

**DISEÑO DE UN BIOGESTOR PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
ORGANICOS DENTRO DE LA PLAZA DE MERCADO CORABASTOS EN  
BOGOTÁ D.C**

**Elaborado por:**  
LILIANA ROCIO SANCHEZ RODRIGUEZ

Universidad EAN  
Escuela de Formación en Investigación  
Seminario de Investigación de Pregrado  
Bogotá, 2023

## Tabla de contenido

Resumen ejecutivo.....	4
Introducción.....	4
Marco teórico.....	5
Contaminación por residuos orgánicos .....	5
Como puede ayudar el biodigestor al medio ambiente .....	6
Los biodigestores .....	7
¿Qué tipo de proceso se obtiene en su diseño? .....	7
Clasificación en base de su rendimiento .....	7
Biodigestor discontinuo (batch) .....	8
Biodigestor semicontinuo (Fed_batch) .....	8
Biodigestor continuo (quimiostato).....	8
Materiales y métodos .....	8
Dimensiones del biodigestor .....	9
Componentes de los biodigestores .....	10
Temperatura .....	10
Otras plazas .....	10
Hipotesis.....	11
Metodología.....	12
Enfoque .....	12

Alcance.....	12
Diseño de la investigación.....	12
Variables .....	13
Población .....	15
Selección de métodos e instrumentos para recolección de información .....	15
Resultados.....	16
Residuos orgánicos generados al día.....	16
Tratamiento implementando .....	16
Tamaño y tipo de biodigestor acorde para la plaza .....	17
Discusión .....	17
Conclusiones.....	18
Agradecimientos.....	18
Bibliografía.....	19

### **Lista de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Variables .....	16
---------------------------------	----

### **Lista de imágenes**

<b>Figura 1.</b> Biodigestor con flujo pistón .....	17
---	----

## **Resumen ejecutivo**

En la actualidad existe una gran problemática por el uso inadecuado de los residuos orgánicos, lo que está generando afectaciones en el entorno ambiental y sociocultural. Optimizando las necesidades implementa diseñar un biodigestor a base residuos orgánicos desechados por la plaza de mercado de Corabastos, este proyecto busca tener resultados apropiados a las necesidades de los administradores, comerciantes y habitantes que rodean la plaza, el principal beneficio es obtener una zona agradable para todos. Para lograr el diseño adecuado, se inspecciona sobre los tratamientos utilizados en la clasificación de los residuos y su alcance porcentual; con el fin de idealizar de manera adecuada la inversión a ejecutar.

En la actualidad la plaza tiene implementado varios sistemas de recolección de residuos, sin embargo, no se ha logrado controlar los efectos secundarios como los malos olores, plagas y la contaminación visual que pueden afectar la inocuidad de los productos.

**Palabras claves:** Residuos orgánicos, transformación, diseñar, biodigestor.

## **Introducción**

En la actualidad la plaza de mercado de Corabastos es uno de los lugares más grandes de abastecimiento y comercialización de comida para el departamento de Cundinamarca, sin embargo, al termina el día varias toneladas de comida se convierten en residuos orgánicos, los cuales no son separados y procesados de manera correcta y están generando efectos secundarios para el entorno.

Con el fin de iniciar una protección al medio ambiente, las organizaciones han implementado ideas de sostenibilidad, para así lograr reducir la contaminación y transformar residuos en un beneficio en el entorno, pero al revisar las ideas planteadas ante empresas o

personas, se puede evidenciar que no están cumpliendo con el proceso de manera correcta por falta de conocimiento o por no haber una ley que lo respalde.

La presente investigación se orienta en diseñar un biodigestor de tratamiento de residuos orgánicos en el interior de la plaza de Corabastos, con el fin de iniciar un reproceso de descomposición para así generar biogás o líquidos lixiviados; los biodigestores se alimentan con una mezcla de agua, estiércol o residuos orgánicos, los cuales se adaptan a la necesidad del usuario.

### **Marco teórico**

Para obtener una investigación asertiva se respalda la información obtenida sobre los efectos producidos por los residuos orgánicos y los beneficios en el diseño de uno biodigestor adaptado a la plaza de Corabastos, se busca información en Google Académico y libros en línea, con fechas a un intervalo menor a 5 años, con el fin de ser más verídicos en el proceso y obtener un margen de error mínimo en el desarrollo.

### **Contaminación por residuos orgánicos**

A lo largo de los años los residuos orgánicos han generado impacto ambiental, debido a la contaminación en la atmosfera, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, debido al alto contenido en la materia orgánica e inestable y elementos minerales, compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, los cuales son altamente contaminantes y perjudiciales para la salud de humanos (Volta, 2019)

## **Como puede ayudar el biodigestor al medio ambiente**

El uso de los biodigestores es una de las alternativas sostenibles en la actualidad, para la implementación y uso de la energía limpia, siendo en la actualidad un reto para la economía; en los últimos años se ha generado actividades en varias partes del mundo en apoyo a la conservación del medioambiente y la incorporación internacional de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, creando posibles ideas en las que se destaca el uso de biogás, generado a través de la biomasa de la degradación de residuos orgánicos, para la generación de energía calorífica y eléctrica (Tobon Abello, y otros, 2020). Por medio de los biodigestores se está aportando a suplir una necesidad básica en uno de los sectores más importantes de la comercialización de alimento, por medio del proceso que se realiza con los residuos orgánicos se podrá obtener un 80% de biofertilizante y el 20% se atribuye al abono para la tierra aportando nutrientes a la tierra y después al cultivo que se siembre en dicha tierra (Chavez Galaviz, Torres Rueda, & Sanchez Garcia, 2020)

La situación en materia de gestión de residuos orgánicos dentro de las distribuidoras de alimentos no cumple con los estándares mínimos de protección ambiental, desechando estos residuos al aire libre y los shut no correspondientes, generando efectos secundarios como plagas, malos olores, contaminación visual en el entorno, los cuales están lejos de las normas de higiene y seguridad (Henriquez, 2019)

Con la necesidad de implementar nuevas fuentes energéticas renovables que ayuden al medio ambiente se ha empezado implementar como uno principal los residuos orgánicos, el proceso de generación se lleva a cabo a partir de la biodigestión anaerobia en la cual la interacción de las diversas comunidades microbianas es fundamental para obtener metano el componente principal del biogás (Castellanos Sanchez & Graciela Portilla , 2022)

## **Los biodigestores**

En la actualidad los biodigestores, se destacan como un desarrollo e innovación de un sistema ambiental, que logra producir biogás o fertilizantes a base de residuos orgánicos, se ejecuta en base de anaerobia y se retiene el gas que se logra producir (Marti Herrero, 2019), este tipo de diseños ha logrado bajar los índices de contaminación y reduciendo los emisores de gases que se producen por los residuos orgánicos descompuestos.

### **¿Qué tipo de proceso se obtiene en su diseño?**

Los biodigestores se alimentan con una mezcla de agua, estiércol o residuos orgánicos, el cual se adapta a la necesidad del usuario, con su implementación se puede obtener dos tipos de productos, la primera mezcla es de gases como metano y dióxido de carbono, se usa como un combustible térmico y cubrir necesidades básicas del entorno donde se implementara, y la segunda mezcla se produce como un líquido fertilizante denso y orgánico con nutrientes minerales, el cual ayudara a cualificar las propiedades de los suelos que se estén alistando para la siembra (Lopez Servin, s.f); sin embargo los microorganismos, bacterias y hongos presentes se deben cultivar, para llegar a obtener biogás en un tiempo estipulado de 15 días y esta fabricación dependerá de la temperatura exterior (Ortega Castro & Basantes Basantes, 2019)

### **Clasificación en base de su rendimiento**

Existe 3 tipos de biodigestores, cada uno de ellos se determina por su flujo de entrada y salida, se establece de acuerdo al proceso que se establece:

**Biodigestor discontinuo (batch):** Se carga una vez en forma total y su descarga se ejecuta cuando ya ha dejado de producir gas, se diseña mediante tanques herméticos con una salida de gas conectada a un gasómetro flotante (Tamayo Roman , 2022)

**Biodigestor semicontinuo (Fed\_batch):** Se implementa más en las zonas rurales ya que su uso es doméstico, su diseño es vertical o enterrados, estos se cargan por gravedad una vez al día, con un volumen de mezcla que se establece por fermentación o retención, para obtener una operación optima su temperatura es de 22-42°C, con un tiempo de retención de 15 a 27 días (Tamayo Roman , 2022)

**Biodigestor continuo (quimiostato):** Su diseño se establece principalmente para el tratamiento de aguas residuales, estas plantas son grandes y se emplean de manera industrial, por su tamaño proporciona una gran cantidad de biogás, el agua puede ser aprovechado por las industrias que le estén apostando a cuidar el medio ambiente. (Tamayo Roman , 2022)

Se recolectara datos para obtener los valores y determinar la eficiencia de tratamiento del biodigestor, se deberá procesar los resultados mediante los parámetros analizados en campo (temperatura, potencial de hidrógeno) y los resultados en el laboratorio (demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes), asimismo se calcula el % de remoción de demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes, evaluando la influencia de la altitud en la eficiencia de tratamiento de los biodigestores (Goiconchea Perez, 2022)

## **Materiales y métodos**

Para obtener una calidad óptima en el diseño del biodigestor para la plaza de Corabastos, se clasificará los residuos en frutas y verduras para así determinar la composición nutricional

de cada residuo, se determinará por la producción de los residuos orgánicos mediante muestras se calcula la recolección diaria, las características físicas, que tipo de densidad tiene los residuos, si es compacta o sin compactar. De esta manera se establecerá el tipo de diseño del biodigestor y que tipo de recolección se necesitará; Con la implementación de biodigestores se ha encontrado la reducción de los tiempos de retención debido a un mayor contacto de los microorganismos con el sustrato y mayor eficiencia en la descontaminación del agua residual, además del potencial de aprovechamiento energético por medio del biogás y la generación de bioabonos (Vanegas Padilla, Morales Miranda, Vega Ochoa , Ortega Sinning, & Vanegas Padilla, 2023)

### **Dimensiones del biodigestor**

Es necesario analizar los sistemas de biodigestión ya que se considerarán factores primordiales determinar la cantidad que se dispone de residuos orgánicos dentro la unidad productiva, con la base de datos arrojada se podrá utilizar para realizar estimaciones adecuadas de su dimensionamiento, para determinar la producción del biogás (Florez Galvis, Tovar Bermudez, & Gaitan Triana , 2022)

El biogás se produce por la descomposición de la materia orgánica (biomasa) en condiciones anaeróbicas lo que quiere decir que el proceso se encuentra en ausencia de oxígeno, este compuesto genera un valor energético es el metano, CH<sub>4</sub> este representa entre un 50 y 75% de gas, el restante corresponde a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros compuestos que usualmente actúan como impurezas (Paez Malguin & Guerrero Acosta, 2022)

El ph del biogás debe de estar en un intervalo óptimo, existen dos grupos de bacterias que son las ácido génicas y las metalogénicas, las primeras prefieren un pH de entre 5.5 y 6.5,

mientras que las segundas su pH óptimo es de 7.8 a 8.2 por lo que a la comunidad microbiana el intervalo del pH debe de ser de 6.8 a 7.4 (Chit Pantoja, 2023)

### **Componentes de los biodigestores**

Las partes de los biodigestores se componen de un tubo de entrada, este se usa para la inserción de materia orgánica y se dirige hacia adentro del reactor a una profundidad conveniente, un reactor de fermentación en bolsa, donde se almacena la materia orgánica que se fermentara, el tubo de metano se ubica en la parte superior de la bolsa de almacenamiento o reactor donde se aloja el metano, se utiliza para transportar el biogás a su lugar de uso y un dispositivo de seguridad es importante implementarlo para prevenir la ruptura del fermentador que puede ser ocasionada por las presiones altas del gas generado por la fermentación anaeróbica (Senz Martinez & Sarmiento Sarmiento, s.f)

### **Temperatura**

La configuración de la temperatura, se genera por intervalo de permanencia dentro del biodigestor y se clasifica de acuerdo al proceso que se quiere generar. La fermentación mesófila maneja una temperatura de 20 °C y 35°C y con una digestión de 30 a 40 días y la fermentación termófila tiene un intervalo de 50 ° C y 60°C con una digestión de 8 días. (Gómez-Camperos, Regino-Ubarnes, & Jaramillo, 2022)

### **Otras plazas**

En la actualidad se están realizando estudios para la implementación de un biodigestor, ya que tienen la necesidad de independencia de la red eléctrica y como apoyo al medio ambiente la energía por medio de la biomasa y biogás van en auge. La central de abastos de San Pedro Sula, Cortés, Honduras ve la necesidad de lograr cierta independencia de la red eléctrica nacional con el fin de mitigar el alto costo de facturación de energía eléctrica al final de cada

mes, pues los ajustes trimestrales cada vez van en aumento creando incertidumbre en los abonados. La investigación se ha realizado en busca de determinar si es posible lograr cierta independencia utilizando como materia prima la materia orgánica desechada disponible en la central de abastos con el fin de determinar la posibilidad de producción de biogás para autoconsumo (Rivera & Ruiz, 2023)

La plaza de mercado de la ciudad de Fusagasugá ha implementado una simulación del proceso de digestión anaeróbica como un insumo para el diseño de un biodigestor, bajo el modelo basado en el balance de masas, cinética de crecimiento bacteriano y equilibrio electroquímico (Arenas Trujillo, 2023)

### **Hipotesis**

Por medio del diseño del biodigestor para la plaza de mercado de Corabastos se podrá extraer biogás o líquidos lixiviados de residuos orgánicos, generando beneficios a los administradores, comerciantes y habitantes que rodean la plaza, sin embargo, si no se cumple con la cantidad de residuos orgánicos, se tendrá que rediseñar las necesidades del biodigestor, para así cumplir las expectativas.

Los residuos orgánicos generados por la plaza a lo largo del tiempo están teniendo contaminación en los perímetros generando molestias en las personas; con el diseño del biodigestor se quiere lograr estabilizar los desechos y generar un beneficio donde todos logren adaptarse al uso del mismo.

## **Metodología**

### **Enfoque**

Para el desarrollo de esta investigación se determinará mediante un enfoque cualitativo, donde se pretende identificar las afectaciones adversas que se está teniendo dentro de la plaza de Corabastos por los residuos orgánicos que se desechan en cada turno, ocasionando inconformidades por malos olores, plagas y contaminación visual a los vendedores, visitantes y vecinos de la plaza. Se realiza este seguimiento con el fin de diseñar un biodigestor que procese los residuos de manera adecuada y genere un beneficio para todos.

### **Alcance**

La investigación que se desarrollara se define con un alcance descriptivo, ya que el principal objetivo es identificar la problemática por el uso inapropiado de los residuos orgánicos de la plaza de mercado de Corabastos. A partir de la información obtenida mediante artículos de investigación, permitirá evaluar el comportamiento que se esta tiendo por los residuos orgánicos; por lo tanto, al tener esta información asertiva se inicia el proceso de crear un biodigestor que supla las necesidades de la plaza.

### **Diseño de la investigación**

Esta investigación se interpreta de manera No Experimental Descriptiva, ya que se basa en interpretar las investigaciones sobre los residuos orgánicos y su adaptación a un biodigestor de biogás o de líquido fertilizante, diseñado a las necesidades de la plaza de Corabastos.

## Variables

Se identifica las variables por medio de una definición conceptual, como análisis de los posibles impactos que generan los desechos y los beneficios que se pueden obtener al crear un biodigestor.

**Tabla 1.** Variables

Variable	Definición	Análisis
<b>Kg por residual al día</b>	Se determina que, de las 110 toneladas diarias de residuos orgánicos, se aprovecha el 82% a través de compostaje y producción de insumos agrícolas, impactando positivamente a la población campesina (Franco, 2023)	De acuerdo a las estadísticas que presenta la plaza de Corabastos, se determina la clasificación correcta de los residuos orgánicos; sin embargo, se deberá establecer si entre las toneladas desechas, también hay alimento en buen estado para sustraer y enviarlo a los bancos de alimentos.
<b>Tiempo proceso</b>	Los biodigestor se lo alimenta con los residuos orgánicos y agua y se lo inocula con bacterias	Se debe establecer el pesaje a ingresar en el biodigestor para obtener biogás en un tiempo establecido y no

	<p>metanogénicas que descomponen la materia orgánica y forman el metano, una vez que se mezclan los residuos con el agua, el calor al interior del contenedor genera gases y las bacterias metanogénicas actúan, con n tiempo estimado de proceso de 15 a 40 días dependiendo el clima (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f)</p>	<p>generar retardos en el proceso.</p>
<p><b>Beneficios con el diseño del biodigestor</b></p>	<p>A nivel mundial se ha iniciado el proceso de pensar en ayudar al medio ambiente con implementación de biodigestores generara biogás y fertilizantes a bajo costo lo que ayudara al</p>	<p>La plaza de mercado se beneficiaría primordialmente en mitigar la contaminación, los malos olores y plagas; además de un otorgara biogás para uso exclusivo de los comerciantes.</p>

---

medio ambiente y a la  
economía actual.

---

**Fuente.** Creación propia

### **Población**

La central de abastos de alimentos más importante de Bogotá está en Kennedy. Se trata de Corabastos, ubicada en la avenida carrera 80 # 2-51, y que cuenta con un área total de 420.000 metros cuadrados. Inaugurada el 20 de julio de 1972, esta central cuenta con un total de 57 bodegas para la venta y almacenaje de productos alimenticios, que a diario llegan de diferentes zonas del país.; además, cuenta con una red de fríos para conservar las frutas, tres cámaras de congelación y otras tres de refrigeración, así como un túnel de congelación rápida. (Kennedy, 2023)

Como se describe esta investigación se ejecutará en las necesidades de la plaza de mercado de Corabastos, donde se efectuar una investigación pertinente sobre la cantidad de residuos orgánicos, su clasificación, regulación y los efectos secundarios que están generando.

### **Selección de métodos e instrumentos para recolección de información**

En la presente investigación se realiza un estudio basado en un enfoque cualitativo donde se recolecta información necesaria, para identificar el proceso de los residuos orgánicos y el diseño de un biodigestor adecuado para la plaza de mercado de Corabastos.

Con el fin de lograr abarcar los objetivos, previamente se inicia una investigación con información concreta sobre los beneficios que generan los residuos orgánicos al medio ambiente y que compuesto se puede extraer con la implementación del biodigestor, para ser precisos en la recolección de información se limita la búsqueda entre el año 2019 al 2023.

Para obtener una distribución correcta de la información se clasifica los datos de acuerdo a las necesidades que se contextualiza en la plaza, en primer lugar, se analiza el profesos que han implementado en la clasificación de residuos orgánicos y las falencias que han tenido, con la finalidad, de poderlas cumplir con el diseño, implementación y uso del biodigestor.

## **Resultados**

Durante el desarrollo investigativo se estableció los siguientes resultados, los cuales se implementarán en el proceso del diseño del biodigestor:

### **Residuos orgánicos generados al día**

La plaza de mercado de Corabastos al día produce 120 toneladas de residuos los cuales 70.5 son orgánicos, es decir que generan 1.4% de residuos totales, en la actualidad estos residuos los clasifican y son aprovechados para la elaboración del compost y alimentación de bovinos (Semana, 2023).

### **Tratamiento implementando**

Al tener una gran cantidad de residuos orgánicos se define un diseñar el biodigestor de biogás, el cual se alimentará con los residuos orgánicos y agua, allí se inocula con las bacterias metalogénicas, las cuales se encargarán de iniciar una descomposición de la materia y así lograr formar metano, el cual funcionara en una temperatura promedio de fermentación mesófila de 20 °C a 35°C, con una digestión de 30 a 40 días (Gómez-Camperos, Regino-Ubarnes, & Jaramillo, 2022)

## Tamaño y tipo de biodigestor acorde para la plaza

Con el fin de obtener un rendimiento productivo en el proceso de transformación se establece un tamaño 7000 L y de acuerdo a las necesidades de la plaza se diseña un biodigestor de flujo de pistón, son los más utilizados para los sustratos con contenidos altos de fibra y fracción orgánica (Chile, s.f), se establece con estanques de manera horizontal de concreto, con cubiertas dobles de geomembrana para acumular el biogás.

**Figura 1.** Biodigestor con flujo pistón



**Fuente.** Docplayer.es

## Discusión

En el marco investigativo se pudo evidenciar la importancia de implementar nuevos recursos de transformación en los procesos de residuos orgánicos, mediante diseños prácticos y útiles para el entorno, en la actualidad se ha iniciado ideas sostenibles que pueden ser adaptadas a las necesidades de la comunidad. Sin embargo, es necesario iniciar propuestas

legislativas que apoyen estos tipos de procesos como una norma, ya que en la actualidad no se ejecuta con la importancia que debería ser.

Se establece como diseño viable el uso de biodigestores de biogás ya que es una gran alternativa para crear energías limpias y renovables sin afectar el medio ambiente, diseñado para el aprovechamiento de la comunidad.

### **Conclusiones**

Se llevo a cabo una investigación comparativa entre los procesos que ejecuta actualmente la plaza de mercado Corabastos con los residuos orgánicos y los biodigestores como una alternativa sostenible para el entorno, con el objetivo de identificar los posibles beneficios que cada uno ofrece en la transformación de los residuos, durante el análisis se establecieron las principales necesidades que deberían abarcarse en el diseño.

Para lograr el objetivo principal se establece un cumplimiento de tiempos estipulados y la implementación de protocolos específicos que permitirán garantizar que el proceso se esté ejecutando de manera adecuada, lo que se traducirá en beneficios para los administradores, comerciantes y habitantes que rodean la plaza.

### **Agradecimientos**

Primero que todo este gran logro va dedicado hasta el cielo, para el amor de mi vida Carlos Antonio Castillo Peralta que ahora me acompaña desde el cielo, a Dios por haberme dado la fortaleza y sabiduría en este proceso de cumplir esta promesa a mi ángel, que, a pesar de tener el alma rota, se que es un orgullo para él verme triunfar, a mi mami y hermana por su amor incondicional. Sin embargo, para lograr este gran objetivo fue importante el apoyo

académico dado por la tutora Leidy Natalia Zapata Restrepo, agradezco su dedicación y paciencia durante el semestre, más que una profesional es una gran persona.

### **Bibliografía**

Arenas Trujillo, C. (2023). *Simulación del proceso de digestión anaeróbica como un insumo para el diseño de un biodigestor en la plaza de mercado de la ciudad de Fusagasuga*. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/4882/Arenas%20Trujillo%20Cristian%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BOGOTÁ, G. D. (s.f). *GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS PLAZAS DE MERCADO DE BOGOTÁ*. Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/506375/Gesti%C3%B3n+de+los+residuos+org%C3%A1nicos+en+las+plazas+de+mercado+de+Bogotá%3A1.pdf/adf49ada-de92-4f00-9241-24798c6f0ee0#:~:text=Las%20plazas%20y%20CORABASTOS%20producen,1.4%25%20de%20los%20resi>

Castellanos Sanchez, N., & Graciela Portilla , G. (2022). *Análisis de las ventajas de los biodigestores de mezcla completa con recirculación como alternativa de tratamiento para las aguas residuales* . Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10333>

Chavez Galaviz, A., Torres Rueda, L., & Sanchez Garcia, A. (2020). *Producción de biofertilizante a partir de residuos orgánicos y su aplicación en cultivo de maíz*. Obtenido de <https://citt.itsm.edu.mx/ingenieros/articulos/ingenieros7no2vol2/3.%20Producci%C3%B3n%20de%20biofertilizante%20en%20cultivo%20de%20ma%C3%ADz.pdf>

Chile, M. d. (s.f). *Genera tu propia energía*. Obtenido de [https://autoconsumo.minenergia.cl/?page\\_id=524#:~:text=Los%20biodigestores%20de%20mezcla%20completa,%2C%20no%20violenta%2C%20mediante%20agitadores](https://autoconsumo.minenergia.cl/?page_id=524#:~:text=Los%20biodigestores%20de%20mezcla%20completa,%2C%20no%20violenta%2C%20mediante%20agitadores).

Chit Pantoja, E. (2023). *Producción de biogás a partir de vinaza tequilera utilizando reactores anaeróbicos de biomas granular y fija*. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/3497>

Florez Galvis, L., Tovar Bermudez, L., & Gaitan Triana , L. (2022). *Diseño de biogestores para la optimización de procesos de producción de biogás a partir de residuos orgánicos en granjas porcícolas*. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11826>

Franco, F. (2023). *Las centrales de abastos un motor de sostenibilidad*. Obtenido de <https://caracol.com.co/2023/03/11/las-centrales-de-abastos-un-motor-de-sostenibilidad/>

- Goiconchea Perez, L. (2022). *Influencia de la altitud en la eficiencia de tratamiento de los biodigestores autolimpiables en a provincia de Celedin*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4986>
- Gómez-Camperos, J., Regino-Ubarnes, F., & Jaramillo, H. (2022). *Desarrollo de un sistema de supervisión de las variables de temperatura, presión y pH en un Biodigestor Anaeróbico*. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/3035/3630>
- Henriquez, A. (2019). *Problemática ambiental por mal maanejo de residuos solidos y domesticos*. Obtenido de <https://www.aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/07/463-Colombia-oral.pdf>
- Kennedy, A. L. (2023). *Alcaldía Local de Kennedy* . Obtenido de <http://www.kennedy.gov.co/milocalidad/corabastos>
- Lopez Servin, M. (s.f). *Analisis costo beneficio para la instalacion de un biodigestor modelo rustico en la comunidad de Topiltepec*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/31398>
- Marti Herrero, J. (2019). *Biodigestores tubulares: Guia de diseño manual de instalacion*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/L-IKIAM-000005.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). *Biodigestores: los residuos como generadores de energía*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/biodigestores#:~:text=Una%20vez%20que%20se%20mezclan,se%20puede%20aprovechar%20el%20biog%C3%A1s>.
- Ortega Castro, J., & Basantes Basantes, E. (2019). *Los biodigestores como solucion ambiental para los sectores agropecuarios, agroindustriales y agroecoturismos*. Obtenido de <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/149>
- Paez Malguin, I., & Guerrero Acosta, S. (2022). *Diseño y construccion de un biodigestor domestico para producir biogas*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23503/1/CD%2012903.pdf>
- Rivera, D., & Ruiz, J. (2023). *Estudio de factibilidad de un biodigestor en la central de abastos de San Pedro Sula Cortes*. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/handle/123456789/11408>
- Semana. (2023). *Arrancó en Corabastos en Bogotá un nuevo sistema de humedad y vapor en recolección de basuras*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/arranco-en-corabastos-en-bogota-un-nuevo-sistema-de-humedad-y-vapor-en-recoleccion-de-basuras/202250/>
- Senz Martinez, M., & Sarmiento Sarmiento, D. (s.f). *Produccion de biogas a traves de un sistema biodigestor utilizando desechos organicos recolectados en las plazas de mercado de la ciudad de Tunja*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33268>

- Tamayo Roman , E. (2022). *Diseñar, simular y comparar un observador de estado adaptable para un biodigestor*. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/2875/1/AT26532.pdf>
- Tobon Abello, A., Lugo Arias, J., Lugo Arias, E., Ovallos, D., Burgos Vergara, Lugo Arias, N., & Redondo Salas, A. (2020). *Gestion ambiental para la implementacon de biodigestores anaerobicos. Reductores de residuos contaminantes en el medioambiente de los departamentos de la region Norte y Central de Colombia*. Obtenido de <http://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/7340>
- Vaca, R. (2023). *El consumo de los hogares y la contaminacion ambiental*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/38281/1/T5851e.pdf>
- Vanegas Padilla, A., Morales Miranda, I., Vega Ochoa , M., Ortega Sinning, E., & Vanegas Padilla, D. (2023). *Evaluacion de la produccion de biogas a partir de un biodigestor utilizando residuos organicos y aguas residuales generadas en la central de abastps de Valledupar*. Obtenido de <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/2013>
- Volta, C. (2019). *Residuos organicos*. Obtenido de <https://www.voltachile.cl/residuos-organicos/>