenible para el sector pecuario.
- El tamaño del biodigestor depende de la cantidad de biogás que se requiere y la cantidad de animales que se tiene
- El cuidado más importante, para efectos de durabilidad del biodigestor es tenerlo protegido, cubierto con sarán y techado, ya que esto evita que el plástico de polietileno sea cortado por algún animal o insecto.

# BIBLIOGRAFÍA

- Botero Botero, R. (2011). el biodigestor de bajo costo, su aporte a la mitigación del cambio climático y su potencial para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/5dejulioBiodigestor.pdf>
- Botero, R. (2009). Biogás a bajo costo en Costa Rica. Costa Rica: BBC Mundo.
- Botero, R. (2011). El biodigestor de bajo costo, su aporte a la mitigación del cambio climático y su potencial para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe. Costa Rica: EARTH.
- FAO, O. d. (2011). Manual de Biogás. Santiago, Chile .
- Gerber, P. J., Herderson, B., & Makkar, H. (2013). *Mitigacion de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Produccion Ganadera*. Obtenido de Mitigacion de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Produccion Ganadera: <http://www.fao.org/3/a-i3288s.pdf>
- Rodríguez Quirós, R., & Morales Hidalgo, D. (2009). Manual del agricultor para la producción agropecuaria sostenible. Costa Rica: Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, Universidad Nacional de Costa Rica.

# ANEXOS

---

## Fotografías #16: Vertido de agua sin tratamiento en Rosario de Nicoya



Fotografía tomada por: Marcela Vargas, 2016

## Fotografías #17: Pileta construida para desagüe hacia el biodigestor de Rosario



Fotografía tomada por: Marcela Vargas, 2016



UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA

