

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i14.159>

## El biodigestor como medida ecológica para la generación de gas en las empresas de cría de animales

*The biodigester as an ecological measure for gas generation in animal husbandry companies*

*O biodigestor como medida ecológica para geração de gás em empresas de pecuária*

Maira Alexandra Sánchez-Quinde <sup>1</sup>

[msanchez@itsvr.edu.ec](mailto:msanchez@itsvr.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7817-2836>

Ítalo Omar Martillo-Pazmiño <sup>2</sup>

[italo.martilopa@ug.edu.ec](mailto:italo.martilopa@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7817-2836>

Daniel Xavier Fiallo-Moncayo <sup>3</sup>

[daniel.fiallom@ug.edu.ec](mailto:daniel.fiallom@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7817-2836>

Correspondencia: [msanchez@itsvr.edu.ec](mailto:msanchez@itsvr.edu.ec)

\* **Recepción:** 25/ 11/ 2019 \* **Aceptación:** 30/12/ 2019 \* **Publicación:** 14 /01/ 2020

<sup>1</sup> Ingeniera Comercial, Docente del Instituto Superior Tecnológico Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.

<sup>2</sup> Magíster en Administración de Empresas Mención en Negocios Internacionales, Licenciado en Ciencias de la Educación Especialidad Supervisión y Administración Educativa, Técnico Superior en Computación, Tecnólogo en Computación, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

<sup>3</sup> Magíster en Administración de Empresas con Mención en Telecomunicaciones, Ingeniero en Sistemas Computacionales, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.



## Resumen

A medida que transcurre el tiempo los adelantos científicos son mayores, la tecnología cada día es más avanzada y moderna y se encuentra estrechamente vinculada a la vida del hombre, dado que influye en su pensamiento, en su economía, en sus necesidades, en su salud, en su cultura, en la política y en otros muchos aspectos de la vida. No obstante, no se puede obviar el hecho de que el conocimiento científico y tecnológico es lo que ha hecho que se desarrollen los pueblos, que mejoren su producción de alimentos, el transporte y todo lo que da bienestar y confort al hombre; pero si nos detenemos a analizar el panorama mundial, vemos que existen ya millones de países donde escasean recursos como el Gas, el agua potable y demás Medios Naturales, que contribuyen con el desarrollo humano; esto a causa del vertiginoso desarrollo de la sociedad y la modernización de industrias, a la desmedida tala de bosques, los cuales han afectado grandemente el medio ambiente, provocando con ello que, en algunos lugares exista contaminación del aire, de ríos y mares. De aquí, la importancia del presente artículo el cual centra su propósito en analizar el uso de elementos y desechos naturales de una forma ecológica, es decir, se propone demostrar la importancia que tiene el Biodigestor como alternativa para la generación de gas de las empresas de cría de animales, considerándose para ello, una metodología enmarcada en un estudio de tipo documental, buscándose a través del mismo, describir el Biodigestor como una herramienta que actúa como opción para el reciclaje del excretas y otros residuos orgánicos, pues 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.

**Palabras clave:** Biodigestor; alternativa ecológica; generación de gas; conocimiento científico y tecnológico; medio ambiente.

## Abstract

As time goes by, scientific advances are greater, technology is more advanced and modern every day and is closely linked to the life of man, since it influences his thinking, his economy, his needs, his health, in their culture, in politics and in many other aspects of life. However, we can not ignore the fact that scientific and technological knowledge is what has made people develop,



that improve their production of food, transportation and everything that gives welfare and comfort to man; but if we stop to analyze the world panorama, we see that there are already millions of countries where resources such as gas, drinking water and other natural resources are scarce, which contribute to human development; This is due to the rapid development of society and the modernization of industries, to the excessive felling of forests, which have greatly affected the environment, causing in some places there is pollution of air, rivers and seas. Hence, the importance of this article which focuses its purpose on analyzing the use of natural elements and waste in an ecological way, that is, it is proposed to demonstrate the importance of the biodigester as an alternative for the generation of gas by the companies of breeding of animals, considering for this, a methodology framed in a documentary type study, seeking through it, describe the biodigester as a tool that acts as an option for the recycling of excreta and other organic waste, because normally these are lost, they are badly used or become pollutants of the environment and, therefore, a danger to the health of plants, animals and man himself.

**Keywords:** Biodigester; ecological alternative; gas generation; scientific and technological knowledge; environment.

## Resumo

À medida que o tempo passa, os avanços científicos são maiores, a tecnologia está mais avançada e moderna a cada dia e está intimamente ligada à vida do homem, pois influencia seu pensamento, sua economia, suas necessidades, sua saúde. , em sua cultura, na política e em muitos outros aspectos da vida. No entanto, o fato de o conhecimento científico e tecnológico ser o que levou os povos a desenvolver, melhorar sua produção de alimentos, transporte e tudo o que dá bem-estar e conforto ao homem; mas se pararmos para analisar o panorama mundial, veremos que já existem milhões de países onde recursos como gás, água potável e outras mídias naturais são escassos, contribuindo para o desenvolvimento humano; isso devido ao desenvolvimento vertiginoso da sociedade e à modernização das indústrias, ao desmatamento excessivo das florestas, que afetaram muito o meio ambiente, fazendo com que, em alguns lugares, haja poluição do ar, rios e mares. Assim, a importância deste artigo, que concentra seu objetivo em analisar o uso de elementos naturais e resíduos de maneira ecológica, ou seja, propõe-se

demonstrar a importância do biodigestor como alternativa para a geração de gás das empresas de A pecuária, considerando uma metodologia enquadrada em um estudo documental, buscando através dele, descreve o biodigestor como uma ferramenta que atua como uma opção para a reciclagem de excrementos e outros resíduos orgânicos, pois normalmente são perdidos, são mal utilizados ou se tornam poluentes do meio ambiente e, conseqüentemente, um perigo para a saúde das plantas, animais e do próprio homem.

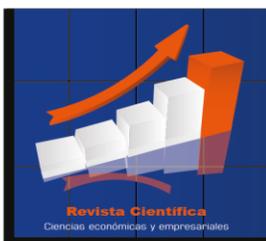
**Palavras-chave:** Biodigestor; alternativa ecológica; geração de gás; conhecimento científico e tecnológico; meio Ambiente.

## Introducción

El desarrollo tanto industrial como tecnológico vivido en los últimos tiempos ha representado para el mundo entero, sinónimo de progreso; no obstante, el mismo ha generado efectos secundarios tales como, la generación de residuos contaminantes y complejos, lo que ha producido una alteración en el equilibrio ecológico, afectando tanto al hombre, como a especies animales y vegetales.

Lo referido anteriormente, unido al aumento continuo de la población, la concentración progresiva de las mismas y el desarrollo tecnológico, ha generado de manera progresiva una serie de incontables problemas y daños ambientales, los cuales en su efecto afectan al ecosistema. Ante este planteamiento, autores como (Peña, 2013), refieren “en las últimas décadas han venido generándose una serie de situaciones globales que afectan al ambiente; citándose entre ellas, la destrucción de zonas verdes, pulmones naturales, contaminación, la tala indiscriminada entre otros”. (p.22).

Lo anteriormente señalado, hace referencia a los efectos negativos que generan los avances tecnológicos e industriales, y la mano indiscriminada del hombre a las sociedades; situaciones éstas, que en gran proporción se deben a las grandes transformaciones que el sector económico genera en las comunidades tras su desarrollo productivo. En este orden de ideas, (Vera, 2012), expresa, al aumentar el poder del hombre sobre la naturaleza, aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la actividad en la vida en sociedad; haciéndose evidente que “el individuo deteriore cada vez el entorno donde vive a través de su comportamiento social; atentando así, contra el equilibrio biológico de la tierra. (p.87)



Significa entonces que, el creciente aumento tecnológico producido tras la edad media, ha originado la llamada “revolución industrial”, la cual trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación intensiva de los recursos minerales de la tierra. Al respecto (Barret, 2015), mantiene, “el masivo desarrollo empresarial, ha traído consigo un número de problemas ambientales, los cuales han generado la propagación de enfermedades virales y otras patologías”. (p.187).

En virtud de lo expuesto, se debe reseñar que los efectos emanados de los avances tecnológicos han sido combatidos por políticas ecológicas, las cuales nacen de la necesidad ambiental existente y tienen como fin la explotación de los recursos, a través de procesos que contribuyan con el cuidado ambiental (Guerra, 2014). He aquí, la importancia de desarrollar mecanismos naturales que faciliten los fines y propósitos de la tecnología, sin causar daños al ambiente: destáquese entre ellos, el uso del biodigestor, el cual representa una herramienta de generación de gas, elaborada de manera ecológica.

Desde esta perspectiva, se señala al biodigestor como un procesador natural de los desechos orgánicos de animales, plantas y personas. (Guerra Obcit: 34). El mismo actúa como un mecanismo ecológico que genera energía “gas metano”, lo cual, contribuye con la preservación del medio ambiente, y permite obtener, el beneficio energético que representa el uso del gas producido como alternativa al empleo de combustibles convencionales.

De la misma forma, (Maya, 2015), “el biogás puede ser utilizado en la producción de energía eléctrica, para su combustión en motores o en la cocción de alimentos, lo que permitiría un beneficio económico”. (p.76). Lo expresado por el autor, plantea que el efluente obtenido de la digestión anaerobia de estos residuos, puede ser utilizado como una fuente de materia orgánica, lo que, aplicado al suelo, contribuye a elevar su fertilidad y a revertir el impacto ambiental negativo causado por el uso indiscriminado de la maquinaria agrícola y de otros procesos desarrollados por el hombre y la tecnología actual.

Según lo citado anteriormente, el biodigestor representa una herramienta de producción del gas metano, el cual, es creado por el hombre de manera ecológica y actúa como energía renovable, ya

que se produce gracias a procesos químicos naturales que no contaminan el ambiente ni hacen daño al ser humano. A este particular, (Barret C., 2015), expresa lo siguiente:

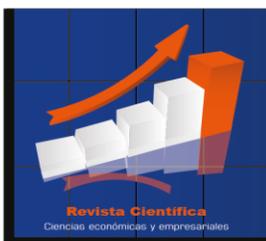
La aplicación del biodigestor en las Comunidades, Instituciones, Organismos y Áreas Rurales establece un número de nuevos mecanismos; los cuales permiten reducir el impacto ambiental de los combustibles fósiles derivados del petróleo, ya que reducen su nivel de dióxido de carbono, el principal causante del calentamiento global. (p.19)

En base a este señalamiento, se hace necesario expresar que la aplicación de estos nuevos mecanismos trae consigo beneficios ecológicos, ya que implementa la utilización de desechos orgánicos de animales y humanos, mediante procesos anaeróbicos que generan la producción del biogás; lo que en consecuencia establece un número significativo de beneficios globales, los cuales se observa, a través de logros sociales, económicos y hasta políticos, estableciendo así, la preservación del planeta.

En relación a lo expuesto, (Cabrera, 2014), refiere, “el biodigestor representa una alternativa ecológica de gran valor, pues permite disminuir la tala de los bosques, al no ser necesario el uso de la leña para cocinar”. (p.23) Lo expuesto anteriormente, revela la importancia de este mecanismo basado en el tratado de desechos orgánicos de animales y humanos; por cuanto el mismo es una opción factible para todas aquellas comunidades aisladas o alejadas de los circuitos de distribución de gas comercial y presenta menos riesgo a la seguridad familiar, en relación al gas doméstico; o lo que es más importante, para todas aquellas Organizaciones y Empresas donde se estima existe existencia limitada de este producto.

En la misma línea de ideas, (Meller, 2013), afirmase conveniente utilizar el biodigestor en los hogares, pues el mismo representa una nueva energía, la cual brinda diferentes opciones, que permiten cuidar el medio ambiente; observándose entre ellas las siguientes:

El biodigestor, disminuye la carga contaminante del vertimiento con una reducción de 60 a 80% de materia orgánica, dependiendo del tiempo de retención. El mismo, mejora la capacidad fertilizante del efluente final para abono de potreros. 1.- Evita la tala de árboles de uso doméstico en la producción de fuego para cocción de alimentos.2.- Minimiza la contaminación del ambiente. Promueve la conservación de áreas naturales y bosques.3.- Reducción de emisiones de gases invernadero (CO<sub>2</sub> y metano) que contribuyen al calentamiento global. (p.87).



Las opciones descritas en la cita anterior, destacan que, a través del uso del biodigestor se estará promoviendo el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ambiental; por lo que representa una alternativa ecológica, ya que el mismo permitirá la reutilización y transformación de los desechos orgánicos, tales como las excretas de animales (generalmente vacunos, contaminantes del ambiente y fuentes de enfermedades para seres humanos y animales.

Significa entonces que la utilización del biodigestor brindará beneficios a las comunidades, especialmente a aquellas que se encuentran en las áreas rurales, ya que se disminuirá el trabajo de las personas, debido a que las mismas no tendrían que buscar leña para la cocción de sus alimentos; esto, debido a que tendrían en sus hogares un mecanismo ecológico que no contaminaría el ambiente, en comparación con los fertilizantes químicos sintetizados.

En virtud de todo lo expuesto, se hace necesario plantear que, la implementación de un biodigestor promoverá un modelo de gestión integral sustentable, pues permite mantener un sistema libre de contaminantes y un ahorro de energía, ya que su manejo es sencillo y no requiere de mantenimiento sofisticado, pues solo ocuparía una sola área, resaltándose también que el costo de su montaje es relativamente bajo y la inversión se recupera rápidamente con la venta o aprovechamiento del sub – producto.

Los planteamientos anteriormente expuestos, son de gran significación teórica, pues revelan la importancia del biodigestor como alternativa ecológica, demostrando mediante afirmaciones documentales que el mismo actúa como medida ambiental, lo que ha sido sustentado por varios estudios documentales, los cuales mantienen que casi tres mil millones de personas en el mundo emplean todavía la leña como fuente de energía para calentar agua y cocinar, promoviéndose con esto, la contaminación del aire.

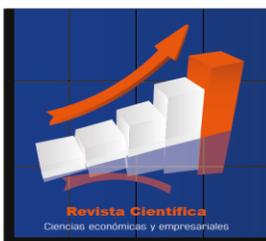
Se plantea así, la importancia de desarrollar planes sociales que se encuentren encaminados hacia el cuidado y preservación del medio ambiente. He aquí, que los mismos deberán promover mediante orientaciones precisas, los beneficios que brindará a las poblaciones, organizaciones y fincas la implementación de mecanismos y procesos ecológicos que resguarden la salud del ecosistema como tal. Por tal razón, se señala el biodigestor, el cual se basa en un medio natural para la generación del gas metano y actúa como alternativa ecológica, pues a través de su procesamiento basado en tratados orgánicos logra disminuir el deterioro del medio ambiente.

Dicho de otra forma, el biodigestor es un procesador ecológico que recicla el estiércol de los animales, principalmente, el proveniente de los cerdos, el cual, por sus componentes, tiene mayor poder contaminante y es más difícil de degradar; disminuyendo con ello, la generación de olores ofensivos y desagradables. Por tal motivo, se destaca que, a través de esta tecnología natural y de intención ecológica, se puede producir combustible (biogás) y abono orgánico (efluente). Resaltándose que este último, es un fertilizante de alta calidad y de fácil aplicación, lo que reduce la contaminación generada por el estiércol, la cual, de otra manera quedaría expuesta a la intemperie o sería depositada directamente en el suelo, junto a otros residuos generados en los sistemas agropecuarios, sin ser utilizados eficientemente. En apoyo a lo anterior, (Nieto, 2014), afirma:

El biogás producido por el biodigestor, puede ser utilizado tanto en el hogar, pues favorece la tarea de cocinar o preparar los alimentos, demostrándose con esto que, las familias pueden ahorrar dinero, lo que permite que las familias logren ahorrar dinero, al no comprar otro tipo de combustible, observándose también que la llama producida por este biogás presenta una llama de buena calidad, la cual no ahúma y es de un olor normal. (p.154).

En relación a esto, se debe plantear que el fenómeno de biodigestión ocurre porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos presentes en el material fecal, los cuales, al actuar sobre los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, producen una mezcla de gases con alto contenido de metano (CH<sub>4</sub>) llamada biogás, que es utilizado como combustible. Como resultado de este proceso se generan residuos con un alto grado de concentración de nutrientes y materia orgánica (ideales como fertilizantes) que pueden ser aplicados frescos, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas. (Nieto Obcit: 154)

En consecuencia, a lo planteado, surgen los biodigestores tubulares plásticos, los cuales por sus características constructivas y por su bajo costo son una alternativa para integrar las excretas y otros residuos orgánicos presentes en las granjas y en algunos 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.



En otras palabras, un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, aquel, que en su forma más simple, representa un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etcétera) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos. Se presenta así, el planteamiento hecho por (Brutt, 2014), cuando mantiene:

El uso de los biodigestores, podría contribuir a la reducción de los problemas de contaminación de las aguas residuales por excretas, mantener un equilibrio ambiental y mejorar la estructura del suelo. La aplicación del efluente producido por el biodigestor (abono orgánico o bio-abono), aumenta la fertilidad del suelo permitiendo así el aumento de la producción de las plantas cultivadas, incluyendo las forrajeras. (p.76)

Desde esta perspectiva, se puede entender que la instalación de biodigestores en las comunidades, Organizaciones y áreas rurales traerá consigo grandes beneficios económicos, ya que tendrá diferentes usos: por cuanto podrá producir gas metano, el cual se podrá utilizar para la calefacción; y en la iluminación, lo que en consecuencia reducirá el uso de energía eléctrica convencional, lo que es relevante, pues representa una forma de producir energía, que no es contaminante ni en el proceso de su producción ni en su combustión, contrario a lo que sucede con los combustibles fósiles.

De igual forma, se resalta también, que con los subproductos de la producción del biogás se obtendrá un fertilizante orgánico de alta calidad y de inmediata disponibilidad a los cultivos, los cuales se podrán integrar a los diferentes sistemas de producción, con el fin de beneficiar a las comunidades que los cultivan, pues representan un abono orgánico, lo que es de gran significación, pues representará una medida ecológica sustentable, representativa del cuidado ambiental; encontrándose también los beneficios urbanos, que se pueden generar tras su utilización, pues representarían nuevas formas de desarrollo, pero todas; dentro de la modalidad ecológica.

No obstante, se debe resaltar que existen en la actualidad, empresas, organismos y comunidades, que desconocen de los beneficios que brinda el biodigestor como alternativa ecológica productora

del biogás, lo cual limita la posibilidad de que este tipo de emprendimiento ecológico sea puesto en práctica. En razón de esto, se establece la importancia del presente estudio el cual centra su propósito en analizar el biodigestor como alternativa ecológica para la generación de gas en las empresas de cría de animales

## **Método**

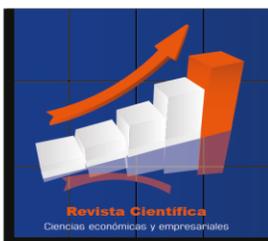
Para el desarrollo de este proceso investigativo, se plantea como metodología la encaminada hacia una orientación científica particular que se encuentra determinada por la necesidad de indagar en forma precisa y coherente una situación, en tal sentido, Dávila (2012), define la metodología “como aquellos pasos previos que son seleccionados por el investigador para lograr resultados favorables que le ayuden a plantear nuevas ideas”. (p53.)

Lo citado por el autor, lleva a entender que el desarrollo de la acción investigativa busca simplemente coordinar acciones enmarcadas en una revisión bibliográfica con el fin de complementar ideas previas dirigidas a analizar el biodigestor como alternativa ecológica para la generación de gas en las empresas de cría de animales, para así, finalmente elaborar un cuerpo de consideraciones generales que ayuden a ampliar el interés propuesto.

## **Tipo de Investigación**

Dentro de toda práctica investigativa, se precisan acciones de carácter metodológico mediante las cuales, se logra conocer y proyectar los eventos posibles que la determinan, así como las características que hacen del acto científico un proceso interactivo ajustado a una realidad posible de ser interpretada. En este sentido, se puede decir, que la presente investigación corresponde al tipo documental, definido por (Dávila, 2012), “se ocupa del estudio de problemas planteados a nivel teórico, la información requerida para abordarlos se encuentra básicamente en materiales impresos, audiovisuales y /o electrónicos”. (p.41).

En consideración a esta definición, la orientación metodológica permitió la oportunidad de cumplir con una serie de actividades inherentes a la revisión y lectura de diversos documentos donde se encontraron ideas explícitas relacionadas con los tópicos encargados de identificar a cada característica insertada en el estudio. Por lo tanto, se realizaron continuas interpretaciones



con el claro propósito de revisar aquellas apreciaciones o investigaciones propuestas por diferentes investigadores relacionadas con el tema de interés, para luego dar la respectiva argumentación a los planteamientos, en función a las necesidades encontradas en la indagación.

## Fuentes Documentales

El análisis correspondiente a las características que predomina en el tema seleccionado, llevan a incluir diferentes fuentes documentales encargadas de darle el respectivo apoyo y en ese sentido cumplir con la valoración de los hechos a fin de generar nuevos criterios que sirven de referencia a otros procesos investigativos. Para (Arias, 2010), las fuentes documentales incorporadas en la investigación documental o bibliográfica, “representa la suma de materiales sistemáticos que son revisados en forma rigurosa y profunda para llegar a un análisis del fenómeno”. (p.41). Por lo tanto, se procedió a cumplir con la realización de una lectura previa determinada por encontrar aquellos aspectos estrechamente vinculados con el tema, para luego explicar mediante un desarrollo las respectivas apreciaciones generales de importancia.

## Técnicas para la Recolección de la Información

La conducción de la investigación para ser realizada en función a las particularidades que determinan a los estudios documentales, tiene como fin el desarrollo de un conjunto de acciones encargadas de llevar a la selección de técnicas estrechamente vinculadas con las características del estudio. En tal sentido, (Arias Obcit) refiere, que es “una técnica particular para aportar ayuda a los procedimientos de selección de las ideas primarias y secundarias”. (p. 71).

Por ello, se procedió a la utilización del subrayado, resúmenes, fichaje, como parte básica para la revisión y selección de los documentos que presentan el contenido teórico. Es decir, que mediante su aplicación de estas técnicas se pudo llegar a recoger informaciones en cuanto a la revisión bibliográfica de los diversos elementos encargados de orientar el proceso de investigación. Tal como lo expresa, (Arias Obcit) “las técnicas documentales proporcionan las herramientas esenciales y determinantes para responder a los objetivos formulados y llegar a resultados efectivos” (p. 58). Es decir, para responder con eficiencia a las necesidades investigativas, se introdujeron como técnica de recolección el método inductivo, que hizo posible

llevar a cabo una valoración de los hechos de forma particular para llegar a la explicación desde una visión general.

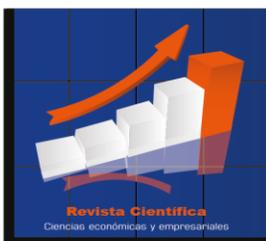
Asimismo, se emplearon las técnicas de análisis de información para la realización de la investigación que fue ejecutada bajo la dinámica de aplicar diversos elementos encargados de determinar el camino a recorrer por el estudio, según, (Arias, Obcit) las técnicas de procesamiento de datos en los estudios documentales “son las encargadas de ofrecer al investigador la visión o pasos que debe cumplir durante su ejercicio, cada una de ellas debe estar en correspondencia con el nivel a emplear” (p. 123). Esto indica, que, para llevar a cabo el procesamiento de los datos obtenidos, es necesario establecer las técnicas que serán seleccionadas, destacándose en este caso, de manera particular: fichas de resumen, textual, registros descriptivos entre otros, los mismos se deben ajustar al nivel que ha sido seleccionado

## **Resultados**

### **El Biodigestor un Recurso energético para las Comunidades**

Hablar de biodigestor, es hacer referencia a una alternativa energética que puede ser utilizada en las comunidades a las que se les dificulta la compra del gas. El mismo, toma su término de digestivo o digestión, ya que se representa un proceso natural que convierte las materias primas en subproductos aprovechables, en este caso gas metano y abono, comúnmente se los denomina Biodigestores. Su principio básico de funcionamiento, es el mismo que tienen todos los animales, ya que descomponen los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el intestino con condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez. Según (Barret 2013):

El biodigestor representa “un contenedor cerrado, hermético e impermeable, llamado reactor, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar, ya sean estos, excrementos de animales y humanos y desechos vegetales, en determinada dilución de agua para que se descomponga, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio. Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidropresión y pos tratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor. (p.96).



En relación a lo expuesto, se hace necesario expresar que el fenómeno de biodigestión ocurre porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos presentes en el material fecal que, al actuar sobre los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, producen una mezcla de gases con alto contenido de metano ( $\text{CH}_4$ ) llamada biogás, sumamente eficiente si se emplea como combustible. Como resultado de este proceso genera residuos con un alto grado de concentración de nutrientes y materia orgánica (ideales como fertilizantes) que pueden ser aplicados frescos, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas; por lo que debe controlar ciertas condiciones pH, presión y temperatura a fin de que se pueda obtener un óptimo rendimiento.

En otras palabras, el biodigestor representa una forma natural y sin costo de obtener energía; por lo que se caracteriza por ser un recurso que tiene gran potencial para ser desarrollado ampliamente. Al respecto, (Brito, 2014), mantiene que, el biodigestor es un depósito que permite “la fermentación de la materia orgánica de manera anaerobia produciendo biogás y estabilizando la materia procesada biológicamente; tiene varias zonas, a saber: a) zona de retención de materia orgánica; b) zona de almacenamiento del biogás”. (p.13).

En razón a este planteamiento, se hace relevante expresar que el biodigestor se caracteriza por ser un recurso energético que permite brindar a las comunidades un servicio exclusivamente ecológico, pues se produce mediante el procesamiento de desechos naturales que al ser procesados se convierten en gas metano, lo que beneficia a las poblaciones, pues representa una alternativa energética, la cual suele actuar también como fertilizante orgánico, para sus siembras, reconociéndose con esto, su labor eminentemente ecológica.

Desde esta perspectiva, se debe reconocer que, el biodigestor representa un sistema sencillo de implementar con materiales económicos, el cual se está introduciendo en comunidades rurales aisladas y de países subdesarrollados para obtener el doble beneficio de conseguir solventar la problemática energética-ambiental, así como realizar un adecuado manejo de los residuos tanto humanos como animales; lo que lo caracteriza como un recurso representativo o alternativa ecológica de gran significación, pues beneficia a las comunidades; al mismo tiempo que les brinda a las mismas, un recurso energético de utilidad amplia y valor orgánico.

Por consiguiente, el biodigestor representa una alternativa energética, el cual al ser implementado, se convierte en una estrategia ecológica, que ha venido creciendo cada vez más, ya que gracias a sus características constructivas y por su bajo costo comprende un medio para integrar las excretas y otros residuos orgánicos de las granjas donde se crían animales, lo que es ventajoso para los dueños de estas tierras, pues estos desechos generalmente 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.

Desde esta perspectiva, se mantiene que el proceso de biodigestión produce 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.

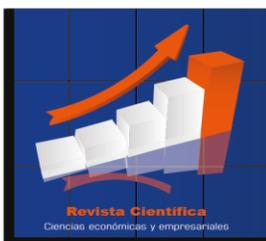
Del mismo modo, se debe exponer que es de considerable importancia que ha causado el empleo del “biodigestor” dentro de las familias, donde esta tecnología ha sido empleada; pues las mismas actualmente no necesitan en la actualidad, de ningún tipo de combustible para cocinar sus alimentos; estableciéndose con ello que es un recurso de numerosas ventajas.

### **Beneficios que brinda el Biodigestor**

Son muchos los beneficios que se obtienen al utilizar los biodigestores; por cuanto se deben mencionar los siguientes:

Proporciona combustible (biogás) para suplir las necesidades energéticas rurales, incrementando la producción de energía renovable (calor, luz, electricidad) y de bajo costo, reducen la contaminación ambiental al convertir en residuos útiles las excretas de origen animal, aumentando la protección del suelo, de las fuentes de agua, de la pureza del aire y del bosque; “dichas excretas contienen microorganismos patógenos, larvas, huevos, pupas de invertebrados que de otro modo podrían convertirse en plagas y enfermedades para las plantas cultivadas”.

Produce abono orgánico (bio-abono), con un contenido mineral similar al de las excretas frescas, pero de mejor calidad nutricional para las plantas y para la producción de fitoplancton. Este último es utilizado para la alimentación de peces y crustáceos



Reduce el uso de fertilizantes químicos, cuya producción y aplicación tiene consecuencias negativas para el medio ambiente global y local. También, mejora las condiciones higiénicas de la casa rural y/o unidad de producción a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas, los que mueren durante el proceso de biodigestión.

Contribuye a reducir los niveles de deforestación, debido a que, gracias a él, es menor el uso de leña dentro de las comunidades, lo que representa un beneficio ecológico con fines energéticos.

Produce beneficios micro-económicos, a través de: la sustitución de energía no renovable y fertilizantes sintéticos por energía renovable y fertilizantes orgánicos; y el aumento en los ingresos debido al incremento de la productividad y producción agrícola y pecuaria.

Reduce el riesgo de transmisión de enfermedades, ya que al reciclar en conjunto las excretas animales y humanas en biodigestores que operan en rangos de temperatura interna entre 30 °C y 35 °C es posible destruir hasta el 95% de los huevos de parásitos y casi todas las bacterias y protozoarios causantes de enfermedades gastrointestinales

### **El Biodigestor como Alternativa Ecológica**

Los biodigestores, representan una nueva alternativa de generación de gas, pues actúan como energía renovable, ya que debido a sus procesos químicos naturales producen combustible útil para las actividades humanas. He aquí, que esta nueva tecnología natural permite reducir el impacto ambiental de los combustibles fósiles derivados del petróleo, ya que reducen su nivel de Dióxido de carbono.

Significa entonces que, a través de la puesta en práctica de un biodigestor se estará desarrollando dentro de las comunidades, Organizaciones o Instituciones un criterio ecológico; por cuanto se puede hacer más con menos, librándose para ello, una batalla contra los desperdicios que afectan el ecosistema, los cuales perjudican de forma masiva a las familias; quienes sufren de forma directa los efectos causados por la contaminación ambiental.

De manera que, la aplicación de esta tecnología facilitará a las personas utilizar de manera reciclable, todos aquellos desechos emanados por los animales y personas que de una otra forma causan daños al ecosistema. En consideración a este planteamiento, (Alcort, 2014), expresa:

Los biodigestores, reducen la contaminación ambiental al convertir en residuos útiles las excretas de origen animal, aumentando la protección del suelo, de las fuentes de agua, de la pureza del aire y del bosque; todo esto, debido a que, dichas excretas contienen microorganismos patógenos, larvas, huevos, pupas de invertebrados que de otro modo podrían convertirse en plagas y enfermedades para las plantas cultivadas. (p.97).

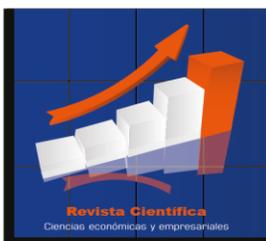
Lo reseñado anteriormente, demuestra los efectos positivos que brinda la utilización del biodigestor; ya que el mismo a través de su mecanismo logra mejorar las condiciones higiénicas en las que se encuentran muchas casas rurales, a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas, presentes en los excrementos de los animales; especialmente el de los cerdos, los cuales mueren durante el proceso de biodigestión. En razón a esto, (Marth, 2014), refiere:

El biodigestor representa una alternativa ecológica, debido a que produce beneficios micro-económicos a través de: la sustitución de energía no renovable y fertilizantes sintéticos por energía renovable y fertilizantes orgánicos; y el aumento en los ingresos debido al incremento de la productividad y producción agrícola y pecuaria. (p.123)

Se plantea entonces que, el biodigestor promueve el mejoramiento ambiental; por cuanto, a través de él, se produce abono orgánico (bio-abono) con un contenido mineral similar al de las excretas frescas, pero de mejor calidad nutricional para las plantas y para la producción de fitoplancton; esto último, es utilizado para la alimentación de peces y crustáceos.

Dada la relevancia de los planteamientos anteriores, se hace necesario expresar que, establecida la simplicidad operacional y la relativamente baja inversión financiera requerida para la producción del biogás, por fermentación de desechos animales, se vislumbra una amplia posibilidad de difundir, a larga escala, la puesta en práctica de biodigestores utilizables en el medio urbano y rural.

Preferiblemente en este último, por representar una alternativa energética encargada de producir combustibles utilizables para calefacción doméstica, iluminación y, así mismo, en substitución de los carburantes derivados del petróleo, relacionados con la puesta en práctica de pequeños motores estacionarios de combustión interna, los cuales son de gran importancia porque permite dar un manejo técnico del abono animal, con lo que se obtendrá gas metano, biol, aspectos que fortalecen la incursión de la universidad en energías alternativas.



Por todo esto, la construcción de biodigestores responde a una alternativa ecológica que busca la utilización de desechos orgánicos, excretas, como el estiércol entre otras heces fecales; a fin de generar combustible para la satisfacción de las necesidades energéticas que presentan comunidades, grupos o instituciones y así disminuir la contaminación ambiental.

## Conclusiones

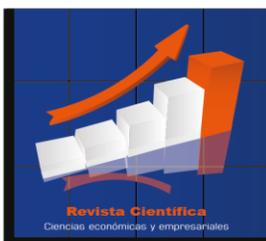
Un biodigestor es un sistema natural y ecológico que aprovecha la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de las bacterias para transformar el estiércol en biogás y fertilizante. El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas, o iluminación, y en grandes instalaciones, como es el caso de fincas productivas, en las cuales este tipo de herramienta ecológica puede ser utilizada generando gas.

Los biodigestores son de carácter ecológico, ya que, a través de su uso, esta herramienta contribuye con la reducción de los problemas de contaminación de las aguas residuales por excretas, lográndose de esa forma, mantener un equilibrio ambiental y mejorar la estructura del suelo. Asimismo, la aplicación del efluente producido por el biodigestor (abono orgánico o bio-abono) es de gran beneficio ambiental, pues, aumenta la fertilidad del suelo permitiendo así el aumento de la producción de las plantas cultivadas, incluyendo las forrajeras.

De modo que, es importante comprender que la instalación de biodigestores dentro de las fincas de cría de animales, comunidades y demás organizaciones trae consigo grandes beneficios tanto de orden ambiental, social, organizacional, como didáctico y económico ya que tiene diferentes usos: produce gas metano, el cual se puede utilizar para la calefacción; y en la iluminación, reduciendo así el uso de energía eléctrica convencional, lo que en su efecto representa una forma de producir energía que no es contaminante, ni en el proceso de su producción ni en su combustión, contrario a lo que sucede con los combustibles fósiles. De ahí, que esta herramienta ecológica representa un subproducto de la producción del biogás, con el que de igual forma, se obtiene un fertilizante orgánico de alta calidad y de inmediata disponibilidad para los cultivos, lo que, en respuesta, permite integrarlo de manera fácil al sistema de producción de cada organización.

## Referencias

1. Alcort, R. (2014). *Función del Biodigestor: como medio de preservación Ambiental*. España.: Editorial: Mediterráneo.
2. Arias, F. (2010). *Paradigmas de la Investigación Científica*. España: Editorial: Luces.
3. Barret, C. (2015). *El Biodigestor como alternativa eológica en la generación de Energía Natural*. Ambiente de la Universidad Abierta de Colombia, 19.
4. Brito, A. (2014). *El Biodigestor como alternativa Energética*. Revista Vida y Salud., 13.
5. Brutt, S. (2014). *El Biodigestor como fuente Energética y Ecológica*. Caracas, Venezuela: Editorial: Panapo.
6. Cabrera, D. (2014). *El Biodigestor una herramienta de Vanguardia*. Salud y Ambiente de la Universidad Complutense de Madrid, 23.
7. Dávila, N. (2012). *Paradigmas de la Investigación Científica*. Pereire, Colombia: Editorial: Las Brisas.
8. Guerra, T. (2014). *Características y funcionalidad del Biodigestor en la generación de Gas*. México: Editorial: Mc. Graw Hill.
9. Marth, A. (2014). *Funciones energéticas del Biodigestor*. España: Editorial: Mediterráneo.
10. Maya, H. (2015). *Beneficios que brinda el Biodigestor a las Comunidades*. México: Editorial: Síntesis.
11. Meller, P. (2013). *Alternativas Naturales como estrategia de cuidado Ambiental* Editorial. Limusa. México.
12. Nieto, R. (2014). *Contaminación y Medidas de Reciclaje de Desechos Orgánicos*. México: Editorial: Trillas.
13. Peña, Y. (2013). *Alternativas Ecológicas para la Preservación Ambiental*. México: Editorial: Paidós.
14. Vera, G. (2012). *Medidas Ambientalistas para la preservación del Ecosistema*. Caracas, Venezuela: Editorial: Panapo.



## 1. References

1. Alcort, R. (2014). Function of the Biodigester: as a means of Environmental preservation. Spain: Publisher: Mediterráneo.
2. Arias, F. (2010). Paradigms of Scientific Research. Spain: Editorial: Luces.
3. Barret, C. (2015). The Biodigester as a wind alternative in the generation of Natural Energy. Environment of the Open University of Colombia, 19.
4. Brito, A. (2014). The Biodigester as an energy alternative. Life and Health Magazine. 13.
5. Brutt, S. (2014). The Biodigester as an Energy and Ecological source. Caracas, Venezuela: Editorial: Panapo.
6. Cabrera, D. (2014). The Biodigester a Vanguard tool. Health and Environment of the Complutense University of Madrid, 23.
7. Dávila, N. (2012). Paradigms of Scientific Research. Pereire, Colombia: Editorial: Las Brisas.
8. Guerra, T. (2014). Characteristics and functionality of the Biodigester in Gas generation. Mexico: Editorial: Mc. Graw Hill
9. Marth, A. (2014). Energy functions of the Biodigester. Spain: Editorial: Mediterranean.
10. Maya, H. (2015). Benefits provided by the Biodigester to the Communities. Mexico: Editorial: Synthesis.
11. Meller, P. (2013). Natural Alternatives as an editorial environmental care strategy. Limusa Mexico.
12. Nieto, R. (2014). Pollution and Organic Waste Recycling Measures. Mexico: Editorial: Trillas.
13. Peña, Y. (2013). Ecological Alternatives for Environmental Preservation. Mexico: Editorial: Paidós.
14. Vera, G. (2012). Environmental Measures for the preservation of the Ecosystem. Caracas, Venezuela: Editorial: Panapo.