

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“Comparación de la eficiencia de dos sistemas de energía
limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás
a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Domínguez Rivas, Ronaldo Jhonatan

ASESOR: Zacarias Ventura, Héctor Raul

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Biotecnología y Nanotecnología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Disciplina: Ingeniería Ambiental y Geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71581151

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22515329

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Doctor en ciencias de la salud	44287920	0000-0001- 9180-7405
2	Vasquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002- 7136-697X
3	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002- 5671-1907



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 18 del mes de diciembre del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2820-2025-D-FI-UDH** para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DOS SISTEMAS DE ENERGIA LIMPIA (BIOBOLSA Y BIODIGESTOR) PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y ESTIÉRCOL DE PORCINO"**, presentado por el (la) Bach. **DOMINGUEZ RIVAS, RONALDO JHONATAN** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO... Por UNANIMIDAD... con el calificativo cuantitativo de 14... y cualitativo de SUFICIENTE... (Art. 47)

Siendo las 16:50 horas del día 18 del mes de DICIEMBRE del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente


Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario


Mg. Raul Cajahuanca Torres
DNI: 22511841
ORCID: 0000-0002-5671-1907
Vocal

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RONALDO JHONATAN DOMÍNGUEZ RIVAS, de la investigación titulada "COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DOS SISTEMAS DE ENERGÍA LIMPIA (BIOBOLSA Y BIODIGESTOR) PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y ESTIÉRCOL DE PORCINO", con asesor(a) HECTOR RAUL ZACARIAS VENTURA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2703-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 19 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 02 de junio de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

216. Domínguez Rivas, Ronaldo Jhonatan.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	4%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad de Huanuco	1%
	Trabajo del estudiante	
3	h2lac.org	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.udh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	www.giz.de	1%
	Fuente de Internet	



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo, en gran medida, a Dios, por haberme otorgado la vida y por permitirme alcanzar este instante tan significativo en mi desarrollo profesional.

A mi mamá Sonia, por ser la base fundamental y por mostrarme en todo momento su amor y respaldo sin condiciones, independientemente de nuestras discrepancias.

A mi padre Pascual, quien con sus orientaciones ha sido fundamental para finalizar mi trayectoria profesional. A Judith, porque te quiero muchísimo, querida hermana. A mi pareja Tania, ya que sin el equipo que hemos creado, no habríamos alcanzado este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por darme el coraje y la fortaleza necesarios para finalizar esta fase de mi existencia.

También reconozco la fe y el respaldo que me ha proporcionado mi madre, quien indudablemente ha demostrado su amor en mi camino, corrigiendo mis errores y alegrándose por mis logros.

A mi hermana, quien con su orientación me ha asistido en enfrentar los desafíos que he encontrado en mi trayectoria.

A mi padre, que siempre ha estado conmigo en espíritu, y sé que se siente satisfecho con la persona que he llegado a ser.

Aprecio especialmente a mis tíos Eleuterio, Jaime y Genoveva, quienes con su apoyo, afecto y comprensión han sido piezas clave en mi vida.

Al Dr. Héctor Raúl, Zacarías Ventura, por toda la asistencia brindada durante la realización de este proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	20
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	20
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.6.1. PERSONAL	22
1.6.2. SOCIAL	22
1.6.3. EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN ES VIABLE POR	23
1.6.4. TESISTA CONSIDERA	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	24
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	28
2.2. BASES TEÓRICAS	29

2.2.1.	DISPONIBILIDAD DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	29
2.2.2.	MARCO REGULATORIO PARA ENERGÍAS RENOVABLES ..	30
2.2.3.	MARCO LEGAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS	31
2.2.4.	MARCO INSTITUCIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS	31
2.2.5.	PELIGROS DE LA PRODUCCIÓN Y USO DEL BIOGÁS	32
2.2.6.	COMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL	43
2.2.7.	ETAPAS DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA.....	47
2.2.8.	PROPIEDADES ENERGÉTICAS DEL BIOGÁS.....	48
2.2.9.	TIPOS DE BIODIGESTORES	51
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	55
2.3.1.	GAS NATURAL.....	55
2.3.2.	BIOL.....	56
2.3.3.	AGUA CONTAMINADA.....	56
2.3.4.	SUELO CONTAMINADO	56
2.3.5.	ENERGÍA RENOVABLE	56
2.3.6.	ENERGÍA DE LA BIOMASA.....	57
2.3.7.	MEDIDORES DE GAS	57
2.3.8.	REGULADORES DE PRESIÓN	57
2.3.9.	DIÓXIDO DE CARBONO	57
2.4.	HIPÓTESIS	58
2.5.	VARIABLES.....	58
2.5.1.	VARIABLE DE CALIBRACIÓN.....	58
2.5.2.	VARIABLE EVALUATIVA.....	58
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	59
CAPÍTULO III.....		60
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		60
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	60
3.1.1.	ENFOQUE	60
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	60
3.1.3.	DISEÑO	60
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	61
3.2.1.	POBLACIÓN	61
3.2.2.	MUESTRA.....	62

3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	66
CAPÍTULO IV	67
RESULTADOS	67
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	67
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	70
CAPITULO V	72
DISCUSION DE RESULTADOS.....	72
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sinopsis de los peligros existentes en la planta de biogás	33
Tabla 2 Composición de diversos tipos y estiércol, Varnero 2011	43
Tabla 3 Rango de niveles de nutrientes en diversos residuos de origen animal y vegetal.....	44
Tabla 4 Variables de calibración, evaluativa y de caracterización.....	59
Tabla 5 Recolección de datos con el aparato explosímetro	62
Tabla 6 Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector	62
Tabla 7 Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector	63
Tabla 8 Técnica y análisis de información	66
Tabla 9 Producción de metano (LEL) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	67
Tabla 10 Producción de oxígeno (% Vol.) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	68
Tabla 11 Producción de Cobalto (ppm) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	69
Tabla 12 Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov	70
Tabla 13 Prueba t de Student para muestras independientes.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Posibles peligros de la planta de biogás	33
Figura 2 Efectos de un accidente en una planta de biogás	34
Figura 3 Diseño del sistema de biogestor tipo biobolsa.	39
Figura 4 Esquema de reacciones de la digestión anaeróbica de materiales poliméricos	47
Figura 5 Propiedades energéticas del biogás	49
Figura 6 Biodigestor tipo discontinuo o batch.....	52
Figura 7 Biodigestores modelo chino originaria de china	53
Figura 8 Biogestor modelo hindú	54
Figura 9 Biogestor modelo horizontal o biobolsa	55
Figura 10 Producción de metano (LEL) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	67
Figura 11 Producción de Oxígeno (%Vol.) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	68
Figura 12 Producción de Cobalto (ppm) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.....	69

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Proceso constructivo de carpa para los productores de biogás tipo biobolsa y biogestor	98
Fotografía 2 Se armó la carpa de una altura de 3 m y la parte de la base un 7x3.5m.....	98
Fotografía 3 Armado del techo con puntales para la protección de los biogestores de los rayos solares.....	99
Fotografía 4 Señalización colectiva, para evitar cualquier tipo de riesgos y accidentes en el punto del proyecto.....	99
Fotografía 5 Tipos de materiales que se usó para para el armado de los biogestores	100
Fotografía 6 Prototipo de biogestor N°1.....	100
Fotografía 7 Armado completo del biogestor tipo N°1.....	101
Fotografía 8 Cantidad Insumos estiércol de porcino y Residuos orgánico .	101
Fotografía 9 Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino y Residuos orgánico en biogestor tipo N°1.....	102
Fotografía 10 Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino, Residuos orgánico con 6º litros de agua en biogestor tipo N°1	102
Fotografía 11 Una vez introducido los insumos se selló herméticamente con la finalidad que de que la fermentación sea más eficiente y así dar la producción de biogás.....	103
Fotografía 12 Prototipo de biogestor N°2 (Sistema biogestor biobolsa)	103
Fotografía 13 Armado de biogestor tipo biobolsa, con sus respectivos accesorios	104
Fotografía 14 Cantidad Insumos estiércol de porcino y Residuos orgánico	104
Fotografía 15 Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino y Residuos orgánico en biogestor tipo N°2.....	105
Fotografía 16 Una vez introducido los insumos se selló herméticamente para que se lleve a cabo el proceso de fermentación y así dar la producción de biogás.....	105
Fotografía 17 Se tomó todas las medidas de seguridad del proyecto y por ello también la integridad de las personas quienes intervinieron en el proyecto durante su ejecución	106

Fotografía 18 Señalética del uso obligatorio de la mascarilla, para el ingreso del personal al proyecto.....	106
Fotografía 19 Señalética comunicativa de peligro gas inflamable	107
Fotografía 20 Señalética “Prohibido fumar”	107
Fotografía 21 Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector- medición de la producción de biogás	108
Fotografía 22 Se realizó las mediciones de los gases generados por los dos tipos de biogestores.....	108
Fotografía 23 Datos obtenidos en las mediciones de los biogestor y biobolsa, gases como metano (LEL), oxígeno (% VOL), Cobalto (ppm).....	109
Fotografía 24 Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector- medición de la producción de biogás	109
Fotografía 25 Detector de gas BH-4A, Se encuentra calibrado.....	110

RESUMEN

Este estudio; se realizó con el **Objetivo** de Comparar la eficiencia de dos sistemas productores de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino. La **metodología** tuvo un desarrollo de tipo experimental, como la acción del investigador; Prospectivo, debido a que el investigador recolectará y trabajará con datos primarios. Según el número de mediciones de las variables de estudio, el estudio es longitudinal porque se realizará un pre test y un post test, es decir, se realizará más de una medición de la variable de estudio. Según el número de variables analíticas. Los **resultados** indican que el porcentaje de la producción de metano (CH_4), aplicando en los dos sistemas productores (biogestores) de energía limpia los resultados indican que la producción de biogás llega a su punto máximo a los 68% de metano (LEL), en 45 días de haber iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de metano usando el sistema de biobolsa, llega a su máximo nivel de producción a los 69% metano (LEL), en 76 días de iniciado el proceso, para luego declinar su producción. En la producción de Oxígeno usando el biodigestor llega a su punto mínimo a los 17.70% oxígeno (Vol), 29 días de haber iniciado el proceso, luego incrementa su producción.

Por otro lado, la producción de Oxígeno usando el sistema de biobolsa, tiene una tendencia estacionaria en su producción. Por lo cual en la producción de Cobalto usando el biodigestor llega a su punto máximo 274 ppm a los 45 días de haber iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de Cobalto usando el sistema de biobolsa, llega a su punto máximo 272 ppm a los 76 días de haber iniciado el proceso. no presentan diferencias en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use.

Por ultimo; la presente investigación **concluyo** que los dos sistemas productores de energía limpia biogestor y biobolsa, la muestra que se tuvo para el presente estudio constituyen 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino por lo cual se homogenizo con 60 litros de agua, en lo cual los sistema productores cuentan con una capacidad de 250L, Los

resultados indican que, en general, la producción de Metano, Oxígeno y Cobalto no presentan diferencias en la eficiencia en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use. en cada uno de los sistemas se aplicó la misma cantidad recursos, realizando un manejo adecuado, para lograr así con el objetivo a los 30 días de haber iniciado el proceso en el biogestor se obtuvo la producción de 13% de metano (LEL) y en el sistema de biobolsa se obtuvo 15 % de metano (LEL) por lo tanto los dos sistemas fueron eficientes al momento de la producción de energía limpia.

Palabras claves: eficiente, residuos orgánicos, estiércol de porcino, energía limpia, biogestor, biobolsa.

ABSTRACT

This studio; was carried out with the objective of comparing the efficiency of two clean energy producing systems (biobag and biodigester) for the production of biogas from organic waste and pig manure. The methodology had an experimental development, like the action of the researcher; Prospective, because the researcher will collect and work with primary data. Depending on the number of measurements of the study variables, the study is longitudinal because a pre-test and a post-test will be carried out, that is, more than one measurement of the study variable will be carried out. According to the number of analytical variables. The results indicate that the percentage of methane production (CH_4), applying in the two producing systems (biomanagers) of clean energy, the results indicate that biogas production reaches its maximum point at 68% methane (LEL), 45 days after starting the process, then its production declines. On the other hand, methane production using the biobag system reaches its maximum production level at 69% methane (LEL), 76 days after starting the process, and then its production declines. In the production of Oxygen using the biodigester, it reaches its minimum point at 17.70% oxygen (Vol), 29 days after starting the process, then its production increases.

On the other hand, the production of Oxygen using the biobag system has a stationary tendency in its production. Therefore, in the production of Cobalt using the biodigester, it reaches its maximum point of 274 ppm 45 days after starting the process, then its production declines. On the other hand, Cobalt production using the biobag system reaches its maximum point of 272 ppm 76 days after starting the process. They do not present differences in their production, depending on the clean energy system used.

Finally; The present investigation concluded that the two clean energy producing systems biomanager and biobag, the sample that was taken for the present study constituted 30 kg of organic waste and 30 kg of pig manure for which it was homogenized with 60 liters of water, in which which the producing systems have a capacity of 250L. The results indicate that, in general, the production of Methane, Oxygen and Cobalt do not present differences in the

efficiency of their production, depending on the clean energy system used. In each of the systems, the same amount of resources was applied, carrying out adequate management, to achieve the objective, 30 days after starting the process in the biomanager, the production of 13% methane (LEL) was obtained and in The biobag system obtained 15% methane (LEL), therefore both systems were efficient when producing clean energy.

Keywords: efficient, organic waste, swine manure, clean energy, biomanager, biobag.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio a través de la “Comparación de la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino” Distrito de Colpas, provincia Ambo- Departamento Huánuco- 2023, se realizó con la finalidad de reducir contaminación producidos por el estiércol de porcino y residuos orgánicos el cual es muy valioso para la obtención de nuestros alimentos y del ecosistema que se encuentran en ellos.

De acuerdo con el Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol), en el 2021. la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 0.58 kg/hab./día y la de residuos sólidos municipales 0.83 kg/hab./día. Se produjo un total de 8 millones 214,355.90 toneladas de residuos sólidos municipales en ese año, equivalente a 22,505.08 toneladas al día. Su composición fue de 56.70% residuos orgánicos, 20.94% inorgánicos, 12.66% no aprovechables, y un 9.71% de residuos peligrosos. (Huiman, 2023)

A lo largo de los años el suelo, ríos, aire se ha visto afectado negativamente por los estiércoles de los animales domésticos y residuos orgánicos, por un mal manejo de estos recursos, Por lo tanto, la contaminación del aire no solo está en vertederos abiertos; También en granjas de cerdos y residuos municipales, que no tienen control administrativo ambiental y sanitario, lo que les permite proporcionar un tratamiento suficiente con los desechos que producen.

Según datos del (MINAM), durante periodo de 2020, la nación genero 7.9 millones de toneladas de residuos orgánicos. De esa cantidad, un 76.4% que pueden ser reciclados (lo que significa que son aprovechables); no obstante, únicamente se logró reciclar 59,021 toneladas, lo que representa un 0. 98%, composición de los residuos sólidos generados en 2020 (millones de toneladas) orgánicos (55.7%), Inorgánicos (20.7%), No aprovechables (14%), peligrosos (9.6%). Según la información del Registro Nacional de Municipalidades 2020, un 11. 9% de las localidades en el país no tienen

ningún recurso para gestionar desechos sólidos, mientras que solo el 55% cuenta con un Plan de Gestión de Residuos Sólidos. (ComexPerú, 2022).

La gestión de desechos sólidos en el mundo incluye el compostaje como opción de eliminación final. Por ejemplo, en la Unión Europea, de los desechos sólidos urbanos producidos, el 28% se llegó a reciclar, un 28% fueron llevados a vertederos, el 27% se realizó la incineración y el 16% se compostó. El compostaje, siendo la técnica más común para deshacerse de los residuos orgánicos, se utiliza en países como Austria (32%), los Países Bajos (27%) y Bélgica (21%). Castillo & Del Valle, (2023).

La producción de cerdos causa serios inconvenientes ecológicos a lo largo de su proceso productivo, derivados de los desechos líquidos y semisólidos generados al limpiar los espacios de cría; la creación de residuos sólidos, que surgen de la manipulación, recolección y almacenamiento de piensos y sobrantes obtenidos de cuatro restaurantes y mercados, además de productos utilizados para previsión de plagas y enfermedades en los animales, como desinfectantes y antibióticos. (Blanco, 2017)

De producir energías renovables que cuentan con propiedades similares a las de gas natural ya que actúa como un combustible altamente eficiente y respetuoso con el ambiente, por lo cual puede sustituir al gas natural, con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Ante todo, dicha investigación se centró en la comparación de la eficiencia de los dos sistemas productores de energía limpia (biobolsa y biogestor) , la muestra que se tuvo para el presente estudio constituyen 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino por lo cual se homogenizo con 60 litros de agua, en lo cual los sistema productores cuentan con una capacidad de 250L, Los resultados indican que, en general, la producción de Metano, Oxígeno y Cobalto no presentan diferencias en la eficiencia en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use. en cada uno de los sistemas se aplicó la misma cantidad recursos, realizando un manejo adecuado, para lograr así con el objetivo a los 30 días se realizó la medición luego de haber realizado el procesos, se utilizó el

exposímetro para medir el porcentaje de los resultados se observaron que en el biogestor se obtuvo la producción de 13% de metano (LEL) y en el sistema de biobolsa se obtuvo 15 % de metano (LEL) por lo tanto los dos sistemas fueron eficientes al momento de la producción de energía limpia, aplicando la misma cantidad de los insumos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El biogás es una fuente energética renovable e inagotable que se genera mediante la descomposición de materia biodegradable en un entorno sin oxígeno. Es una de las alternativas más utilizadas para la producción de energía limpia. Se produce a través de los procesos anaeróbicos en la ausencia de oxígeno por bacterias. En otras palabras, a través de degradación de los residuos sólidos por en este punto generando gas, sus principales componentes es el metano y dióxido de carbono sustancias químicas de energía con un alto poder calorífico y se puede convertir en energía renovable como electricidad para las viviendas. El biogás puede tener éxito en la sustitución de petróleo (combustible) por ser muy caros, también son perjudiciales para la naturaleza en particular. (Fundeen, 2019).

Con el fin de obtener energía mediante la producción de biogás, y por ello el biol sirve como abono orgánico para los suelos degradados que modifican en los procesos biológicos. Además, aumentan la capacidad de concentración, pueden fertilizar el suelo mucho más abundante. Por otro lado, son recursos puramente naturales con capacidad continuamente renovable. Un factor importante es este tipo de energía, a diferencia de otros tipos de energías renovables. Es imposible decir otra cosa que la energía renovable es el futuro para mejorar la calidad del medio ambiente. Theo (Fundeen., 2019).

De acuerdo Ávalos & Longoria (2005). La concentración de estiércol está relacionada con los olores y la contaminación. Se tomo en cuenta que es muy dañino para la salud humana pública, por lo que su manejo de una forma adecuada para evitar riesgos a ecosistema o medio ambiente. Las principales emisiones de residuos orgánicos y estiércol de ganado es el metano. Esto, junto con metales pesados que son muy tóxicos el carbono halogenados (CFC), es un factor que altera las propiedades de la atmósfera terrestre.

De acuerdo Tapia & Valerio (2016). En los últimos años, el cambio climático en Puno ha presentado cambios climáticos que afectado en la salud para las familias rurales vulnerables: las bajas temperaturas (heladas imprevistas) y la escasez de agua (lluvias inesperadas) oportunas y/o inadecuadas). Ante esta situación, una de las soluciones más viables son la obtención o producción de energías con utilizando excretas de los restos de los animales y personas esto general un gas muy alto que sirve como combustible para para esto se necesita tanques de bio incubación donde se tratan los desechos para adquirir biogás y los fertilizantes que estimulan la mejora de los agricultores y la crianza por parte de los ganaderos con el fin de minimizar la contaminación.

OSINERGMIN (2012). En la actualidad, el Perú dispone de cinco plantas de energía renovables

Paramonga, Huaycoloro, La Gringa V y Doña Catalina, situadas en la capital de Lima, así como Maple Etanol en Piura. Con la capacidad instalada total, alcanzando 52. 9% (37. 5 MW), 32. 4% (23 MW).

El presente trabajo de investigación se efectuará por el motivo de que se está viviendo actualmente, no solo en nuestra ciudad de Huánuco, sino también en el distrito de Colpas, específicamente donde se realizará la investigación, hay un problema sobre contaminación de agua, suelo y aire de la población y su principal contaminante son los residuos orgánicos y estiércol de ganado.

Las consecuencias de no hacer nada, frente a esta dura problemática, tendremos resultados a corto, mediano y largo plazo problemas como: pueden causar malestar estomacal, diarrea y vómitos, bronquitis, cáncer de esófago, ataques cerebrales. Lo cual frente a este problema se desea ver comparación de dos sistemas productores de biogás (biobolsa y biodigestor) para la producción de energía limpia. Por eso es importante tomar en cuenta las consecuencias para no influenciar a las futuras generaciones con este tipo de contaminación.

Los sistemas productores de biogás (biobolsa y biodigestor) es

considerado la producción de recursos renovables. Es una opción sustentable, segura y sostenible para el medio ambiente ayuda a eliminar contaminantes tanto del agua, suelo y aire.

Por ello, las fuentes de energía renovables como el biogás son una alternativa para reducir la contaminación por residuos orgánicos y estiércol animal así tener un medio ambiente sano y equilibrado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino?

¿Cuáles son los tipos de gases que se producen con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino?

¿Cuánto es el tiempo promedio para la producción de biogás con los dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficiencia de dos sistemas productores de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Medir cuál es la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

Caracterizar cuáles son los tipos de gases que se producen con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

Describir el tiempo de producción del biogás con los dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se realizó con la finalidad de mejorar la calidad de uso de los sistemas productores de biogás (biobolsa y biogestor) y como también reducir la contaminación del suelo, hídrica, atmosférico, ya que de esta manera estaremos aportando a reducir la contaminación ambiental así evitando los impactos negativos al medio ambiente en el distrito de colpas, de esa manera sirva de base para las futuras generaciones que a su vez quieran mejorar la calidad del uso del biogás y lograr reducir la contaminación por parte de los residuos orgánicos y estiércol de ganado. A su vez la población se informa a cerca de la importancia de los sistemas de biogestores.

Se dio a conocer sobre los sistemas productores de biogás (biobolsa y biogestor) como una alternativa para reducir la contaminación del suelo, agua y de atmosférico. Es un sistema totalmente sellado para así evitar la fuga del Gas metano, ácido sulfhídrico, oxígeno y cobalto. Estos sistemas productores de biogás tienen como finalidad de presentar alternativas eficaces en cuanto a la producción del biogás ya que, utilizado para el uso doméstico para reducir la contaminación del suelo, agua, atmosférico y la tala de árboles para el consumo humano.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los desechos orgánicos afectan significativamente al medio ambiente, ya que pueden polucionar la atmósfera, la tierra y los cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos, en la actualidad, hay múltiples maneras de manejar los desechos orgánicos, siendo el compostaje una de las más relevantes., Biogás entre otros. Por otro punto la población no tiene información sobre estos sistemas de producción de biogás, mencionar que las autoridades pasan por alto estos proyectos que son sostenible para el Medio Ambiente. No contamos con datos exactos cuanto por día generan la población estos contaminantes de residuos orgánicos y de estiércol de porcino.

Es por ello que los habitantes se limitan a invertir en los proyectos renovables,

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. PERSONAL

Se dio a conocer sobre el Biogestor como una alternativa de restauración de suelo, agua y atmosférico contaminadas por gases tóxicos. Con fin de purificar los gases que genera el biogestor tipo biobolsa y biogestor.

1.6.2. SOCIAL

Este análisis se llevó a cabo con el objetivo de optimizar la calidad del gas, así como disminuir la polución, que de esta manera estaremos aportando para reducir la contaminación ambiental así evitando los impactos negativos al medio ambiente en el distrito de colpas, es importante este trabajo de investigación para dar a conocer a la población de esa manera sirva de base para las futuras generaciones que a su vez quieran mejorar la calidad del uso del biogás y lograr reducir la contaminación . A su vez la población se informa a cerca de la importancia de los sistemas de biobolsa y biogestor para producción de energía limpias.

1.6.3. EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN ES VIABLE POR

El trabajo de investigación es viable porque le beneficiara a la población distrito de colpas para recuperar las zonas contaminadas que está causando serio problema a los recursos naturales. De esa manera se evitará el brote enfermedades infecciosas. De esta manera se busca mejorar y reducir la problemática.

Es viable porque de gran manera se logra mejorar la calidad del suelo, agua y aire, a su vez lograr minimizar, disminuir la contaminación de los gases tóxicos. Así mismo, nos ayuda a cuidar nuestra salud y a nuestras futuras generaciones para que puedan disfrutar de un ambiente sano y saludable.

1.6.4. TESISISTA CONSIDERA

- Capital disponible para la investigación.
- Recursos humanos de apoyo para la investigación.
- Disponibilidad de tiempo para realizar las actividades de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cañete (2019). Según : Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos generados en el Hospital de Clínicas: Un estudio de la , Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Tuvo como **objetivo** la obtención de energía limpia aplicando residuos domésticos, Hospitalarios de Clínicas. En el marco de la **metodología** de dos sistemas productores de biogas : tanto en el grupo 1 , coloco bajo un techo con la sombra adecuada , con 39 kg de residuos domesticos , 3 kg de estiércol, pH 5.5, 1 a 4 residuos/agua durante un periodo de 30 días. por tanto en el siguiente prueba fue expuesto al sol , con 68 kg residuos domesticos , 10 kg de estiércol, pH 7,1 por 1 litro/agua, en un biogestor durante 30 días. Como **resultado** la generacion mensual de biogas en la grueva dos fue de 5 litros, **Concluyeron** que los sistemas biogestores que permiten obtener energía barata y limpia de fuente renovable.

Según Vega (2020). Según la tesis: Estudio para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos de búfalo mediante la biodigestión en el Municipio De Rio negro, . Universidad Autónoma De Bucaramanga. Tuvo como **objetivo** de este trabajo fue estudiar el potencial bioquímico de las esgretas del bisonte, para satisfacer la demanda mensual de gas de uso diario. De acuerdo a la **metodología** La notación de basura y licor requerida para cada cuestionario fue de 1.299 kg y 2.301 litros, incluyendo 767 ml de licor destilada. Esta notación se distribuye teniendo en bolita la lista entre el sustrato y el licor. tanto el **resultado** es un mayor crecimiento microbiano que aumenta la producción de biogás, en este caso el valor de TOC es superior al del estiércol, que es del 18 %. Otro valor fundamental de esta propiedad es la baja relación

C/N debido a que el valor óptimo de esta relación oscila entre 20 y 30, lo que sugiere que se debe aumentar la cosecha compostando con otros sustratos. . como desechos solidos de alimentos y subproductos de cultivos como restos del trigo, maíz y arroz. **En conclusión**, los resultados del análisis de los parámetros mostraron que el estiércol de búfalo analizado contenía 16% de sólidos, de los cuales 73,60% de sólidos volátiles; Aunque el análisis es similar al estiércol de ganado, contiene más humedad y menos materia orgánica que pueda convertirse en metano.

De acuerdo a Ávila (2019). Según el estudio : Generación de biogás a partir del aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables en el Tecnológico de Costa Rica, . Su **objetivo** es generar biogás a partir de los residuos sólidos biodegradables generados en restaurante . Como parte de la **metodología** Se construyeron 3 biodigestores, para cada tratamiento. en grupo A solo contenia residuos de 8,1 kg. En grupo B 8,1 kg materia organica aplicando 5 ml de sustancia que actua como una bacteria de descomposición de la materia orgánica, se realizo una mezcla bien hecha . al grupo C se agrego 400 g de herbaje y por tanto se aplico 4,05 kg residuos soidos y tuvo una mezcla bien hecha luego de eso se tuvo que sellar el biogestor . Como **resultado**, la cantidad de residuo desintegrados es de 229,16 kg. Esto puede cambiar según el menú establecido. Se tomo en cuenta que en los días en que las verduras se procesen con piel, no contaremos con menos residuos degradables difícil de descomponerse y por tanto el producto rechazado se detecto que se debe tenerse en cuenta antes que entre en el proceso. se **Concluyeron** que los residuos que se biodegradan a través de la proceso anaerobia pueden prolongar los vertederos, disminuir la contaminacion por los contaminantes que se filtran a los acuíferos y receptáculos, reducir el CO₂ y utilizar los productos de energia limpia como el biogas como fuente de energía renovable.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Aylas (2018). En su Tesis titulada : Rendimiento teórico del metano

con bioestimulación de níquel a la digestión anaerobia de los residuos alimenticios. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco – Perú. como **objetivo** fue evaluar el desempeño de metano con bioestimulación de níquel para el proceso anaeróbica con el fin de obtener biogas como fuente de suministro de energía para el consumo de viviendas. Como parte del **método** permite la manipulación de más de dos variables independientes. de un biorreactor anaerobio en laboratorio, así como su implementación mediante experimentos en la obtención de biogas aplicando a diferentes temperaturas para descomposición, concretamente a 25 °C, 30 °C y 35 °C. Y por esta forma se obtuvo una buena calidad de gas, su efecto sobre los indicadores físicos y químicos de (P) y (N) y la cantidad de biogas. Como **resultado**, durante el proceso el calor producido era 15,8°C y la máxima de 29,5°C, cabe señalar que alcanzando los 20°C los dispositivos de biodegradación solo comienzan a producir biogás, se tomó en cuenta que mantiene estático, anotar que la mayor producción de biogás ocurre por la tarde, registrándose la temperatura más alta entre las 13:00 y las 16:00 horas. **Concluyeron** que las tasas para obtención de energía limpia aplicando desechos alimentarios con bioestimulación de níquel metálico, sirve como acelerador, alcanzaron 67,77% metano y 32,23% dióxido de carbono, dióxido de carbono, el total de biogas producido es de 100%.

Auris & Morales (2019). En su Tesis titulada: Evaluación de la influencia de la temperatura en el tiempo de producción de biogás de excretas de bovino en el Centro Poblado de Callqui Grande-Huancavelica Universidad Nacional De Huancavelica. Tuvo como **Objetivo** calcular el efecto de la temperatura en la obtención de biogas a partir de estiércol bovinae. Como parte del **metodo** para definir la dosis del sustrato de estiércol que se produce en los galpones, se recolectó el estiércol producido durante la estancia de los bovinos, estos datos se midieron durante el periodo de 10 días y por tanto se contó con 10 animales, la dosis indicada son las heces producidas por cada uno. Se genera los excrementos un promedio de 2.25 kg; Este proceso se realizó en 10 días, con un total de 22,5 kg de estiércol, calculado sobre un

tambor con aforo de 60 L, en el que se diseñó un tanque biológico, por tanto se definió el número de sustratos necesarios; Teniendo un 75% correspondiente al medio, un 20% al biogás generado y un 5% la dosis que se aplica en la bioincubadora es de 5 L; así teneido como heces-agua. Como **resultado** Se realizó se tuvo difeentes analizis para ver la los distintos resultados temporal de la cantidad de obtencion de gas por que la temperatura varias segun el lugar de la región el ambiente la produccion de nergia varia 30-60 dias para evaluar la obtencion de gas metano en el biogestor. Llegaron a la **conclusión** que la temperatura ambiente tuvo un efecto significativo en la obtencion del gas metano.

Bances (2020). En su Tesis titulada: Determinación de la eficiencia de las heces de cerdo, en la digestión anaerobia de los residuos sólidos orgánicos en Yántalo, el **Objetivo** fue Determine la eficiencia los excrementos de cerdo y los residuos sólidos orgánicos en la digestión anaeróbica, por lo que fue necesario hacer este experimento para saber cuán rentable sería usar estos desechos como energía renovable. Como parte de la **metodología** Después de llevar a cabo el reconocimiento, se procedió a la construcción de la incubadora y el ensamblaje de los biodigestores. Simultáneamente, se fabricaron tres biodigestores, y se establecieron las proporciones que se aplicarían en cada tratamiento dentro de cada biodigestor (60% de heces de cerdo y 40% de residuos orgánicos, 50% y 50%, así como 40% y 60%). Luego se llevó a cabo la recolección de las materias primas, que se transportaron al lugar de la prueba para ser pesadas según lo requerido. Al iniciar el proceso de digestión, pasaron 15 días, durante los cuales se monitorearon los diferentes parámetros. Como **resultado**, Por lo tanto, se trasladaron los medidores de gas al laboratorio, donde se llevaron a cabo las pruebas necesarias para establecer el porcentaje de los parámetros de: CH₄, CO₂, se llegó a la **conclusión**, descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. En el (T1A) se lograron niveles de CH₄ del 67. 6% en un periodo de 15 días.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

España (2018). En su Tesis titulada: Aprovechamiento del estiércol de vacuno para la elaboración de biogás como propuesta al manejo adecuado de los residuos pecuarios en la granja Ecológica Linderos, El **objetivo** fue definir si al utilizar estiércol de vaca para producir biogás contribuiría al manejo adecuado de los desechos ganaderos en fincas ecológicas aledañas al distrito de Tomayquichua. Como parte del **método**, realizado un compuesto de restos de estiercol, inoculado con lodo donde se controlaron parámetros físicos y monitorearon: permitiéndonos evaluar los restos de la composición de dicha mezcla de la proliferación de microorganismos. Como **resultado** La construcción de un prototipo de escala piloto por diferentes tratamientos por tanto asegura la producción de gas mediante el registro de presiones el período. Estos son valores biológica que se encuentra en la ecofinca, que colinda con Tomayquichua, Huánuco. Llegaron a la **conclusión** que el uso de estiércol de vaca para producir biogás ayudó a manejar adecuadamente los desechos del ganado en fincas ecológicas aledañas al distrito de Maquichua de Vanu Koto, y que también se obtuvieron productos como el biogás.

Falcón (2018). En su Tesis titulada: Diseño de sistema productivo sostenible para la obtención de energía, abonos orgánicos y mejoramiento de agua residual, UNHEVAL Su objetivo es proponer un biogestor piloto de producción de biogás y a su vez obtención de energía renovable y a la vez abono orgánico y mejoraría la calidad de suelos degradados y por tanto aguas residuales. Como parte de la metodología, el sistema incluye un diseño de tanque de sedimentación biológica un modelo tubular Para la obtención de biogás es por ello obligatorio saber de antemano el volumen que contenerla el biorreactor diariamente. Como resultado se logrará que el biogestor produzcas una energía sostenible, la obtención de metano y fertilizantes orgánicos bio suelo se encuentran de los indicadores del parámetro. Llegaron a la conclusión que el biodigestor que la producción de energía renovable y abono orgánico del biorreactor de estiércol de cuy, el cual es modelo tubular o

taiwanés, la producción de gas metano quema en un periodo de 12 horas para cocinar los sustentos del hogar.

Noreña (2018). En su Tesis titulada: evaluación del estiércol de cuy de la granja montero y aguas residuales del camal municipal de Huánuco para la producción de biol mediante biodigestores del tipo semicontinuo – UDH. Su **objetivo** fue calcular el impacto del uso de restos del estiércol de cuy de la finca y H₂O servidas de la ciudad de caballero de león en la productividad de bio suelo. Como parte de la **metodología** El total de la bodega cuenta con 130 L para poner en marcha y luego abastecer otros 26 litros, en los cuales se realizo dichos trámites en marcha del contenedor, y por tanto se omogeniso aguas servidas del camal de la ciudad de Huánuco. Los **resultados** obtenidos en biol fueron indicando que el nitrógeno a una concentración del 1% es muy significativo para el buen crecimiento de las plantas; El 0,1 % de óxido de fósforo es sumamente eficaz y esencial para la clorofila en las plantas. Además, el 1,0 % de potasio ayuda a reducir la sequía, mientras que el 15,0 % de zinc es crucial para el crecimiento vegetal. Se llegó a la **conclusión** que utilizando estiércol Cavia porcellus, a través de un biogestor de tipo semicontinuo, mostraron un efecto significativo en la obtencion de biol, se llego a la produccion Materia seca ,8°, nitrógeno 8,78°, P₄O₁₀ 0,25 mg/L y potasio 6006,67 mg/L.

2.2. BASES TEÓRICAS

- a) **Eficacia:** Alcanzar los objetivos fijados por la compañía. Sevilla (2016).
- a) **Eficiencia:** Es la habilidad para lograr los objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posibles
- b) **Efectividad:** La efectividad abarca los dos conceptos previos. En otras palabras, ser efectivo significa ser tanto eficaz como eficiente al mismo tiempo, buscando optimizar los recursos disponibles.

2.2.1. DISPONIBILIDAD DE ENERGÍAS RENOVABLES

OSINERGMIN (2012). Perú ha sido históricamente un país con

gran capacidad hidroeléctrica. Hasta el año 2002, esta clase de energía constituía el 85% del total de la electricidad generada en la nación. No obstante, con el progreso en la extracción de gas de Camisea, la mayoría de las nuevas instalaciones han empezado a emplear este recurso fósil. En el año 2008, se comienza la difusión de energías renovables alternativas como la solar, eólica, de residuos y biogás, la producción en este sector era inferior al 0,01% del total generado en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. Sin embargo, tras el lanzamiento de nuevos proyectos de energías renovables, la tabla estadística ha crecido considerablemente, alcanzando en diciembre de 2020 el 5,9% de toda la electricidad producida.

De acuerdo con el (COES), para el año 2020, Perú cuenta con una instalación de 13. 386,8 MW. La composición de la energía en Perú se presenta de la siguiente manera: 56,09% Termoeléctrica,

- 38,70% Hidroeléctrica,
- 3,08% Eólica
- 2,13% Solar

Actualmente, cuenta con 124 centrales eléctricas, distribuidas de la siguiente forma 7 eólica, 75 hidráulica, 8 biomasa, 27 termoeléctrica y 7 solar.

La diversificación de la matriz energética, mediante la introducción de tecnologías RER, aumenta la confiabilidad del sistema eléctrico y reduce la dependencia de combustibles fósiles. Asimismo, permite cumplir con los compromisos del país con respecto a la reducción de emisiones de GEI y favorece un mayor acceso a la electricidad en las zonas más alejadas.

2.2.2. MARCO REGULATORIO PARA ENERGÍAS RENOVABLES

OSINERGMIN (2012). En años recientes, el gobierno implementó una estrategia firme para incorporar fuentes de energía renovable no

tradicionales en la producción de electricidad, conocidos como recursos energéticos renovables. Esto se realizó con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero con la aprobación del Decreto Legislativo N° 1002, que corresponde a la Ley que Fomenta la Inversión en la Generación de Electricidad mediante el uso de energía verde, establecido en 2008, el cual busca fomentar estas fuentes de energía para elevar el bienestar los habitantes y resguardar el medio ambiente. Asimismo, se estableció un esquema de competencia por el mercado para la provisión de energía renovable.

2.2.3. MARCO LEGAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

OSINERGMIN (2012) Decreto Legislativo N° 1002 – promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energía Renovables (2008).

- Decreto Supremo N° 012-2011-EM – Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables.
- Decreto Supremo N° 020-2013-EM – Reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en Áreas no conectadas a red (off-grid).
- Resolución Ministerial N° 203-2013-MEM/DM – Plan de Acceso Universal a la Energía.
- Resolución del consejo directivo del Osinergmin, N.º 144-2019-OS/CD, que resolución del consejo directivo del Osinergmin, N.º 144-2019-OS/CD, que modifica el numeral 8.6.3 del Procedimiento Técnico del COES N.º 26 “Cálculo de la Potencia Firme” (PR-26).

2.2.4. MARCO INSTITUCIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

OSINERGMIN (2012). Ministerio de Energía y Minas (MINEM): Asigna permisos y define las normas del sector.

- **Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería**

(OSINERGMIN): Define precios y compensaciones, garantizando la ejecución de las normas establecidas por la entidad MINEM. Tiene la capacidad de añadir regulaciones si es requerido.

- **Comité de Operación Económica del Sistema (COES):** Organiza la operación y establece los pagos entre los integrantes del mercado. Los procesos del CCES reciben autorización de OSINERGMIN.
- **Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC):** Estable los procedimientos y elabora iniciativas para la creación de investigaciones en el área de energías limpias. (Giannina Bontempo, 2016)

2.2.5. PELIGROS DE LA PRODUCCIÓN Y USO DEL BIOGÁS

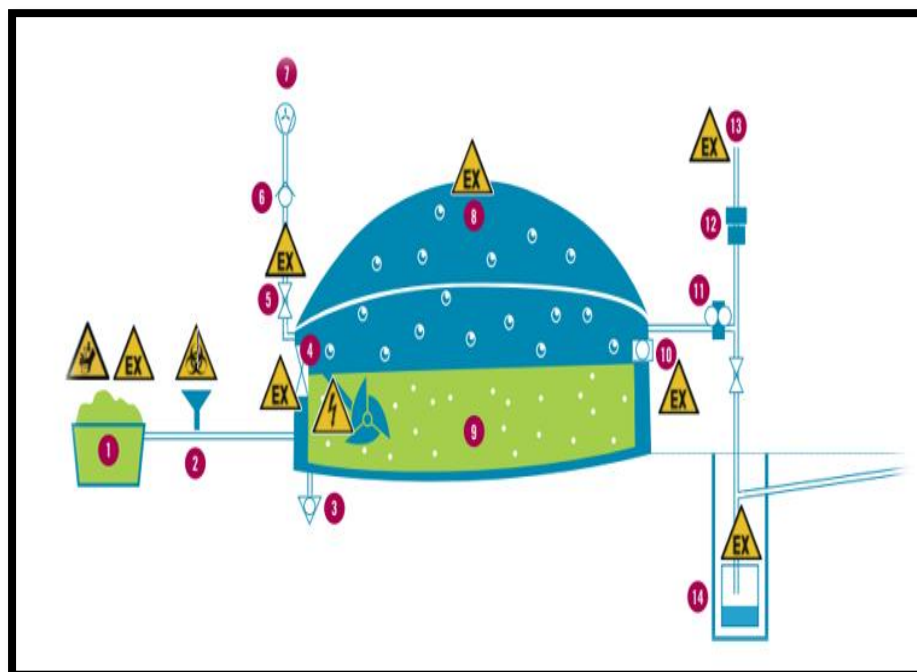
- **Peligros**

Bontempo & Wagner (2016). Las instalaciones de biogás son conjuntos de ingeniería con muchos procesos complicados, donde pueden surgir diversos tipos de riesgos. En general, estos riesgos se pueden clasificar en aquellos que dañan a la salud humana y aquellos que representan un peligro para el entorno.

Entre los riesgos potenciales de las instalaciones de biogás se encuentran, por mencionar algunos, los fuegos y las explosiones, además de las sustancias tóxicas, la electricidad e incluso el biogás en sí, que también presenta peligros. Asimismo, es importante prestar atención a los riesgos mecánicos en ciertos elementos de las instalaciones.

Figura 1

Posibles peligros de la planta de biogás



Nota. muestra los principales peligros en relación con las piezas y componentes respectivos de una planta de biogás. En este diagrama la atención se centra en los peligros para la salud humana. Bontempo & Wagner (2016).

Tabla 1

Sinopsis de los peligros existentes en la planta de biogás

ITEMS	PARTES DE UN BIOGESTOR	TIPOS	SIMBOLOS DE SEÑALIZACIÓN
1	Alimentador		
2	Estación de dosificación para auxiliares tecnológicos	Atención riesgo eléctrico	 ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO
3	Compensación de potencial	Peligro material tóxicas	 PELIGRO MATERIAS TOXICAS
4	Apertura de acceso		
5	Válvula de cierre		
6	Válvula de retorno		
7	Inyección de aire para la desulfuración biológico	Peligro de explosión	 PELIGRO RIESGO DE EXPLOSION
8	Sistema de almacenamiento de gas		
9	Biogestor		
10	Visor	Uso obligatorio de	 USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

11	Monitor de baja presión	equipo de protección personal
12	Protección contra sobrepresión y supresión	
13	Tubería de escape	Peligro inflamable
14	Trampa de condensado	



Nota. El cuadro presenta que entre los posibles riesgos de las instalaciones de biogás se encuentran sistemas de ingeniería de procesos complicados en los que pueden surgir diversos tipos de peligros. En términos generales, los riesgos se pueden clasificar en aquellos que afectan la salud humana y los que representan una amenaza para el medio ambiente. Bontempo & Wagner (2016).

- **Peligros para el medio ambiente.**

Bontempo & Wagner (2016). En resumen, el medio ambiente solo enfrenta peligros si ocurre una fuga de biogás hacia el aire o si los materiales de la planta, (como el sustrato para la digestión, los efluentes de ensilaje, los aceites o combustibles) se filtran en cuerpos de agua adyacentes. Este tipo de eventos puede suceder por problemas estructurales o por equivocaciones durante la operación. Los riesgos ambientales que provienen de las plantas de biogás se pueden clasificar en emisiones gaseosas al aire y derrames en el suelo y el agua.

Figura 2

Efectos de un accidente en una planta de biogás



Nota. En un incidente que sucedió en una instalación de biogás en Alemania en junio de 2015, aproximadamente 350. 000 litros de desechos líquidos se derramaron en cuerpos de agua cercanos. Se recuperaron seis toneladas de peces fallecidos de las aguas. Bontempo & Wagner (2016).

- **Emisiones gaseosas**

Bontempo & Wagner (2016). Una de las principales ventajas ecológicas de la tecnología de biogás es que previene la liberación descontrolada de gases tóxicos producidos por la acumulación de residuos orgánicos. Además, el biogás funciona como una alternativa a los combustibles fósiles y a los fertilizantes químicos, lo que disminuye las emisiones de (CO₂) y CH₄. Sin embargo, durante el proceso de digestión anaeróbica en las instalaciones de biogás, también se genera metano, un potente gas de efecto invernadero. Para mantener los beneficios del biogás para impulsar proyectos renovables favorables para el medio ambiente, por lo cual es muy crucial la minimización de las emisiones no deseadas de metano.

Los estudios realizados en instalaciones de biogás indican que el recipiente donde se almacena el digestato es donde principal mente se genera la producción de metano, si en caso se carece de un sellado adecuado el CH₄ representa un riesgo también, aunque en menor medida. Por otro lado, los demás elementos de la instalación suelen ser bastante sellados, sin embargo, es posible que se presenten fugas en las conexiones entre el sistema de almacenaje de gas y los pozos del digestor y el predigestor.

- **Vertidos en el suelo y el agua**

Bontempo & Wagner (2016). Las cantidades de líquidos que se tratan y almacenan en las instalaciones de biogás varían desde aproximadamente cien hasta miles de metros cúbicos, y los tanques individuales suelen contener varios miles de metros cúbicos. El líquido dentro de los tanques no debería liberarse al medio ambiente, ya sea durante el funcionamiento habitual o en situaciones de emergencia. La contaminación ambiental es más probable que provenga de la carga de materia orgánica y nutrientes. Por ejemplo, si un tanque presenta una filtración, se pueden derramar grandes volúmenes de líquidos que están contaminados orgánicamente. La alta carga orgánica, medida por el alto

nivel de oxígeno químico, es descompuesta por microorganismos que consumen el oxígeno en el proceso. Esto puede causar un descenso radical en los niveles de oxígeno, lo que puede resultar en la muerte de peces en el área. Si se liberan grandes cantidades de sustrato al medio ambiente, se incrementa el peligro de eutrofización en los cuerpos de agua.

- **Biogás**

Varnero (2011). El biogás es la combinación gaseosa entre CH₄, CO₂, así mismo, contiene varios contaminantes. La mezcla del biogás depende de la materia prima que se fermenta y de la actividad en marcha. Es importante resaltar que el biogás con un contenido de metano superior al 50%, es combustible.

Leonardo (2017). El biogás es una forma de gas, formada de manera natural o mediante aparatos diseñados, a partir de la descomposición de materia orgánica. Este proceso se lleva a cabo gracias a microorganismos y diversas condiciones, donde no hay oxígeno presente. Este tipo de gas también es conocido como gas de pantanos, ya que en esos ambientes se produce una descomposición de restos vegetales que es similar a lo mencionado.

Steger (2007). Biogás es el producto de la degradación de los residuos depositados en el relleno sanitario y consiste principalmente de metano y dióxido de carbono, con cantidades muy pequeñas de otros compuestos orgánicos y contaminantes atmosféricos.

- **Energía limpia**

también llamada verde se define como una forma de energía que tiene poco o ningún impacto en el medio ambiente durante la extracción y la producción. En otras palabras, son energías ecológicas, amigables con el medio ambiente, este tipo de energía tiende a provechar el calor y la energía del componente que rodea la naturaleza. Todo esto es utilizando como conducto para generar electricidad que puede utilizarse

en los hogares y las industrias humanas. El hecho de que hagan esto con un impacto mínimo en su ecosistema no significa que no tengan un impacto negativo. (Energía Limpia, 2021)

Conant & Fadem (2011). Sustentan que la energía limpia excluye cualquier tipo de contaminación o gestión mediante lo cual nos deshacemos de todo el residuo altamente peligroso para nuestro planeta tierra. Además, son aquellas que no generan residuos, un sinónimo de fuente energética que respeta el medio ambiente. Por otra parte, la energía verde está desarrollada integralmente en el contexto que nos preocupan los problemas ambientales actuales y la crisis de escasez del gas y el petróleo.

Conant & Fadem (2011). Estas son algunas fuentes básicas de energía limpia de nuestro planeta. La energía geotérmica, la energía eólica, la hidroelectricidad y la energía solar, que son capaces de producir utilizar recursos renovables en la actualidad como energía limpia aplicando en viviendas como calentadores solares de agua o energía para cocinar y calefacción.

- **Utilización de la energía renovable**

Según lo dicho anteriormente, la humanidad ha sabido aprovechar las fuentes de energía renovables desde la antigüedad. Su uso continuó, pero cuando la industria revoluciono declinó debido a los bajos precios del petróleo y sus nuevas aplicaciones (lámparas, motores de combustión, etc.). (Energía Limpia, 2021).

- **Energía Hidráulica.**

Las centrales hidroeléctricas tienen impactos beneficiosos y negativos en al ecosistema y a población. En general, el balance es cada vez más favorable, como lo demuestra México y muchos países que están cobrando un nuevo impulso en el desarrollo de grandes centrales hidroeléctricas y aún más pequeñas centrales hidroeléctricas. (Steven, 2010)

- **Energía solar**

Ya no es una alternativa simple y barata, la energía solar es una de las pocas opciones prácticas cuyo uso no implica la destrucción del medio ambiente. Hasta el momento se están realizando investigaciones para aprovecharlo, como producir agua potable a partir de la destilación de agua de mar. (Steven, 2010)

- **Energía eólica**

La generación de energía eólica es una forma de producción que puede ser altamente beneficiosa para los consumidores y el medio ambiente, además requiere menos tiempo de construcción y su costo es actualmente competitivo con otras formas de generación de electricidad con métodos de producción convencionales.

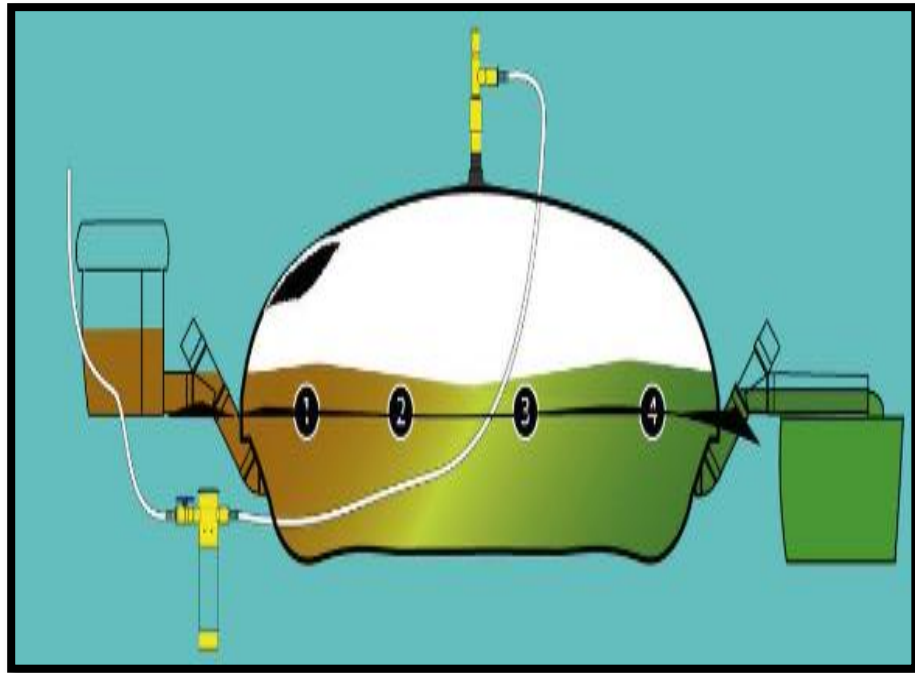
- **Sistema Biobolsa**

Está considerado como un sistema modular versátil de manejo biológico de flujo continuo, diseñado para ser fácil de usar, eficiente, duradero y económico. Sistema Biobolsa trata los residuos orgánicos (incluidos los excrementos animales y humanos), genera energía renovable y un potente abono orgánico. (Ciencia Ambiental, 2012).

Es un sistema de producción de biogás alta calidad, prefabricada, blanda y por ello de flujo continuo para instalaciones de producción ganadera de pequeña y mediana escala. Es un contenedor de desechos diarios de una granja donde se puede descomponer los residuos orgánicos elaborar el compost por tanto para producir gas metano y fertilizante para el suelo conocido como biol. (Energía limpia, 2015).

Figura 3

Diseño del sistema de biogestor tipo biobolsa.



Nota. El diseño del sistema se enfoca principalmente en casas que albergan animales en el patio trasero, así como en pequeñas o medianas explotaciones ganaderas, mataderos y centros comunitarios en zonas rurales, entre otros. Sistema Bio (2017).

- **Biogestor**

Toala (2013). Un biorreactor es un recipiente sellado, hermético e impermeable que contiene materia orgánica en proporción al estiércol y al agua, y requiere tiempo para la descomposición anaeróbica, la generación de metano y la fertilización, disminuyendo así de contaminantes como esgretas . Se puede fabricar diferentes material como son ladrillo, cemento, metales, plásticos.

Palacios (2016). Un biorreactor, un digestor de residuos orgánicos o simplemente un digestor, consiste esencialmente en un tanque o recipiente cerrado (llamado reactor anaeróbico o fermentador) donde se deposita la materia orgánica o el sustrato, sufrirá descomposición o se descompondrá en condiciones anaeróbicas. Los biogestores pueden estar hechos de diferentes materiales como: plástico, metal, ladrillo. También existen diferentes formas como: cilíndrica, rectangular u ovoide, la primera es la más utilizada.

- **Residuos orgánicos**

Todos estos residuos naturales pueden desperdiciarse. Algunos ejemplos son: cáscaras de frutas o vegetales, sobras, cáscaras de huevo, pan, tortillas, filtros de café, bolsitas de té, estiércol animal, productos lácteos (sin envase), huesos, semillas, flores, pasto y hojas muertas. (Gobierno de la Ciudad de Mexico, 2004).

Rojas & Garita (2015). Estos son desechos naturalmente degradables, se distinguen por su capacidad de descomposición rápida, transformándose en otra clase de materia orgánica. Frecuentemente, se manejan a través de métodos de compostaje y son generados en entornos domésticos, industrias, plantas de tratamiento de aguas, prácticas agrícolas, jardinería y silvicultura, entre otros. La cantidad, la composición y las propiedades físicas de estos residuos vegetales dependen de diversos factores como su origen, el método de producción, la preparación, la época del año, el sistema de recolección y las dinámicas sociales y culturales.

- **Estiércol de ganados.**

Martinez (1994). El estiércol y lodo es una mezcla de estiércol animal con orina y basura. El estiércol es un material que se manipula y almacenar en forma sólida, mientras que los lodos se encuentran en forma líquida. material fecal, contiene estiércol y orina, puede incluir muchos desechos, basura, pasto, en otro punto contiene viruta, astillas, incorporar restos de alimentos, elementos que podemos encontrar en granjas o zoológicos donde viven diferentes tipos de animales cada uno en su respectivo galpón.

Toala (2013). Es una composición de restos de estiércol y sobras, producidos de la digestión de los animales elementos digestivos como enzimas, jugo gástrico, páncreas, células muertas, mucosas, intestino, bacterias vivas en el colon. y muere.

El estiércol de los animales de granja, se basa en la

homogenización de los restos de excretas digeridas de los animales, donde se busca aplicar para bioremediación de suelo degradados.

Esparcir estiércol sobre el suelo permite la entrega de nutrientes, aumenta la capacidad de retención de humedad y mejora la actividad biológica, lo que aumenta la fertilidad del suelo y, por lo tanto, su rendimiento.

- **Contaminación por el estiércol**

Toala (2013). la ONU, menciona que la economía y por lo tanto la alimentación (FAO), una fábrica basada en la ganadería es uno de los factores que causa problemas ambientales en el mundo y causa más daños que el transporte. La producción ganadera produce más CO₂ que afecta al medio ambiente y que causa enfermedades y deterioro de la atmósfera que las emisiones de la industria.

Toala (2013). La ganadería no solo es una amenaza para el medio ambiente, sino que también contribuye en gran pérdida de suelo y la hidrología es por ello que la industria ganadera es responsable de 9 litros de CO₂ de las actividades humanas, por tanto, se obtiene una gran cantidad de algunos de los gases de contaminantes como el CO₂ Y CH₄ Produce 65,296 veces más óxido nitroso en humanos que en humanos. Según la mayoría de los expertos dicen que proviene de las heces.

- **Evidencias de escasez de los recursos naturales**

El modelo de recursos no renovables muestra una tendencia a que el valor de los recursos no renovables aumente con el tiempo, aunque esto puede verse obstaculizado por el descubrimiento de nuevas minas o la reducción de los costos de extracción. Será interesante ver si nos estamos acercando al límite de un recurso no renovable que podría forzar cambios en el estilo de vida o limitar el crecimiento económico. (Deacon, 1997)

- **Ventajas de Recursos Naturales**

Lo bueno de producir energía limpia no causan daño a su entorno son infinitas y gratuitas (solar y eólica, biogás, biol); son suficientemente competitivos con los combustibles fósiles convencionales; permitir la independencia energética; entre otros. Entre sus desventajas, los grandes embalses para la producción hidroeléctrica (energías renovables convencionales) ocupan gran parte de áreas, infligiendo un cambio en el ambiente lo que significa que no pueden controlar cuándo trabajar, ya que funcionan de acuerdo a la disponibilidad de recursos. (Vivanco, 2010).

- **El uso de los Recursos**

Un almacén de recursos no renovables es una concentración local de elementos que siempre han existido y existirán en la Tierra. Como primera aproximación, la masa de la materia de la Tierra es fija y seguirá siéndolo. La extracción, el transporte, la transformación y el consumo de estos recursos no los destruyen en absoluto, sino que solo los dispersan y cambian de forma. El principio del balance de materiales reconoce este hecho y muestra una estrecha relación entre la cantidad de recursos extraídos para la actividad económica y la cantidad de escoria, o subproductos no deseados, que al final regresan al medio ambiente. Al final, estas dos masas serán iguales. (Deacon, 1997)

La ganadería es por ello que es el sostenimiento de más 1300 millones es por ello que la ganadería y el agricultor buscaron aplicar la producción de energía renovable como una importante fuente de fertilizante orgánico. cosechar. El uso de estiércol como abono natural ha sido una práctica común durante siglos para enriquecer el suelo y suministrarle nutrientes. Por lo tanto, es posible aplicar este recurso a casi todas las tierras agrícolas mediante el proceso de compostaje, favoreciendo así la fertilización del terreno. (Objetivos de Desarrollo Sostenible, 1945).

- **Energía Solar**

Los recursos renovables generada de la alta temperatura del Sol, en este caso, a diferencia del anterior, se aprovecha directamente a través de tecnologías desarrolladas para tal fin. Esta energía, en forma de calor y luz, puede ser aprovechada por los voltios en alta energía se convierte en energía limpia para abastecer en los hogares aplicando en las cocinas, electricidad y calefacción. Vivanco (2010)

- **Contaminación por estiércol de porcino.**

La primera desventaja del estiércol es su eventual depósito, ya que el ganado produce diariamente una gran cantidad de heces; Generando un mal olor y diseminando gérmenes que provocan enfermedades e infecciones en humanos y animales, el excremento de ganado frecuentemente presenta concentraciones elevadas de antibióticos. La acumulación de este residuo en las granjas puede resultar en problemas para su utilización como abono para la tierra, provocando desequilibrios en el compost preparado o creando un compost subóptimo, por cómo combinar el estiércol con 17 macro y micronutrientes, en caso de querer utilizarlo como un fertilizante; por lo tanto, los agricultores deben estar capacitados y provistos de equipos y materiales para hacer un buen compost. Caceres (2018).

2.2.6. COMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL

Tabla 2

Composición de diversos tipos y estiércol, Varnero 2011

Materia Prima	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Celulosa Hemicelulosa (%)	Lignina (%)	Ceniza (%)
Bovino	3,23	9,05	32,49	35,57	19,66
Porcino	11,50	10,95	32,39	21,49	23,67
Aves	2,84	9,56	50,55	19,82	17,23
Equino	2,70	5,00	40,50	35,00	17,80
Ovino	6,30	3,75	32,00	32,00	25,95
Caprino	2,90	4,70	34,00	33,00	26,40

Nota. Información recolectada del manual de biogás, Varnero 2011.

Tabla 3

Rango de niveles de nutrientes en diversos residuos de origen animal y vegetal

Materia Prima	C (%)	N (%)	P2 O5 (%)	K2 O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Excretas:						
Bovino	17,4 – 40,6	0,3 – 2,0	0,1 – 1,5	0,10	0,10	0,13
Porcino	17,4 - 46,0	1,1 – 2,5	0,4 – 4,6	0,30	0,09	0,10
Caprino	35,0 – 50,0	1,0 – 2,0	0,2 – 1,5	2,30		
Equino	35,0 - 52,0	0,3 – 0,8	0,4 – 1,6	0,35	0,15	0,12
Ovino	35,0 – 46,0	0,3 – 0,6	0,3 – 1,0	0,15	0,33	
Conejos	23,0 - 35,0	1,0 – 1,9	0,9 – 1,8	2,10	0,45	0,15
Aves	28,0 – 35,0 1	1,4 – 2,0	2,0 – 2,8	1,40	0,80	0,48
Patos	29,0 - 41,0	0,6 – 0,8	1,0 – 1,5	0,40	0,80	
Pavos	17,4 – 41,0	0,6 – 0,8	0,5 - 0,8	1,10	0,80	
Humanos	2,5	0,8 – 1,0	0,5	0,30		
Mezclas:						
Porcino+paja	20,0 – 22,0	0,3 – 0,5	0,24	0,63	0,20	
Bovino+paja	44,0 – 46,0	0,3 – 0,5	0,79	1,55	0,30	
Rastrojo:						
Caña maíz	30,0 – 40,0	0,8 – 1,8	0,4 – 0,6	2,40	0,50	0,49
Paja de trigo	16,0 – 46,0	0,53	0,70	0,40	0,26	0,16
Paja de avena	22,0 – 29,0	0,53	0,40	0,30	0,40	
Paja cebada	58,0	0,64	0,19	1,07	0,33	0,33
Paja arroz	40,0 – 42,0	0,64	0,60	0,40	0,60	
Paja haba	28,0 – 33,0	1,5 – 1,9	0,40	0,30	1,35	
Tomate	27,0 – 30,0	2,60				
Papas	30,0	0,34	0,16	0,58	0,64	
Beterraga	30,0	2,00	0,70	5,30	1,95	0,83
Rabanitos	30,0	2,50				
Hojas secas	35,0 – 40,0 1	1,00	0,30	0,20	2,00	
Aserrín	44,0	0,06	0,01	0,01		

Nota. La composición promedio de la materia orgánica seca es: 48%C; 44%O; 7%H; 2%N. Varnero 2011.

Teresa (2011). La cantidad de agua presente en estas distintas materias primas oscila entre el 10 y el 90% del peso fresco del material residual, influenciado por la edad y el tipo de órgano del residuo, así como por los métodos de obtención. Los materiales orgánicos que componen estos restos que constituyen cerca del 50% de agua y de las cenizas.

Toala (2013). Las excretas no es un biofertilizante de combinación fija. esto varía según las edades de los animales de donde proceden las especies, la alimentación con la que son giradas en un pastizal, el proceso que lleva, su aptitud, el tipo y composición de la camada, etc. un animal de menor edad produce más nitrógeno y fosforo que un animal

anciano; por lo tanto, los precipitados formados contienen menos de estos elementos. Los animales más viejos, que han dejado de crecer, comen solo lo necesario para compensar la pérdida y proporcionar estiércol adicional rico en nutrientes.

Toala (2013). Diferentes animales producen heces con diferentes composiciones químicas. Resulta que la orina del ganado es rica en nitrógeno (N) y sobre todo potasio (K), por otro lado, baja en fósforo, que se encuentra en forma líquida en el estiércol del ganado.

- **Usos Potenciales Del Estiércol**

Toala (2013). La posibilidad de utilizar el estiércol en algunas generaciones de la agricultura es como compost, que permite obtener productos libres de gérmenes, neutraliza los olores y produce sustancias húmicas similares a la tierra, facilitando cultivos favorables para la fertilización. El lodo no solo se puede utilizar para producir biol, y lo más importante la producción de energía y biofertilizante sino también para producir biogás y fertilizantes líquidos, ya que se descompone en condiciones anaeróbicas y puede generar electricidad y, por lo tanto, se puede utilizar en la cocina casera.

Además, la producción de raciones de alimentos para mascotas se prueba por su alto contenido en proteínas. Por lo tanto, la regulación o procesamiento preliminar de la excreción es fundamental para lograr el objetivo.

- **La composición del biogás**

Casanovas & Della (2019). La estructura del biogás implica mucho el tipo de excreta que se aplica para alimentar el biorreactor, el tipo de biogestor y la zona donde nos encontramos. la energía limpia principalmente está formada por metano un gas inflamable con concentraciones desde el 45% (en el que el biogás se considera inflamable) hasta el 70% mol.

La composición del biogás depende del sustrato utilizado para

alimentar el biorreactor, la tecnología utilizada y la temperatura del proceso. Los componentes principales son: Metano (CH_4): es un gas inflamable con concentraciones entre el 45% (en el que el biogás se considera inflamable) y el 70% mol.

Dióxido de carbono (CO_2): es el elemento químico más gas en importancia debido a su densidad. Su concentración varía entre 25,5% a 45% mol.

Sulfuro de hidrógeno: es producido por microorganismos anaerobios sulfatos reductores en su presencia, en cantidades variables dependiendo del sustrato aplicado para hacer crecer el biorreactor. Incluso en concentraciones mínimas, es el gas pesado que el aire son muy corrosivos a la hora de la producción de biogás si no se controla con dichos filtros puede causar daño a la salud de los seres vivos y en otro punto disminuye la duración de los equipos que se está utilizando en el sistema productora de biogás es importante también respetar los parámetros de calidad para verificar lo dañinos que pueden ser causar impactos significativos al ambiente por no respetar los indicadores establecidos en el momento de producir energía renovables.

Nitrógeno gaseoso (N_2): Alcanza hasta el 25% mol en biogás procedente de vertederos; En sistemas con reactivos biológicos, las concentraciones normalmente no superan el 5% en moles. Oxígeno (O_2): el valor máximo alcanzable en biogás es 5% mol. Agua (H_2O): ya sea que se puede encontrar vapor, en mínima cantidad especialmente cuando se trabaja con procesos termofílicos.

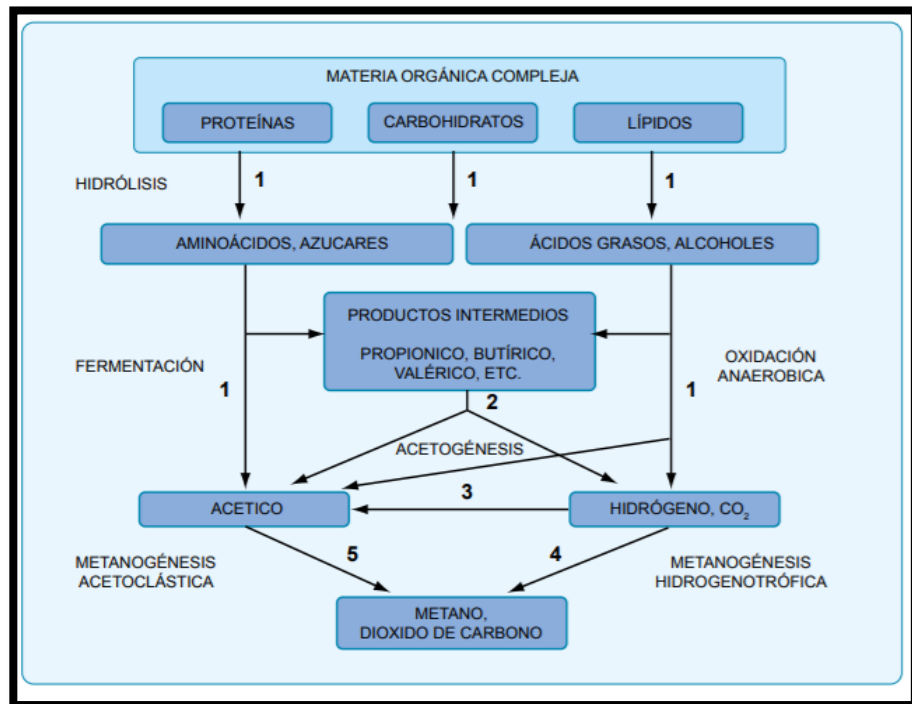
- **Digestión Anaerobia**

La ausencia de oxígeno conlleva este proceso para degradación de residuos y restos de vegetación o excretas en este proceso de llegar a entender cómo trabajan las bacterias productoras de biol y biogás llegando a producir Acetogénesis, metanogénesis y los descomponedores son mezclas que tienen una tarea muy importante en la producción de nitratos como bioremediación, altos en minerales para

aplicarlos en suelos degradados y compuestos persistentes. La mecanización es un proceso más fiable para disminuir y reducir gases contaminantes al medio ambiente y esto conlleva a recuperar como fuente de energía para poder ser sustentable para el ecosistema sirve como energía para el suelo y consumo de viviendas (Ministerio de Energía,)

Figura 4

Esquema de reacciones de la digestión anaeróbica de materiales poliméricos



Nota. Los números indican la población bacteriana responsable del proceso: 1: bacterias fermentativas; 2: bacterias acetogénicas que producen hidrógeno; 3: bacterias homoacetogénicas; 4: bacterias metanogénicas hidrogenotróficas; 5: bacterias metanogénicas acetoclásticas. Varnero (2011)

2.2.7. ETAPAS DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

a) Hidrólisis

Toala (2013). Se refiere a la fase de proteína, una molécula de azúcar que se convierte en un solvente a través de una reacción de disolución por una reacción de bacillus. Este paso es necesario a la hora de aportar el resto del estiércol, que trabaja en el proceso de estabilización responsable de las bacterias hasta que el resto de residuos inorgánicos las descomponga.

b) Acidogénesis

Toala (2013). La combinación de ácidos producidos en la primera etapa se convierte en función de que las bacterias orgánicas sean simples volátiles, amoníaco y dióxido de carbono. Este paso puede ser realizado por bacterias anaerobias o metamórficas.

c) Acetogénesis

Toala (2013). En este punto, las bacterias acetogénicas interactúan con las arqueas metanogénicas, trabajando juntas para transformar los ácidos grasos que forman el sustrato químico metano o bacteria producido para la Metanogénesis.

d) Metanogénesis

Toala (2013). Las bacterias funcionan de alguna manera al unirse a los microorganismos en el proceso. Esta es la etapa final donde la producción de metano es muy notoria debido a la presión del biogás que contiene el biogestor, el gas corrosivo controlado por el filtro o el tapón de hierro. actuar como materia orgánica con biodegradación anaeróbica.

2.2.8. PROPIEDADES ENERGÉTICAS DEL BIOGÁS

La energía renovable estos compuestos por compuestos químicos que no causan daño al medio ambiente como ejemplo el biogás y el biol estos tienen compuestos metanogenesis el principal elemento en la producción de gas.

El biogás es una energía limpia que favorece como combustible para viviendas aplicando a cocinas y calefacción evitando los gases tóxicos que tienen un impacto negativo al ecosistema, es muy sostenible y no son perjudiciales para el medio ambiente; Por esta razón, el biogás se denomina combustible verde. El poder calorífico del biogás varía según los insumos aplicados en el biogestor. Dicho esto, aparte del contenido de esa energía ideal para el consumo humano. (Manual de Biogás, 2011)

a) Principios de la combustión

El gas una muy inflamable en la oxidación del Gas se produce rápidamente, requiriendo un mínimo de 21% de aire, por los tanto se aplica insumos que tiene una fermentación y descomposición eficaz lo que influye a un más son que los pates del biogestor deben estar bien sellados así evitar la juga del gas por la alta presión, pero (Manual de Biogás, 2011).

La presión suficiente para un uso óptimo del biogás está entre 7 y 20 mbar, donde se requieren precauciones específicas, se debe calcular la caída de presión lo cual el equipo de medición de debe estar en un punto adecuado para un buen manejo del sistema. (Manual de Biogás, 2011).

Figura 5

Propiedades energéticas del biogás



Nota. Las características del biogás se atribuyen a la inclusión del gas metano, que actúa como el principal agente combustible. Comparación del biogás con distintas fuentes de energía. Besel, 2007.

b) Aplicaciones del biogás

Hay varias alternativas al uso de biogás. Entre estos, destaca la producción de energía para la aplicación en distintos ámbitos para remplazar las emisiones que causan daños al medio ambiente. (Manual de Biogás, 2011).

c) Producción de Calor o Vapor

El modo más sencillo para la obtención de recursos renovable son lugares de mayor escasez de gas, los pequeños biogestores por ende producir energía suficiente para cada vivienda calor para actividades como calefacción, electricidad, y también se pueden usar pequeños sistemas para la iluminación. (Departamento de Energía, 2007).

Las cocinas de vapor se pueden aplicar de forma muy fácil para trabajar con energía renovable esto es el caso de biogás en esto punto tiene que interferir la cantidad de metano que se genere y que tenga una presión favorable que rinda durante el uso en las cocinas y viviendas entre otros, es factible que se produzca el biogás en gran escala para así evitar el deterioro del medio ambiente. (Departamento de Energía, 2007).

d) Generar electricidad o combinar calor y electricidad

La energía hidráulica, la más importante de todas las energías derivadas mecánicamente, se cuenta con componentes que distinguen las fuentes de energía: Acumulativa, no contaminante, reactiva flexible, reutilizable, naturalmente renovable, prácticamente inagotable, de muy bajo coste y relativamente nativo en términos de proyecto, para esto se debe contar con personas calificadas para dicho mantenimiento. Frente a los productos Con esta sustancia asombrosa, la hidroelectricidad es lo suficientemente rara como para obligar a todas las naciones a adquirir otras fuentes de energía. (Colino, 2009)

e) Combustible para el área de automotriz

Para la introducción del biogás, se considera el modelo del motor y la configuración del sistema de entrada de combustible, siendo el tipo más habitual. y utilizado este estudio muestra que es lo más usadas en las últimas generaciones para pequeños motores que está sirviendo como fuente de energía muy rentable para la humanidad y cuidado del medio ambiente. (Departamento de Energía, 2007).

Toala (2013). Las características del dispositivo bioanalítico para su correcto funcionamiento.

- Evite la entrada de aire, cierre la puerta herméticamente y así evitará también la fuga de biogás que se genera.
- Evita los cambios bruscos de temperatura aislándolos.
- Debe tener una válvula para regular el biogás generado
- Existe un medio para realizar la carga y descarga del sistema.

f) Estiércol de Porcino

El sistema de cría intensiva se caracteriza porque los cerdos se mantienen en jaulas con piso de cemento (la limpieza de la jaula requiere mucha agua), se les alimenta con un alimento balanceado y los cerdos son altamente hereditarios; Además, en estos sistemas, gran cantidad de animales se concentran en espacios reducidos, y su nivel de tecnología de cría varía de medio a alto. Si bien estos sistemas permiten una mayor producción y mejoran significativamente los rendimientos, también conducen a un aumento en el volumen de estiércol producido, el principal desecho de la ganadería intensiva, por ello si no se tiene un manejo adecuado puede causar impacto negativo al suelo, agua y aire. (Moreno, 2018)

2.2.9. TIPOS DE BIODIGESTORES

Toala (2013). Los digestores anaerobios pueden ser categorizados de diversas formas, pero lo esencial es la frecuencia de alimentación, ya que esta afecta la cantidad de materia orgánica o biomasa que será utilizada para la digestión anaerobia. Por lo tanto, se presenta la siguiente clasificación.

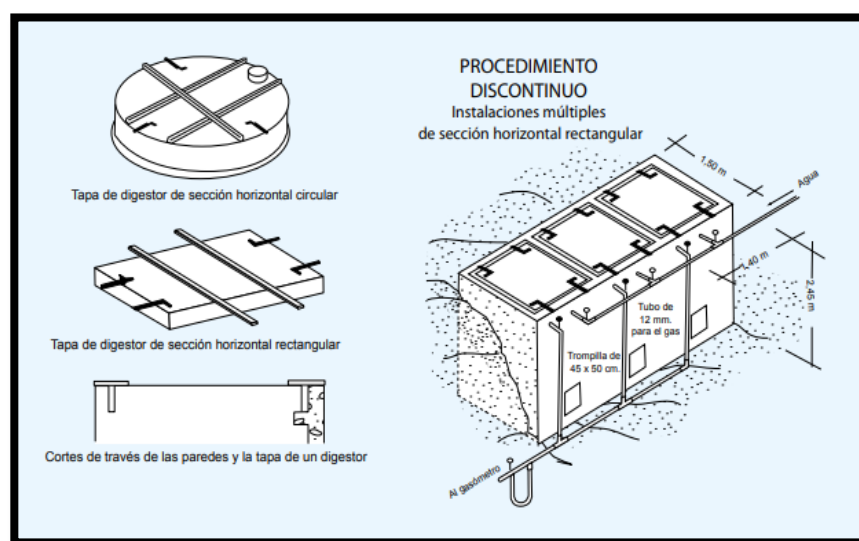
a) Biodigestores discontinuos

Toala (2013). Una vez que se carga el sustrato, el material no se puede introducir ni retirar hasta que se complete el tratamiento del

biogestor, es decir, hasta que se genere el biogás, se convierte en portador cuando se completa la producción de biogás o se ha degradado por completo. Este tipo de tanque anaeróbico permite una mayor carga de material ligeramente diluido, por lo que no utiliza más agua que un sistema discontinuo. Tiene la ventaja de no afectar el suelo donde la producción de biogás es realizada por digestor intermitentes.

Figura 6

Biodigestor tipo discontinuo o batch.



Nota. Este tipo se compone de una serie de tanques o contenedores sellados (digestores) que tienen una conexión de gas unida a un gasómetro móvil, donde se guarda el biogás. Varnero (2011).

b) Biodigestores Semicontínuos.

Toala (2013). Son dispositivos en los que diariamente se carga una pequeña fracción del sustrato respecto al contenido total, en estos dispositivos biológicos se mantiene en su interior un volumen constante de sustrato y así agua y suministro juntos, siempre se debe aplicar la dosificación para tener una mezcla líquida para una mejor descomposición de los sustratos biodegradables. Una limitación importante es el contenido de agua disponible, ya que el sustrato debe estar en la dosis suficiente para una mejor producción de energía.

c) Biodigestores Continua o mezcla completa.

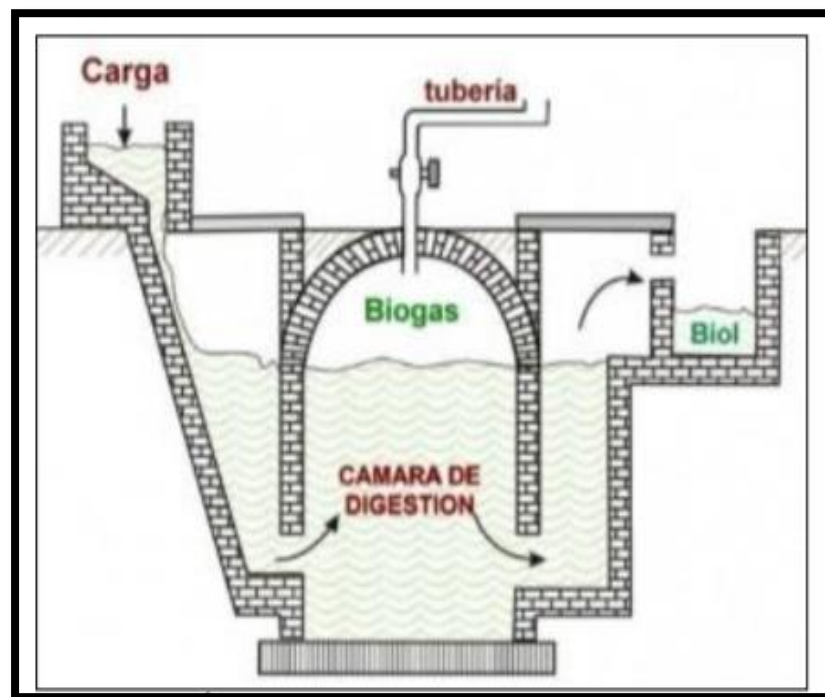
Toala (2013). También se le conoce como bioesterilizador continuo, consiste en un punto de entrada de los insumos y por otro lado la parte superior se encuentra la salida de bio gestor en forma líquida en este tipo de dispositivo biológico no es muy eficiente en el momento de la descomposición de los restos de los desechos orgánicos no tiene un proceso 100%, para lo que se necesite, circulación de aguas residuales.

d) Modelo Chino

Toala (2013). Originaria de China, es un modelo 100% sellada solo tiene un paso de entrada para la aplicación de insumos y segunda salida para la descarga su construcción puede ser de cemento, hormigón o ladrillo. Tienen una larga vida útil y son resistentes al medio ambiente. una de las fallas que tiene el modelo chino es el presupuesto y el tipo clima mayor mente lo realizan esto en china.

Figura 7

Biodigestores modelo chino originaria de china



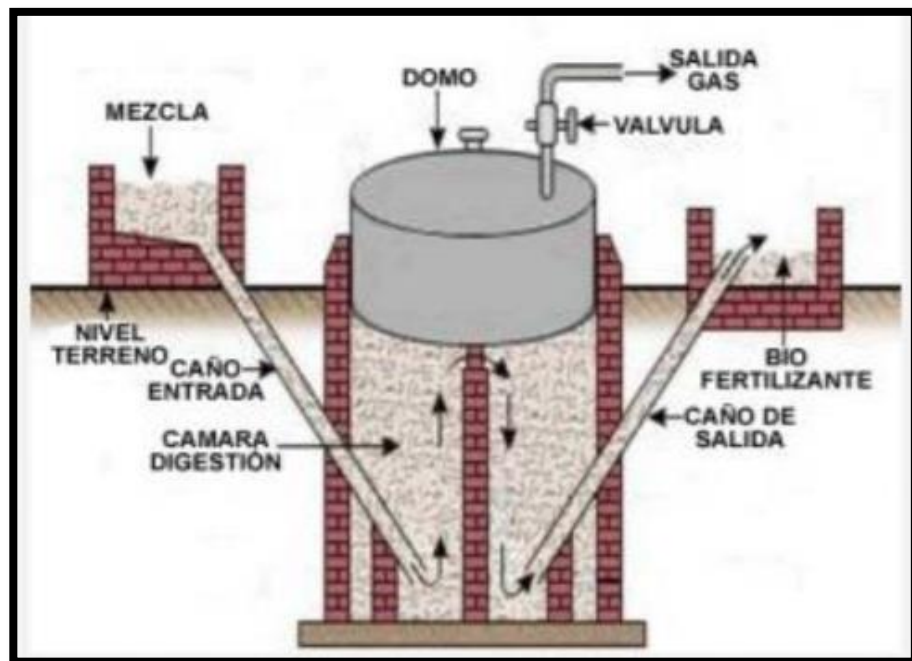
Nota. La zona superior tiene forma de media esfera tal como el fondo, el interior ha sido asegurado con cemento para darle solidez, el digestor contiene únicamente una cantidad reducida del gas producido en su interior, por ello se requiere un sistema externo para el almacenamiento de gas. Toala (2013).

e) Modelo Hindú

Toala (2013). tiene la característica de flotar en la superficie del sustrato debido al contenido de biogás en su interior. tiene una forma de campana tiene la facilidad de moverse arriba y abajo esto barría según la presión del biogás que está produciendo el sistema campana tiene la capacidad de moverse arriba y abajo la cantidad de biogás que se genere dentro de la estructura, la campana o cúpula puede estar hecha de materiales resistentes a la corrosión y requiere una guía central o rieles laterales para evitar cualquier contacto con la pared interior.

Figura 8

Biogestor modelo hindú



Nota. Este tipo de biodigestores no requiere un contenedor externo para acumular el gas producido, y también conserva una presión interna bastante estable en la cúpula, lo cual es muy beneficioso. Toala (2013).

f) f) Modelo Horizontal

Toala (2013). tiene un modelo en forma rectangular esta hecho de polietileno la bolsa este tipo de sistema esta bajo tierra cuenta con una entrada para la aplicación de los insumos y cuenta con una tubo que conecta la parte de la salida para sacar los restos de los residuos orgánicos Se caracterizan por ser alargada, por la que circula el biol por

todo el biorreactor, creando la descomposición microbiana, en cuyos extremos se encuentran los compartimentos entrada y salida.

Figura 9

Biogestor modelo horizontal o biobolsa



Nota. Estos sistemas horizontales se denominan biodigestores familiares económicos, que las familias rurales eligen construir debido a la falta de recursos suficientes. Son sencillos de poner en práctica usando tubos de polietileno. Toala (2013).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. GAS NATURAL

Quispe (2012). Es una combinación de hidrocarburos que encontramos en yacimientos en el subsuelo en estado gaseoso, el metano es su principal componente y es una de las fuentes de energía más abundante, competitiva y limpia. El gas natural se transporta a través de ductos de acero y polietileno, que son materiales de alta resistencia y durabilidad. consiste en poner este combustible en manos de todos para que puedan beneficiarse de una fuente de energía económica, segura y respetuosa con el medio ambiente, priorizando los segmentos de la población más vulnerables.

2.3.2. BIOL

Este es biol casero que está formado por nutriente para el mejor crecimiento de las plantas y recuperar suelos degradados por la contaminación se buscó una solución usando residuos orgánicos para aplicar como energía renovable muy fértil (fertilizada), económica y rentable. que protegen de las enfermedades y plagas. Las técnicas utilizadas para recolectar los organismos se realizaron utilizando biorreactores estándar. (Instituto Internacional de Recursos Renovables, 2008).

2.3.3. AGUA CONTAMINADA

Felicita (2011). Hoy en día, la contaminación es un gran problema diario. Diversas actividades industriales y las aguas residuales urbanas sin un buen manejo son contaminadas. por lo cual es importante recalcar que el manejo adecuado de los animales nos ayuda a cuidar el medio ambiente externas y el uso inadecuado también provocan contaminación a pequeña escala.

2.3.4. SUELO CONTAMINADO

Ramsay (2007). El suelo al ser afectado por restos de estiércol de los ganados es una fuente muy contaminante que conlleva a degradar y perdida de recurso hídricos y por ello también la contaminación de la atmosfera con sustancias químicos metano, dióxido de carbono es por ello la distribución final de estos restos de estiércol es muy importante para cuidado de los recursos naturales.

2.3.5. ENERGÍA RENOVABLE

La energía renovable es una fuente que no tiene un fin se encuentra en el medio ambiente, es la alternativa más limpia para el cuidado de la naturaleza, se genera de dos formas distintas como artificial y natural. Las fuentes de energía renovable incluyen energía hidráulica, solar, geométrica eólica, mareomotriz y de biomasa. (Energías Renovable, 2018)

2.3.6. ENERGÍA DE LA BIOMASA

La biomasa es la materia orgánica que se encuentran presente en los residuos agrícolas, también se emplea para producir calor e incluso electricidad. La biomasa se crea a partir de la luz solar en un proceso llamado fotosíntesis vegetal, en el que las plantas contienen clorofila que convierte la materia no energética en compuestos orgánicos de alta calidad. (Schmerler, 2019).

2.3.7. MEDIDORES DE GAS

Varnero (2011). Es un instrumento diseñado para medir el caudal y el volumen de gases domésticos comunes como el gas natural y el propano. La medición del gas es uno de los temas más complicados, ya que la exactitud se ve influenciada por dos factores clave: la temperatura y la presión del combustible. Existen diversos tipos de medidores de gas, entre ellos se encuentran los fuelles, los medidores de flujo paralelo, los manómetros de flujo y los manómetros de presión diferencial.

2.3.8. REGULADORES DE PRESIÓN

Varnero (2011). Es un dispositivo con el cual se mide la presión en los requisitos de flujo. Esta el envolvente y los mecanismos internos que componen la unidad de control, controlados automáticamente o limitados de la cantidad de gas producido en el sistema ded biogás, por ello existen diferentes modelos según el tamaño de los biogestores.

2.3.9. DIÓXIDO DE CARBONO

Braga (1993). Es un gas incoloro, denso y no reactivo. Actualmente ingresa a la troposfera (la capa de la atmósfera más cercana a la Tierra) a una velocidad de 350 ppm. (millón). Su ciclo en la naturaleza está ligado al del oxígeno.

2.4. HIPÓTESIS

Existen diferencia en la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DE CALIBRACIÓN

Energía limpia

2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA

Producción de Biogás

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4

Variables de calibración, evaluativa y de caracterización

Variable de Calibración	Indicadores	Valor Final	Tipo de variable
Sistemas de energía limpia	Sistemas productores de energía limpia	- Biobolsa - Biodigestor	Nominal dicotómica
Variable Evaluativa	Indicadores	Unidad de medición	Tipo de variable
Producción de Biogás	- Concentración de oxígeno - Concentración de metano	% Vol % LEL	Numérica continua
Variable de caracterización	Indicadores	Unidad de medición	Tipo de variable
Tipo de gas	Concentración de cobalto	ppm	Numérica discreta

Nota. Acorde al su variable, indicadores y valor final es necesario contar con los instrumentos de medición.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, porque se recopilarán y analizarán datos de campo. Un enfoque cuantitativo que busca a través de la recolección de datos o información probar teorías o comportamientos a través de mediciones numéricas y análisis estadístico. (Hernández, 2003).

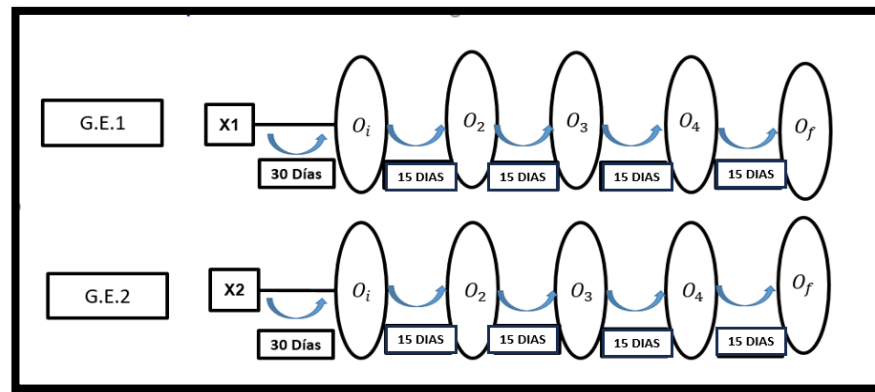
3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El presente estudio corresponde al nivel aplicativo, debido a que su propósito busco la comparación de la Eficiencia de dos sistemas de energía Limpia (Biobolsa y Biodigestor) Para la Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino (Supo & Zacarías, 2020)

3.1.3. DISEÑO

El diseño que se utilizó fu experimental en forma de experimentos puros, debido a que se trabajará con dos grupos. Un diseño experimental es una situación controlada en la que una o más variables independientes se manipulan intencionalmente para analizar las consecuencias de esa manipulación en una o más variables dependientes. (Hernández, 2014).

El siguiente esquema se ilustra el experimento verdadero lo cual se empleó en el estudio.



Donde:

- G.E: Grupo experimental
- O_1 : Primera observación de la muestra se realiza después de un tiempo de retención hidráulica de 30 días.
- O_2 : segunda observación se realizará 15 días después de la O_1 .
- O_3 : tercera observación se realizará 15 días después de la O_2 .
- O_4 : cuarta observación se realizará 15 días después de la observación O_3 .
- O_f : Observación final después de 15 días de la cuarta observación.
- X1: Intervención por sistema de biogás (Biobolsa) con capacidad de 250 litros
- X2: Intervención por sistema de biogás (Biogestor) con capacidad de 250 litros.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Este presente estudio consideró como población los residuos orgánicos y estiércol de ganado, en el Distrito de colpas-Ambo-Huánuco. Ubicado a una altitud de 2700m s. n. m. coordenadas geográficas UTM: 345006 E y 8864601 S.

3.2.2. MUESTRA

La muestra para el presente estudio lo constituyen 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino y mezclado con 60 litros de agua, en 250L de capacidad del sistema de (Biobolsa, Biogestor) para la producción de energía limpia, Colpas- Ambo -Huánuco.

Tabla 5

Recolección de datos con el aparato explosímetro

Variables	Indicadores	Técnica	Instrumento
Producción de Biogás	• Concentración oxígeno • Concentración metano	de Observación	
Tipos de gases	• Oxígeno O₂ • Metano CH₄ • Cobalto (Co) • Ácido sulfídico H₂S	Observación	Explosímetro con sensor inteligente

Nota. Variables acordes al instrumento necesario para la medición de sus indicadores.

a) Descripción de instrumento de medición

Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector.

Tabla 6

Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector

Especificaciones técnicas	
Método de muestreo de gas:	Difusión natural
Métodos de alarma:	Sonido, luz y vibración
Temperatura de trabajo:	-20°C a 50°C
Alimentación:	3.7V, 1800mA, batería de litio recargable
Vida del sensor:	2 años
Tiempo de carga:	< 7 horas
Pantalla:	pantalla LCD de 2 pulgadas
Tiempo de operación:	8 horas de trabajo continuo
A prueba de explosión:	Exib IIB T3 Gb

Nota. Informe obtenido de las especificaciones del explosímetro modelo BH-4A.

Tabla 7

Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector

BH-4A, Detector de gas portátil 4 en 1	• El detector multigás portátil BH-4A puede detectar gas combustible, O₂ y otros dos tipos de gases tóxicos de forma continua y simultánea. • Es ampliamente utilizado en áreas donde se requiere seguridad a prueba de explosiones o fugas de gases tóxicos, como canales subterráneos o industria minera, para proteger la vida de los trabajadores y evitar daños en los equipos relevantes.
Sensores soportados	• Puede detectar más de 30 tipos de gases, los cuales pueden personalizarse según la demanda del usuario, por defecto detecta 4 gases en una sola unidad, O₂, H₂S, CO, CH₄.
Rangos	• CH₄: 0~100% LEL • O₂: 0~30%VOL • H₂S: 0~100 PPM • CO: 0~1000 PPM
Resolución	• CH₄: 1% LEL • O₂: 0.1%VOL • H₂S: 1 PPM • CO: 0~1PPM
3 botones de operación	• 3 botones de fácil operación con buena relación calidad – precio
Métodos de alarma	• Alarma sonora, luminosa y vibratoria
Batería de larga duración	• De carga rápida, puede trabajar de forma continuo por las menos 8 horas.

b) Protocolo Recolección de la muestra inicial

- Primero, el personal responsable deberá colocarse los Equipos de Protección Personal necesarios antes del inicio para la recolección de muestra, como botas, mascarillas, casco, guantes de látex.
- Señalización del área donde se realizará el proyecto, Prohibido fumar, peligro gas inflamable, uso obligatorio de la mascarilla, se delimito con malla de seguridad y cintas de peligro.
- Debe estar en un lugar cercano al depósito de aguas residuales y tener una pendiente adecuada para facilitar el transporte y drenaje.
- Debe estar al menos a 50 metros de cualquier fuente de agua para evitar posibles contaminaciones.
- El proyecto debe de estar alejado de la población para así evitar posibles contaminaciones a la población afectando a la salud

humana.

- Lo mejor es colocarlo en un lugar con viento frío y temperatura relativamente estable, tratando de obtener la máxima cantidad de energía solar.
- Debe estar ubicado cerca del lugar donde se recolectan los desechos orgánicos y el estiércol animal para evitar resbalones, que tarde o temprano afectarán el funcionamiento normal del biorreactor y supondrán mayores costos.
- Se necesita un almacén del biogás que este sellado herméticamente para evitar jugas de gas. (Manual de biogás, 2011).

c) Método de elaboración de un sistema de producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol animal.

- **Primero**, se limpió el terreno, para la construcción de la carpa donde se ubicará el biogestor con la finalidad de evitar daños a los materiales., con sus respectivas señalizaciones de seguridad.
- **En segundo lugar**, se realizó la construcción de los sistemas de biogás según los prototipos (fotografía 6 y fotografía 12). Con sus respectivas conexiones de tubería, filtro de agua, sus conexiones a la acámara de almacenamiento de biogás y por último la salida de biogás.
- **Tercero**, se iso las instalaciones agua para utilizar para la homogenización de los residuos orgánico y estiércol de cerdo, en cada uno de los biogestores (biobolsa, biogestor).
- **Cuarto**, para lo cual se construya e instale una trampa de agua para rellenar, que actúa como un embudo para facilitar la mezcla de agua y heces en el tanque biológico.
- **Quinto**, infle el sistema de biobolsa con inflador y monte el biobolsa.
- **Sexto**, Carga inicial del substrato 30 kg de residuos orgánicos, 30 kg de estiércol de porcino luego paso ser homogenizo con 60 litros de agua (mezcla de estiércol, residuos orgánicos y agua).
- **Séptimo**, en el caso de una alimentación continua, que se realiza en

un solo digestor, correspondería a una etapa de fermentación. La producción de biogás comienza después de un cierto tiempo (Tiempo de Retención Hidráulica) desde la carga inicial, dependiendo del tipo de materia prima y la temperatura interna de funcionamiento del biotanco.

- **Octavo**, después de que comienza la producción de biogás (después de 30 días), el sustrato debe aplicarse la misma cantidad para ambos sistemas, lo que estamos haciendo es alimentar a las bacterias que normalmente están presentes en las heces y este alimento crea biogás.
- **Noveno**, Mezclado: Se recomienda mezclar los influentes en el tanque biológico lentamente de 2 a 5 veces al día, durante al menos 2 minutos cada vez, accionando la manivela manual. Es fundamental remover antes y después de la alimentación.
- **Décimo**, Analice los datos registrados se tomó la muestra en los primeros 30 días luego de ello se consideró cada 15 días realizando así 5 muestras por 3 meses en total tres meses, es importante revisar los datos registrados en la hoja de actividades y realizar un análisis profundo para descubrir puntos relevantes.
- **Undécimo**, Medición de los parámetros del contenido de la cámara de digestión.

d) El resultado produce dos sistemas de producción de biogás para su uso en la cocina

- En lugar de leña o estiércol, el biogás se utiliza como gas para la cocina, antes de conectar las tuberías a la cocina con una válvula de cierre y luego un manómetro de la cocina para controlar el proceso de compresión del biogás. Cada quemador de la cocina tiene un botón de control de encendido y apagado independiente como otras estufas de gas. El medidor de gas puede proporcionar de 2 a 3 horas de operación continua por día para la estufa, pero si se requieren más horas, simplemente abra la válvula de entrada de gas del tanque biológico para alimentar el gas al medidor. Esta alternativa ofrece ventajas como reducir los problemas respiratorios y oculares,

evitar la contaminación por humos tóxicos en el hogar, mejorar la economía del hogar mediante el uso de biogás gratis o barato, que es amigable con el medio ambiente ya que promueve un ambiente sano y limpio, facilitando en última instancia e higiénico en la cocina. (Tapia & Valerio, 2016).

e) Para la presentación de datos:

- Se tendrá complementado el empleo de tablas y gráficos elaborados en Excel, que considerará la narrativa de la redacción científica para la interpretación de los resultados, que a su vez serán útiles para la discusión y conclusiones de la presente investigación. Se presentarán análisis comparativos con dos tipos de sistemas de producción de biogás (Biobolsa, Biogestor), para la producción de energías limpias, para así poder ver la mejorar la calidad de biogás de nuestra población de estudio.

3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Tabla 8

Técnica y análisis de información

Etapas	Técnica
Procesamiento	• Recolección y ordenamiento de datos • Codificación de los datos y ordenamiento de los mismos
Análisis	• Sistema de datos que serán presentados en tablas y gráficos, procesados en Ms Excel, • Redacción científica.

Nota. Tabla acorde a la necesidad del tratamiento e informe de datos

La información obtenida será procesada usando programas de cómputo como Microsoft Excel 2016, el software SPSS versión 24; en los que se considerarán tablas y diversos gráficos según se necesiten. A su vez, los programas servirán para contrastar las hipótesis, ya que esa es la intención del presente estudio de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 9

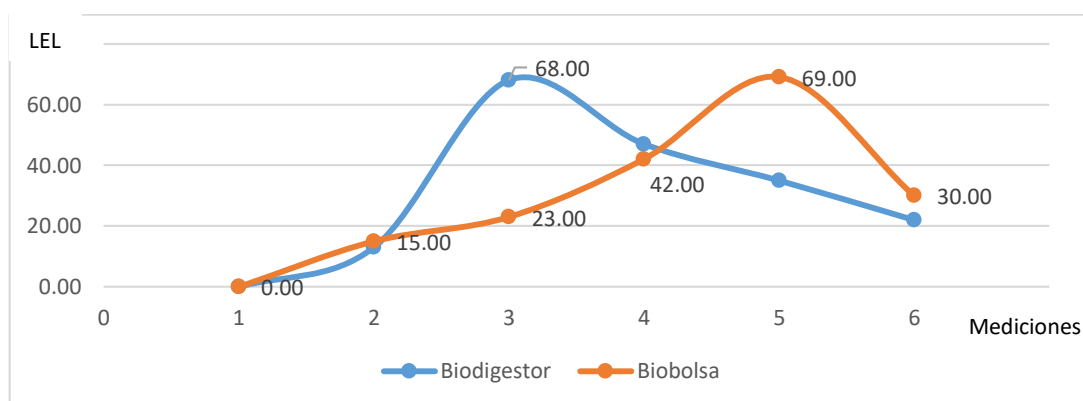
Producción de metano (LEL) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

	Metano (LEL)	
	Biodigestor	Biobolsa
1	0.00	0.00
2	13.00 LEL *	15.00 LEL
3	68.00 LEL *	23.00 LEL
4	47.00 LEL *	42.00 LEL
5	35.00 LEL *	69.00 LEL
6	22.00 LEL *	30.00 LEL
Promedio	30.83	29.83
Error estándar	10.01	9.72
Límite inferior	5.09	4.82
Límite superior	56.56	54.83

Nota. * LEL (Límite inferior de explosividad)

Figura 10

Producción de metano (LEL) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino



Nota. Se aprecia que la producción de metano usando el biodigestor llega a su punto máximo a los 68% LEL, en 45 días de iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de metano usando la biobolsa, llega a su máximo nivel de producción a los 69% LEL, en 76 días de iniciado el proceso, para luego declinar.

Tabla 10

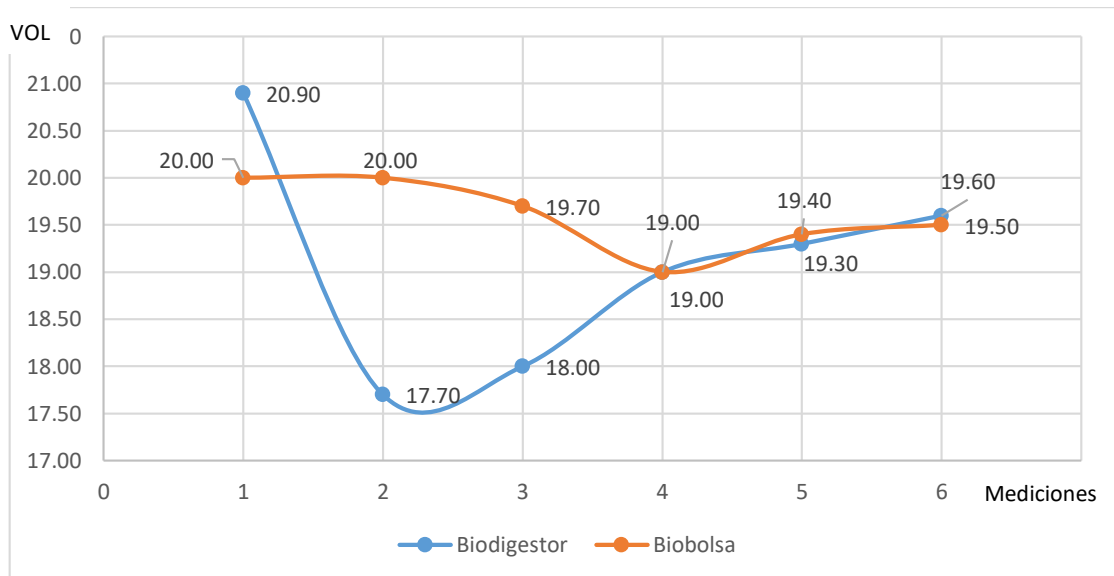
Producción de oxígeno (% Vol.) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

	Oxígeno (%Vol)	
	Biodigestor	Biobolsa
1	20.90 %Vol	20.00 %Vol
2	17.70 %Vol	20.00 %Vol
3	18.00 %Vol	19.70 %Vol
4	19.00 %Vol	19.00 %Vol
5	19.30 %Vol	19.40 %Vol
6	19.60 %Vol	19.50 %Vol
Promedio	19.08	19.60
Error estándar	0.47	0.16
Límite inferior	17.87	19.20
Límite superior	20.30	20.00

Nota. Datos obtenidos de la medición con explosímetro modelo BH-4A.

Figura 11

Producción de Oxígeno (%Vol.) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino



Nota. Se aprecia que la producción de Oxígeno usando el biodigestor llega a su punto mínimo a los 17.70% Vol, 29 días de iniciado el proceso, luego incrementa su producción. Por otro lado, la producción de Oxígeno usando la biobolsa, tiene una tendencia estacionaria en su producción.

Tabla 11

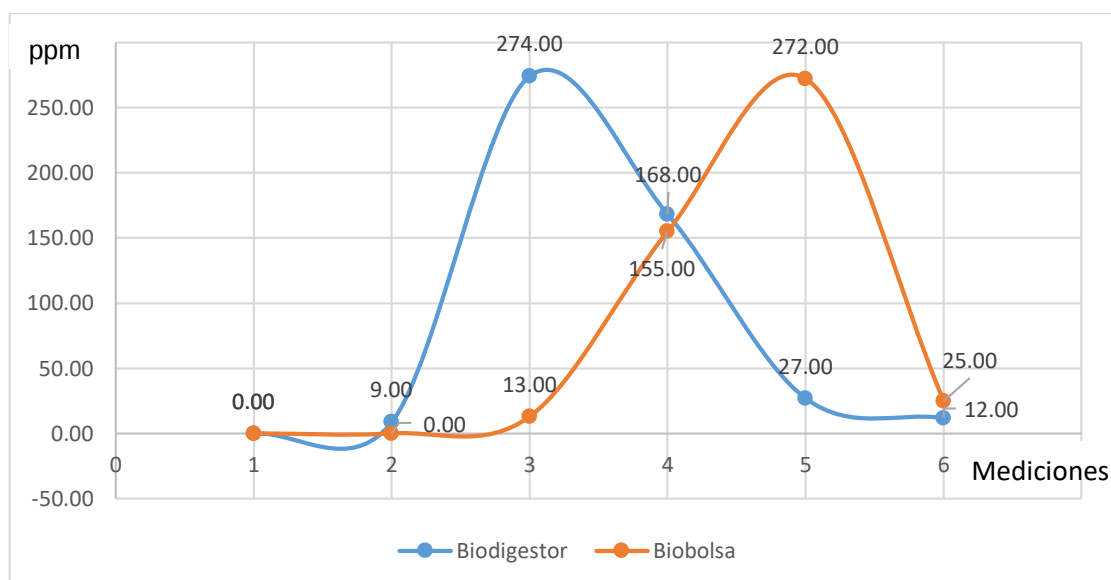
Producción de Cobalto (ppm) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino

	Cobalto	
	Biodigestor	Biobolsa
1	0.00	0.00
2	9.00 ppm	0.00 ppm
3	274.00 ppm	13.00 ppm
4	168.00 ppm	155.00 ppm
5	27.00 ppm	272.00 ppm
6	12.00 ppm	25.00 ppm
Promedio	81.67	77.50
Error estándar	46.27	45.74
Límite inferior	-37.28	-40.08
Límite superior	200.62	195.08

Nota. Datos obtenidos de la medición con explosímetro modelo BH-4A.

Figura 12

Producción de Cobalto (ppm) usando dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor), a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino



Nota. Se aprecia que la producción de Cobalto usando el biodigestor llega a su punto máximo 274 ppm a los 45 días de iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de Cobalto usando la biobolsa, llega a su máximo punto su producción 272 ppm a los 76 días de iniciado el proceso.

Tabla 12

Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov

Grupo		Metano (LEL)		Oxígeno (%Vol)		Cobalto (ppm)	
		Biodigestor	Biobolsa	Biodigestor	Biobolsa	Biodigestor	Biobolsa
Kolmogorov-Smirnov ^a	Estadístico	,141	,164	,161	,184	,352	,347
	gl	6	6	6	6	6	6
	Sig.	,200*	,200*	,200*	,200*	,190	,230
Shapiro-Wilk	Estadístico	,985	,973	,957	,929	,768	,767
	gl	6	6	6	6	6	6
	Sig.	,972	,913	,793	,571	,30	,29

Nota. Se ha encontrado, a nivel de las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov, que los datos refieren aproximarse a una distribución normal, eso se aprecia en el p-valor obtenido, el cual supera el nivel de significancia convencional de 0.05, por lo que se recomienda el uso de una prueba estadística paramétrica, bajo estas circunstancias, la prueba a usar sería *t* Student para muestras independientes.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

El presente estudio plantea la contrastación de la siguiente hipótesis (H_1):

H_1 : Existe diferencia en la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.

H_0 : No existe diferencia en la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.

El nivel de significancia que se establece es el convencional, es decir, **5%**.

Prueba estadística: *t* de Student para muestras independientes.

Cálculo del p-valor mediante la prueba estadística.

La prueba estadística permitirá determinar las diferencias existentes entre los resultados al emplearse los distintos tratamientos.

Tabla 13*Prueba t de Student para muestras independientes*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Metano (LEL9)	Se asumen varianzas iguales	0.064	0.805	0.072	10	0.944
	No se asumen varianzas iguales			0.072	9.992	0.944
Oxígeno (%Vol)	Se asumen varianzas iguales	3.527	0.090	-1.037	10	0.324
	No se asumen varianzas iguales			-1.037	6.090	0.339
Cobalto (ppm)	Se asumen varianzas iguales	0.006	0.941	0.064	10	0.950
	No se asumen varianzas iguales			0.064	9.999	0.950

Nota. Los resultados indican que, en general, la producción de Metano (LEL), Oxígeno (%Vol) y Cobalto (ppm) no presentan diferencias en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use. Esta conclusión se hace teniendo en cuenta que el p-valor obtenido en cada uno de los casos, supera al nivel de significancia planteado en el estudio. Por lo anterior, el estudio se ve forzado a aceptar la hipótesis nula.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

A nivel nacional, el Perú regula la gestión de sus desechos orgánicos a través de normativas que no se implementan de manera efectiva. A pesar de ello, toda la basura generada a diario se dispersa en varios vertederos. No obstante, no se ha creado un sistema para aprovechar estos desechos como fuente de energía renovable, lo cual como resultado está provocando una serie de alertas a la salud en las comunidades cercanas.

Con respecto al objetivo general: Comparar la eficiencia de dos sistemas productores de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.

Los resultados demuestran que el porcentaje en la producción de metano (CH_4) utilizando los dos sistemas productores de energía limpia, el biodigestor llega a su punto máximo a los 68% metano (LEL), en 45 días de iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de metano usando la biobolsa, llega a su máximo nivel de producción a los 69% metano (LEL), en 76 días de iniciado el proceso, para luego declinar.

En producción de Oxígeno usando el biodigestor llega a su punto mínimo a los 17.70% Vol., 30 días de iniciado el proceso, luego incrementa su producción. Por otro lado, la producción de Oxígeno usando la biobolsa, tiene una tendencia estacionaria en su producción.

En producción de Cobalto usando el biodigestor llega a su punto máximo 274 ppm a los 45 días de iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de Cobalto usando la biobolsa, llega a su máximo punto su producción 272 ppm a los 76 días de iniciado el proceso. no presentan diferencias en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use.

A diferencia lo que menciona Bances (2020). En su tesis “Determinación de la eficiencia de las heces de cerdo, en la digestión anaerobia de los

residuos sólidos orgánicos en Yántalo” **Objetivo**, establecer cuán efectiva es la utilización de excremento de cerdo y residuos orgánicos en el proceso de digestión anaerobia. Por esta razón, se llevó a cabo el experimento para comprender cuáles serían las ventajas de emplear estos desechos como una fuente de energía renovable. Como **resultado**, En consecuencia, se trasladaron los gasómetros al laboratorio, donde se llevaron a cabo las pruebas necesarias para establecer el porcentaje de los parámetros de: CH₄, CO₂, se llegó a la **conclusión**, evaluar el rendimiento de los excrementos de cerdo en la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos sólidos. En el (T1A) se lograron niveles de CH₄ del 67. 6% a lo largo de 15 días.

Según Aylas (2018). En su Tesis titulada : Rendimiento teórico del metano con bioestimulación de níquel a la digestión anaerobia de los residuos alimenticios. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco – Perú. Cumplido este objetivo, se los incorporó níquel, con el objetivo de incrementar la producción del metano y así, higienizar los mismos. La evolución de ambos procesos biológicos fue evaluada a través de la determinación de parámetros físicos y químico. **Concluyeron** que las tasas para obtencion de energia limpia aplicando desechos alimentarios con bioestimulación de níquel metálico, sirve como acelerador , alcanzaron 67,77% metano y 32,235% dióxido de carbono, dióxido de carbono , el total de biogas producido es de 100%. El metal Níquel mostró que aporta nutrientes esenciales al proceso anaerobio por lo cual puede ser una utilización de lo que hoy es un contaminante del proceso productivo niquelífero.

Con respecto al objetivo específico 1: Medir cuál es la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino. Con respecto a la producción del gas metano usando el biodigestor llega a su punto máximo a los 68% metano (LEL), en 45 días de iniciado el proceso, luego declina su producción. Por otro lado, la producción de metano usando la biobolsa, llega a su máximo nivel de producción a los 69% metano (LEL), en 76 días de iniciado el proceso, para luego declinar, con los resultado tomados en los diferentes tipos de sistemas productores de biogás, se comprueba que el biogestor T1 fue más eficiente que el biogestor

T2 aplicando los mismos dosis de insumo 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino y mezclado con 60 litros de agua, en 250L de capacidad del sistema de (Biobolsa, Biogestor) para la producción de energía limpia, T1 llegando a un punto de 68% de metano (LEL) en 45 días, el T2 llegando su nivel máximo de producción a los 69% metano (LEL), en 76 días

Con respecto al objetivo específico 2: Caracterizar cuáles son los tipos de gases que se producen con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino. Se utilizo el aparato Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector, con el objetivo de detectar los tipos de gases que se produce en cada sistema productor de biogás, en el biogestor T1, Se realizo la O_1 a los 30 días de haber iniciado la prueba, la producción de Metano (CH_4) 13% LEL, Oxigeno (O_2) 17.7% y Cobalto (Co) 9 ppm. La producción de metano llega a un rango muy alto en el biogestor T1 68%, Oxigeno (O_2) 18% y Cobalto (Co) 274 ppm en 45 días aplicando los recursos que se cuenta para el proyecto es muy eficiente en el momento de la producción de energía limpia, a comparación del T2 en la producción de metano llega a un rango muy alto en el biogestor T2 66%, Oxigeno (O_2) 19% y Cobalto (Co) 272 ppm en 76 días, es por ello que se logró detectar 3 tipos de gases que son esencial para la producción de energía limpia.

Con respecto al objetivo específico 3: Describir el tiempo de producción del biogás con los dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino. Se aprecia que la producción de metano usando el **biodigestor T1**, se aplicó la cantidad de insumo para el presente estudio, 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino para ser homogenizado con 60 litros de agua, en 250L de capacidad del sistema de la producción de Metano, Los dos sistemas de producción de biogás fueron muy eficientes en el momento de la producción del metano, utilizando las mismas cantidades de insumos, por el ello el biogestor T1, llega a su punto máximo a los 45 días produciendo un 68% LEL, lo cual fue más eficiente en el momento de la producción utilizando las mismas cantidades de insumos, la producción llego a su punto más alto en menor tiempo. a comparación del sistema de biobolsa

T2, llega a su punto máximo a los 76 días produciendo un 69% metano (LEL).

CONCLUSIONES

Considerando el objetivo principal, se concluye que, en los dos sistemas productores de energía limpia: biobolsa y biogestor, aplicando 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg de estiércol de porcino homogenizado con 60 litros de agua, en 250L de capacidad del sistema en la producción de biogás, expresado en CH₄, CO₂, O₂.

Durante el proceso de producción de biogás se consideró el posible efecto a la atmosfera, con emanación de olores propias de los residuos a tratar y afección a las áreas circundantes, por ello se consideró el riesgo de jugas del biogás o biometano producido tras el proceso de digestión anaerobia. Los gases generados durante la producción de energía limpia en los dos sistemas biogestor y biobolsa, fueron analizados por un mismo equipo es por ello que se considera que los efectos que podrían causar no tendrían diferencias.

Los resultados indican que, en general, la producción de Metano, Oxígeno y Cobalto no presentan diferencias en la eficiencia en su producción, en función al sistema de energía limpia que se use. en cada uno de los casos se aplicó la misma cantidad recursos, realizando un manejo adecuado, para lograr así con el objetivo a los 30 días de haber iniciado el proceso en el biogestor se obtuvo la producción de 13% de metano (LEL) y en el sistema de biobolsa se obtuvo 15 % de metano (LEL) por lo tanto lo dos sistemas fueron eficientes al momento de la producción de energía limpia.

Respecto al objetivo secundario 1, se concluye que, la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino, llega a su punto máximo al 68% LEL, en 45 días de iniciado el proceso, Por otro lado, la producción de metano usando la biobolsa, llega a su máximo nivel de producción al 69% LEL, en 76 días de iniciado el proceso,

Respecto al objetivo secundario 2, Se concluye que, los tipos de gases que producen cada uno de los sistemas productores de energía limpia llegan a un rango muy alto en el biogestor Tipo 1, metano (CH₄) 68%, oxígeno (O₂) 18% y cobalto (Co) 274 ppm en 45 días aplicando los recursos que se cuenta

para el proyecto es muy eficiente en el momento de la producción de energía limpia, a comparación del Tipo 2 en la producción de metano llega a un rango muy alto en el biobolsa Tipo 2 Metano (CH_4) 69%, Oxígeno (O_2) 19% y Cobalto (Co) 272 ppm en 76 días, es por ello que se logró detectar 3 tipos de gases que son esencial para la producción de energía limpia.

Respecto al objetivo secundario 3, se concluye que, el tiempo de producción de biogás son 30 días, según las mediciones se logra un 13%LEL de metano en el biogestor Tipo 1, por otro punto la biobolsa Tipo 2, según las mediciones detectadas en la producción de biogás en 30 días se logró 15% LEL de metano.

RECOMENDACIONES

Se sugiere llevar a cabo la reducción de los materiales hasta obtener un lodo, dado que los materiales que han sido totalmente triturados facilitan la degradación de la materia prima.

Se recomienda a las autoridades gubernamentales involucrarse en proyectos de investigación que sean favorables para el medio ambiente, dando prioridad a la producción de energías renovables, para conservar reducir la contaminación por estos insumos.

Se recomienda el uso del estiércol de ganado porcino y residuos orgánicos, una propuesta viable para sustituir la leña que emplea una familia ganadera y en la porcicultura para preparar los alimentos de los mismos, con el objetivo de reducir la contaminación ambiental generado por los efluentes de las granjas y restos de los residuos orgánicos, con una tecnología renovable y limpia que permitirá mejorar la calidad de vida de las personas.

Se recomienda para investigaciones futuras, almacenar el biogás en recipientes de material más resistente para que no haya fugas y se pueda obtener más volumen de biogás.

La materia prima (estiércol de ganado porcino y residuos orgánicos) deberían estar en el mismo lugar a desarrollar la investigación para así no generar inconvenientes en el desarrollo del mismo. Se debe tomar en cuenta parámetros como pH, presión, relación carbono-nitrógeno, Ácidos sulfhídrico, bacterias, cantidad de sólidos, ya que estos parámetros son determinantes para garantizar una investigación más asertiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aylas. (2018). Rendimiento teórico del metano con bioestimulación de níquel a la digestión anaerobia de los residuos alimenticios. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú. Obtenido de: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1355/1/t026_21261119_m.pdf.
- (s.f.). ¿Qué son las energías renovables y por qué son importantes? Fondo de inclusión Social Energético, Perú. Obtenido de <https://www.enel.pe/es/empresas.html>.
- Ambientales, C. (2012). Biobolsa, el sistema de biodigestores a pequeña escala. Instituto Internacional de Recursos Renovables, México, Mexico. Obtenido de <https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/biobolsa-el-sistema-de-biodigestores-a-pequena-escala-3826>.
- Auris, M. (2019). Evaluación de la influencia de la temperatura en el tiempo de producción de biogás de excretas de bovino en el centro poblado de Callqui Grande - Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Obtenido de [file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/TESIS-2019-ING.%20AMBIENTAL-AURIS%20RETAMOZO%20Y%20MORALES%20DE%20LA%20CRUZ%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/TESIS-2019-ING.%20AMBIENTAL-AURIS%20RETAMOZO%20Y%20MORALES%20DE%20LA%20CRUZ%20(7).pdf).
- Ávalos, L. (2005). Variación del pH durante los procesos anaerobios de emisión de metano por el secado y la fermentación de excretas de ganado bovino en el centro de México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Obtenido de file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/Variacion_del_pH_durante_los_procesos_anaerobios_d.pdf.
- Ávila, C. (2017). Generación de biogás a partir del aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables en el Tecnológico de Costa Rica, sede

Cartago. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n2/0379-3982-tem-31-02-159.pdf>

Aylas. (2018). Rendimiento teórico del metano con bioestimulación de níquel a la digestión anaerobia de los residuos alimenticios. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1355/1/T026_21261119_M.pdf.

Bances Vasquez, J. A. (2020). "Determinación de la eficiencia de las heces de cerdo, en la digestión anaeróbica de los residuos sólidos orgánicos en Yantalo". Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Loreto Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71572/Bances_VJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

BESEL, S. (. (2007). "Biomasa: Digestores anaerobios". IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) , Madrid, España. Obtenido de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_Digestores_Anaerobios_A2007_0d62926d.pdf.

BIO, S. (Agosto de 2017). Sistema.bio. Obtenido de sistema.bio.

BIOGÁS, B.-E. E. (2017). ¿Qué es la digestión anaeróbica? Obtenido de <https://www.biogas.es/blog/>.

Blanco Quispe, L. E. (2017). Impacto ambiental generado por la producción porcina en la zona urbana de lomas de Lúcumo-Villa María del Triunfo". escuela profesional de ingeniería ambiental. universidad nacional tecnológica de lima sur, Villa El Salvador, Lima, Perú. Recuperado el 15 de diciembre de 2023, de https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/233/1/Blanco_Luz_Trabajo_Suficiencia_2017.pdf.

- Braga. (1993). Revolucion Industrial . Obtenido de [https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Diox iCar.htm](https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Diox%20iCar.htm).
- Caceres. (2018). "Evaluación de la producción de energía renovable a partir de residuos orgánicos de ganado vacuno y porcino en el centro de beneficio frigorífico Manu E.I.R.L. de Puerto Maldonado en Madre de Dios 2016". Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú. Obtenido de [https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/632/004 -2-3-106.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/632/004-2-3-106.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Campaña, N. (2011). Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla. El Foro Nacional de los Recursos Hídricos está coordinado por el Consorcio camaren, Quito, Ecuador . Obtenido de <https://www.camaren.org/documents/contaminacion.pdf>.
- Cañete, G. B. (2019). Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos generados en el Hospital de Clínicas: Un estudio preliminar. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1816-89492019000300053#aff2.
- Casanovas, D. (2019). Guía teórico-práctica sobre el biogás y los biodigestores. Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , Buenos Aires,, Argentina. Obtenido de http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/GuiadeBiogasyBiodigestores-19-08-29.pdf.
- Colino. (2009). Modelo Energetico Actual Mundial. Industria Nuclear Española. Obtenido de <file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/Dialnet-SistemasDeGeneracionElectrica-4548653.pdf>.
- ComexPerú. (11 de Febrero de 2022). ComexPerú. Recuperado el 04 de Marzo de 2024, de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/solo-aprovechamos-el-1-de-residuos-organicos-e-inorganicos-que-generamos>.

- Conant, F. (2011). Guía Comunitaria para la Salud Humana. Hesperian 2008., Berkeley, California, EE.UU. Obtenido de https://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_cgeh_2011/es_cgeh_2011_cap23.pdf.
- Custommedia Compromiso Rse. (2010). Barcelona. Obtenido de <https://www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-significa-energia-limpia/>.
- Deacon. (1997). Los recursos no renovables y el Medio Ambiente. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reea%2Fr179_01.pdf.
- Departamento de Energía. (2007). Obtenido de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_Digestores_Anaerobios_A2007_0d62926d.pdf.
- (2021).Energías Limpias. Obtenido de <https://concepto.de/energias-limpias/>
- Energías Renovable.(2018). Obtenido de <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/energias-renovables/Que-son-las-energias-renovables.asp>.
- España. (2018). “Aprovechamiento Del Estiercol De Vacuno Para La Elaboracion de Biogas como Propuesta al Manejo Adecuado de los Residuos Pecuarios. En la Granja Ecologica Linderos, Tomayquichua, Ambo, Huanuco 2017”. Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1461/ESPA%C3%91A%20QUINTANA%2c%20Emperatriz%20Jamil%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Falcón. (2016). Diseño de sistema productivo sostenible para la obtencion de energia, abonos organicos y mejoramiento de agua residual, en la granja retama del distrito de huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1723/PGP%2000057%20F18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Felicita, C. &. (2011). Foro de los Recursos Hidricos. Obtenido de <https://www.camaren.org/documents/contaminacion.pdf>.
- Fundeen., n. d. (2019). Energías renovables. Blog de Fundeen.
- Giannina Bontempo, M. M. (2016). Directrices para el uso seguro de la tecnología del biogás. En G. B. ASSOCIATTION, BIOGAS Safety first (pág. 68). España: Fachverband Biogas e.V. Obtenido de <file:///C:/Users/ronaldo/Desktop/TESIS%202023/Guia%20%20Seguridad%20Biogas%20GIZ.PDF>.
- Giubi, B. &. (2019). Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos generados en el Hospital de Clínicas: Un estudio preliminar. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1816-89492019000300053#aff2.
- Gobierno de la Ciudad de Mexico. (2004). Obtenido de Secretaría del Medio Ambiente: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/index.html>.
- Hernández. (2003). Metodologías para la investigación científica. Obtenido de <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>.
- Hernández. (2014). Métodos de la investigación. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- Huiman, D. A. (23 de Junio de 2023). El Peruano. (E. Perú, Editor) Recuperado el 06 de Marzo de 2024, de <https://elperuano.pe/noticia/216136-situacion-actual-de-los-residuos-solidos>.
- Instituto Internacional de Recursos Renovables. (2008). Obtenido de Manual de BIOL: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf.

- Jurado, C. O. (30 de Marzo de 2023). Evaluación del reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados por los servicios de un catering. (F. d. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ed.) 2. Obtenido de file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/IIGeo_26-51_002_Zavaleta.pdf.
- Leonardo, V. C. (2017). la industria de la energia renovable en el Perú. Magdalena del Mar, Lima, Perú, LIMA, PERÚ: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10años.pdf.
- Limpia, E. (2015). Pequeñas Plantas de Biogas Colombia - Sistema Biobolsa. Promoenergia, Promotora Energías Renovables SAS, Colombia. Obtenido de https://promoenergia.co/quienes_somos/index.html.
- Manual de Biogás. (2011). En Varnero. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>.
- Martinez. (1994). El Estiercol las Practicas Agrarias Respetuosas Con El Medio Ambiente. Ministerio De Agricultura Pesca Y Alimentación, Madrid, España. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_01.pdf.
- Moreno. (2018). Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima, Perú. Obtenido de file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/Dialnet-UsoDelEstiercolPorcinoSolidoComoAbonoOrganicoEnEIC-6830804.pdf.
- Noreña. (2018). Evaluación del estiércol de cuy de la granja montero y aguas residuales del camal municipal de huánuco para la producción de biol mediante biodigestores del tipo semicontinuo – 2017. Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1282/NORE>

%c3%91A%20ALVARADO%2c%20Josell%20Marcos.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Objetivos de Desarrollo Sostenible. (1945). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/contact-us/terms/es/>.

OSINERGMIN. (13 de Noviembre de 2012). Marco Legal de las Energías Renovables en el Perú. (M. G. R, Editor) Recuperado el martes de Julio de 2023, de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/81D989F2AB1EE05305257CC5005E547C/\\$FILE/OSINERG_MarcoLegalEnergiasRenovables.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/81D989F2AB1EE05305257CC5005E547C/$FILE/OSINERG_MarcoLegalEnergiasRenovables.pdf).

Osinergrmin. (2019). Energías Renovables. Osinergrmin, Lima, Perú. Obtenido de https://www.osinergrmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergrmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf.

Padilla, R. (2016). Producción de Biogás y compost a partir de Residuos Orgánicos recolectados del Complejo Arqueológico Huaca de la Luna. Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad , Perú. Obtenido de [file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/1358-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3876-1-10-20170421%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/ronaldo/Downloads/1358-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3876-1-10-20170421%20(7).pdf).

Palacios. (2016).Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado . Universidad de Piura, Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2575/IME_200.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Quispe. (2012). Masificación del gas natural en el Perú. OSINERGMIN (Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria – GART), San Borja-Lima , Perú. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00418.pdf>.

- Ramsay. (2007). Actividades potencialmente contaminantes del suelo. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/suelos-contaminados/guia_tecnica_contaminantes_suelo_declaracion_suelos_tcm30-185726.pdf.
- REVIEWS, I. Q. (25 de MAYO de 2020). INGENIERIA QUIMICA REVIEWS. Obtenido de <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/05/que-es-un-biodigestor.html>.
- Rojas, G. (2015). Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost. Universidad Nacional Costa Rica. Obtenido de <https://documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%20Composteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Schmerler. (2019). Energías Renovables. Osinergmin, Lima, Perú. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf.
- Sevilla, G. P. (2006). Galia Puerto. Obtenido de <https://galiapuerto.es/eficacia-eficiencia-y-efectividad-que-las-diferencia/#:~:text=Eficiencia%3A%20Es%20la%20capacidad%20para,tratar%20de%20optimizar%20los%20recursos>.
- stege, A. (2007). Manual de Usuario Modelo Centroamericano de Biogás. Washington, DC, Estados Unidos: Programa Landfill Methane Outreach. Obtenido de https://www.globalmethane.org/documents/models/pdfs/ManualdelUsuarioV1_CentroamericaREV1.pdf.
- Steven. (2010). Energia de Agua. Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaAgua.pdf.

- Supo & Zacarías. (2020). Metodologías para la investigación científica. Arequipa Perú: Bioestadística. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Dr-Jos%C3%A9-Supo/dp/B08BWFKWLB>.
- Supo & Zacarías. (2020). Metodologías para la investigación científica. Arequipa Perú: Bioestadística. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Dr-Jos%C3%A9-Supo/dp/B08BWFKWLB>.
- Tapia. (2016). INSTALACIÓN Y USO DE BIOGÁS. Lima, Perú. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TAPIA%202016.%20Manual%20de%20Instalaci%C3%B3n%20y%20Uso%20de%20Biog%C3%A1s.pdf.
- Tapia, V. (2016). INSTALACIÓN Y USO DE BIOGÁS. Ramis Resiliente. Lima, Perú. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TAPIA%202016.%20Manual%20de%20Instalaci%C3%B3n%20y%20Uso%20de%20Biog%C3%A1s.pdf.
- Teresa, V. M. (2011). MANUAL DE BIOGAS. (C. R. Renovables., Ed.) CHILE, Santiago de Chile: hernanromero@vtr.net.
- Toala. (2013). Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho verónica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/234582049.pdf>
- Varnero. (2011). Manual de biogás. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>
- Vega, S. (2020). Estudio para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos de búfalo mediante la biodigestión en el municipio de rionegro, santander. Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB, Bucaramanga, Colombia. Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12005/2020_Tesis_David_Julian_Vega.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Vivanco. (2010). Energías renovables y no renovables. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Chile. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN_Energia_renovable_y_no_renovable_ventajas_y_desventajas_final.pdf

Werner. (1989). Biogás Agroindustrial. Asociación española de Biogás.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

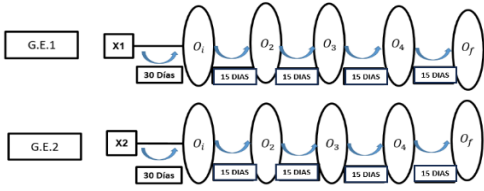
Domínguez Rivas, R. (2026). *Comparación de la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

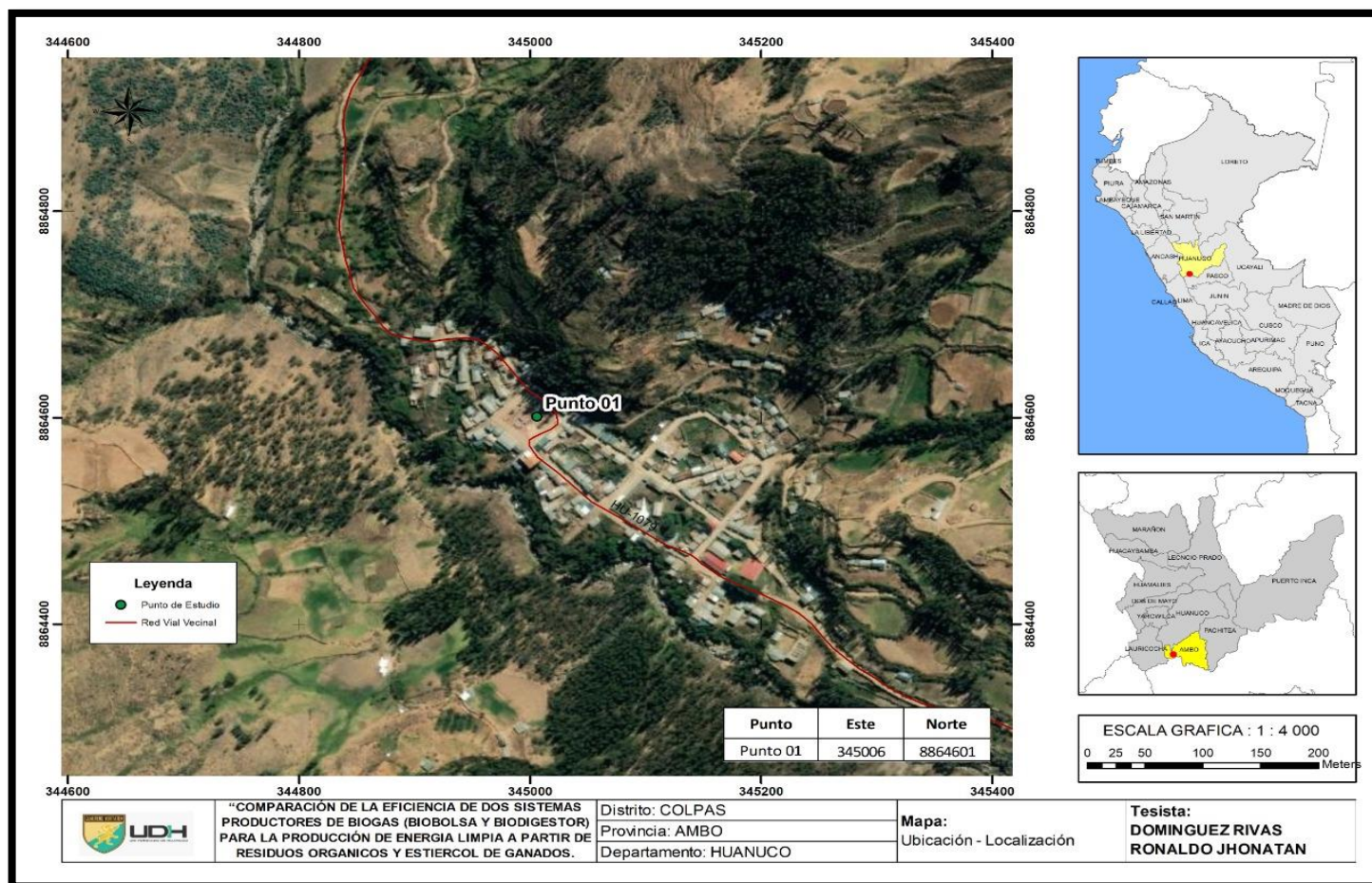
Título: “Comparación de la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables/Indicadores	Método
¿Cuál es la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino?	Comparar la eficiencia de dos sistemas productores de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.	Existen diferencia en la eficiencia de dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.	Variable de Calibración: Sistema de energía limpia Variable Evaluativa: Producción de biogás Variables de caracterización Tipo de gas: - Oxígeno - Metano - cobalto	Tipo de Investigación: Prospectivo, Longitudinal, Analítico. Enfoque: Cuantitativo Alcance o Nivel: Aplicativo Diseño:  El diagrama muestra dos experimentos, G.E.1 y G.E.2, representados como flujos de procesos. Cada experimento comienza con un punto de entrada (X1 para G.E.1 y X2 para G.E.2) que se divide en cinco etapas de producción de biogás, etiquetadas como O1, O2, O3, O4 y O5. Entre cada etapa hay un tiempo de espera de 15 días, y al final de la última etapa hay un tiempo de 30 días. Las etapas están conectadas por flechas que indican el flujo del proceso.
Problema Especifico	Objetivo Especifico			
✓ ¿Cuál es la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y	✓ Describir cuál es la cantidad de gas que se produce con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.			Población y muestra: La muestra para el presente estudio lo constituyen 30 kg de residuos orgánicos y 30 Kg estiércol de porcino y mezclado con 60 litros de agua, en 250L de capacidad del sistema de (Biobolsa, Biogestor) para la producción de energía limpia, Colpas- Ambo -Huánuco. Donde: G.E: Grupo experimental

estiércol de porcino? ✓ ¿Cuáles son los tipos de gases que se producen con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino? ✓ ¿Cuánto es el tiempo promedio para la producción de biogás con los dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino??	✓ Describir cuáles son los tipos de gases que se producen con cada uno de los sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino. ✓ Describir el tiempo de producción del biogás con los dos sistemas de energía limpia (biobolsa y biodigestor) para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos y estiércol de porcino.	• O_1: Primera observación de la muestra se realiza después de un tiempo de retención hidráulica de 30 días. • O_2: segunda observación se realizará 15 días después de la O_1. • O_3: tercera observación se realizará 15 días después de la O_2. • O_4: cuarta observación se realizará 15 días después de la observación O_3. • O_f: Observación final después de 15 días de la cuarta observación. • X1: Intervención por sistema de biogás (Biobolsa) con capacidad de 250 litros • X2: Intervención por sistema de biogás (Biodigestor) con capacidad de 250 litros.
---	--	--

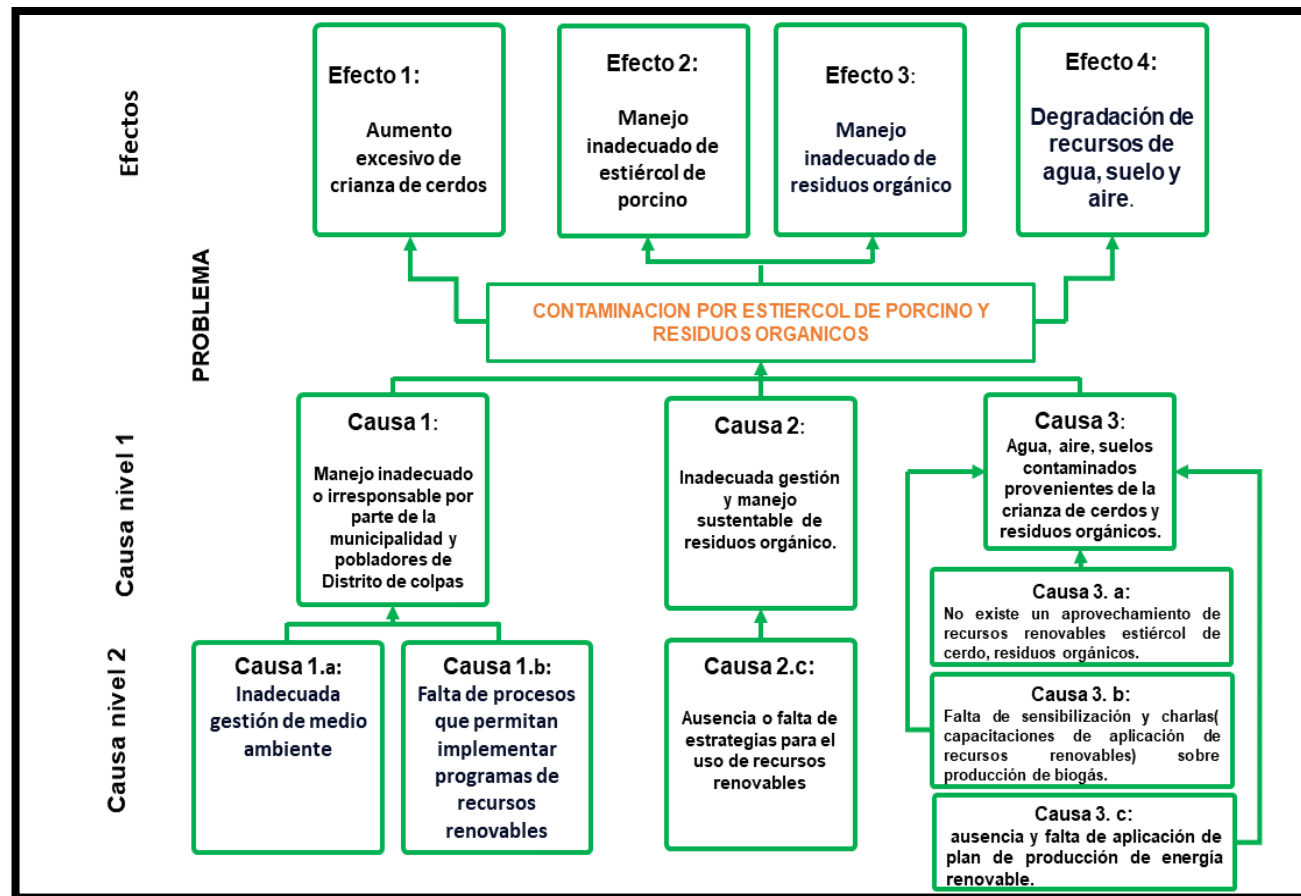
ANEXO 2

PLANO DEL ÁREA



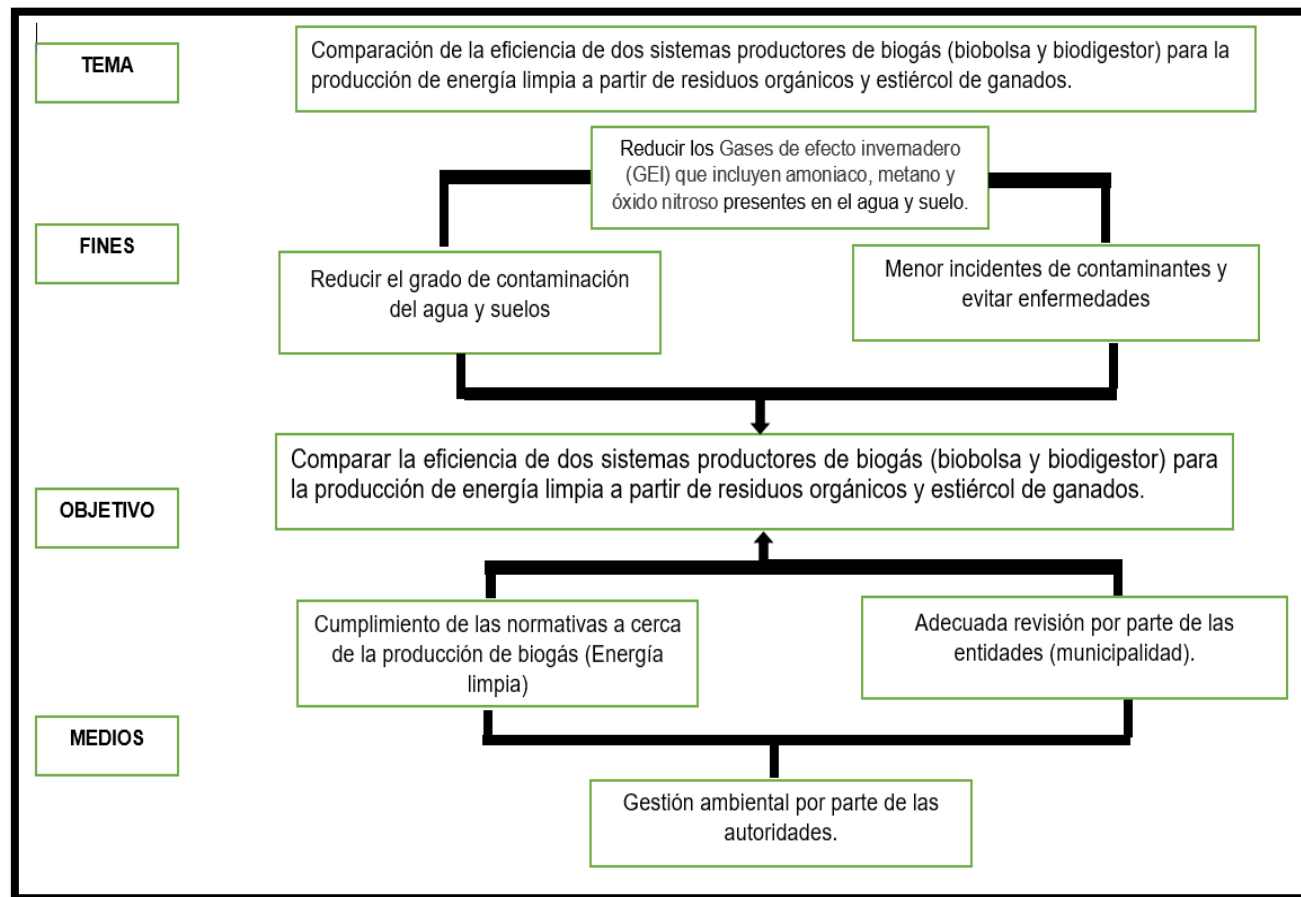
ANEXO 3

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 4

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 5
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESISTA: DOMINGUEZ RIVAS RONALDO JHONATAN						
TIPO DE SISTEMA DE PRODUCCION DE BIOGAS		INDICADORES PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS TIPO 1(SISTEMA BIOGESTOR)				
		ELEMENTOS				
		METANO (LEL)	OXIGENO	COBALTO	ACIDO SULHIDRICO	OBSERVACIONES
SISTEMA BIOGESTOR (X1)	FECHA					
	3/09/2023	13% LEL	17.70%	9 PPM	0	
	19/09/2023	68% LEL	18%	274 PPM	0	
	5/10/2023	47% LEL	19.00%	168 PPM	0	
	20/10/2023	35% LEL	19.30%	27 PPM	0	
	5/10/2023	22% LEL	19.6%	12 PPM	0	

ANEXO 6
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

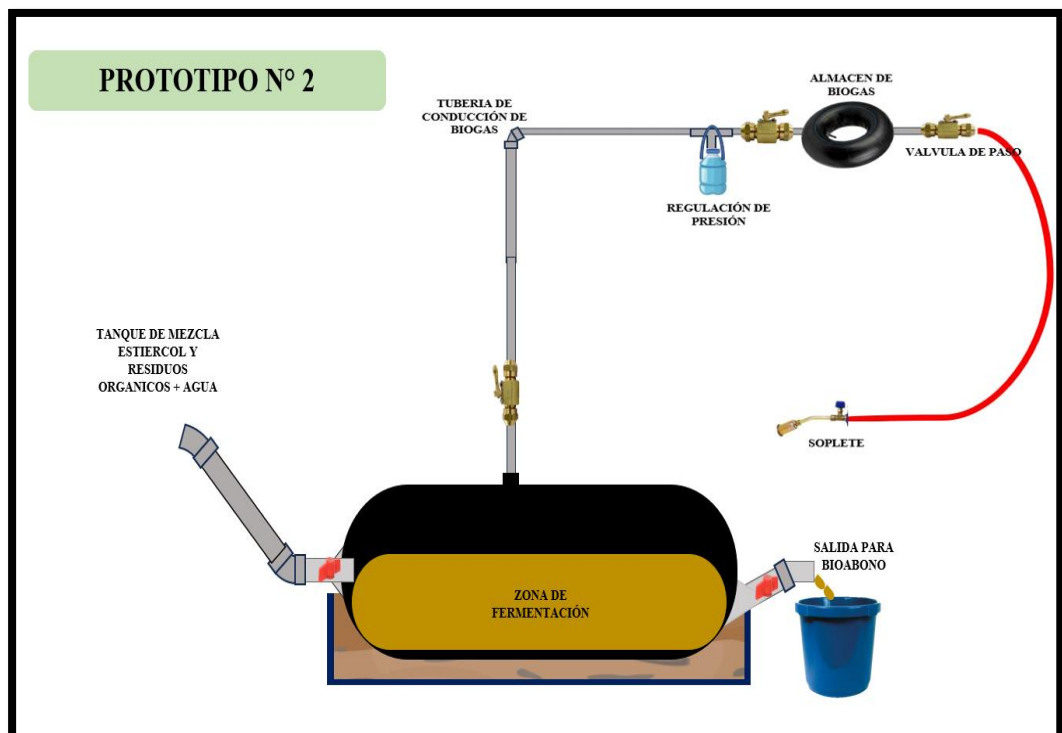
TESISTA: DOMINGUEZ RIVAS RONALDO JHONATAN

TIPO DE SISTEMA DE PRODUCCION DE BIOGAS		INDICADORES PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS TIPO 2(SISTEMA BIOBOLSA)				
		ELEMENTOS				
SISTEMA BIOGESTOR (X2)	FECHA	METANO (LEL)	OXIGENO	COBALTO	ACIDO SULHIDRICO	OBSERVACIONES
	3/09/2023	15% LEL	20.0% VOL	0 PPM	0	
	19/09/2023	23% LEL	19.7% VOL	13 PPM	0	
	5/10/2023	42% LEL	19% VOL	155 PPM	0	
	20/10/2023	69% LEL	19.4% VOL	272 PPM	0	
	5/10/2023	30% LEL	19.5% VOL	25 PPM	0	

PROTOTIPO BIOGESTOR MODELO N°1.



PROTOTIPO BIOGESTOR MODELO N°2



ANEXO 7

PANEL FOTOGRAFICO

El biodigestor debe construirse en campo abierto, sobre un terreno libre de obstáculos como piedras o raíces de árboles grandes que al crecer puedan causar daño.

Fotografía 1

Proceso constructivo de carpa para los productores de biogás tipo biobolsa y biogestor



Fotografía 2

Se armó la carpa de una altura de 3 m y la parte de la base un 7x3.5m



Fotografía 3

Armado del techo con puntales para la protección de los biogestores de los rayos solares



Fotografía 4

Señalización colectiva, para evitar cualquier tipo de riesgos y accidentes en el punto del proyecto



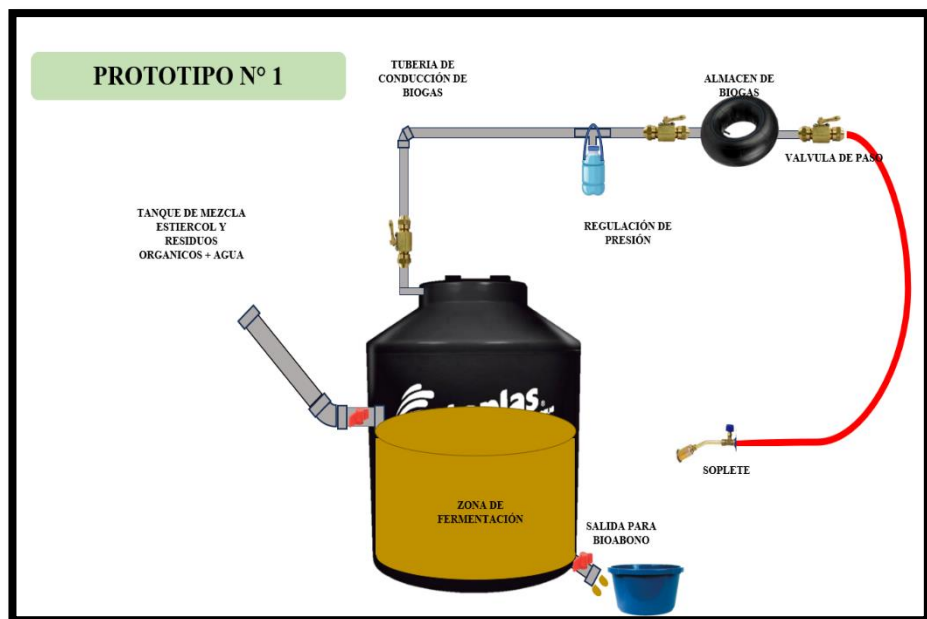
Fotografía 5

Tipos de materiales que se usó para para el armado de los biogestores



Fotografía 6

Prototipo de biogestor N°1



Fotografía 7

Armado completo del biogestor tipo N°1



Fotografía 8

Cantidad Insumos estiércol de porcino y Residuos orgánico



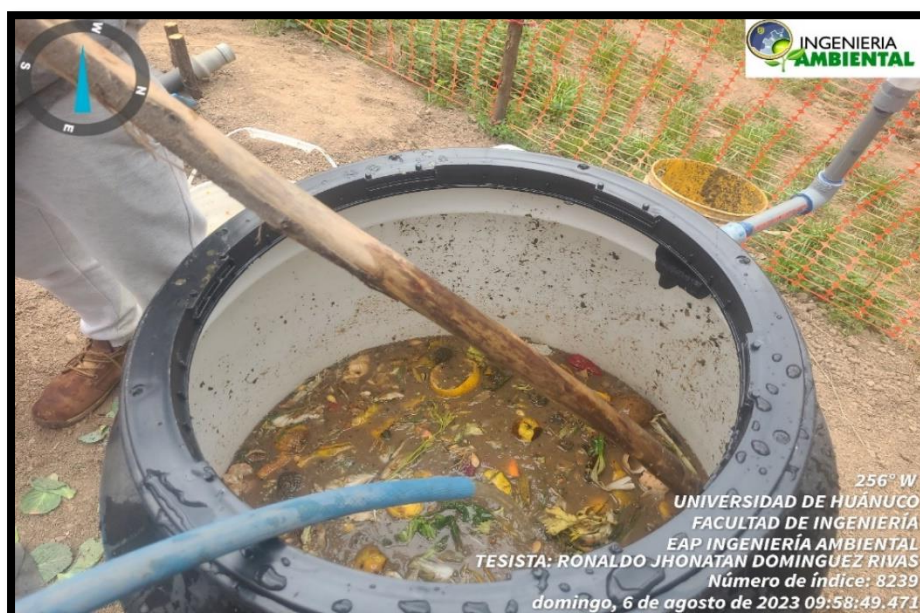
Fotografía 9

Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino y Residuos orgánico en biogestor tipo N°1



Fotografía 10

Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino, Residuos orgánico con 6º litros de agua en biogestor tipo N°1



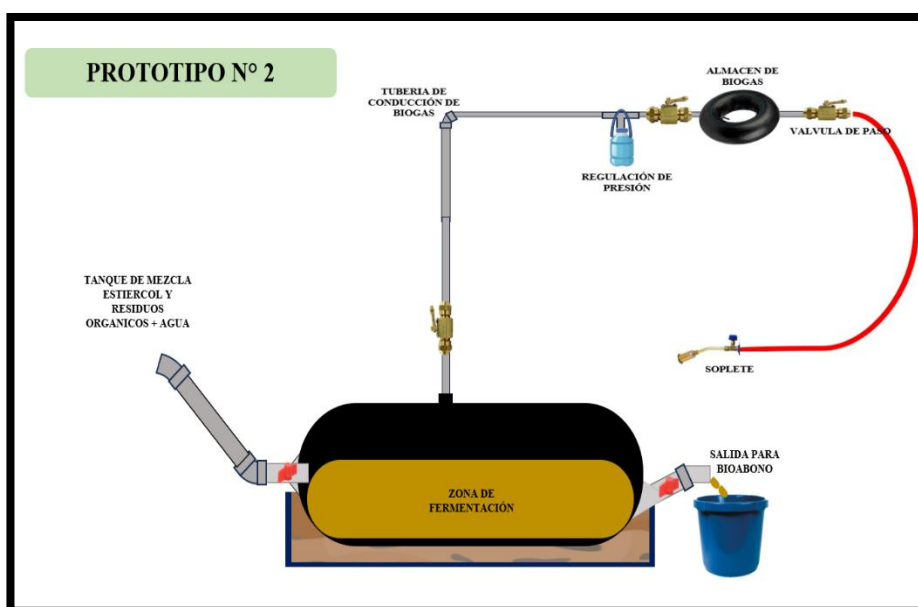
Fotografía 11

Una vez introducido los insumos se selló herméticamente con la finalidad que de que la fermentación sea más eficiente y así dar la producción de biogás



Fotografía 12

Prototipo de biogestor N°2 (Sistema biogestor biobolsa)



Fotografía 13

Armado de biogestor tipo biobolsa, con sus respectivos accesorios



Fotografía 14

Cantidad Insumos estiércol de porcino y Residuos orgánico



Fotografía 15

Se realizó la homogenización de los Insumos tanto estiércol de porcino y Residuos orgánico en biogestor tipo N°2



Fotografía 16

Una vez introducido los insumos se selló herméticamente para que se lleve a cabo el proceso de fermentación y así dar la producción de biogás



Fotografía 17

Se tomó todas las medidas de seguridad del proyecto y por ello también la integridad de las personas quienes intervinieron en el proyecto durante su ejecución



Fotografía 18

Señalética del uso obligatorio de la mascarilla, para el ingreso del personal al proyecto



Fotografía 19

Señalética comunicativa de peligro gas inflamable



Fotografía 20

Señalética "Prohibido fumar"



Fotografía 21

Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector- medición de la producción de biogás



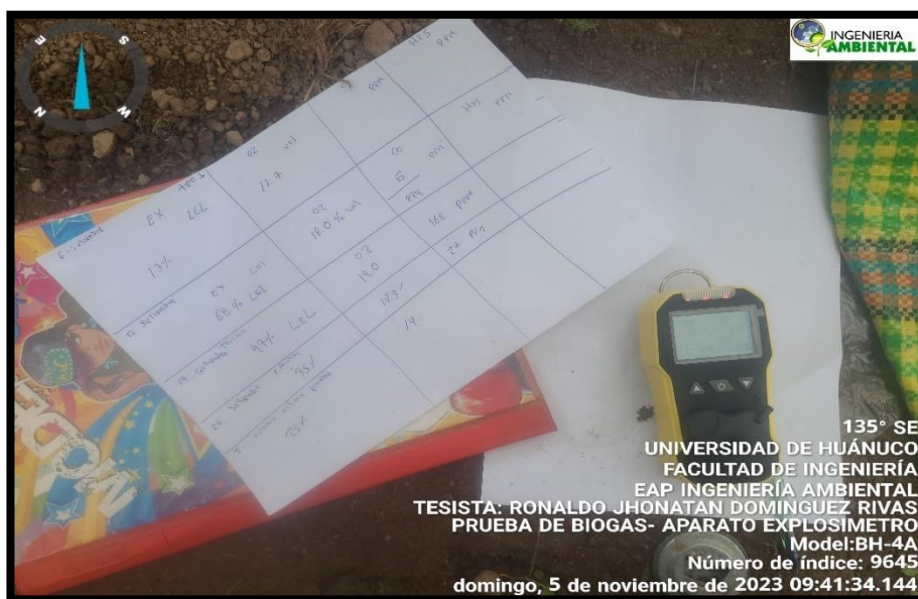
Fotografía 22

Se realizó las mediciones de los gases generados por los dos tipos de biogestores



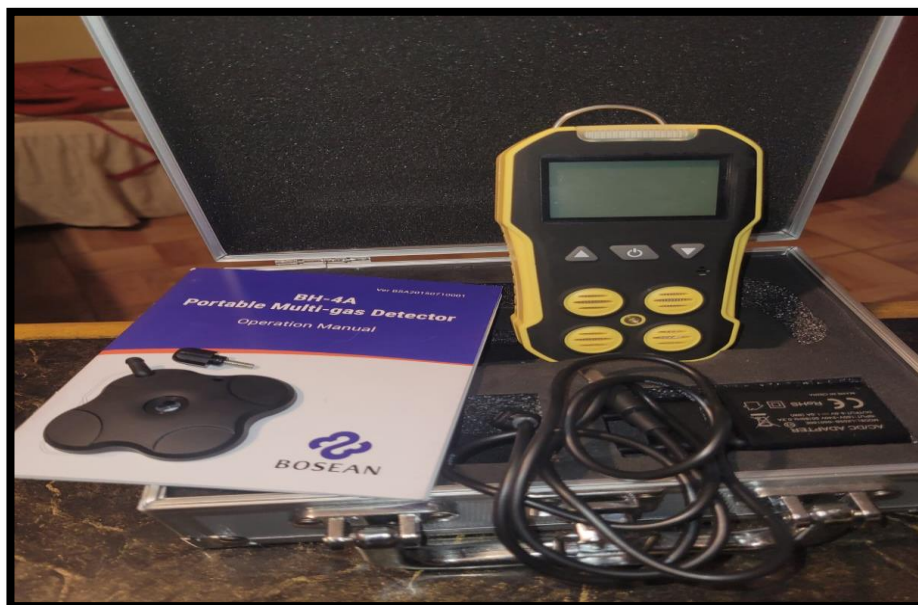
Fotografía 23

Datos obtenidos en las mediciones de los biogestor y biobolsa, gases como metano (LEL), oxígeno (% VOL), Cobalto (ppm)



Fotografía 24

Explosímetro Modelo BH-4A- portable Multi- gas Detector- medición de la producción de biogás



Fotografía 25

Detector de gas BH-4A, Se encuentra calibrado



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

El que suscribe, ANALITYCAL LABORATORY E.I.R.L. con informe N°030-2023
Certifica que:

J&G ACEROS S.A.C. identificado con RUC N°20529263270 cuenta con el equipo
denominado: **DETECTOR MULTIGAS PORTÁTIL**, que se encuentra en buenas
condiciones estructurales y operativas, tiene las siguientes características:

- Equipo: DETECTOR MULTIGAS PORTÁTIL
- Marca: BOSEAN
- Modelo: BH-4A
- Serie: 230708219
- Prueba de Precisión: Óptimas Condiciones.
- Cantidad a Certificar: 01 Unidad
- Propietario: J&G ACEROS S.A.C.

TIPO DE GASES				
Gas:	EX(CH4)	H2S	CO	O2
Rango:	0-100	0-100	0-1000	0-30
Resolución:	1	1	1	0.1
Unidades:	%LEL	ppm	ppm	%

Se expide este documento con validez por 01 año a partir de la fecha 05.01.2023 para los
fines que el interesado crea conveniente.



Ing. Julio Cesar Pineda Arce
REGISTRADO INSPECTOR CERTIFICADOR
RUC: 12.4.80044-11-002
CIP N° 100498

TELÉFONOS: (+054)542335
OFICINA: FOGALAB COM. PE.
PROLONGACIÓN ZARUMILLA MZA D 28 LOTE 9 BELLAVISTA - CALLAO