

# PRODUCIENDO BIOGÁS Y ABONO EN MI FINCA





# PRODUCIENDO BIOGÁS Y ABONO EN MÍ FINCA

Estrategias para el aprovechamiento de residuos orgánicos  
mediante la construcción e instalación de biodigestores

JAVIER ANDRÉS QUINTERO JARAMILLO  
CINDY CAROLINA GÁMEZ ÁVILA  
SANDRA MILENA LOZANO TRIANA



SERVICIO NACIONAL  
DE APRENDIZAJE

REGIONAL TOLIMA  
2018



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PRODUCIENDO BIOGÁS Y ABONO EN MÍ FINCA  
AUTORES

Javier Andrés Quintero Jaramillo  
Cindy Carolina Gámez Ávila  
Sandra Milena Lozano Triana.  
Apoyo Técnico  
Iris del Carmen Caicedo Córdoba

ISBN: 978-958-15-0378-0

Primera Edición

© Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Diseño y diagramación: León Gráficas S.A.S - PBX: 263 00 88 - Ibagué

Este libro, salvo las excepciones previstas por la Ley, no puede ser reproducido por ningún medio sin previa autorización escrita por los autores.

Los textos publicados son de propiedad intelectual de los autores y pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se citen los autores y la publicación.

Espinal – Tolima, Colombia. Octubre de 2018

Servicio Nacional de Aprendizaje  
Centro Agropecuario La Granja  
Regional Tolima  
Espinal 2018

# CONTENIDO

<b>1</b>	¿Qué es el calentamiento global?	13
<b>2</b>	Residuos Agrícolas	17
<b>3</b>	Biodigestión	19
<b>4</b>	Partes del sistema	23
<b>5</b>	Construyo mi Biodigestor	25
<b>6</b>	Cómo utilizo mi biodigestor	31
<b>7</b>	Productos obtenidos	33
<b>8</b>	Bibliografía	36

# Contenido

Gráfica 1: Calentamiento global .....	13
Gráfica 2: Reciclador de CO <sub>2</sub> .....	13
Gráfica 3: Gases de efecto invernadero .....	14
Gráfica 4: Consecuencias del calentamiento global.....	15
Gráfica 5: Tipos de residuos.....	17
Gráfica 6: Usos del biogás. ....	21
Gráfica 7: Partes del Sistema .....	23
Gráfica 8: Alimentación del Biodigestor.....	31
Gráfica 9: Aprovechamiento del Biogás .....	32
Gráfica 10: Producto obtenido .....	33
Gráfica 11: Composición del biogás.....	33
Gráfica 12: El biogás como generador de energía.....	34

# Lista de Tablas

Tabla 1: Listado de Materiales .....	25
Tabla 2: Composición Química del Biol.....	35

# PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa; Adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados.

La Institución está facultada por el Estado para la inversión en infraestructura necesaria para mejorar el desarrollo social y técnico de los trabajadores en las diferentes regiones, a través de formación profesional integral que logra incorporarse con las metas del Gobierno Nacional, mediante el cubrimiento de las necesidades específicas de recurso humano en las empresas, a través de la vinculación al mercado laboral -bien sea como empleado o subempleado-, con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico.

El SENA lidera programas que buscan fomentar la cultura del emprendimiento, identificar oportunidades e ideas de negocios, orientar hacia a los innovadores con las fuentes de financiación existentes en el mercado y generar valor diferencial, para generar microempresas.

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) tiene el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la Entidad.

A través de esta estrategia, la Institución reúne las diferentes líneas, programas y proyectos de cultura e innovación que tiene dentro de su estructura, entre ellas Tecnoacademias, Tecnoparques, investigación aplicada, investigación en formación profesional, programas de fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico



Centro  
**Agropecuario La Granja**  
Regional Tolima



**SENAGROTIC**  
Grupo de Ciencia, Tecnología e Innovación



## ACERCA DE LOS AUTORES



Javier Andrés Quintero Jaramillo, es Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Cuenta con especialización en Ingeniería Ambiental y Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, con experiencia en análisis químico en matrices ambientales y experiencia en educación superior, en el área ambiental. Actualmente se desempeña como instructor investigador del Centro Agropecuario La Granja del SENA Regional Tolima.

Milena Lozano Triana, es Bióloga de la Universidad del Tolima, con Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales de la Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI), con experiencia en educación superior en el área de biología. Actualmente se desempeña como instructora - investigadora del Centro Agropecuario La Granja del SENA Regional Tolima.



Cindy Carolina Gámez Ávila, es Ingeniera Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Es candidata a Magister en Ingeniería Agrícola. Cuenta con experiencia en desarrollo de proyectos productivos en comunidades del sector agropecuario. Actualmente se desempeña como instructora del Centro Agropecuario La Granja del SENA Regional Tolima.



Centro  
**Agropecuario La Granja**  
Regional Tolima



**SENAGROTIC**  
Grupo de Ciencia, Tecnología a Innovación



# PRÓLOGO

Una excelente herramienta.

Agradezco a los autores la oportunidad que se me brinda de prolongar esta fascinante cartilla, seguro que hubiesen tenido múltiples opciones para seleccionar a la persona para realizar esta tarea.

Orientar la “producción de energía para las fincas”, es un tema estratégico y de vital relevancia si se tiene en cuenta, en primera instancia, el gran número de pequeñas y medianas fincas que existen en nuestro territorio, muchas, alejadas de la posibilidad de contar con algún tipo de energía y en segundo lugar, el costo e impacto sobre el medio ambiente que de este se deriva.

En esta ocasión los autores parten de reconocer la importancia que hoy tiene el tema ambiental y las consecuencias nefastas que resultan, cuando el mismo no se aborda con responsabilidad y conocimiento; una de ellas es el calentamiento global, hecho que es el resultado del mal manejo que los seres humanos le hemos dado a nuestra casa natural, como es el planeta Tierra.

Igualmente, los autores inducen a los lectores al tema de la biodigestión anaerobia explicando el proceso, de tal manera que comprendan y asimilen el fenómeno y lo pueda utilizar en la construcción de biodigestores, herramienta básica para la generación de energía.

Considero que ejercicio como el realizado por los autores coadyuvan a resolver problemas reales que tienen nuestros campesinos a partir de una orientación técnica, lo que les facilita una actuación consciente y responsable frente al medio ambiente.

Lo anterior, me permite concluir que contamos con una cartilla que aporta a la construcción de la sociedad que queremos y a la conservación de una casa digna que todos nos merecemos para habitar.

FÉLIX RAMÓN TRIANA GAITÁN  
Director Regional Tolima



# Introducción

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Tolima le da una cordial bienvenida, al desarrollo de esta cartilla, a través de la cual usted y su familia encontrarán las herramientas necesarias para la producción de energía en su finca.

El texto inicia con la definición de conceptos ambientales relacionados con el calentamiento global y sus consecuencias. Seguidamente vienen cinco capítulos, en los que usted como productor y aprendiz, conocerá el concepto de biodigestión, las partes del sistema, encontrará un paso a paso para construir su propio biodigestor, conocerá los productos obtenidos y finalmente aprenderá su forma de operación.

Le invitamos a realizar una completa lectura de esta cartilla, para apropiarse los conocimientos y así empezar a producir energía en su finca.

¡Esperamos sea de su agrado!

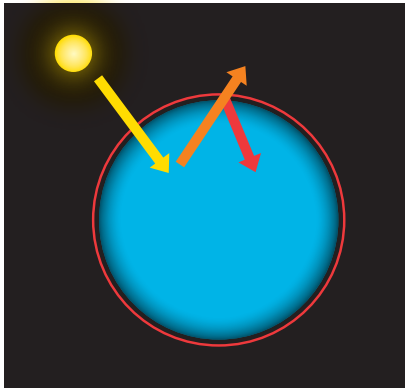
## Datos Curiosos

- Las constantes emisiones de gases con efecto invernadero, han aumentado considerablemente desde 1990.
- La Organización Meteorológica Mundial (OMM) señaló que, durante el año 2016, se observaron en la atmósfera los mayores niveles de presencia de dióxido de carbono.
- El año 2017 habría sido el más caluroso de la historia, desde que hay registros fiables de temperaturas. Aun así, los registros meteorológicos globales elevaron este año al tercero más caluroso, desde el inicio de la Revolución Industrial, solo superado por los años 2015 y 2016, según un informe dado a conocer por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).
- El calentamiento global "resolvió" una disputa de tierras entre la India y Bangladesh: la isla en disputa desapareció.
- Según la FAO el ganado supone casi 2/3 de las emisiones de efecto invernadero y el 78% de las emisiones de metano.
- El estiércol se considera potencialmente contaminante, pero al final del ciclo de un proceso de digestión anaeróbica se convierte en un valioso insumo para la producción de biogás; además de producir un subproducto líquido llamado biol con especiales características como fertilizante entre otros beneficios económicos y ambientales.
- La ganadería contamina también el agua. La contaminación proviene de los desechos animales, de los antibióticos, hormonas y productos químicos para tratar las pieles.
- Se estima que el 8% del agua que consumimos en el planeta se destina a la ganadería, tan solo con el riego de los cultivos para forraje. Este sector genera además las dos terceras partes de contaminación por amoníaco, responsable de la lluvia ácida.
- Las proyecciones sugieren que para el año 2030, las emisiones de amoníaco y metano procedentes del sector pecuario de los países en desarrollo, será al menos un 60%, mayor que en la actualidad.

# ¿Qué es el calentamiento global?

01

Gráfica 1: Calentamiento global



De acuerdo con el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CI-FEN), el calentamiento global es un fenómeno en el cual determinados gases, integrantes de la atmósfera del planeta, detienen parte de la energía emitida por el suelo al haber sido calentado por la radiación del sol.

Globalmente, el planeta se calienta a gran velocidad debido a los gases de efecto invernadero emitidos por las actividades de los seres humanos, por lo que se puede prever catástrofes naturales en todo el mundo. (EL ESPECTADOR 2018)

Fuente: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/11/08/%C2%BFque-causa-el-efecto-invernadero>

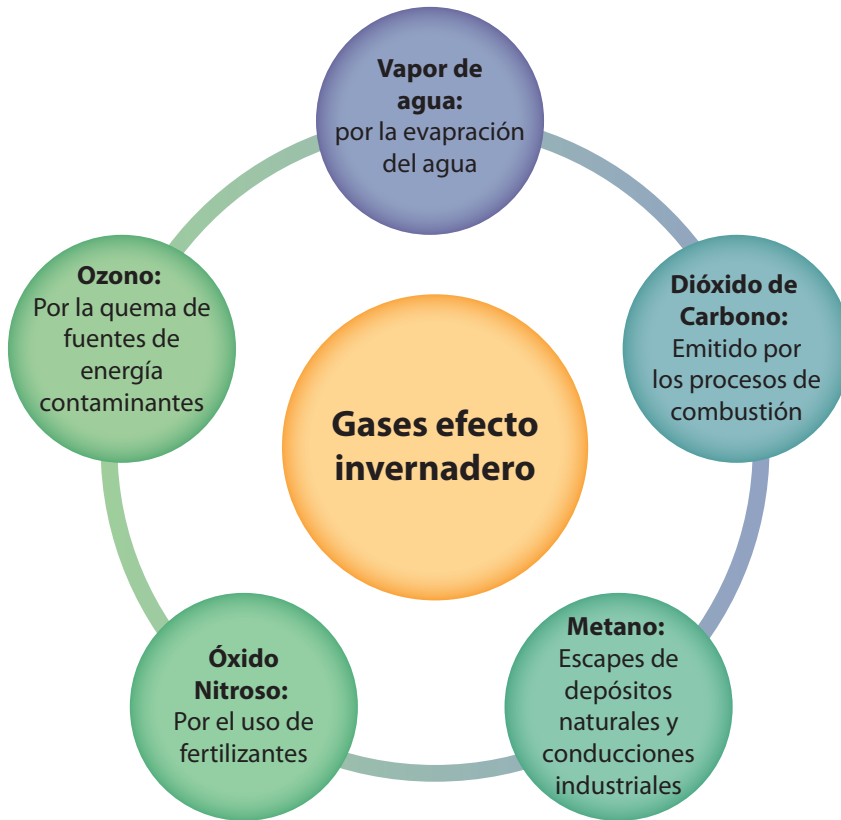
Nuestro país no se queda atrás en la contribución al calentamiento global, esto debido a que se han perdido miles de hectáreas de bosques que producen el oxígeno del planeta. La Revista Semana (2017) identificó los efectos visibles del cambio climático, donde se destacan el derretimiento de glaciares en el parque natural de los nevados, el blanqueamiento de los ecosistemas de corales por el aumento de la temperatura del mar en las Islas del Rosario, las pérdidas de playas y la erosión costera el Parque Gorgona, además de lluvias intensas y sequías prolongadas en varias regiones del país.

Gráfica 2: Reciclador de CO<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3: Gases de efecto invernadero



Fuente: Elaboración propia

## Causas

La temperatura del planeta se ha incrementado de manera preocupante por la continua emisión de gases de efecto invernadero, producto de actividades como la quema de recursos fósiles; petróleo, gas y carbón, la deforestación y la producción de ganado entre otras, provocando efectos adversos para la supervivencia de la vida en el planeta.

El crecimiento de la población es un factor que también incide en el aumento del efecto invernadero, debido a que las necesidades de las personas se incrementan. Por lo tanto, aumentan los procesos de fabricación, así como los procesos de la industria y esto se traduce en el aumento de la liberación de gases (Pino Fernando 2017).

## Consecuencias

Gráfica 4: Consecuencias del calentamiento global.

1. Temperaturas más alta
2. Inviernos largos
3. Propagación de enfermedades
4. Olas de calor más fuertes
5. Derretimiento de glaciares
6. Cambio de ecosistemas
7. Alimentos más costosos

Fuente: Elaboración propia

El aumento de la temperatura crea las condiciones adecuadas para la propagación de enfermedades. Además, los cambios climáticos ponen en peligro la producción de alimentos, haciendo que los cultivos escaseen y aumenten los precios. (OXFAM Intermon 2016). Adicionalmente se presentan tormentas más intensas, ciclones más frecuentes y poderosos, sequías, incendios, deshielo, inundaciones, elevación del nivel del mar y por lo tanto, desaparición de zonas costeras y ecosistemas, extinción de especies, daños a la infraestructura, desplazamiento de millones de personas, hambrunas y enfermedades. Estamos ante el mayor reto de la humanidad para el siglo XXI. (Energía a debate 2010).

Por lo tanto, proteger el medio ambiente es importantísimo, ahora políticos, productores de explotaciones pecuarias, ganaderas y científicos han comenzado a buscar soluciones.



Congreso Internacional Biodigestores



Almacenamiento Biog3s: Foz do Iguaz3 - Brasil

# Residuos Agrícolas

02

Gráfica 5: Tipos de residuos



Fuente: Elaboración propia

Los residuos agrícolas son todos aquellos que provienen de las actividades del sector primario de la economía: agricultura, ganadería, pesca y actividad forestal. También estos residuos se obtienen de los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen del campo para evitar las plagas o los incendios y pueden aparecer en estado sólido, como la leña, o en estado líquido, como los purines o excretas u otros elementos residuales obtenidos en actividades agropecuarias (estrucplan 2000).

Las emisiones de metano -CH<sub>4</sub> están relacionadas con actividades pecuarias como la fermentación entérica y manejo de estiércol; mientras que las emisio-

nes de óxido nitroso -N<sub>2</sub>O, se derivan de actividades agrícolas como el manejo de suelos y el uso de fertilizantes.  
(Saynes Santillán et al. 2016)

Para mitigar este impacto ambiental se han diseñado proyectos biotecnológicos como el biodigestor para producir energías alternativas utilizando biomasa y otros residuos orgánicos.



Biodigestor a gran escala: Foz do Iguazú - Brasil

## Biodigestión anaerobia

La biodigestión anaerobia es un proceso biológico degradativo, en el cual, parte de los materiales orgánicos de un sustrato, como por ejemplo, residuos animales y vegetales, son transformados a biogás por la acción de microorganismos con ausencia de oxígeno, en una mezcla de dióxido de carbono y metano.

Utilizando el proceso de biodigestión anaerobia es posible convertir gran cantidad de residuos, residuos vegetales, estiércol, efluentes de la industria alimentaria y fermentativa, de la industria papelera y de algunas industrias químicas, en subproductos útiles.

## Fases del Proceso

De acuerdo con FAO (2011) las fases del proceso de biodigestión corresponden a:

### **Hidrólisis:**

La hidrólisis es el primer paso necesario para la degradación anaeróbica de sustratos orgánicos complejos; proporciona sustratos orgánicos para la digestión anaeróbica. El rompimiento de estas moléculas complejas es gracias a la acción de enzimas extracelulares, producidas por microorganismos hidrolíticos.

### **Acidogénesis:**

Durante esta etapa tiene lugar la fermentación de las moléculas orgánicas solubles en compuestos que puedan ser utilizados directamente por las bacterias metanogénicas (acético, fórmico, H<sub>2</sub>) y compuestos orgánicos más reducidos (propiónico, butírico, valérico, láctico y etanol principalmente) que tienen que ser oxidados por bacterias acetogénicas en la siguiente etapa del proceso. La importancia de la presencia de este grupo de bacterias, no sólo radica en el hecho de que produce el alimento para los grupos de bacterias que actúan posteriormente, si no que, además elimina cualquier traza del oxígeno disuelto del sistema.

**Acetanogénesis:**

Mientras que algunos productos de la fermentación pueden ser metabolizados directamente por los organismos metanogénicos ( $H_2$  y acético), otros (etanol, ácidos grasos volátiles y algunos compuestos aromáticos) deben ser transformados en productos más sencillos, como acetato ( $CH_3COO^-$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ), a través de las bacterias acetogénicas. .

**Metanogénesis:**

En esta etapa, un amplio grupo de bacterias anaeróbicas estrictas, actúa sobre los productos resultantes de las etapas anteriores. Los microorganismos metanogénicos pueden ser considerados como los más importantes dentro del consorcio de microorganismos anaerobios, ya que son los responsables de la formación de metano y de la eliminación del medio de los productos de los grupos anteriores, siendo, además, los que dan nombre al proceso general de biometanización.

Los microorganismos metanogénicos completan el proceso de digestión anaeróbica mediante la formación de metano a partir de sustratos monocarbonados o con dos átomos de carbono unidos por un enlace covalente: acetato,  $H_2/CO_2$ , formato, metanol y algunas metilaminas.

**¿Para qué la biodigestión anaerobia?**

Muchas son las razones que pueden motivar a la implementación de la biodigestión anaerobia, pero el propósito principal de este proceso es producir biogás y biol.

El biogás obtenido en el proceso de biodigestión contiene de 60% a 80% de Metano, lo que permite emplearlo con propósitos de generación de energía, en iluminación y para cocción de alimentos. Como combustible para una caldera, para calentar un espacio o en equipos de refrigeración.

Gráfica 6: Usos del biogás.



Fuente: <http://programabiogasnicaragua.org/wp-content/uploads/2014/09/Biogas-Usos-y-Beneficios.pdf>

El biol producido tiene valor como biofertilizante que contiene nitrógeno, fósforo y potasio, indispensables para el desarrollo de las plantas y puede ser aplicado en sistemas de riego por aspersión o goteo. Por ello puede ser aprovechado en irrigación de pastos y cultivos o ser almacenado con fines de comercialización. Contiene nitrógeno, sales de fósforo y potasio, de fácil asimilación por las plan-

tas, libre de parásitos y con un pH adecuado. También se usa como fertilizante del fitoplancton en los estanques piscícolas.

## ¿Cuál es la importancia de la biodigestión anaerobia?

Es una alternativa práctica, económica y eficiente que permite dar un adecuado manejo a los residuos orgánicos contaminantes e incorporarlos en un proceso de biodigestión anaerobia. La biodigestión brinda impactos positivos en el ambiente, además múltiples beneficios socioeconómicos y culturales.

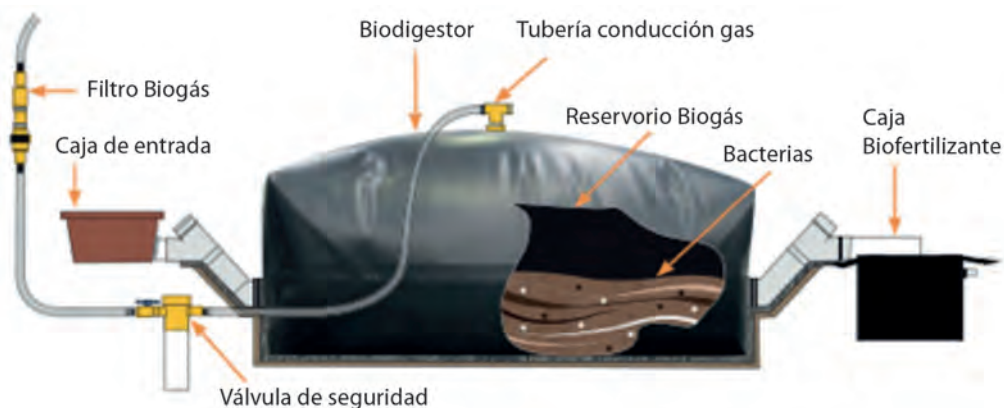


Biodigestor tipo Hindú: Foz do Iguazú - Brasil

# Partes del sistema

04

Gráfica 7: Partes del Sistema



Fuente: <http://www.tecnosolsa.com.ni/wp-content/uploads/2015/04/infografia-01-1024x567.jpg>

## Definición de las partes

**Caja de entrada:** Es el lugar donde se realiza la mezcla de estiércol y agua que ingresa al biodigestor a través de la tubería de entrada, donde se coloca una canastilla o rejilla que impide el paso del material sólido que pueda contener el estiércol.

**Biodigestor:** Es un contenedor hermético donde se desarrolla la transformación de residuos orgánicos en productos aprovechables. El Biodigestor está compuesto por tres tuberías:

- Una conectada a la caja de entrada, donde se realiza la mezcla.
- Otra conectada a la caja de salida, donde se almacena el biol.
- Una última que sirve de salida para el biogás.

**Caja biofertilizante:** Está ubicada a la salida del biodigestor. Es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene como producto de la carga y descarga diaria del biodigestor. Esta caja debe estar revestida con cemento para

evitar filtraciones. Se recomienda que el volumen de recepción de la caja corresponda al volumen de carga del biodigestor, de tal forma que no se generen derrames al realizar la descarga.

**Tubería conducción gas:** El transporte del biogás se realiza a través de una manguera, la cual lleva el biogás desde el biodigestor hacia el reservorio o sitio de aprovechamiento.

**Valvula de seguridad:** Es un accesorio ubicado a la salida de la tubería de conducción de gas cuyo propósito es permitir la liberación de biogás, una vez el biodigestor esté lleno.

**Filtro biogas:** Es una estructura tubular, la cual contiene en su interior una viruta de hierro como filtro, instalado en la tubería por donde pasa el biogás. Su función es purificar el biogás, ayudando a atrapar el ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) antes de llegar a los quemadores, de modo que no cause problemas en el sistema como la corrosión.



Biodigestor Centro Agropecuario La Granja  
Espinal Tolima

# Construyo mi biodigestor

05

Tabla 1: Listado de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Plástico tubular de 2 metros de ancho calibre 6 con protección UV para biodigestor	metro	8
2	Tubería PVC 4"	metro	2
3	Tubería PVC 1"	metro	1
4	Adaptador macho PCV 1"	unidad	1
5	Adaptador hembra PVC 1"	unidad	1
6	Lazo plástico	metro	9
7	Recipiente de plástico vacío con tapa	unidad	2
8	Neumático de moto	unidad	2
9	Arandela plástica	unidad	2
10	Arandela neumática	unidad	2
11	Pala	unidad	1
12	Navaja	unidad	1
13	Cinta métrica	unidad	1
14	Marcador permanente	unidad	2

## Paso a paso

1. Elabore una zanja de forma rectangular con unas dimensiones de 6 metros de largo, 0.9 metros de ancho y 0.9 metros de profundidad.
2. Identifique la entrada y salida del biodigestor, haciendo las respectivas marcaciones
3. Verifique el nivel de la zanja, realizando mediciones a la entrada y salida si es el caso, realice las correcciones necesarias.
4. Ubique la tubería a la entrada y salida del biodigestor, a 30 centímetros de la base de la zanja, con una inclinación de  $45^\circ$  hacia la superficie.



5. Elabore 4 arandelas plásticas, con un diámetro de aproximadamente 12 centímetros.



6. Elabore el sistema de agitación, que está conformado por un recipiente plástico atado a una cabuya y en su interior con arena, de tal forma que el recipiente flote en el agua.



7. Identifique una zona segura para extender el plástico, donde no se encuentren objetos que lo puedan romper.
8. Extienda el plástico y con la cinta métrica, haga una medida a 8 metros, realice un corte y repita este procedimiento hasta obtener dos secciones de 8 metros.
9. Introduzca una sección de plástico dentro de la otra, verifique que las esquinas y bordes queden alineados.
10. Corte el neumático de motocicleta o bicicleta, hasta obtener una tira que sirva para realizar amarres.
11. Marque el plástico ubicando los puntos de entrada y salida.
12. Realice una medición en el plástico a los 4 metros y con ayuda de una navaja, realice una abertura para introducir el adaptador macho junto con las arandelas.



13. Una el accesorio al adaptador hembra, para instalar el sistema de conducción de gas.

14. Ubique el tubo de entrada en la respectiva marca del plástico e introduzca el sistema de agitación, verificando que la cabuya salga a ambos extremos de la tubería.
15. Pliegue la bolsa alrededor del tubo, asegure correctamente con la tira de neumático. Repita este procedimiento para la salida.



16. Introduzca el biogigester en la zanja, ubicando adecuadamente los tubos de entrada y salida en las marcas previamente realizadas.



17. Llene el biodigestor de aire, por medio del tubo de conducción del gas. Una vez lleno de aire, verifique que esté ubicado adecuadamente en la zanja.



18. Llene el biodigestor con agua hasta completar el sello.





Nivelación zanja



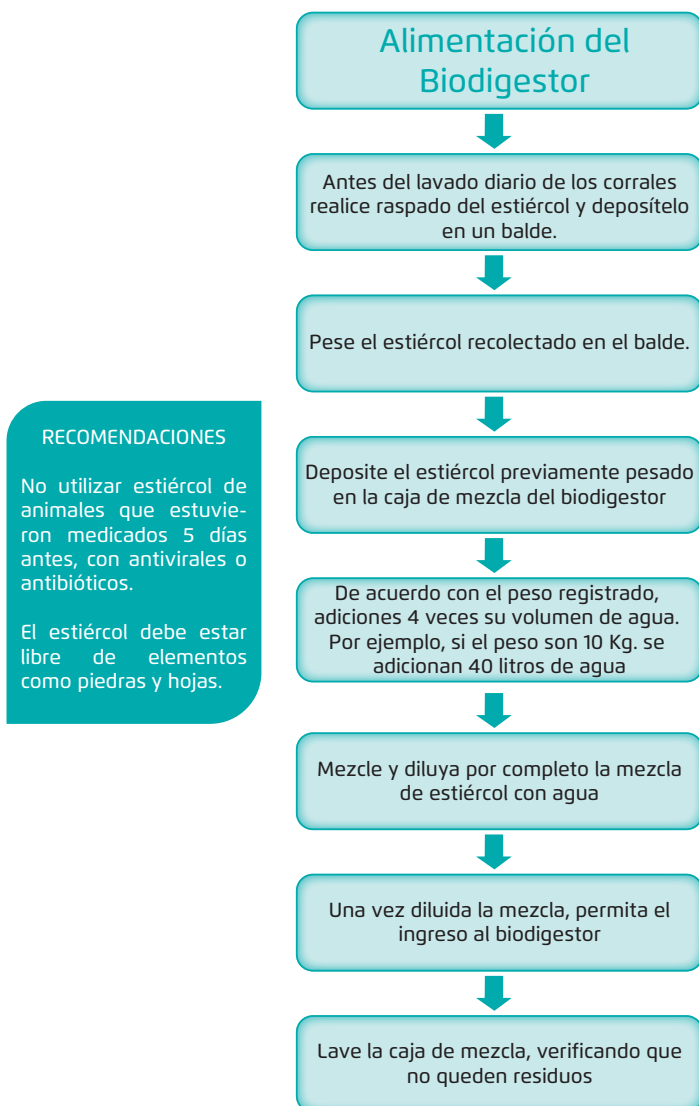
Carga del biodigestor

# ¿Cómo utilizo mi biodigestor?

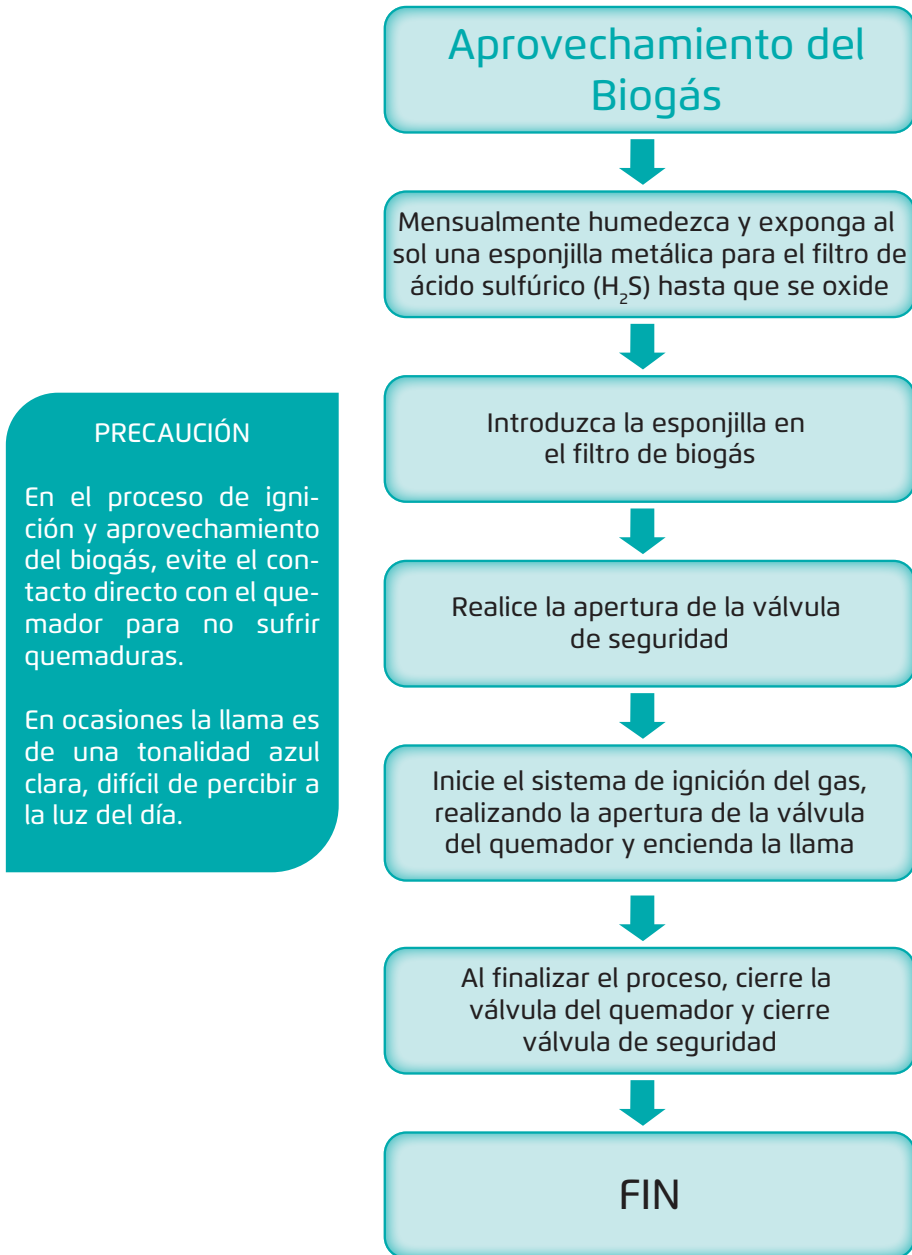
06

Para obtener un mejor aprovechamiento del biodigestor siga los siguientes pasos:

Gráfica 8: Alimentación del Biodigestor



Gráfica 9: Aprovechamiento del Biogás



# Productos obtenidos

07

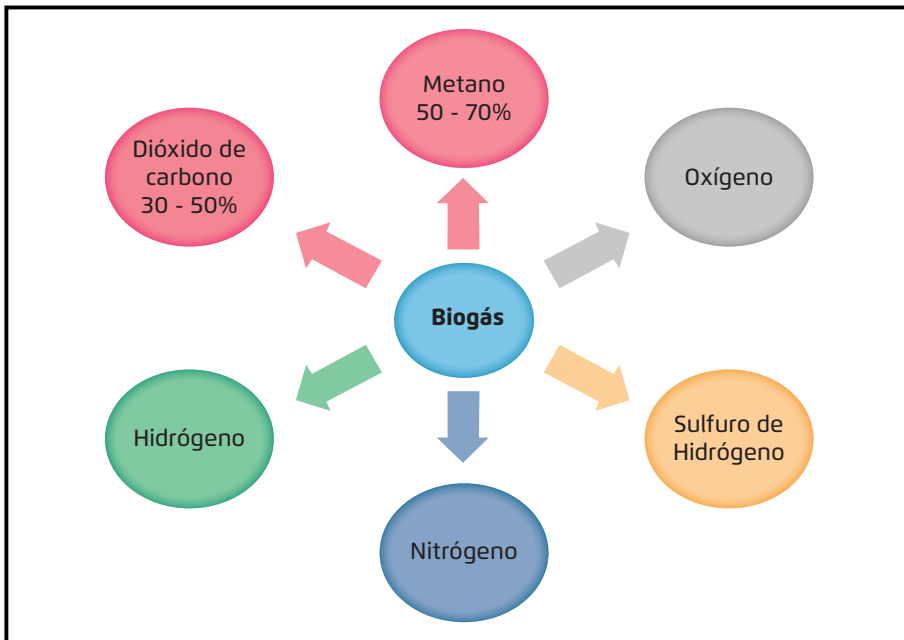
Gráfica 10: Producto obtenido



## Biogás:

El producto principal de la digestión anaerobia es el biogás, mezcla gaseosa de metano (50 a 70 %) y dióxido de carbono (30 a 50 %), con pequeñas proporciones de otros componentes (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno), cuya composición depende tanto de la materia prima como del proceso en sí. (Cuba et al. 2005)

Gráfica 11: Composición del biogás.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12: El biogás como generador de energía.



Fuente: <https://www.dhresource.com/0x0s/f2-albu-g7-M00-A6-7D-rBVaSlolzqSAIXAbAAfQdcav-s843.jpg/px-abs-1-2m3-px-abs-3-4m3-digester-casero.jpg>

## Biofertilizante – Biol:

Es un abono líquido producto de la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos como; estiércoles de animales, plantas verdes, frutos y agua. Es un subproducto importante del biodigestor conocido como biofertilizante; puede aplicarse directo al suelo, no huele y no atrae insectos. (Sistema Biobolsa 2016)

# Composición Química del Biol

Tabla 2: Composición Química del Biol

Muestra	K (%)	Mg (%)	Cu (mg*kg <sup>-1</sup> )	Co (mg*kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg*kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg*kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg*kg <sup>-1</sup> )
Bovino	0.06	0.032	0.1	0.1	3.9	0.5	0.5
Cerdo	0.04	0.013	0.2	0.1	1.6	0.8	0.6

Muestra	pH	CE (mS*cm <sup>-1</sup> )	Densidad (g*cm <sup>-3</sup> )	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	ST (%)
Bovino	6.91	6.7	1	0.25	0.17	2.86
Cerdo	7.29	10.3	0.97	0.41	0.05	0.48

Fuente: Sistema Biobolsa 2016

El biol posee nutrientes que varían dependiendo del tipo de residuo orgánico que se degrade, contiene materia orgánica, elementos menores, y un pH neutro que aplicado en el suelo mejora sus propiedades físicas y químicas haciéndolo económica y ecológicamente rentable.



Producción de Biol

## Bibliografía

08

Cuba, L. et al., 2005. La Digestión Anaerobia. Aspectos teóricos. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, XXXIX(1), pp.35–48.

Energía a debate, 2010. Cambio climático: modelo para desarmar. Available at: <https://www.energiaadebate.com/cambio-climatico-modelo-para-desarmar/> [Accessed September 8, 2018].

EL ESPECTADOR, 2018. El cambio climático puede humedecer un desierto. , p.1.

Estrucplan, 2000. Tipos de Residuos - Residuos Agrícolas. Available at: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1844> [Accessed September 8, 2018].

FAO, 2011. Manual de biogás,

OXFAM Intermon, 2016. 10 consecuencias del calentamiento global. Available at: <https://blog.oxfamintermon.org/10-consecuencias-del-calentamiento-global/> [Accessed August 20, 2018].

Pino Fernando, 2017. ¿Qué causa el efecto invernadero? VIX. Available at: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/11/08/¿que-causa-el-efecto-invernadero> [Accessed August 10, 2018].

Revista Semana, 2017. Efectos del cambio climático en Colombia. Available at: <https://www.semana.com/nacion/articulo/efectos-del-cambio-climatico-en-colombia/512637> [Accessed August 12, 2018].

Saynes Santillán, V. et al., 2016. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE MÉXICO Greenhouse Gas Emissions in Agricultural Systems in Mexico. Terra Latinoamericana, 34(1), pp.83–96.

Sistema Biobolsa, 2016. Manual de Biol,





CENTRO AGROPECUARIO LA GRANJA  
SENA ESPINAL TOLIMA 2018

