



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**“Elaboración de Biogás y Abono, mediante el
Aprovechamiento de Estiércol, Sangre y Vísceras del Camal
Municipal Picota, 2022”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORES:

Del Aguila Flores, Daniel(orcid.org/0000-0001-8927-8639)
Gutierrez Lazo Luis Fernando (orcid.org/0000-0001-6312-0622)

ASESOR:

Mg. Luis Alberto Ordoñez Sanchez (orcid.org/0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

TARAPOTO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Wagner Gutiérrez Paredes y Inés Lazo Saavedra, por enseñarme cada día a tener la capacidad de superación, a mi hija Inesita Fernanda ha sido el motor y el motivo para terminar esta carrera universitaria, a mis amigos que siempre han estado en las buenas y las malas. No podría sentirme más orgulloso por la confianza depositada sobre mi persona desde que tengo memoria.

“Luis Fernando Gutiérrez Lazo”

Este proyecto de investigación está dedicada a las personas que más han influenciado y apoyado en todo momento de mi vida, primordialmente agradezco a mi madre María Leyla Flores Guerra, y a mis hermanas Ruly, Bety y Maly del Aguila Flores, además de mis amigos, docentes y compañeros, por siempre ser partícipes y un impulso para cumplir con mis objetivos.

“Daniel del Aguila Flores”

Agradecimiento

A dios por su bendición, que nos ha otorgado las fuerzas y el resguardo para que se cumpliera todas las fases del proyecto y estar sanos y vivos a pesar todo

A la Universidad César Vallejo, por las experiencias, los conocimientos adquiridos en los últimos años y su formación siempre brindado nuevas oportunidades para la superación personal y profesional.

“Luis Fernando Gutiérrez Lazo”

, “Daniel del Aguila Flores”

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	10
3.2. Variables y Operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos:.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIONES	47
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Puntos ya establecidos por estudios anteriores</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2 Puntos ya establecidos por estudios anteriores</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3 Variable dependiente.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4 Distribución de muestra.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 5 Pesaje de los residuos del camal durante 8 días.....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Tabla 6 Cálculo de volumen y densidad de los 8 días de pesaje de residuos...28</i>	
<i>Tabla 7 Cálculo promedio por mes y año, de producción de residuos del camal municipal de Picota..</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Tabla 8 Producción anual de estiércol, sangre y víscera, de vacuno, camal Picota 2022.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 9 Producción anual de estiércol, sangre y víscera, de porcino, camal Picota 2022.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 10 Parámetros medidos del biogás en su cámara de almacenamiento (C.A.), en el punto de muestreo.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11 Relación de temperatura ambiente(caceta), biodigestor y cámara de almacenado del biogás.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 12 Parámetros medidos para el compost resultado de mezcla inicial, mezcla de lodos y mezcla final.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 13 Cantidades y porcentajes de biogás y abono, a través de la descomposición anaerobia, dentro del biodigestor piloto modelo batch, camal de Picota</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 14 Cantidad de biogás y abono que se produjera en el camal municipal de Picota, con residuos sólidos generados (estiércol, vísceras y sangre).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 15 Fichas de evaluación factores técnicos.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 16 Guía de observación.....</i>	<i>72</i>
<i>tabla 17 Guía de observación 2.....</i>	<i>73</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la parcela y puntos de monitoreo.....	22
Figur 2 Corral del Camal Municipal de Picota	22
Figura 3 Área Animales faenados, vacuno-porcino. Error! Bookmark not defined.	3
Figura 4 Residuos utilizados en la mezcla para la elaboración de biogás y abono	23
Figura 5 Cilindro utilizado para determinar el volumen de los residuos	27
Figura 6 Pesaje y preparación de los residuos estiércol, vísceras y sangre para mezcla del biodigestor.....	247
Figura 7 Diseño del biodigestor a pequeña escala. Fuente: Lozano Yate	258
Figura 8 Construcción del biodigestor tipo batch.....	3027
Figura 9 Llenado del interior del biodigestor con la mezcla: estiércol, vísceras y sangre.	Error! Bookmark not defined.
Figura 10 Caseta de malla Raschel (polietileno). Error! Bookmark not defined.	
Figura 11 Instalación del biodigestor en la caseta, dentro de las áreas libre del camal municipal de Picota.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 12 Temperatura promedios de los meses setiembre, octubre y noviembre, Picota 2022.....	Error!
	Bookmark not defined.
Figura 13 Medición de temperatura del biodigestor. Error! Bookmark not defined.	
Figura 14 Envío de muestra a laboratorio SONALB.....	34
Figura 15 Descomponer la celulosa y la hemicelulosa de los sustratos.....	36 Error! Bookmark not defined.

<i>Figura 16 Firma de instrumento validados por profesionales en el área</i>	<i>64</i>
<i>Figura 17 Envío de solicitud a la Municipalidad Provincial de Picota para la utilización de las instalaciones del camal Municipal</i>	<i>70</i>
<i>Figura 18 Aceptación de solicitud para la ejecución del proyecto en el camal Municipal de Picota</i>	<i>71</i>
<i>Figura 19 Medida de pH y puesto del biodigestor en la caseta.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 20 Producción y monitoreo de abono.....</i>	<i>74</i>

RESUMEN

El proyecto de tesis lleva por nombre: “Elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022”, se optó por dicho establecimiento debido a que en la zona se producen precipitaciones tropicales las cuales generan problemas en los pozos sépticos que poseen para el almacenamiento de los residuos producido por la actividad del faenado, el desarrollo del proyecto tiene aproximadamente cinco meses de duración indicando en agosto y culminando en diciembre, al tratarse de una entidad del estado se inició con los permisos correspondientes para poder acoplar el biodigestor insitu y elaborar las caracterización de los residuos orgánicos, propiamente mientras se ejecutan los permisos se construyó el biodigestor modelo batch a una escala piloto, el cual sería alimentado por 30 kilos de mezcla de residuos, se espera que, en el proceso de descomposición de la materia (de forma anaerobia) realice su función para la producción de biogás, además de producir abono orgánico, el cual fue resultado de la mezcla final, a base de lodos que también son residuos generados de la mezcla inicial, estos sub productos podrían ser aprovechados en el camal a futuro.

Palabra clave: Biodigestor, residuos, biogás, lodos y abono.

ABSTRACT

The thesis project is called: "Elaboration of biogas and fertilizer, through the use of manure, blood and viscera of the municipal slaughterhouse Picota, 2022", it was chosen for this establishment because in the area there are tropical rainfalls which generate problems in the septic tanks that have for the storage of waste produced by the slaughtering activity, The development of the project will last approximately five months, starting in August and ending in December. Since it is a state entity, the corresponding permits were obtained to install the biodigester on site and to characterize the organic waste, While the permits are being executed, the biodigester batch model was built on a pilot scale, which would be fed by 30 kilos of waste mixture, it is expected that in the process of decomposition of the matter (in an anaerobic way) it will perform its function for the production of biogas, besides producing organic fertilizer, which was the result of the final mixture, based on sludge that is also waste generated from the initial mixture, these sub-products could be used in the animal feedlot in the future.

Keyword: Biodigester, waste, biogas, sludge and compost.

I. INTRODUCCIÓN

El ministerio de agricultura y riego (MINAGRI et al., 2019) afirma que en el Perú no todos los establecimientos de camal cuentan con un sistema de tratamiento adecuado para los residuos y las aguas residuales que allí se generan, tampoco existe un control y monitoreo interno de la calidad de sus efluentes. Tal es el caso del camal municipal de Picota, ya que el estiércol producido en dicho lugar como procesos de faenado de ganado vacuno y porcino, son vertidos directamente en un pozo séptico construido en la parte de atrás del camal, teniendo como problema constante el colapso de 2 a 3 veces por año y convirtiéndose un foco contagioso de vectores, animales y al medio ambiente. (De la Cruz et al., 2018) “indica que también de no contar con un sistema de aprovechamiento para los residuos generados en el camal, se generaría un problema social y ambiental, dada el desinterés por parte de las autoridades correspondientes, y la limitad información acerca de nuevas tecnologías para el tratamiento de estos residuos contribuyen a la propagación de focos de contaminación para la población y el medio ambiente” . De acuerdo a ello se formula el problema general de esta investigación: ¿Cuál es el proceso de elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022?; ¿cuál será la cantidad producida anualmente de los residuos para la elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022 ?; ¿ qué parámetros físicos y químicos del biogás y abono mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022?; ¿ será de buena calidad el biogás, mediante el aprovechamiento de sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022?. Las energías renovables representan ya un tercio de la capacidad energética mundial. En el 2018 la capacidad total de generación de energía renovable alcanzó los 2.351 GW. La energía hidroeléctrica representa la mayor parte, aproximadamente la mitad del total, la energía eólica y la solar representan la mayor parte del restante,

y otras energías renovables incluyen la bioenergía, energía geotérmica y la energía marina (mareomotriz, undimotriz y oceánica). La bioenergía representó aproximadamente el 10% del consumo total final de energía y el 1,4% de la generación mundial de energía en 2015. (IRENA, 2019). Sin embargo, Bonilla (2016) dice que los residuos generados en los camales no deben considerarse como desperdicio de la cual debemos deshacernos al instante, sino que son residuos que se pueden aprovechar y dar otro tipo de uso, como generar energía limpia y abono. Así mismo Criollo (2014) indica que una opción para el reaprovechamiento de los residuos como es el estiércol, sangre y vísceras es el uso de biodigestores anaerobios, por su sistema de fermentación sencillo mediante el cual se hace un adecuado manejo de los sobrantes orgánicos sean estos de origen animal, dicha fermentación permite obtener energía a bajo costo ya que los materiales de los cuales están hechos este tipo de biodigestores son económicos, permitiendo en muchas comunidades especialmente rurales en las que han sido introducidos solventar la problemática energética. Esta tecnología ha sido puesta a prueba en algunas familias en países como de Asia, la India, China y otros. La justificación del proyecto se genera a partir del deficiente resultado del servicio que ofrecen los camales en su sistema de gestión de residuos, entonces lo que se busca obtener con la investigación es una alternativa de solución al problema actual en el camal municipal de la ciudad de Picota basándonos en un sistema para la producción de gas a través del biodigestor continuo modelo batch siendo este, alimentado por los residuos (estiércol, vísceras y sangre) y generado lodos que serían aprovechables en la elaboración de abono (compost). Los restos del camal municipal de Picota pueden ser usados de materia prima para la elaboración de gas natural a partir de un biodigestor, lo cual esta energía será aplicada dentro de las instalaciones del camal en las cocinas donde sirven para hervir el agua y despellejar la piel de los animales y así ahorrando saldo monetario por el servicio de gas y la compra de leña; a su vez teniendo otra alternativa de solución es la elaboración de abono a partir de la sangre de los

animales que serán faenados, ya que se ofrecerá el producto a un precio accesible para los agricultores y de ser posible convenios con la municipalidad para los parques y jardines, para obtener beneficio para el local a través del biogás y abono producido. Se pretende utilizar el biodigestor continuo tipo batch (estructura fija) ya que son perfectas para las infraestructuras y establecimientos de granjas con actividades de ganado ya que no es indispensable de maquinaria grande y estudios especializados. De tal modo que la hipótesis del proyecto afirma que es posible el aprovechamiento de estiércol, sangre y víscera permite generar la elaboración de biogás y abono, en el camal municipal Picota, 2022. Por lo tanto el objetivo general de esta investigación es: desarrollar el proceso de elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022; i) Calcular la cantidad producida anualmente de los residuos para la elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022; ii) Estudiar los parámetros físicos y químicos del biogás y abono mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022; iii) Evaluar la calidad del biogás y abono, mediante el aprovechamiento de sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022. Asimismo, se expone como hipótesis: El aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, si permite elaborar biogás y abono.

II. MARCO TEÓRICO.

El proyecto de investigación toma como referencia a trabajos previos a nivel internacional, Estrella y Carvajal (2019) en su investigación propone su modelo de gestionar y manejar de manera integral los residuos orgánicos producidos en el camal municipal de Puyo, Ecuador; a través de esta selección se podrá evaluar la situación actual en dicho local; en la recolección de información de la caracterización y pesaje, en las cuales se obtuvieron, que la generación por día de residuos sólidos en el faenamiento del ganado bovino (*Bos primigenius Taurus*), es alrededor de 37.4 kg/animal/día y 0.06 kg/animal/día de residuos orgánicos del ganado porcino (*Sus scrofa domestica*); el peso volumétrico promedio del faenamiento del ganado bovino es de 8000.56 kg/m³; y del ganado porcino es un promedio de 1940.14 kg/m³. Existe una generación de residuos sólidos orgánico e inorgánicos de 4840.78 kg por semana. De otra forma Cendales y Jiménez (2019) en su investigación de insertar un modelo computacional a través de la energía renovable con la utilización de residuos de estiércol y frutos cítricos, cuyo objetivo es estimar la factibilidad de producción de la energía reemplazable después de la fase de codigestión de aquellos residuos. Teniendo como apoyo los resultados alcanzados durante el desarrollo en el periodo experimental, donde se hicieron mediciones temporales del control de ejecución de biodegradabilidad anaerobia entre ellos fueron pH, alcalinidad, oxigenación (total y soluble) y otros, para concluir se estableció un modelo reducido para la evaluación de generación de biogás a una escala piloto mientras dure el proceso. En cuanto a Mancayo (2017) define que “los biodigestores son recipientes herméticamente cerrados que dan acceso a la carga (afluente) y descarga (efluente), además de contar con un sistema de almacenamiento y recolección de gas natural para aprovecharlo como energía renovable, ya que, dentro del biodigestor sucede un desarrollo anaeróbico que produce biogás; este gas es un combustible, no fósil, de alto poder calorífico dependiendo del contenido de gas metano”. Sumando a la investigación en el ámbito nacional se toma a Luna,

(2018); en su investigación crea un sistema de biodigestores tipo batch y que se alimenta de residuos orgánicos de los animales de granja que tiene la Universidad Científica del Sur, afirma que con el pasar de los años los recursos fósiles serán limitados lo cual ha llevado a la humanidad a incidir en la búsqueda de nuevas fuentes para producir energía, hoy en día incluso ya son utilizadas como energía limpia o renovable, los recursos naturales y la que es proveniente de la biomasa (biogás); todas la fuentes mencionadas tienen en común que provienen de fuentes renovables y que son amigables con el ambiente; sin embargo se diferencian con el biogás por el hecho que se necesita la recolección de desechos para su producción; de tal manera indica la siguiente teoría, sobre el aprovechamiento de energías alternativa, también las de la reutilización y el reciclaje. Asimismo, Garay et al., 2013, cuyo proyecto de investigación fue la producción de biogás con el estiércol de bovino y residuos de agroindustrias, donde indicaron que para su producción de esta fue diseñado en forma piloto, la cual se realizó en botellas plásticas de 1750 ml, tuvo el proceso de producción y recolección del gas en botellas calibradas de 260 ml durante el periodo de 35 días. El objetivo fue la determinación del rendimiento óptimo de dicha mezcla en la generación de biogás, para dar así una alternativa de solución a problemas medioambientales que se originada por la actividad en el distrito de Juan Guerra. También Rodríguez, 2021; en su investigación “Diseño de un biodigestor para la producción de biogás en granja avícola, estudio de caso granja la Carolina Vereda Kiwua, Garagoa, Boyacá”, realizó un diagnóstico del estado actual de la granja, en el que se encuentran deficiencias frente a la disposición final de la gallinaza, de la cual se generan 16800 Kg/mes en la granja. Posteriormente, se evalúa el tipo de biodigestor que mejor se adapta a las condiciones de la granja, siendo seleccionado el indiano como óptimo. A partir de esto, se realizó un diseño preliminar. Finalmente, se establecieron los lineamientos técnicos, económicos y sociales que implica la implementación del biodigestor en la granja para la alimentación de biogás en el galpón de las pollitas. Se determina que se necesita el 26,79% de la gallinaza disponible de la granja para

cumplir con la demanda de biogás, y que la tasa de retorno de esta alternativa es de 1 año y seis meses, por lo que se concluye que el diseño propuesto es viable en materia económica y temporal.

Samudio et al., 2021; en su investigación “Implementación de un biodigestor para el aprovechamiento energético de residuos orgánicos de búfalos en el municipio de Rio Negro, Santander”, mostraron que los ensayos y estudios que llevaron a cabo en la finca plantean el aprovechamiento de los residuos orgánicos de 85 búfalos y 85 becerros, los cuales generan una carga diaria total de 329,035 Kg de los cuales se estimó la relación 1:2 (33% estiércol – 67% agua) a temperaturas hemofílicas con un promedio de 25°C a 35°C, con el objetivo de evaluar la producción de gas metano durante 21 a 30 días. Para dicho estudio se implementó el uso de un sistema de monitoreo que permitió conocer los niveles de temperatura y producción de metano, e identificar, como se efectuó producción de biogás, lo que permitió validar que el tiempo de retención obtenido en el orden de 21 días, coincide con el estudio previo de laboratorio que sirvió como referente a este proyecto. Para tener en cuenta algunas características importantes durante el proceso de producción de biogás se toma como punto a seguir algunos puntos ya establecidos por estudios anteriores.

Puntos ya establecidos por estudios anteriores

Parámetros			Características
Temperatura de operación	adecuada	de	45 °C
Tiempo de retención			0 a 100 días
Contenido energético del biogás			Unos 2300 KJ/m³ (6Kwh/m³)

Generación de biogás

De 0.3 m³ a 0.5 m³ de biogás por m³ de digestor/ día entre 0,2 m³ y 0,4 m³ de biogás por kg de biomasa

Fuente: Universidad Politécnica de Cataluña.

Puntos ya establecidos por estudios anteriores

Componentes	Componentes
Metano (CH ₄)	50 - 75
Dióxido de carbono (CO ₂)	25 - 45
Agua (H ₂ O)	2 – 7 vol.
Ácido sulfhídrico	20 – 20 000 ppm
Nitrógeno (N ₂)	< 2% vol.
Oxido (O ₂)	< 2% vol.
Hidrogeno (H ₂)	< 1% vol.

Fuente: Lorena Tabares 2012.

De la misma manera Venegas, 2019; señala que las desventajas del biogás son factibilidad económica: es una dependencia alta del costo de las materia prima y producción de un coproductor cuya purificación es viable a grado técnico a partir de grandes producciones; también en aspectos técnicos, teniendo problemas en temperaturas bajas la fluidez en este caso (menores a 0°C), baja en estabilidad oxidativa que tiene

como periodo de almacenamiento máximo de seis meses, también tiene el poder solvente y tiene la incompatibilidad con los plásticos y derivados del caucho de la naturaleza. Por otro lado, Orales (2013) se entiende como digestión anaeróbica es aquella transformación biológica que mediante materiales de sustrato orgánico (animales, vegetales) son convertidos en gas natural, la combinación de los componentes (CH_4), (CO_2) y otros, por la unión de gérmenes que son sensibles o totalmente interrumpidos. Este convierte una gran cantidad de los residuos generados ya sea estiércoles, efluentes de industrias papeleras, residuos de jardines o parques, aguas de empresas alimentaria y de otras entidades químicas, productos que beneficiara para todo tipo de utilización. En la digestión anaerobia más del 90% por dicha fermentación natural es transformada en CH_4 (metano), y un 10% de energía es consumida por las bacterias en aumento; siendo desgastado un 50% en el proceso de descomposición. En este proceso las enzimas respiratorias producen microorganismos metanogénicos los cuales, cumplen una importante función y en unión con los microorganismos no-metanogénicas (FAO, 2011, p.14).

Acerca de los biodigestores Herredo (2008); dice que es un proceso natural que dentro de ello se reutiliza la digestión anaerobia (en falta de oxígeno) ya que viven en las heces del ganado para luego ser transformado en biogás y también en fertilizantes. El biodigestor continuo modelo batch consiste básicamente en un contenedor cerrado herméticamente que permite generar un ambiente adecuado, para que, por medio de la actuación de bacterias anaeróbicas, la materia orgánica diluido en un medio acuoso se descompone o degrada hasta producir un gas formado por dióxido de carbono (CO_2) y principalmente por metano (CH_4), y trazas de hidrógeno y sulfhídrico, mejor conocido como biogás. Luna (2018). El biodigestor de modelo batch cuenta con tres agujeros; el primero central la que hace la carga inicial y tiene que estar abierto para limpiarlo constantemente, el segundo agujero sirve para la deposición diaria del estiércol en cantidades normales para su uso y el último agujero sirve para extraer el bioabono en tiempos periódicos. También

Baxter (2013) en su libro comparte que los biodigestores además de la producción de metano infiltran lodos, pero aclara que no debería ser desechados de cualquier manera aún siguen teniendo carga nutricional beneficiosa para algunos suelos como abono natural. De tal manera Cruz y Ramírez (2016) afirman que el contenido ruminal es un producto que se obtiene de la matanza del animal y representa la alimentación adquirida por los bovinos cuyo estómago son poligástricos que esto a su vez es votado al momento del sacrificio. Es una combinación de material que aún no ha sido digerido que tiene la forma de papilla, con una coloración amarillo verdoso y su olor intenso cuando está recién fresco, también contiene una gran cantidad y variedad microbiana de flora, fauna y otros productos de la descomposición. Así pues, Annor (2018) informa a través de su investigación que en el rumen habitan miles de millones de microbios, al igual que bacterias, hongos, protozoos y metanógenos (grupo filogenéticamente heterogéneo productores de gas metano). Dichos microbios desintegran los alimentos para producir dióxido de carbono, amoníaco, metano y grasa volátil ácidos (VFAs), el último siendo especial fuente de energía mientras que los otros son expulsados por eructaciones.

Por otro lado, Núñez, (2014) define Sanguaza a los lixiviados por acumulación de sangre y grumos de carne producidas en las faenas ganaderas por consiguiente la utilización eficaz de residuos sin dañar ni producir deterioro al medio ambiente, causa intriga para algunos investigadores. Asimismo, Salazar (2019) comenta que la porción generada depende del modelo de explotación, puesto que en establos de vacas no serán la misma proporción que una granja de aves.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

La actual investigación según su tipo es aplicada, debido a que se busca dar solución a los problemas con respecto a los residuos orgánicos producidos en el camal municipal de Picota a través de un biodigestor continuo modelo batch con el propósito de lograr beneficios con la producción de biogás y abono. De acuerdo con Murillo 2008; este tipo de investigación es aplicada porque abarca conocimientos adquiridos, también al mismo tiempo se obtienen nuevas enseñanzas, próximas a acondicionar y resumir la práctica cimentada en investigación.

3.1.2. Diseño investigación

Mientras que el diseño de la investigación estuvo a un nivel cuasi experimental; que sería aquella en la que existe una exposición y respuesta, pero no hay aleatorización los grupos de tratamientos y control (Moreno, 2013), el diseño permite la manipulación de la variable independiente para obtener resultados en nuestro grupo experimental.

$$\text{GE: } A + X + B$$

Dónde:

GE: Grupo experimental (camal municipal de Picota)

A: Aplicación sin-biodigestor

X: Aplicación del biodigestor

B: Aplicación con-biodigestor

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Aprovechamiento de estiércol, sangre y víscera del faenado – Cuantitativo.

Definición conceptual: Bonilla (2016 p.41) dice que “los residuos generados en los camales no deben considerarse como desperdicio de la cual debemos deshacernos al instante, sino que son residuos que se pueden aprovechar y dar otro tipo de uso, como generar energía limpia y abono”.

Definición operacional: Los residuos generados por la actividad del faenado en el camal, han sido caracterizados y posteriormente mezclados para ser reutilizados como la materia prima para la producción de biogás y abono.

Indicadores: Parámetros físico químico como peso, volumen, densidad, temperatura y pH, de los residuos generados en el camal de Picota y para la mezcla que utilizaron para la producción de biogás y abono.

Escala de medición: intervalo nominal

Variable dependiente: Elaboración de biogás y abono –Cuantitativo.

Definición conceptual: Mancayo (2017, p.5) define que “los biodigestores son recipientes herméticamente cerrados que dan acceso a la carga (afluente) y descarga (efluente), además de contar con un sistema de almacenamiento y recolección de gas natural para aprovecharlo como energía renovable, ya que, dentro del biodigestor sucede un desarrollo anaeróbico que produce biogás; este gas es un combustible, no fósil, de alto poder calorífico dependiendo del contenido de gas metano”.

Definición operacional: La producción de biogás se realiza debido a la descomposición de la materia orgánica, en un ambiente propiamente anaerobia, se transforma en gas, dejando atrás también residuos, los cuales son utilizados como abono (biol o lodos).

Indicadores: Entre el principal agente para la combustión del biogás tenemos al porcentaje (%) de metano (CH_4), además dióxido de carbono (CO_2) y el oxígeno (O_2), además de las mediciones de presión y peso.

Escala de medición: intervalo nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Todos los residuos orgánicos (sangre, vísceras y heces) de bovino y porcino generados durante 8 días calendarios que es un total de 688.2 Kg en el camal municipal de Picota.

Criterio de inclusión: Solo se tuvieron en cuenta los residuos de la actividad del faenado, de animales porcinos y vacunos, dentro de las instalaciones del camal municipal de Picota.

Criterio de exclusión: No se caracterizó residuos ajenos que no formen parte de la mezcla inicial (estiércol, sangre y vísceras) para la producción de biogás y abono.

Unidad de análisis

Estiércol, sangre y vísceras del camal municipal.

3.3.2. Muestra

30 kg de residuos orgánicos del camal municipal que están distribuidas, además de agregaron 1 L agua por cada 10 kg de mezcla, obteniendo una proporción.

Tabla N°4: Distribución de muestra.

Residuo orgánico	Bovino (Kg)	Porcino (KG)	Total (Kg)
Estiércol	8	8	16
Sangre	4	4	8
Víscera	3	3	6

1L (agua) x 10 kg (mezcla inicial)

3.3.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas

Utilizaron en este proyecto de investigación la técnica de la observación. Serendipity (2015) define que la técnica de observación

es fundamental para la investigación ya que se obtendrá un inventario de los pasos, sucesos, procesos y manifestaciones en relación al objeto de estudio (p. 115).

Observación experimental: Esta técnica permitió dar una observación detalladamente al fenómeno, hecho o caso mediante formato de medición de campo que servirá para la recolección de datos tomados, para su posterior análisis. La medición se realizó durante el proceso de desarrollo y producción del biogás, para así determinar la eficacia del producto final a base de estiércol, sangre y visera de ganado bovino y porcino en el camal municipal de Picota.

Instrumentos

Se utilizó las guías de observación las cuales otorgaron datos cruciales de la población y el estado del proceso de descomposición anaerobia en el biodigestor continuo modelo batch, donde se tendrá la evaluación de la variable planteada.

También se tuvo como instrumento la guía de monitoreo la cual permitirá la recopilación de datos tales como el pH, temperatura.

Instrumentos técnicos:

- Termómetro digital ambiental.
- Manómetro.
- Balanza analítica.
- Analizador de gases (laboratorio)
- Analizador de suelos (laboratorio)
- Medidor digital de suelos-soil survey instrument
- pH metro ambiental.

Validez

La validación de los instrumentos se realizó mediante juicio de profesionales especialistas en temas al proyecto de investigación.

3.5. Procedimientos:

3.5.1. Etapa de gabinete Inicial.

- En primer lugar, recopilaron e incorporaron la información necesaria para la elaboración del proyecto de investigación revisando repositorios, libros, artículos científicos, entre otros.

- Realizaron la gestión con los encargados del camal municipal a través de una solicitud para acceder a las instalaciones de dicho establecimiento.
- Tuvieron que hacer el reconocimiento del área de estudio
- Además, realizaron la delimitación del proyecto de investigación
- Así mismo armaron los instrumentos de recolección de datos.
- Realizaron las coordinaciones previas para la obtención de información del camal municipal.

3.5.2. Etapa de campo

A). Ubicación de la parcela y puntos de monitoreo.

Realizaron la visita y el respectivo reconocimiento de campo de las instalaciones del Camal Municipal de Picota, para determinar las coordenadas de los puntos de muestreo y punto de ubicación del biodigestor (P1 Muestra de residuos de vacuno, P2 Muestra de Residuos de porcino y P3 Ubicación del biodigestor).

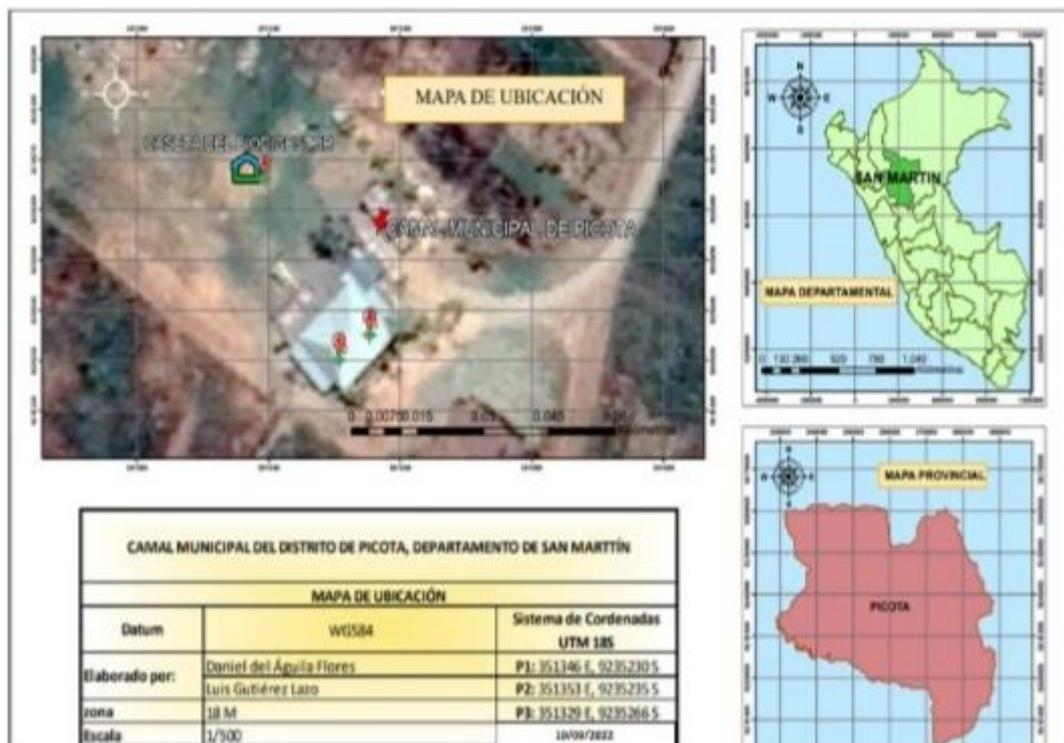


Figura N°1: Mapa de ubicación del área de investigación, camal de Picota



Figura N°2: Corral del Camal Municipal de Picota



Figura N°3: Área Animales faenados, vacuno-porcino.

B). Caracterización de los residuos sólidos orgánicos producidos en el camal municipal de Picota.

El proceso de caracterización se realizó tomando como principal fuente la guía metodológica de caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM EC-RSM 2011); donde indican como primer paso la recolección de los residuos se realiza en 8 días, estimando así el peso diario y total de residuos durante el proceso de caracterización. Para el ingreso al camal se tuvo que respetar los lineamientos de protocolos de bioseguridad.

Posteriormente la recolección se dio en baldes de 20 litros de polietileno y el pesaje se utilizó una balanza analítica, una vez recogida y pesada fueron trasladado a un bidón de 67 litros para poder calcular el volumen y densidad. Es de este proceso donde se seleccionó para nuestra muestra respectiva (30kg) se dividieron en proporciones específicas donde anteriormente ya se mencionó. Dichas mezclas fueron procesadas de manera manual ya que fue necesario homogenizar los componentes que formaban parte del sustrato.



Figura N°4: Residuos utilizados en la mezcla para la elaboración de biogás y abono

Cálculo de volumen

Determinaron el volumen y densidad, se cálculo el peso diario de los residuos por 8 días como dicta la guía municipal de residuos sólidos municipales, después se colocó en un cilindro metálico uniforme para calcular.

Tabla N° 5: Pesaje de los residuos del camal durante 8 días.

Día	Total, de residuo de vacuno (Kg)			Total, de residuo de porcino (Kg)		
	Estiércol	Sangre	Viscera	Estiércol	Sangre	Viscera
26-09-2022	98	12	12	50	39	18
27-09-2022	-	-	-	-	-	-
28-09-2022	35	10	10.2	29.8	18	10.2
29-09-2022	-	-	-	-	-	-
30-09-2022	160	30	20	30.7	19	11.9
01-10-2022	-	-	-	-	-	-
02-10-2022	-	-	-	-	-	-
03-10-2022	30.5	7.9	8	15	9	4

Determinación del volumen y densidad de la producción diaria de residuos (estiércol, sangre y vísceras) orgánicos en camal de Picota.

Tabla N°6: Cálculo de volumen y densidad de los 8 días de pesaje de residuos.

- **Peso de los residuos orgánicos (estiércol, sangre y vísceras) producido por semana.**

Tabla N°7: Cálculo promedio por mes y año, de producción de residuos del camal municipal de Picota.

Fecha	Peso pro. Día (kg)	Peso pro. Mes (kg)	Peso pro. Año (kg)
26-Set	229		
27-Oct	x		
28-Set	113.2		
29-Set	x	2752.8	33033.6
30-Set	271.6		
1-Oct	x		
2-Oct	x		
3-Oct	74.4 Kg		

- **Peso promedio al mes**

688.2 Kg x 4 semanas = 2,752.8 Kg x mes

- **Peso promedio al año**

2,752.8 Kg x 12 meses = 33,033.6 Kg x año

Formula de volumen.

$$Volumen = \pi r^2 h$$

Dónde:

r: Radio del cilindro

h: Altura del cilindro

π : Constante (3.1416)

Para determinar el volumen se realizaron los siguientes pasos:

- Primero utilizaron un recipiente con capacidad de 20 litros y con lados homogéneos para facilitar los cálculos.
- Una vez lleno el recipiente, tuvieron que levantar el cilindro 20 lt sobre la superficie y dejarlo caer, se tiene que repetir esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del cilindro.
- Una vez lleno el recipiente tuvieron que medir la altura de la cantidad del contenido.
- Luego fue medido el diámetro del recipiente.

- Posteriormente se calculó el volumen y a través de la fórmula ya antes mostrada.
- Y para finalizar, realizaron este procedimiento durante los 8 días del estudio.



Figura N°6: Pesaje y preparación de los residuos estiércol, vísceras y sangre para mezcla del biodigestor

C). Construcción del diseño del biodigestor discontinuo tipo batch-escala piloto.

El diseño del biodigestor a pequeña escala fue tomado del trabajo de grado “Construcción de un biodigestor modelos batch para desarrollar actividades tecnológicas escolares” de Luis Antonio Lozano Yate, quien evaluó diferentes modelos de biodigestores para uso escolar, viviendas e instalaciones de faenado y determinó el prototipo 4 y 9 como los mejores en términos de seguridad, funcionamiento y precio. (Lozano Yate, 2015). El modelo que más se resaltó en la producción de biogás fue rediseñado por los investigadores de este proyecto ya que se consideró innecesarios algunos accesorios propuestos en el diseño original por Lozano Yate.

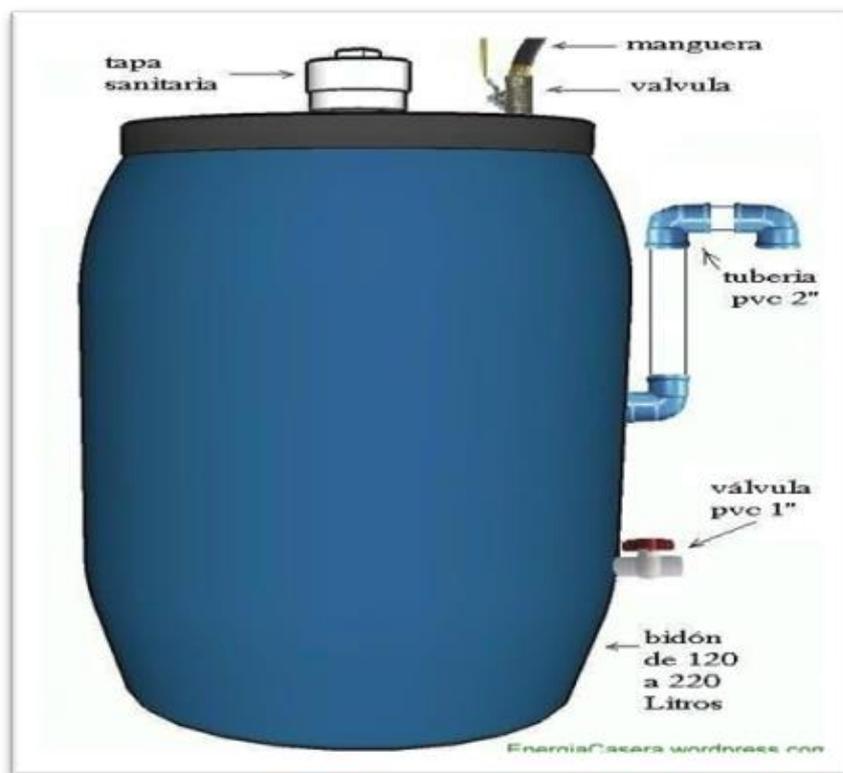


Figura N°7: Diseño del biodigestor a pequeña escala. Fuente: Lozano Yate, 2015

- A). Para la construcción del biodigestor tipo batch, utilizaron un bidón azul con capacidad de 67 L donde se realizó el acoplamiento de un tubo PVC con un tamaño de 1.10 cm de largo con una tapa sanitaria para su mayor seguridad.
- B). Por otro lado, realizaron la apertura de un orificio es de $\frac{1}{4}$ " y otro donde ingresaron la válvula de salida del biogás, el orificio de $\frac{1}{4}$

sirve para el abastecimiento constante de la materia prima; dichos materiales fueron asegurados con silicona automotriz resistente a altas temperaturas y niveles de presión considerables.

- C). Para albergar el biogás utilizaron un manómetro y una cámara de llanta carretillera de 16" x 4" de hule, donde su principal función es poner en evidencia la presión y el almacenamiento del biogás.
- D). El manómetro está conectado a una manguera desplegable, ajustable con una llave de paso cuyo propósito es mantener el biogás dentro del cámara de almacenamiento al momento de ser trasladado.
- E). Para la salida del vial se hizo un orificio de 2" en la parte baja con la finalidad de poder extraer los lodos que servirán como abono natural.



Figura N°8: Construcción del biodigestor tipo batch

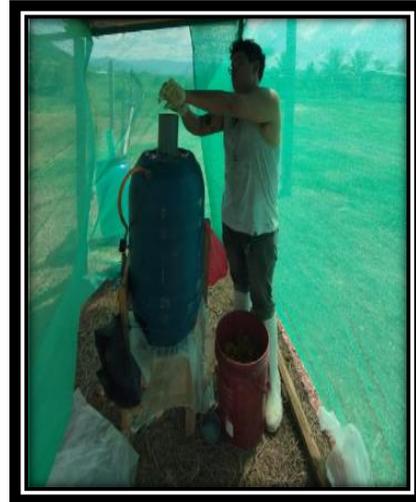


Figura N°9: Llenado del interior del biodigestor con la mezcla: estiércol, vísceras y sangre.

D). Construcción y diseño del invernadero

Los investigadores realizaron la construcción del diseño, en primer lugar se tuvo en cuenta el factor temperatura, para ayudar a la descomposición de la materia orgánica y así poder producir biogás. Los pasos para realizar dicho proceso son:

- Adquirieron 4 vigas de madera de 4cm² por 2 metros de largo.
- Seguidamente tuvieron que hacer huecos de 30 cm de profundidad para la instalación de las pequeñas vigas.
- Posteriormente colocaron las vigas formando una estructura de 2 m², seguidamente se armó la estructura del techo con listones de madera.
- Y por último se procedieron a cerrar todo el perímetro con la malla Raschel para así poder mantener la temperatura caliente en el interior, ya que a este material se infiltra la luz solar.

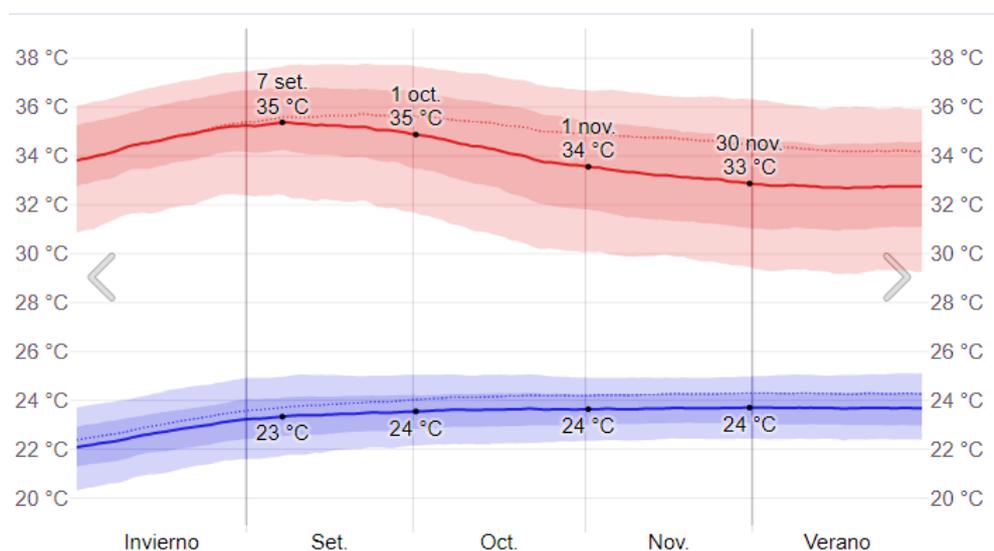


Figura N°10: Caseta de malla Raschel (polietileno).



Figura N°11: Instalación del biodigestor en la caseta, dentro de las áreas libre del camal municipal de Picota.

Figura N° 12: Temperatura promedio de los meses setiembre, octubre y noviembre, Picota 2022



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°.

Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes. Fuente en línea:

<https://es.weatherspark.com/s/21432/0/Tiempo-promedio-en-la-primavera-en-Picota-Per%C3%BA#Figures-Temperature>

Para ejecución del proyecto de investigación se tomaron en cuenta la temperatura ambiente, cuyos rangos varían durante diferentes temporadas del año, considerado un clima tropical. La temperatura ambiental fue tomada mediante un ideal propuesto por el Senamhi 2022, cuyos rangos térmicos es de 18 °C a 35 °C y durante algunas temporadas varían a 20 °C en ascendencia hasta 38 °C.

E). Determinar la producción de biogás y la recolección de parámetros fisicoquímico del biogás y el abono.

Para determinación de la producción de biogás, se realizó el monitoreo cada 3 días sobre la Temperatura y presión del biogás producido. La temperatura se midió con termómetro infrarrojo (Berrcom modelo: JXB-178) y la presión fue tomada de acuerdo a lo que marco el manómetro

de presión. En consecuencia, dicho procedimiento duro el lapso de tiempo de 21 días contado desde el día 3 de almacenamiento, haciendo un total de 7 mediciones, donde se lograron adquirir los datos de los parámetros físicos y químicos del experimento. El registro diario del tratamiento fue tabulado estadísticamente, además se pesó la cámara de almacenamiento vacía el primer día y la cámara con el contenido gaseoso en el ultimo día de monitoreo antes de ser enviado al laboratorio especializado.



Figura N°13: Medición de temperatura del biodigestor

F). Seguimiento de producción de biogás.

La producción de biogás se determinó de acuerdo a los resultados del parámetro del peso de la cámara de almacenamiento del biogás al finalizar los 21 días. Por otra parte, para obtener un resultado los parámetros físicos y químicos del biogás, teniendo así como referencia al manual de biogás (FAO,2011) para su comparación respectiva, seguidamente se tuvo que cerrar las llaves de las válvulas del biodigestor, cuyo biogás en el interior fue enviado al laboratorio de SOMALAB donde se determinó el porcentaje de CH₄, CO₂, O₂.



Figura N°14: Envío de muestra a laboratorio SONALB

G). Producción de abono natural a partir de lodos.

Para la producción de abono natural se tuvo que utilizar los lodos generados en nuestro biodigestor, estos lodos han sido extraídos por la parte inferior de dicho biodigestor y puesto en un plástico de polipropileno para su pesaje, este pesaje se realizó para saber cuánto de residuos hemos perdido durante el proceso de generación de biogás, obteniendo una pérdida de 4 kg de residuos quedando un total de 26 kg, seguidamente se hizo el tratamiento de secado, estos lodos fueron puesto en un lugar donde la temperatura del sol haría el secado, ya estando los lodos totalmente secos se utilizó la cal (13kg) para bajar el fuerte olor y haciendo una mezcla homogenizada para una mayor consistencia en los nutrientes de dicho abono. Este abono una vez secado y mezclado se tuvo que enviar una muestra a laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín para su respectivo análisis y ver la fertilidad, nutrientes y si lo que habíamos conseguido un buen abono. Dicho proceso de producción de abono natural se realizó de manera técnica guiándonos de autores que a su vez tomamos en cuenta para ver si el abono nos está saliendo bien o mal.

Según Torres (2013 p, 33), la materia orgánica se descompone a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.)

que se van alimentando de ella. Pero para poder hacerlo necesitan oxígeno y agua, sin estas condiciones el proceso se detiene o la materia orgánica se pudre (sin suficiente oxígeno) liberando malos olores.

Castillo 2012 nos comenta que el objetivo del pre compost fue descomponer la celulosa y la hemicelulosa de los sustratos, para favorecer el proceso de biodigestión y la hidrólisis no sea un factor limitante (p, 58).



Figura 15. Descomponer la celulosa y la hemicelulosa de los sustratos.

3.6. Método de análisis de datos

El resultado de datos que se consiguieron debieron ser correspondientemente realizando en forma descriptiva los análisis físicos y químicos de los residuos, se desarrollará la escala para lograr la relación de la producción del biogás con el biodigestor continuo modelo batch en proceso de descomposición anaerobia. También los datos que se han registrado en el instrumento de la investigación se ordenarán de manera sistemática con el fin de ser analizadas en programas estadísticos tales como (Microsoft Excel).

3.7. Aspectos éticos

Para la producción del proyecto de investigación se tuvo en presente la base de datos de la Universidad César Vallejo y entre ellas una de las

más importantes es la guía de productos observables, donde está establecido el formato de proyecto de investigación, se realizó respetando los derechos de autor, citando y referenciando toda la información extraída de otras fuentes. Adicionalmente, para la recolección de la muestra se respetará el protocolo de muestras de residuos sólidos municipales, por lo que no existirá una alteración ni manipulación de los resultados, de este modo garantizando la veracidad del trabajo. Por otro lado, cada uno de los procedimientos que se realizarán en la presente investigación estará ligado dentro de ética del respeto y valoración del ambiente.

Además, los investigadores tomaran registro fotográfico como evidencia de los procesos desarrollados en la investigación, todo esto se consideró al conocer y aprobar la conducta responsable del investigador establecidos por CONCYTEC.

IV. RESULTADOS

Luego de las investigaciones realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cantidad producida anualmente de los residuos para la elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022

4.1. El camal municipal de Picota, produce cada año 20812,8 kg entre estiércol, sangre y vísceras de ganado bovino; de los cuales, 15528 kg de estiércol (75 %); 2875,2 kg de sangre (14 %) y 2409,6 kg de vísceras (12 %). (tabla 1; figura 1)

Tabla 01: Producción anual de estiércol, sangre y víscera, de vacuno, camal Picota 2022.

Días	Estiércol	Sangre	Víscera
1	98	12	12
2	-	-	-
3	35	10	10.2
4	-	-	-
5	160	30	20
6	-	-	-
7	-	-	-
8	30.5	7.9	8
Total semana	323.5	59.9	50.2
Total mes	1294	239.6	200.8
Total año	15528	2875.2	2409.6
Porcentaje %	75	14	12

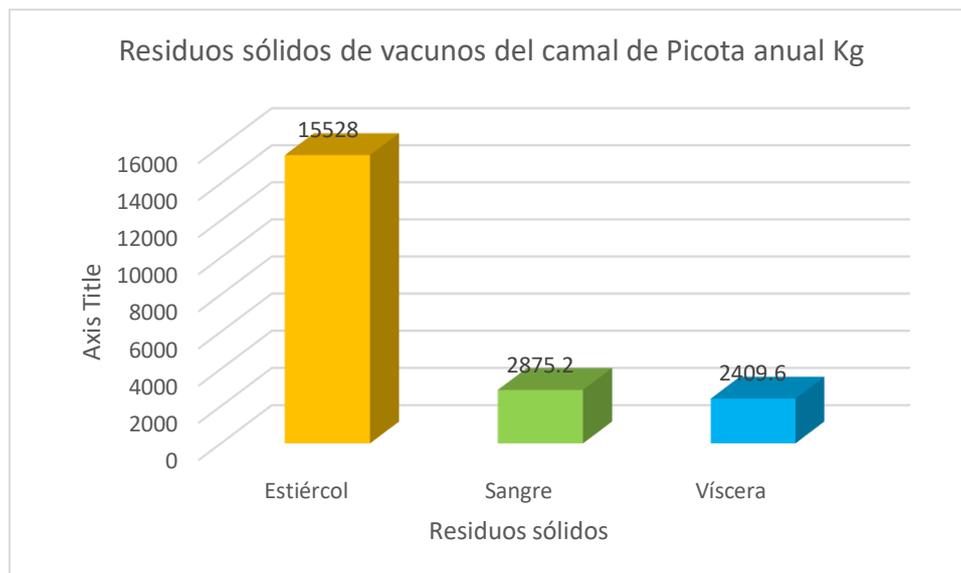


Figura 1: Residuos sólidos de vacunos del camal de Picota anual Kg

4.2. El camal municipal de Picota, produce cada año 12220.8 kg entre estiércol, sangre y vísceras de ganado porcino; de los cuales, 6024 kg de estiércol (49 %); 4080 kg de sangre (33%) y 2116.8 kg de vísceras (17 %). (tabla 2; figura 2)

Tabla 02: Producción anual de estiércol, sangre y víscera, de porcino, camal Picota 2022.

Días	Estiércol	Sangre	Víspera
1	50	39	18
2	-	-	-
3	29.8	18	10.2
4	-	-	-
5	30.7	19	11.9
6	-	-	-
7	-	-	-
8	15	9	4
Total semana	125.5	85	44.1
Total mes	502	340	176.4
Total año	6024	4080	2116.8
Porcentaje %	49.29	33.39	17.32

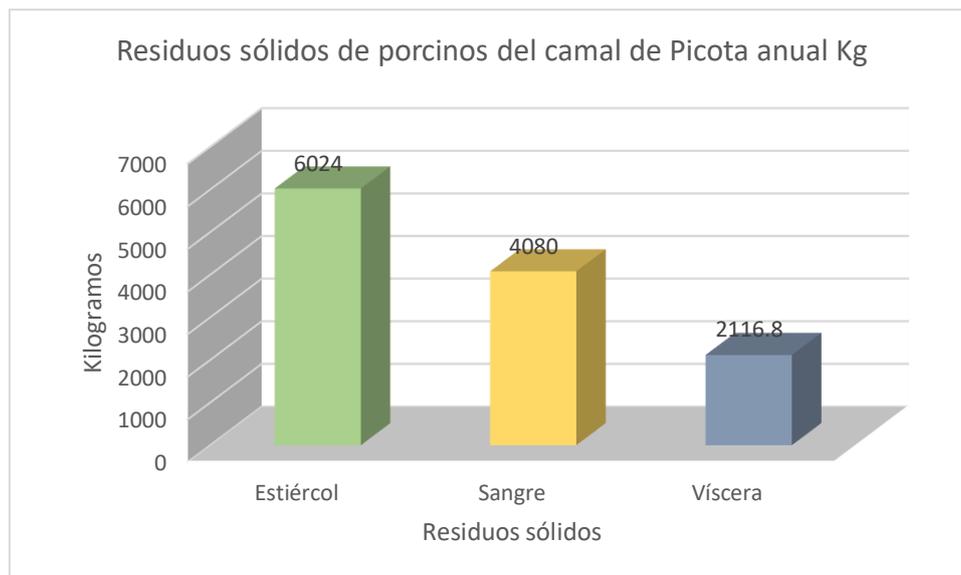


Figura 2: Residuos sólidos de porcinos del camal de Picota anual Kg

Parámetros físicos y químicos del biogás y abono mediante el aprovechamiento de estiércol, del camal municipal Picota, 2022.

4.3. El peso de la cámara de gas vacía es de 155 g, en la primera evaluación, con presión 0 y temperatura 27,9 °C. A los doce días, el peso de la cámara fue de 290 gr; la presión de 0,4 PSI, y la temperatura 30,5 °C. A los veintiún días, el peso de la cámara fue de 830 gr; la presión de 1,2 PSI, y la temperatura 36,8 °C. El peso total del gas generado fue de 675 gr (0,67 kg) (tabla 3; figura 3,4 y 5)

Tabla 03: Parámetros medidos del biogás en su cámara de almacenamiento (C.A.), en el punto de muestreo.

Días evaluados	Peso (g)	Presión (PSI)	Temperatura promedio (°C)	Fecha
0	155	0	27.9	18/10/2022
12	290	0.4	30.5	30/10/2022
21	830	1.2	36.8	8/11/2022
Peso del biogás producido (g)	675			

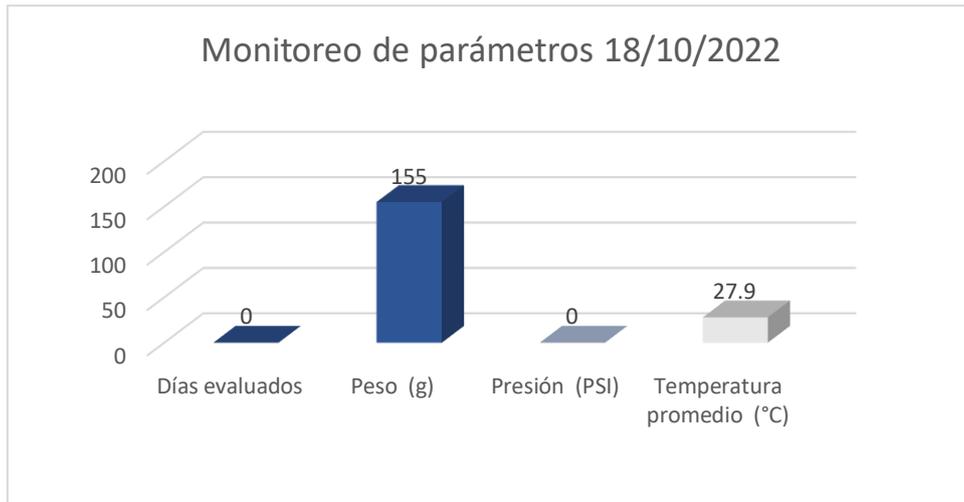


Figura 3: Monitoreo de parámetros 18/10/2022

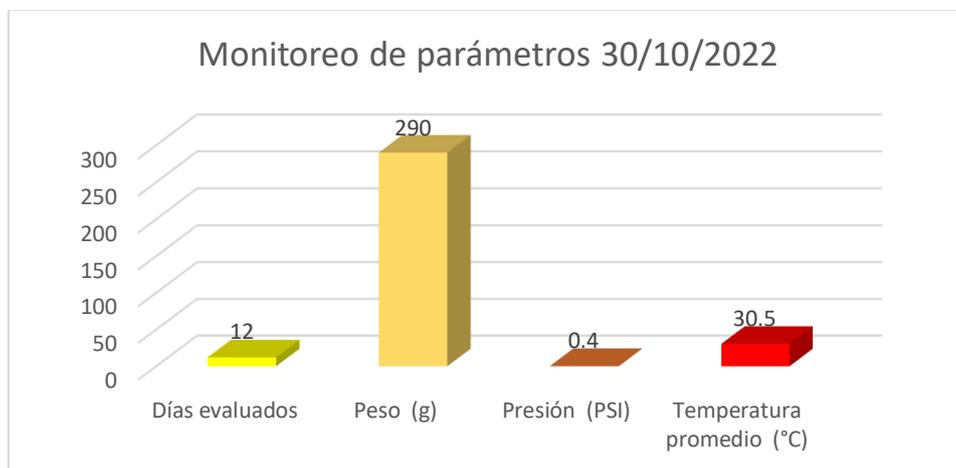


Figura 4: Monitoreo de parámetros 30/10/2022

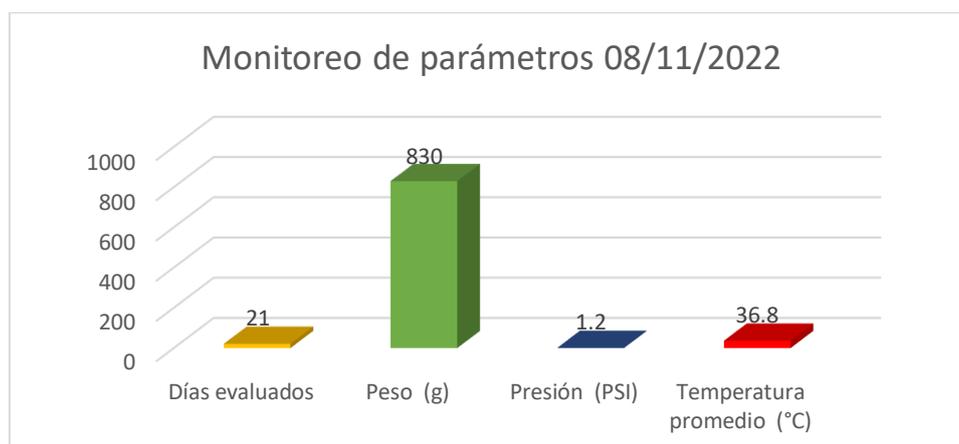


Figura 5: Monitoreo de parámetros 08/11/2022

4.4. El biogás obtenido en el biodigestor del camal municipal de Picota presenta reacciones químicas entre los reactivos de moléculas disueltas de metano CH₄, oxígeno O₂, dióxido de carbono CO₂ y agua H₂O, asimismo se obtuvo 42.2 moles de metano en 675 g de biogás, aplicando la ecuación de gases ideales para calcular el volumen del gas, se procedió a tabular valores obtenidos como la presión de 0.082 PSI, temperatura de 336.8 °K, más la aplicación del valor constante R de 0.083 atm.L/mol.°K, se obtuvo 14451.3 L de volumen del gas metano, que a su vez se representan en 14.4 m³.(tabla 4 y 5; figura 6)

Tabla 04: Reacción química de reactivos y productos dentro del biogás,2022.

Reacción química del metano/oxígeno		Reactivos	Productos
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		Metano CH ₄	Dióxido de Carbono CO ₂
	Reactivos	Oxígeno O ₂	Agua(vapor) H ₂ O
Peso del biogás (g)	675		
Peso molecular del metano	16		
Número de moles de metano en el biogás	42.2	Número de moles = Masa del compuesto / Peso molecular del compuesto	

Tabla 05: Volumen del metano del biodigestor piloto, camal de Picota.

Ecuación de gases ideales. P.V = n.R.T		Unidades obtenidas por fórmula	Volumen de gas metano producido en m ³
P	Presión (atm)	atm	0.082
V	Volumen(L)	L	14447.0
n	N° de moles (moles)	mol	42.2
R	Valor constante R	atm.L/mol.°K	0.083
T	Temperatura	°K	336.8

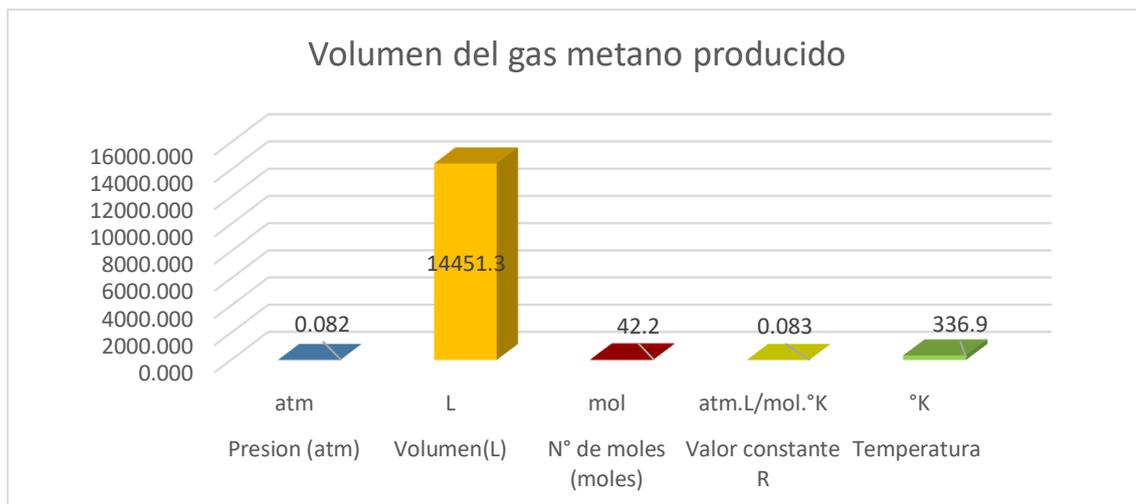


Figura 6: Volumen del gas metano producido

4.5. Se tomó la temperatura cada 3 días, del ambiente, del biodigestor y del almacenamiento de gas. En la primera medición, a los tres días, la temperatura del ambiente fue de 35,7 °C; del biodigestor de 37,4 °C, y del almacenamiento de biogás de 36,7 °C. En la segunda medición fue, (sexto día) la temperatura del ambiente fue de 37,4 °C; del biodigestor 38,9 °C y de la cámara de gas 40.4 °C. En el noveno día de monitoreo, la temperatura del ambiente fue 38.3 °C; del biodigestor 37.5 °C, y de la cámara de gas 37.1 °C. En el dúo décimo día, la temperatura del ambiente fue 34.2 °C; del biodigestor 30.5 °C y de la cámara de gas 30.5 °C. En el décimo quinto día de monitoreo, la temperatura ambiente fue de 37.5 °C; del biodigestor fue de 39.4 °C y de la cámara de gas 40.7 °C. En el décimo octavo día, la temperatura del ambiente fue de 33.8 °C; del biodigestor 30.5 °C y de la cámara de gas 30.5 °C. En el vigésimo primer día la temperatura del ambiente fue de 44,3 °C; del biodigestor 38,2 °C; y la temperatura del almacenamiento de biogás de 36,8 °C. En promedio, la temperatura del ambiente fue de 37.3 °C; del biodigestor de 36 °C; y de la cámara de almacenamiento 36.1 °C. En los 21 días se registró temperaturas máximas en el ambiente de 44.3 °C; en el biodigestor 39.4 °C y en la cámara de gas 40.7 °C.(tabla 6; figura 7,8 y 9).

Tabla 06: Relación de temperatura ambiente(caceta), biodigestor y cámara de almacenado del biogás.2022

Temperatura °C				Ítem N°	
Días de producción de biogás	Ambiente	Biodigestor	Cámara Almacenamiento	1	
Tercer	3	35.7	37.4	36.7	2
Sexto	6	37.4	38.9	40.4	3
Noveno	9	38.3	37.5	37.1	4
Dúo decimo	12	34.2	30.5	30.5	5
Décimo quinto	15	37.3	39.4	40.7	6
Décimo octavo	18	33.8	30.5	30.5	7
Vigésimo primer	21	44.3	38.2	36.8	8
Promedio total		37.3	36.0	36.1	
Temperatura máxima		44.3	39.4	40.7	
Temperatura mínima		33.8	30.5	30.5	

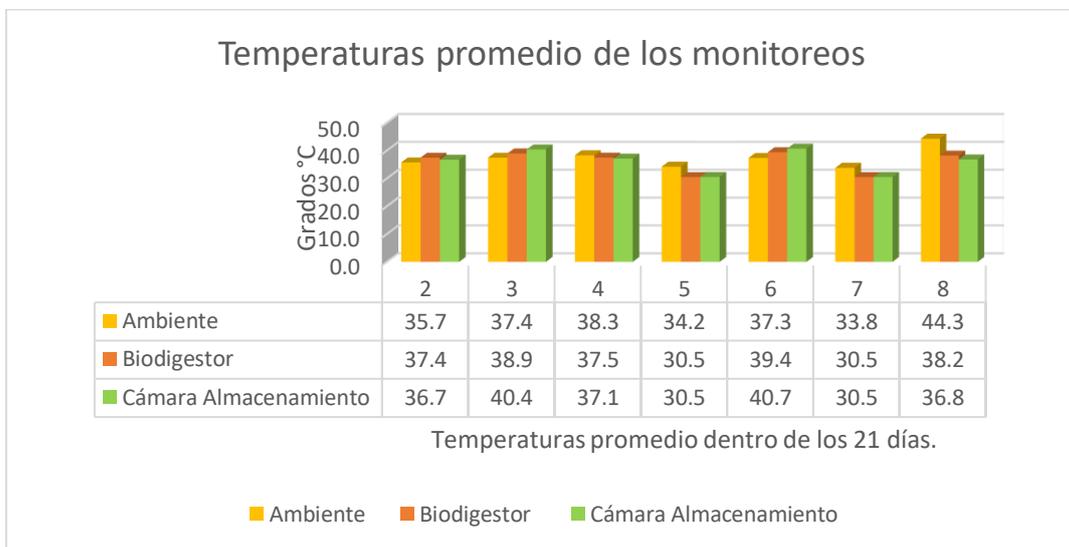


Figura 7: Temperaturas promedio de los monitoreos

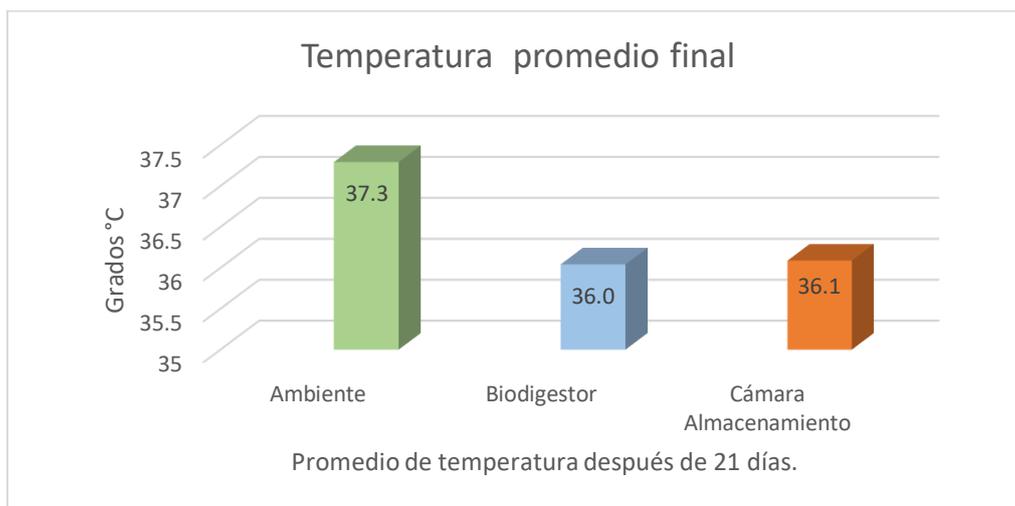


Figura 8: Temperatura promedio final

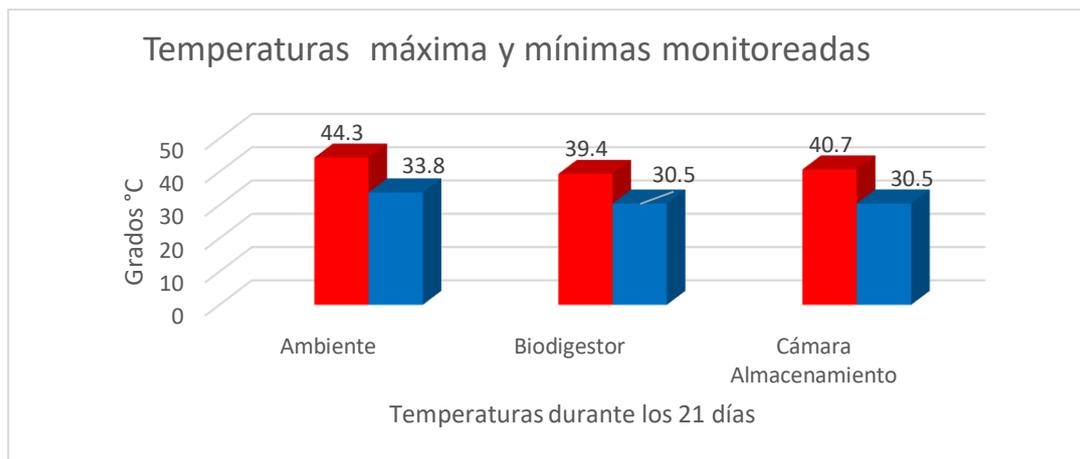


Figura 9: Temperaturas máxima y mínimas monitoreadas

4.6. El peso inicial de la mezcla de estiércol, vísceras y sangre del camal municipal de Picota fue de 30 kg, reduciéndose en 21 días 13,33 % (26 kg de lodo). A éste lodo se agregó 13 kg de cal, en proporción de 2 partes de lodo y 1 parte de cal, que serían 39 kg de abono. El volumen (m³) bajó 21,26 % (0,034 m³ a 0,027 m³) en 21 días. La humedad (%) bajó 26,32 % (95 % a 70 %) en 21 días. La temperatura (°C) subió 15,38 % (26 a 30 °C) en 21 días. El pH bajó 4,76 % (6,3 a 6) en 21 días. El color varió de verde amarillento a negro marrón. El olor varió de fétido a nauseabundo en 21 días (tabla 7; figura 10,11 y 12).

Tabla 07: *Parámetros medidos para el compost resultado de mezcla inicial de estiércol, vísceras y sangre, mezcla de lodos y mezcla final.2022*

Tipos de mezclas	Peso Total (Kg)	Volumen total (m ³)	Humedad (%)	Temperatura (°C)	pH
Mezclas inicial	30	0.034	95	26	6.3
Mezclas lodos	26	0.027	70	30	6
Mezclas final (lodos 2 + cal 1)	39	0.043	10	26	8.5
Diferencia MI - MF	-13.3	-21.6	-26.32	15.38	-4.76

Tipos de mezclas	Color	Olor	Hora de recolección	Fecha
Mezclas inicial	Verde amarillento	Olor fétido	07:20:00	18/10/2022
Mezclas lodos	Negro marronesco	Olor nauseabundo	07:30:00	7/11/2022
Mezclas final (lodos 2 + cal 1)	Marrón blanquecino	Olor tolerable	07:00:00	8/11/2022

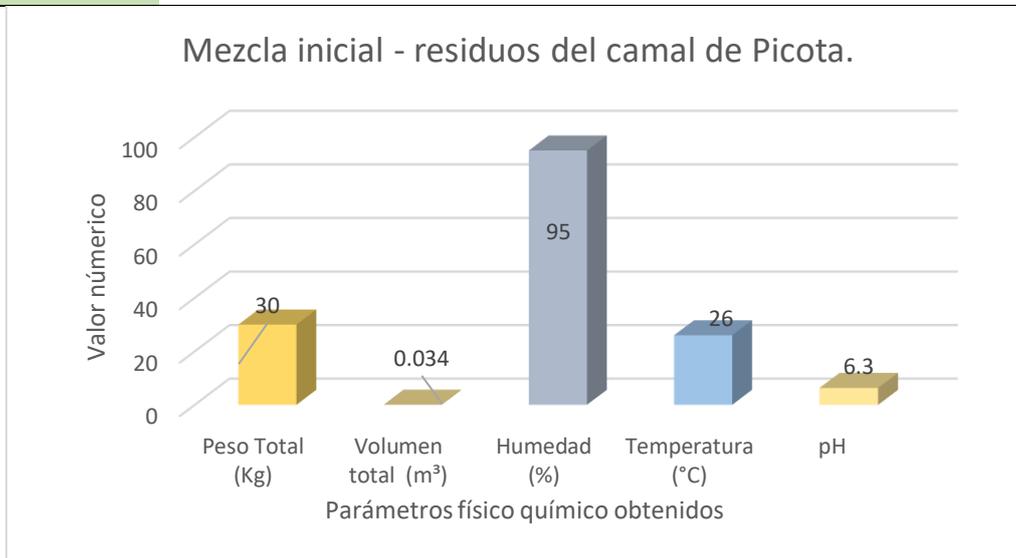


Figura 10: Parámetros de mezcla inicial - residuos del camal de Picota

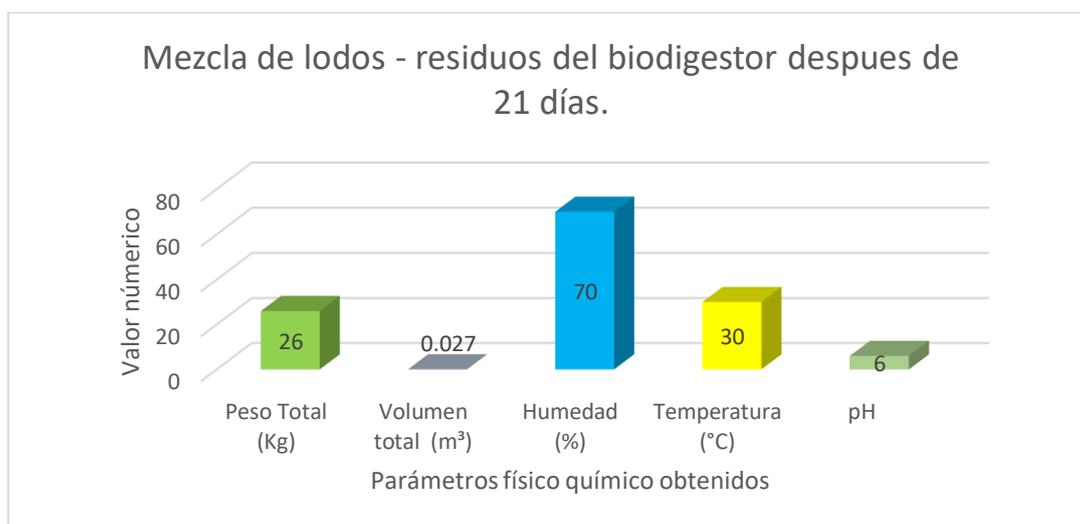


Figura 11: Parámetros de mezcla de lodos - residuos del biodigestor después de 21 días.

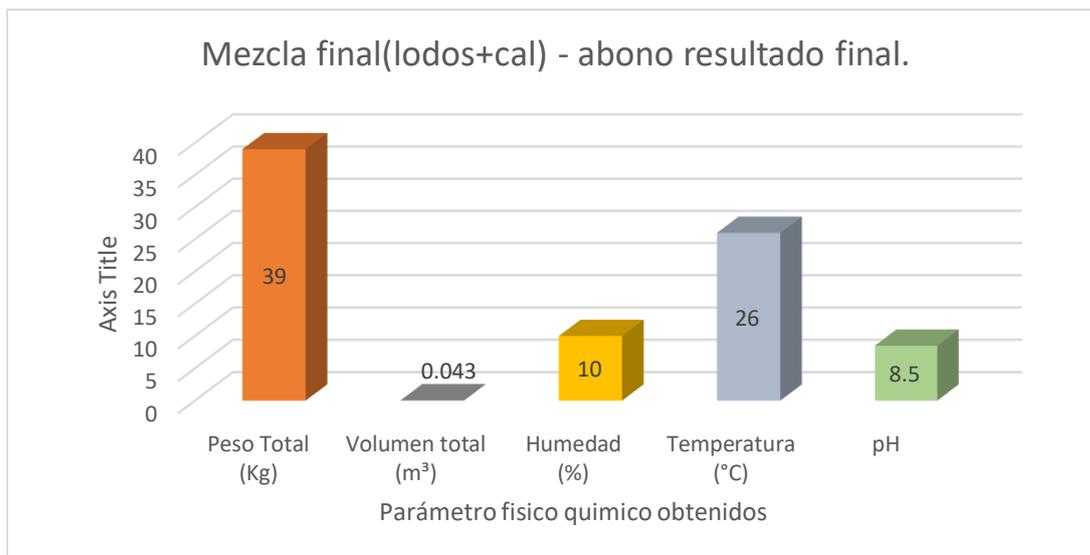


Figura 12: Parámetros de Mezcla final (lodos + cal)

4.7. Se extrajo 1000 gr de muestra para su análisis en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín, analizando 11 parámetros: pH de 7.4, conductividad eléctrica 125,36 mS/cm; materia orgánica en solución (g/L) 220.1; Nitrógeno total (%) 6.36; fósforo P (%) 0.32; potasio K (%) 1.56; calcio Ca(%) 0.32; magnesio Mg (%) 0.21; sodio Na (%) 0.12; Cobre (mg/L) 4.21; y, Zinc (mg/L) 12.25. (tabla 8; figura 13,14 y 15).

Tabla 08: Resultados de composición química compost, camal Picota

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.35
Conductividad eléctrica (C.E.) mS/cm	125.36
Materia orgánica en solución (g/L)	220.1
Nitrógeno total (%)	6.36
Fósforo P (%)	0.32
Potasio K(%)	1.56
Calcio Ca (%)	0.32
Magnesio Mg (%)	0.21
Sodio Na (%)	0.12
Cobre (mg/L)	4.21
Zinc (mg/L)	12.25

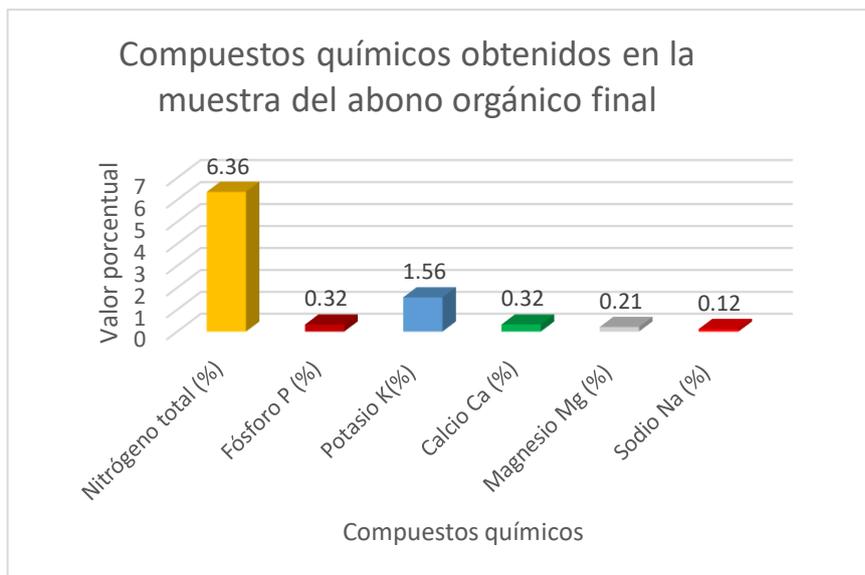


Figura 13: Compuestos obtenidos en las muestras del abono orgánico final

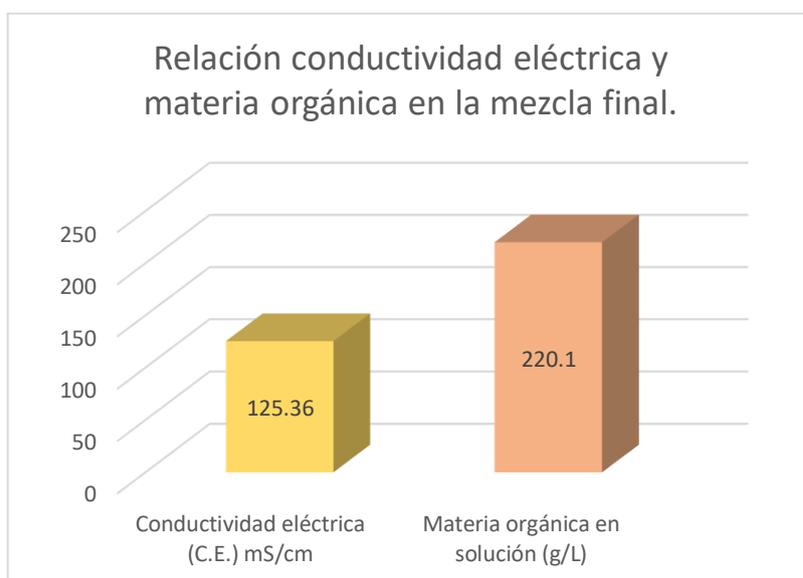


Figura 14: Relación conductividad eléctrica y materia orgánica en la mezcla final.

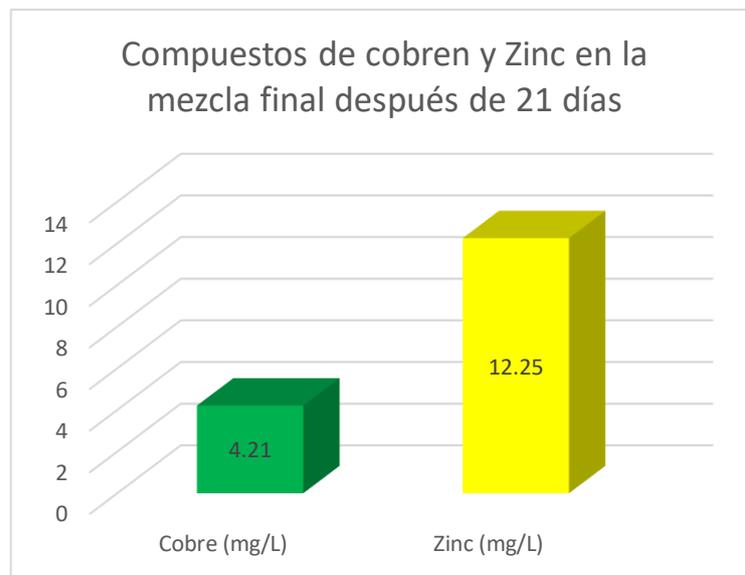


Figura 15: Compuestos de cobren y Zinc en la mezcla final después de 21 días

Calidad del biogás y abono, mediante el aprovechamiento de sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022.

4.8. La composición de la cámara de almacenamiento del biogás es de 35 % de metano, 26% de dióxido de carbono y 18% de oxígeno; el otro 21%, está conformado por vapor de agua y otros gases como el nitrógeno en pequeñas proporciones. Los valores mínimos y máximos del metano, determinados por el MINAM y la FAO son del 55 % al 75 %; del dióxido de carbono entre 25 % a 45 % (tabla 9 y 10; figura 16,17 y 18).

Tabla 09: Composición de porcentaje de gases, del biogás camal de Picota.

Parámetro de ensayo	Unidades	Límite de cuantificación de método	Resultados
Metano	%	0.1	35
Dióxido de carbono	%	0.1	26
Oxígeno	%	0.1	18
Agua y otros gases	%	0.1	21

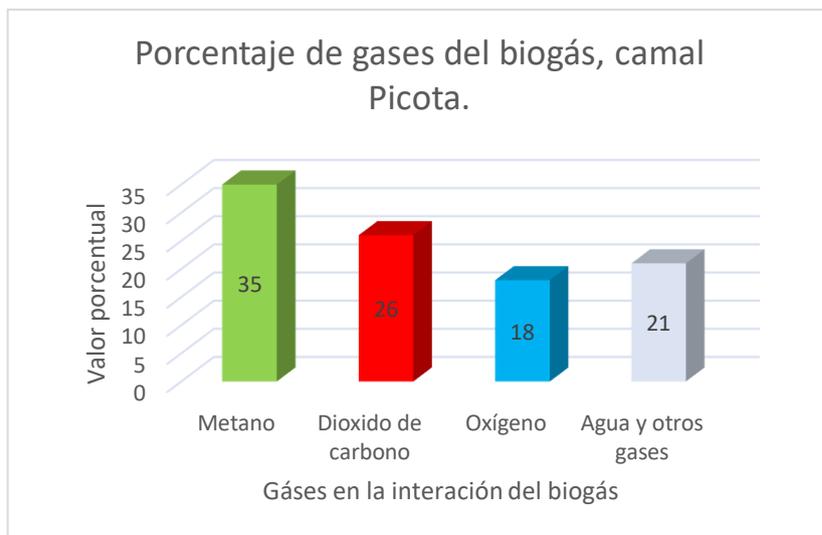


Figura 16: Porcentaje de gases del biogás, camal Picota

Tabla 10: Cuadro comparativo de porcentaje de metano para un biogás de calidad.

Gases del compuesto dentro biodigestor	Porcentaje Obtenido %	Parámetros de buena calidad para la obtención de energía a través del biogás. %		Observación
		Valor mínimo	Valor máximo	
Metano	35	55	75	No cumple con la buena calidad
Dióxido de carbono	26	25	45	Cumple con la calidad

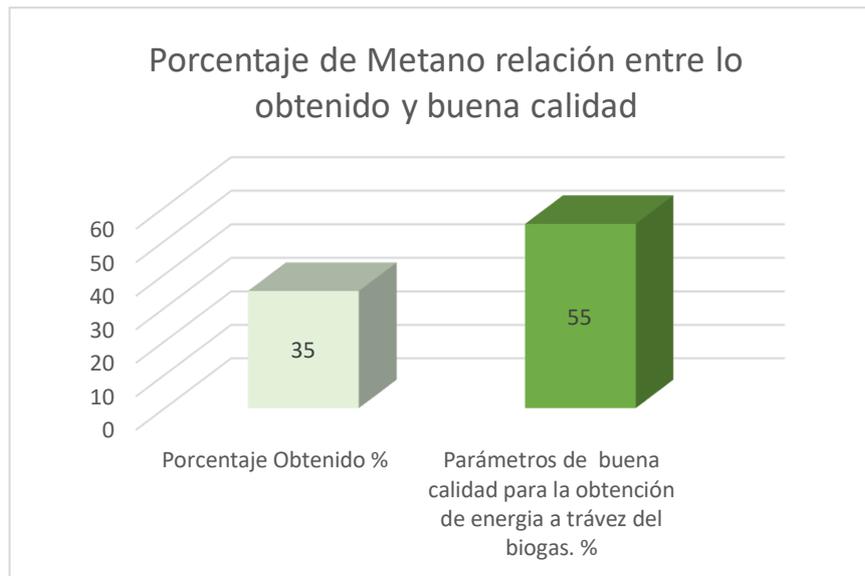


Figura 17: Porcentaje de gases del biogás, camal Picota.

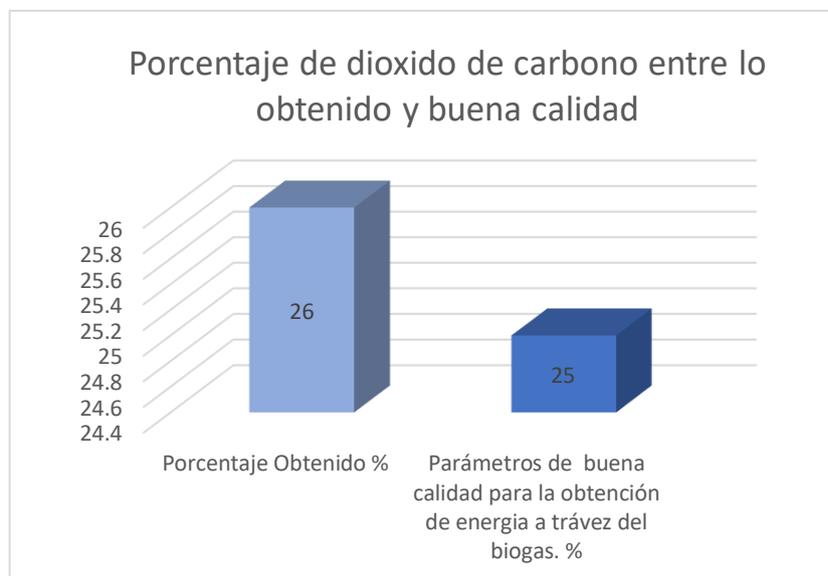


Figura 18: Porcentaje de Dióxido de Carbono

4.9. Los valores de parámetros obtenidos en laboratorio de la mezcla final del compost, en comparación a los valores del manual de biogás del FAO/MINAM, son: pH 7.35 y 7.2; conductividad eléctrica (dS/m) 12.5 y 10.1; nitrógeno(%) 6.36 y 1; fósforo (%) 0.32 y 4.1; potasio (%) de 1.56 y 0.4, respectivamente. (tabla 11 y; figura 19).

Tabla 11: Cuadro comparativo de porcentaje de metano para un biogás de calidad.

Parámetros químicos	Resultados del compost obtenido	Resultados óptimos de compost de calidad-manual del biogás.	Unidad de medida
pH	7.35	7.2	Potencial de hidrogeno
Conductividad eléctrica (C.E.) mS/cm	12.5	10.1	dS/m
Nitrógeno total (%)	6.36	1	%
Fósforo P (%)	0.32	4.1	%
Potasio K(%)	1.56	0.4	%

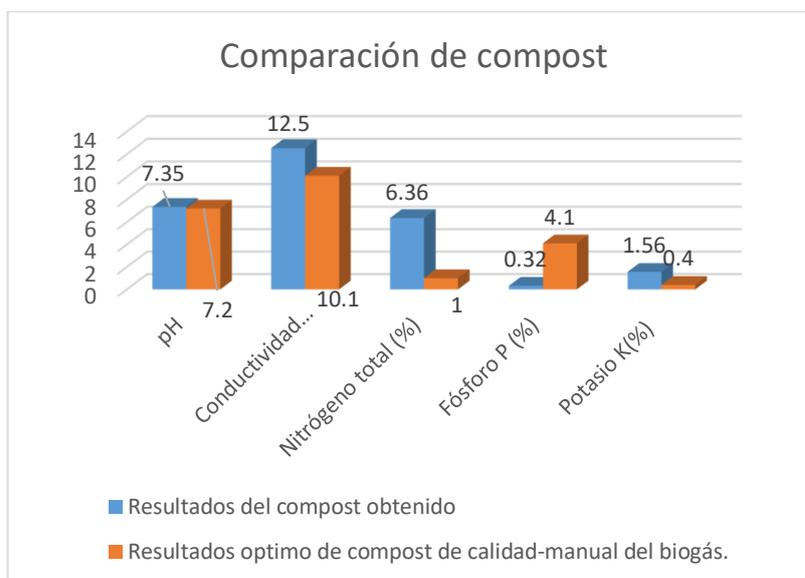


Figura 19: Comparación de compost

Proceso de elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022.

4.10. El peso inicial de la mezcla de 30 Kg de residuos sólidos del camal municipal de Picota estuvo compuesto por estiércol, sangre, vísceras y agua. El 100% de la materia prima se vertió dentro del biodigestor piloto, modelo batch. Después de 21 días de descomposición, se obtuvo 0.675 Kg de biogás (2.25 %) y 26 Kg de lodos residuales del biodigestor (86.67 %). 3.325 Kg de materia de la mezcla inicial se descompuso para el biogás (11.08 %); los lodos se mezclan con cal para la obtención del abono final de 39 Kg (tabla 12; figura 19 y 20)

Tabla 12: Cantidades y porcentajes de biogás y abono, a través de la descomposición anaerobia, dentro del biodigestor piloto modelo batch, camal de Picota.

Materias primas en el proceso de elaboración de biogás y abono	Peso (Kg)	Distribución de porcentaje %	Componentes
Cantidad de mezcla inicial - biodigestor	30	100	Estiércol, vísceras, agua y sangre
Cantidad de biogás	0.675	2.25	Metano CH ₄ , Dióxido de carbono CO ₂ , Oxígeno O ₂ .
Cantidad de lodos	26	86.67	Residuos del biodigestor después de 21 días (estiércol, vísceras y sangre)
Cantidad de materia descompuesta	3.325	11.08	Materia de los residuos que se convirtió a biogás
Cantidad de abono	39	130	Mezcla de los lodos más el agregado de cal, proporción 1 Kg de cal por cada 2 Kg de lodos

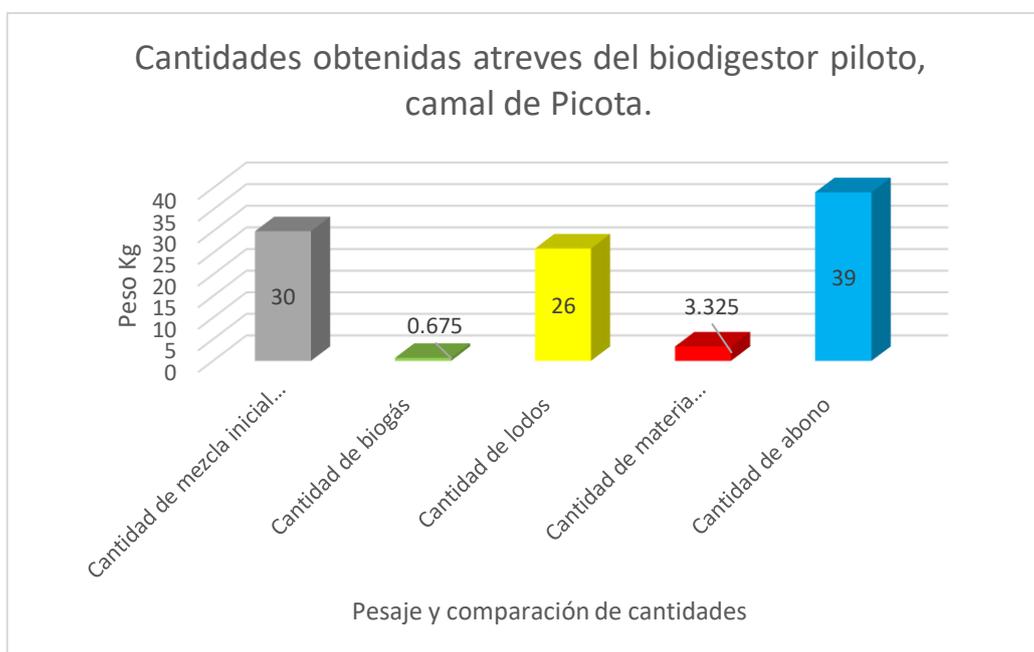


Figura 19: Cantidades obtenidas a través del biodigestor piloto, camal de Picota.

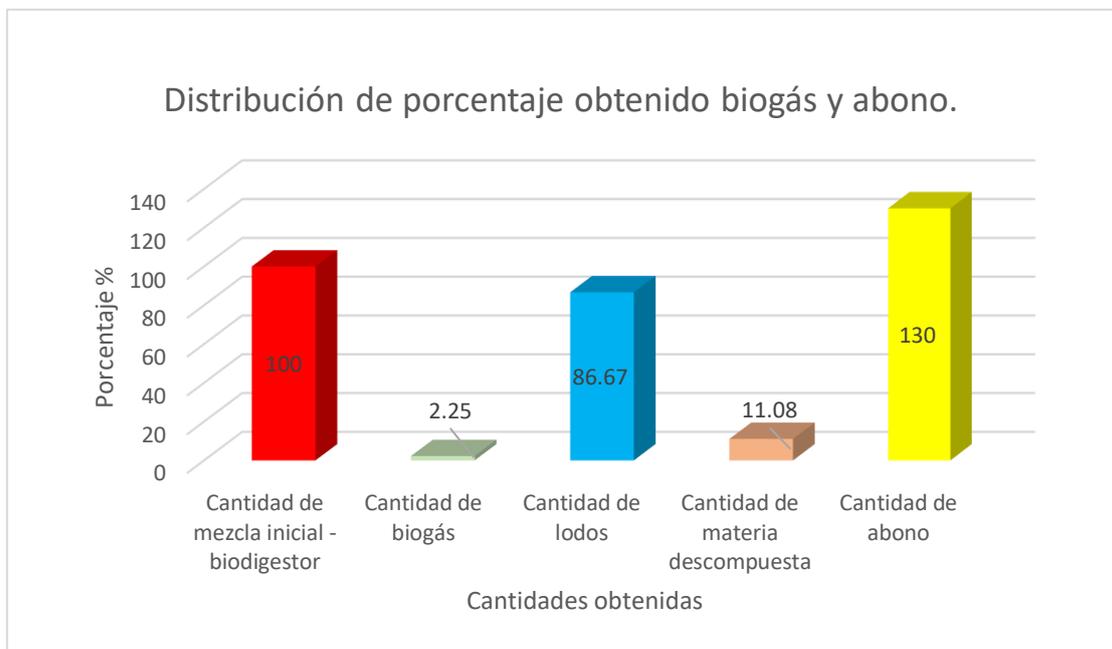


Figura 20: Distribución de porcentaje obtenido biogás y abono

4.11. El camal de Picota, produce 33034 kilogramos de residuos de ganado porcino y vacuno por año, como insumo de mezcla inicial; entonces, se llegaría producir 743 Kg de biogás y 42944 Kg de abono. (tabla 13; figura 21)

Tabla 13: Cantidad de biogás y abono que se produjera en el camal municipal de Picota, con residuos sólidos generados (estiércol, vísceras y sangre).

Promedio de biogás y abono que generaría el camal Picota	Cantidad de residuos a usar (estiércol, vísceras y sangre) (Kg)	Cantidad de biogás a obtener (kg)	Cantidad de abono a obtener (Kg)	%
Cantidad de muestra usada	30	0.675	39	100
Cantidad de residuos producidos al año por el camal de Picota	33034	743	42944	110112

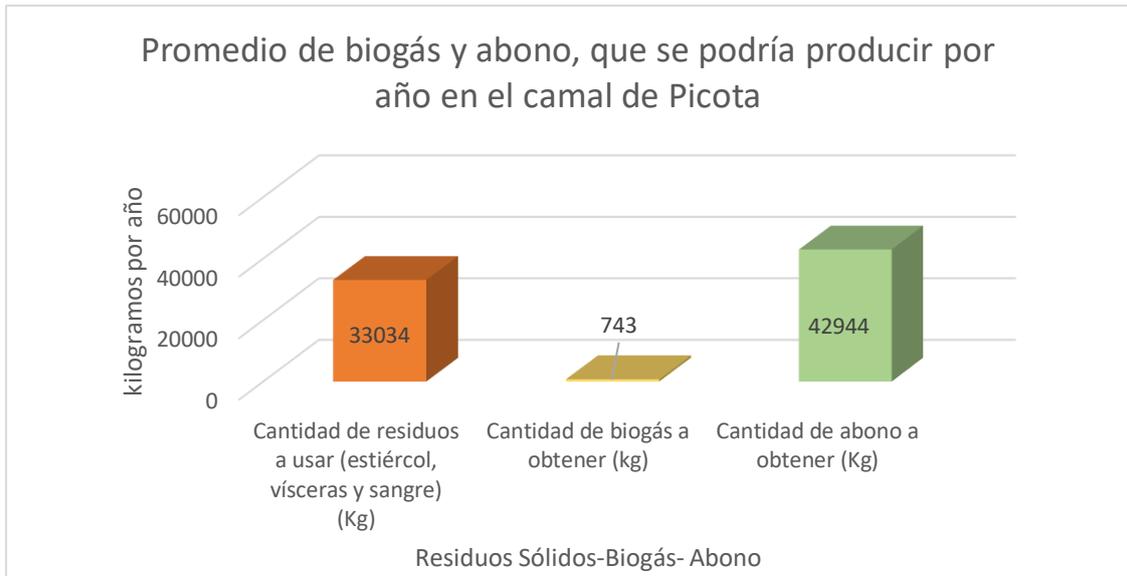


Figura 21: Promedio de biogás y abono, que se podría producir por año en el camal de Picota

V. DISCUSIONES

Se produjo durante el proyecto 0.675 Kg de biogás y 39 Kg de abono orgánico a partir de 30 Kg de residuos sólidos generados (estiércol, vísceras y sangre) en la actividad de faenado dentro del camal municipal de Picota y 3 litros de agua, durante 21 días, obteniendo también 26 Kg de lodos residuales del biodigestor piloto modelo batch instalado en áreas del camal municipal de Picota. El peso de la cámara de gas vacía es de 155 g, en la primera evaluación, con presión 0 y temperatura 27,9 °C. A los doce días, el peso de la cámara fue de 290 gr; la presión de 0,4 PSI, y la temperatura 30,5 °C. A los veintiún días, el peso de la cámara fue de 830 gr; la presión de 1,2 PSI, y la temperatura 36,8 °C. El peso total del gas generado fue de 675 gr . Durante los monitoreos en el tiempo correspondido se registró temperaturas máximas en el ambiente de 44.3 °C; en el biodigestor 39.4 °C y en la cámara de gas 40.7 °C. **Luna (2019)** en su investigación de potencial energético del biogás producido en biodigestores tipo batch de excretas de ganado vacuno, camélido y equino, empleó hornos para elevar la temperatura; en cambio, en el presente trabajo realizado en el camal municipal de Picota en el 2022, la temperatura fue del ambiente, teniendo dificultad los días de lluvia a su vez en relación al diseño interno del establecimiento del camal se debe mejorar la eficiencia desde la rampa hasta el pozo séptico, esto evitara inconveniencias con el correcto drenaje de los residuos. Para el proceso de la creación del abono final el peso inicial de la mezcla de estiércol, vísceras y sangre del camal municipal de Picota fue de 30 kg, reduciéndose en 21 días 13,33 % (26 kg de lodo). A éste lodo se agregó 13 kg de cal, en proporción de 2 partes de lodo y 1 parte de cal, que serían 39 kg de abono. El volumen (m³) bajó 21,26 % (0,034 m³ a 0,027 m³) en 21 días. La humedad (%) bajó 26,32 % (95 % a 70 %) en 21 días. La temperatura (°C) subió 15,38 % (26 a 30 °C) en 21 días. El pH bajó 4,76 % (6,3 a 6) en 21 días. El color varió de verde amarillento a negro marrón. El olor varió de fétido a nauseabundo en 21 días. **Navarro (2018)** en su investigación generación de abono a partir de residuos sólidos orgánicos en el mercado de Tijuana mediante

insumos cítricos y humus tuvo como objetivo beneficiar con un subproducto e ingreso económico; de tal manera en la investigación del proyecto optamos por utilizar solo 13 Kg cal para la mezcla final, además **Veliz (2018)** en su proyecto afirma que la eficiencia está muy ligada al diseño que el matadero presenta, tomando referencia mataderos de otros países donde el animal que va ser sacrificado tiene protocolo de matanza.

Durante el proyecto se obtuvo la producción anual de los residuos de estiércol, vísceras y sangre que son los compuestos iniciales para la producción, así mismo se obtuvo la información que se generan 33034 Kg de residuos por año , los cuales producirían 743 Kg de biogás y 42944 Kg de abono orgánico, mientras que **Samudio (2021)** en su investigación de implementación de un biodigestor para el aprovechamiento energético de residuos orgánicos de búfalos los residuos generados anualmente fue total de 3948420 , a diferencia de nuestro resultado; el pesaje obtenido indica que el proyecto realizado es muy favorable para el establecimiento del camal.

Los análisis obtenidos en los laboratorios fueron: la composición fue de 35 % de metano, 26% de dióxido de carbono y 18% de oxígeno; el otro 21%, está conformado por vapor de agua y otros gases como el nitrógeno en pequeñas proporciones, para la composición molecular de nuestro biogás, así mismo se extrajo 1000 gr de muestra del abono obtenido para su análisis en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín, analizando 11 parámetros: pH de 7.4, conductividad eléctrica 125,36 mS/cm; materia orgánica en solución (g/L) 220.1; Nitrógeno total (%) 6.36; fósforo P (%) 0.32; potasio K (%) 1.56; calcio Ca(%) 0.32; magnesio Mg (%) 0.21; sodio Na (%) 0.12; Cobre (mg/L) 4.21; y, Zinc (mg/L) 12.25. **Coronado (2016)** en su trabajo de investigación de análisis temporal de parámetros físico-químicos de calidad de efluentes en establecimientos industriales pesqueros, empleo lodos pesqueros para ver parámetros de calidad como el pH, Nitrógeno, Oxígeno, Fosforo, Potasio, entre otros del abono que obtuvo, de tal manera; en el presente trabajo se utilizó excretas, vísceras y sangre para la producción de abono, donde se envió a laboratorio para analizar

los parámetros del pH, Humedad, Fosforo y otros del abono que se produjo, obteniendo un resultado muy favorable en nutrientes

Vargas y Villavicencio (2020) en su investigación determinación de efectividad del biodigestor tubular con estiércol de vaca (*Bos Taurus*), cerdo (*Sus scrofa domesticus*) del camal municipal Moyobamba. Obtuvieron 48% de metano, de una muestra inicial de 100 Kg del biodigestor tubular, en cambio; los resultados de la investigación es de 35% de metano de una muestra inicial de 30 Kg de biodigestor modelo batch, ambos valores porcentuales son menores de acuerdo al rango establecido por el Manual del Biogás de la FAO del 2011, que se encuentra entre 55-70 % de metano, otros autores como **Raboni y Urbini, (2014)**, presentan rango de 50 a 70 % de metano en la generación de biogás, en conclusión se estima que en mayor tiempo (días) de retención este biogás si logrará estar dentro de los rangos establecidos. Los resultados de la mezcla final, el cual es el abono obtenido con la fusión de la cal y lodos del biodigestor, se obtuvieron valores como pH, conductividad eléctrica, porcentaje (%) de potasio (K) nitrógeno (N) fosforo (P), siendo los dos primeros semejantes a los que obtuvieron Vargas y Villavicencio y a su vez al rango establecido por el Manual del Biogás de la FAO, el cual asevera que es bueno para nutrir algunos suelos que carecen de vegetación.

VI. CONCLUSIONES.

En promedio los 21 días que estuvo la maza inicial en descomposición dentro del biodigestor, la producción de biogás fue de 32.14 g x día, los cuales en kilogramos son 0.032 Kg.

La elaboración de biogás si es posible antes de un mes, pero para la obtención de un mayor porcentaje de metano se recomienda mas días.

La mezcla de excretas, vísceras y sangre de ganados vacuno y porcino, permite obtener biogás y abono en un 88,92 % de la mezcla inicial, perdiéndose en el proceso el 11.08 % de dicha mezcla inicial; en ese sentido, se acepta la hipótesis de investigación, en el que es posible elaborar biogás y abono a través del aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota.

VII. RECOMENDACIONES

A futuros investigadores, incidir en estudios profundos tomando en cuenta la metodología, para propender acelerar la descomposición de la mezcla de materia prima para la producción de biogás y abono, tomando en consideración la temperatura del ambiente y de materiales con más emisión calorífica, buscando nuevas energías amigables con el ambiente.

A las empresas, optar por invertir en nuevas tecnologías como los biodigestores o generadores de energía a base de residuos; y, no continuar con la incineración de residuos sólidos del camal municipal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Annor, J., Adzitey, F., Ansah, T. , Ampadu,O. Effect of Rumen Content to Water Ratio in Biogas Production.(Publicación académica).African Journals Online Journal of Applied Sciences and Environmental Management. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University for Development studies, P.O. Box TL 1882, Tamale, Ghana.(2018 pg.1258).:http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=afe6c9ac-3242-4472-99b7-b6c71a0ed890%40pdc-v-sessmgr05
- Auma,E. , Gikuma,P. and Kuria,P.Anaerobic Co-Digestion of Water Hyacinth (E. crassipes) With Ruminant Slaughterhouse Waste for Biogas Production.(revista científica).Journal of Renewable Energy Development 8 (3) 2019: 253-259.1 Department of Civil and Construction Engineering, University of Nairobi; P.O. Box 10344-00100 Nairobi, Kenya. 2 Department of Environmental Science & Land Resources Management, South Eastern Kenya University; P.O. Box 170- 90200 Kitui, Kenya.(2019 pg.254).http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=2b3e5564-f893-41c3-80b4-95e068ba06dd%40sdc-v-sessmgr03
- Baxter, D. Murphy.J. Wellinger, A. The Biogas Handbook: Science, Production and Applications. (Libro electrónico).Woodhead Publishing Series in Energy: Number 52.Oxford Cambridge Philadelphia New Delhi. Waste to energy (WTE) conversion technology. ISBN 978-1-84569-679-5.USA 2013).http://eds.b.ebscohost.com/eds/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzY3MDkxNF9fQU41?sid=afe6c9ac-3242-4472-99b7-b6c71a0ed890@pdc-v-sessmgr05&vid=7&format=EB&rid=19
- Bernabé, K ““Plan de gestión integral para mejorar la calidad de servicio del camal municipal de la provincia de Jaén, Cajamarca, 2016”, tesis (Maestría). Universidad Cesar Vallejo, Jaén, Cajamarca, Perú, (2016 .p.6) http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32572
- Campos Cuní, Bernardo. Metodología para determinar los parámetros de diseño y construcción de biodigestores para el sector cooperativo y

campesino. USO DE LA ENERGÍA EN LA AGRICULTURA-Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 20, No. 2. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Carretera Fontanar-Wajay, km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. (2011 p.37-39).
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=6724b3ae-5d27-40b2-a540-5aba730e3949%40pdc-v-sessmgr02>

Carvalho,K. , Schneider,R. & Garcia,A. Biogas from poultry waste—production and energy potential.(Publicación académica). Agriculture Science and Environmental Institute, Mato Grosso Federal University - Sinop, Mato Grosso, Brazil. (2017 pg.407).
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=347f618f-2035-40e5-b1c8-1fe61c5d7e0f%40pdc-v-sessmgr06>

Cepero, L., Savran, V., Blanco, D., Díaz M., Suárez, J., y Palacios. A. Producción de biogás y bioabonos a partir de efluentes de biodigestores. Pastos y Forrajes, Vol. 35, No. 2. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. Dirección de Planificación Física, Sancti Spíritus, Cuba. Delegación CITMA, Las Tunas, Cuba. UEB Construcción Civil, Organización Base Eléctrica, Santiago de Cuba. (2012. p.220-224).
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=127240f0-74da-4c96-9fff-2ca9570b40e1%40pdc-v-sessmgr06>

Criollo, Guzmán “Elaboración de un biodigestor piloto tubular para la producción de biogás a partir de estiércol de ganado vacuno, en una vivienda de la comunidad de Tembo”, tesis (pregrado). Universidad de Riobamba, Riobamba, Ecuador, (2014).
[https://www.google.com/source=univ&tbm=isch&q=Criollo,+E.+%26+Guzm%C3%A1n,+A.+\(2014\)](https://www.google.com/source=univ&tbm=isch&q=Criollo,+E.+%26+Guzm%C3%A1n,+A.+(2014))

Cruz, C. Introducción a la Digestión Ruminal. Tesis (pregrado) Universidad Autónoma de México, México D.F. México. 2016. 56pp. Disponible en:
http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65848/tesis_vero-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cuadros, F., López, F., Ruiz, A., Rubiales F., y González A. Escuela de Ingenierías Industriales. RECICLADO, REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS DE MATADERO EN EXTREMADURA. XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA DE PROYECTOS. Universidad de Extremadura. Avda. Elvas s/n. 06071. Badajoz, España (2009 p.1111). https://www.aepro.com/files/congresos/2009badajoz/ciip09_1110_1122.2555.pdf

Estrella, Carvajal “Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos del camal municipal de la ciudad de Puyo”, tesis (posgrado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador (2019, p.3). <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/503/T.A.MB.B.UEA.3189?sequence=1&isAllowed=yckjñc>

FAO. (2016). Manual de Biogás. Santiago de Chile, Chile. Disponible en: <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Formentini,D. , Mmoreira,G. , Nagamine,R. , Melegari,S. , Aimone C. Electricity generation from biogas of poultry slaughterhouse biomass in Matelandia – Brazil.Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Rua Universitária 2069 - Jardim Universitário- Cascavel/ParanáBrasil.World Renewable Energy Congress 2011-Linkoping,Sweden. https://ep.liu.se/ecp/057/vol1/058/ecp57vol1_058.pdf

Fuel K., y Gualotuña D. Elaboración de un Manual para el Manejo de los Residuos Sólidos Generados por el Camal Metropolitano de Quito en el Proceso de Faenado. Escuela Politécnica Nacional-Escuela de Formación de Tecnólogos. Quito, Ecuador (2018 p.23-26).<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19800>

Garay Richer, Cornejo Erick, Medina Mary, Producción de biogás a nivel de laboratorio, utilizando estiércol de ganado vacuno y residuos agroindustriales (torta de piñón, cascarilla de arroz y rumen de ganado

vacuno) en la E.E.A El Porvenir - distrito de Juan Guerra. San martin.
Revista Científica, (1): 8-10, 2013.ISSN: 0716-1120

GUO,G. , SHEN,C. , LIU,Q. , ZHANG,S. , SHAO,T. , WANG,C. , WANG,Y. ,
XU,Q. , HUO,W. The effect of lactic acid bacteria inoculums on in vitro
rumen fermentation, methane production, ruminal cellulolytic bacteria
populations and cellulase activities of corn stover silage (ARTÍCULO DE
INVESTIGACIÓN).Journal of Integrative Agriculture College of Animal
Sciences and Veterinary Medicines, Shanxi Agricultural University, Taigu
030801, P.R.China 2 Institute of Ensiling and Processing of Grass,
Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, P.R.China.(2020
pg.839).<http://resolver.ebscohost.com/openurl?sid=EBSCO%3aedseip&genre=article&issn=20953119&ISBN=&volume=19&issue=3&date=20200301&spage=838&pages=838-847&title=Journal+of+Integrative+Agriculture&atitle=The+effect+of+lactic>

Lean Manufacturing. Ventajas y desventajas de biogás. 14 de octubre del
2018:<https://leanmanufacturing10.com/biogas-que-es-caracteristicas-como-se-produce-ventajas-y-desventajas>

Luje Asimbaya, Jaime L. Elaboración de Bioles producidos a partir de desechos
del camal municipal de Cayambe (Sangre y Rumen). UNIVERSIDAD
CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. Quito,Ecuador (2018 P
p.6).<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15928>

Luna, “Potencial Energético del biogás producido en biodigestores tipo batch
para excretas provenientes del ganado vacuno, camélido y equino de la
Universidad Científica del Sur”, tesis (posgrado). Universidad Científica
del Sur, Lima, Perú (2018).
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/UCS/701/TL-Luna%20J.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martina P., Yank L., Corace J., Bucki Wasserman B., Aeberhard R., y Ventín A.
ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS EN FUNCIÓN DE LA
CANTIDAD DE RESIDUOS DE MADERA EN UN BIODIGESTOR DEL
TIPO DE CARGA UNICA O BATCH. Avances en Energías Renovables y

Medio Ambiente Vol. 9. ISSN 0329-5184. Grupo de Investigación en Energías Renovables (GIDER) – Departamento de Termodinámica Facultad de Ingeniería – UNNE.Chaco, Argentina. (2005 p.23-25). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/82811/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Agricultura y Riego (25 de julio del 2019) <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/normas-legales/resolucionesministeriales/2019/julio/rm246-2019-minagri>

Ministerio del Ambiente “Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM).Perú. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>

Narvaez Burbano, Guillermo Augusto (2018) , Metodología de la investigación, metodo de muestra, muestreo.(en línea) Fecha de consulta: 20 de junio de 2020.:<https://gambitguille/seleccion-de-la-muestra-en-investigacion>

Navarro, P., Moral H., Gómez L., y Mataix B. RESIDUOS ORGÁNICOS Y AGRICULTURA (libro electrónico). Edición electrónica: Espagrafic. I.S.B.N.: 84-7908-194-5.Universidad de Alicante Secretariado de Publicaciones. España (1995 p.11-31). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Navarro-Pedreno2/publication/235941169_Residuos_organicos_y_agricultura/links/02e7e515e8998b0bdb000000/Residuos-organicos-y-agricultura.pdf

Núñez, “Recuperación de solidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina”, tesis (pregrado).Universidad Agraria de la Molina, Lima, Perú (2014 p.9). Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1920/P10.N8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez,T. , Pereda,LI. , Oliva,D. and Zaiat,M. Anaerobic digestion technologies for the treatment of pig wastes.(Publicación académica).Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 50, Number 3, Centro de Ingeniería de Procesos (CIPRO), Universidad Tecnológica de La Habana “José A. Echeverría” (CUJAE). Marianao, La Habana. Biological Processes Laboratory, Center for Research, Development and Innovation in

Environmental Engineering, São Carlos School of Engineering (EESC), University of São Paulo (USP), Brazil.(2016 pg.346). Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=347f618f-2035-40e5-b1c8-1fe61c5d7e0f%40pdc-v-sessmgr06>

Ralph M., Phillip C., Nigel C., Tafara C., Tonderayi M. and Michelle L., Effect of Temperature and PH on Biogas Production from Cow Dung and Dog Faeces-*AFRICA INSIGHT* Vol 45(4).(Publicación académica). Africa Institute of South Africa (2016 pg.173).Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=93e5b56e-db67-4db8-8d94-18a86565be75%40pdc-v-sessmgr06>

Ramírez,A. , Muñoz,C. , Villalón, García,A. , Cárdenas, J. and Rodríguez,A. Improvement of the operation of municipal slaughterhouses, and the technology of sustainable use of their waste and wastewater.Center of Research and Technological Development in Electrochemistry.Pedro Escobedo 76703, Mexico. (2013 pg.274). Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=93e5b56e-db67-4db8-8d94-18a86565be75%40pdc-v-sessmgr06>

Ramírez, G. Valoración de la producción de biogás durante un proceso de digestión anaerobia con contenido ruminal de origen bovino bajo condiciones de tiempo, carga y temperatura diferenciales tesis (pregrado). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. (Año 2008) Disponible en: <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/2771>

Rangel de Oliveira y otros, (En línea) Anderson José Analysis of Waste Biogas (Landfills) applied to Power Generation. fecha de consulta: (15 de mayo del 2020) disponible en [:http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=0991a293-faea-4cd4-ad81-34cc77eed191%40pdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=125812512&db=fua](http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=0991a293-faea-4cd4-ad81-34cc77eed191%40pdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=125812512&db=fua)

Revista EAN (en línea) Colombia. Universidad Nacional de Colombia. fecha de consulta: (8 de mayo de 2020) Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=d3ca8a49-8a18-49> ISSN:0120-8160

Roy, M. , Karmakar, S. , Debsarcar, A. , Sen, P. and Mukherjee, J. Application of rural slaughterhouse waste as an organic fertilizer for pot cultivation of solanaceous vegetables in India. International Journal Recycling Waste in Agriculture. (artículo de revista científica) School of Environmental Studies, Jadavpur University, Kolkata 700 032, India (2013 pg.5). Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/2251-7715-2-6.pdf>

Salazar-Posada, C y otros Effect of the pH and of the temperature on the enzymatic hydrolysis of by-products from bovine industries. fecha de consulta: 25 de mayo de 2020. en línea. disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=e84ad2ac-4487-4895-8745-40861beb42c4%40sdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=87002934&db=cms>

Torales, Ana (2013, pg. 28) (en línea) Anaerobic Digestion : Types, Processes, and Environmental Impact. ISBN: 9781628088847 Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=75518bfa-cc55-49a5-b5cc-253cd83ca7e5%40sdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=650695&db=e000xww>

Torres, Mendoza “Propuesta de un sistemas de aprovechamiento de estiércol y sangre del camal municipal del distrito de Jazán, provincia Bongara, Perú”, tesis (pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Jazán, Bongara, Perú (2015, p.9). Disponible en: [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/836/Propuesta%20de%20un%20sistema%20de%20aprovechamiento%20de%20esti%](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/836/Propuesta%20de%20un%20sistema%20de%20aprovechamiento%20de%20esti)

Trincado, Guillermo y otros. Productivity and costs of two low-investment biomass harvesting systems applied in a situation of mixed forest of semi-natural regeneration. tesis (Pregrado) Universidad Austral de Chile, (2013, pg. 25) disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=6&sid=75518bfa-cc55-49a5-b5cc-253cd83ca7e5%40sdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=133801145>

Uicab-Brito, L., y Sandoval, C. USO DEL CONTENIDO RUMINAL Y ALGUNOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA EN LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 2, núm. 2, E-ISSN: 1870-0462. Universidad Autónoma de Yucatán. Mexico (2003 p.45-63). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93912118001.pdf>

Venegas Venegas, José Apolonio (2019) iogas, renewable energy for the development of pig farms in the state of Chiapas. México fecha de consulta: 13 de mayo de 2020. En línea disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=e84ad2ac-4487-4895-8745-40861beb42c4%40sdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=13492>

Xuan, B., & Preston, T. R. (2014). Gas production from pig manure fed at different loading rates to polyethylene tubular biodigesters. fecha de consulta: 25 de mayo del 2020, de Livestock Research for Rural [_http://lrrd.cipav.org.co/lrrd11/1/an111.htm](http://lrrd.cipav.org.co/lrrd11/1/an111.htm)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida	Escala de medición
Independiente: Aprovechamiento de estiércol, sangre y víscera.	Los tratamientos de residuos orgánicos son dos (biológico y térmico) Se considera una de las maneras de reaprovechamiento para dar un segundo producto la cual servirá para energías limpias y no contaminar los recursos (CCA, p.11)	Se utilizará la Guía Metodológica de caracterización de residuos sólidos municipales, para calcular la densidad ya que la humedad que se da sería analizada en un laboratorio acreditado	Recolección de materia orgánica	Estiércol de vacuno y porcino, Vísceras Sangre Peso	kg	Razón
				Volumen	m ³	Razón
				Temperatura	°C	Intervalo
				pH	pH	Intervalo
Dependiente: Elaboración de biogás y abono	La generación del biogás a través de biodigestores es un proceso en el cual se produce metano a partir del estiércol del ganado vacuno y del porcino	La calidad del biogás se evalúa empleando el instrumento de monitoreo de gases por extracción, Este determina la concentración del biogás con el método porcentual. (CH ₄ , CO ₂ y otros) (Quispe, 2015,	Cuantificación de biogás generado	Volumen	m ³	Razón

	<p>además los lodos provenientes del proceso son aprovechables como compost, es considerada dependiente debido al contenido de la sustancia utilizada para la producción del metano (Pérez, p.32)</p>	<p>pág.68). El metro cúbico (m3) es la unidad de medida del volumen de gas. Normalmente, se ejecuta una conversión de m3 a litros (l). 1 m3 = 1.000 litros. (PropanGas,2020, párr.18)</p>	<p>Calidad de biogás generado</p>	<p>CH₄, CO₂</p>	<p>%</p>	
			<p>Parámetros en la producción de Compost a partir de los lodos</p>	<p>Peso del residuo del digestor</p>	<p>Kg</p>	<p>Razón</p>

Anexo 2. Firma de instrumento validados por profesionales en el área.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Kelvin Petrick Vallejos Neira
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Guía de Observación
 Autor del instrumento: Luis Fernando Gutiérrez Lazo; Daniel del Águila Flores

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Aprovechamiento de residuos					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: biogas					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: biogas				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con todos los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 21 de setiembre del 2022


 KELVIN PETRICK VALLEJOS NEIRA
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 231922

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Andri Lozano Chung

Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín

Especialidad : Ingeniero Ambiental

Instrumento de evaluación : Guía de Monitoreo

Autor del instrumento: Luis Fernando Gutiérrez Lazo; Daniel del Águila Flores

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Aprovechamiento de residuos					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: biogas				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: biogas					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con todos los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47




Dr. Andri Lozano Chung
Ingeniero Ambiental
Universidad Nacional de San Martín

Tarapoto, 28 de septiembre de 2022



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Henry Carbajal Mogollón
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Guía de Monitoreo
 Autor del instrumento: Luis Fernando Gutiérrez Lazo; Daniel del Águila Flores

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN



MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Aprovechamiento de residuos					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: biogas					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: biogas					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con todos los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 29 de setiembre ,2022


 Henry Carbajal Mogollón
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 135725

Anexo 4. Guía de observación 1.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
“Elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022”.									
Caracterización de peso de los residuos generados en el camal utilizados en la mezcla para el biodigestor.									
RESPONSABLES:									
DISTRITO/PROVINCIA/DEPARTAMENTO:									
COORDENADAS			E:	351329		S:	92352665		
GUIA DE MONITOREO									
Día	Total, de residuo de vacuno (Kg)				Total	Total, de residuo de porcino (Kg)			Total
	Estiércol	Sangre	Viscera			Estiércol	Sangre	Viscera	
Características físico-químicas de mezclas, elaboración de abono a través de lodos del biodigestor piloto.									
N Mezcla	Peso Total (kg)	Volumen total (m ³)	Humedad %	Temperatura (°C)	Fecha	Hora de recolección	ph obtenido	olor	color

Anexo 6. Envío de solicitud a la Municipalidad Provincial de Picota para la utilización instalaciones de las del camal Municipal.

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
---	----------------------------------	---

“Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional”

Picota, 01 de setiembre del 2022

CARTA DE SOLICITUD N°010-2022

Sr. Juan Dedicación Tocto Pilco
Alcalde de la Provincia de Picota.

Cargo

ASUNTO : SOLICITUD DE UN ESPACIO PARA LA EJECUCION DE PROYECTO DE TESIS: “Aprovechamiento de estiércol, sangre y víscera del faenado para la elaboración de biogás y abono en el camal de Picota, 2022”

REFERENCIA : ING. LUIS ALBERTO ORDOÑEZ SANCHEZ - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO- TARAPOTO 2022-02

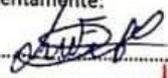
De mi mayor consideración:

Por la presente, me dirijo a usted para saludarle cordialmente y al mismo tiempo solicitar:

- El acceso al camal municipal de la provincia de picota desde el día lunes 14 de setiembre del 2022 hasta el 10 de diciembre del 2022; con el objetivo de ejecutar el proyecto universitario de tesis de los señores Daniel del Águila Flores DNI:72184650 y Luis Fernando Gutiérrez Lazo DNI: 70115303
- Permiso para utilizar los residuos producidos por el camal: sangre, viseras y rumen.
- Permiso para un espacio donde podamos poner los materiales e instrumentos durante la ejecución del proyecto en escala piloto a desarrollarse por los estudiantes.

Sin otro particular me suscribo de Usted; no sin antes reiterarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente:

	
Luis Fernando Gutiérrez Lazo	Daniel del Águila Flores
Estudiante	Estudiante

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PICOTA
MESA DE PARTES

RECIBIDO

FECHA: 05 SEP 2022 4:15 pm
FIRMA: *[Signature]* N°: 5380
FOLIO: 2

Anexo 7. Aceptación de solicitud para la ejecución del proyecto en el camal Municipal de Picota

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PICOTA "Una Gestión para Todos"	GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL, SERVICIOS MUNICIPALES Y DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL
---	--

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

El que suscribe, Gerente de Gestión Ambiental Servicios Municipales y Desarrollo Económico Local de la Municipalidad Provincial de Picota, otorga la presente:

AUTORIZACION:

VISTO: la CARTA DE SOLICITUD N° 010-2022, de fecha 01 de setiembre del 2022, el Gerente (e) de Gestión Ambiental, Servicio Municipales y desarrollo Económico Local, de la Municipalidad Provincial de Picota:

AUTORIZA:

A los señores **Luis Fernando Gutiérrez Lazo**, identificado con DNI N° 70115303 y **Daniel del Águila Flores**, Identificado con DNI N° 72184650, Estudiantes de la Universidad de Cesar Vallejo - Tarapoto, ocupar espacio para la ejecución de Tesis denominada "APROVECHAMIENTO DE ESTIÉRCOL, SANGRE Y VÍSCERA DEL FAENADO PARA LA ELABORACIÓN DE BIOGÁS Y ABONO EN EL CAMAL MUNICIPAL DE PICOTA", a partir del día Miércoles 14 de Setiembre al 10 de Diciembre del 2022.

Se expide la presente, a solicitud de los interesados, para los fines que estime por conveniente.

Picota, 07 de Setiembre del 2022.

Atentamente,



ING. LUIS JUNIOR ALVA PINEDO
GERENTE (e) DE GESTIÓN AMBIENTAL
SERVICIOS MUNICIPALES Y DESARROLLO
ECONÓMICO LOCAL

Resultados del laboratorio



INFORME DE ENSAYO IE-22-083

Razon Social : DANIEL DE AGUILA FLORES

Dirección legal del cliente : -

Solicitado por : Daniel del Aguila Flores

N° de Orden de Servicio : OS-22-83

Muestra(s) declarada(s) : Análisis de Gases en concentrado de gas

Procedencia de la Muestra : **Nombre del Proyecto:** ELABORACION DE BIOGAS Y ABONO, MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE ESTIERCOL, SANGRE Y VISCERAS DEL CAMAL MUNICIPAL DE PICOTA 2022
Lugar de Proyecto: SAN MARTIN - PICOTA - PICOTA.

Muestreado por : EL CLIENTE

Cantidad de Muestra(s) : 1

Fecha de recepción de muestras: : 2022-11-12

Plan de monitoreo : NO APLICA

Fecha de inicio del Análisis : 2022-11-12

Fecha de Emisión de Informe : 2022-11-18

Pág. 1 de 2

08/11/22

Código de Cliente		NO INDICA	
Código de Laboratorio		M-22-154	
Coordenadas UTM WGS 84		N: 9235286	
		E: 354329	
Instructivo de muestras		NO APLICA	
Matriz		CONCENTRADO DE GAS	
Muestra	Inicio	Fecha Hora	2022-10-18 09:30 hrs
	Fin	Fecha Hora	2022-11-08 09:30 hrs
PARÁMETROS			
Parámetro de Ensayo	Unidades	Límite de Cuantificación de Método	Resultados
Metano	%	0.1	35%
Dioxido de Carbono	%	0.1	20%
Oxígeno	%	0.1	18%

El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regido por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si SOMALAB S.A.C. no recibe la muestra o el muestrero, los resultados, se aplicaran a la muestra tal como fueron recibidos por SOMALAB S.A.C. Declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de SOMALAB S.A.C.

Tel: 062220664

Fax: 01-7637720

Av. Primavera de la Independencia 2225 - S/N.

SOMALAB S.A.C.

info@somalab.com.pe

www.somalab.com.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorcra Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Tel. 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO COMPOST - 2022 - LS - FCA - UNSM

Solicitantes Tesis : DANIEL DEL AGUILA FLORES
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Taper rotulado
Metodologías : Absorción Atómica, Kjeldhal, Potenciometría, Conductimetría, Uv - visible
Fecha de reporte : 23/11/2022

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.35
Conductividad eléctrica (C.E.) mS/cm	125.36
Materia Orgánica en solución (g/L)	226.1
Nitrógeno total (%)	6.36
Fósforo P (%)	0.32
Potasio K (%)	1.56
Calcio Ca (%)	0.32
Magnesio Mg (%)	0.21
Sodio Na (%)	0.12
Cobre (mg/L)	4.21
Zinc (mg/L)	12.25


Dr. Carlos Verde Gilbeau
Lab. de Análisis de Suelos y Agua
Unsm - Tarapoto
Facultad de Ciencias Agrarias

Jr. Amorcra cdra 3
Ciudad Universitaria
Distrito de Morales

email: cverde@unsm.edu.pe
tel: 985800927

Tabla comparativa en los parámetros químicos y porcentajes de metano , extraído de Tavares como referencia en el manual del biogás 2016, aprobado por la FAO, Ministerio del Ambiente de Perú Ministerio de Minería y Energía de Chile.

Componentes	Componentes
Metano (CH ₄)	50 - 75
Dióxido de carbono (CO ₂)	25 - 45
Agua (H ₂ O)	2 – 7 vol.
Ácido sulfhídrico	20 – 20 000 ppm
Nitrógeno (N ₂)	< 2% vol.
Oxido (O ₂)	< 2% vol.
Hidrogeno (H ₂)	< 1% vol.

Fuente: Lorena Tabares 2012.

Tabla comparativa en los parámetros químicos del compost, manual del biogás 2016, aprobado por la FAO, Ministerio del Ambiente de Perú Ministerio de Minería y Energía de Chile.

Tabla 5.1. Análisis químicos.

Parámetros	Compost	Bioabono
pH (H ₂ O 1:5)	7.2	7.9
MO(W-B) 1:5	20.0	45.0
MO(Calcinac. %)	39.0	58.0
N Total (Kjeldal %)	1.0	1.8
P Total (%)	4.1	8.4
K Total (%)	0.4	0.7
Relación C/N	19.0	25.0
N mineral (mg/kg)	550.0	30.0
C.E. (dS/m)	10.1	14.4

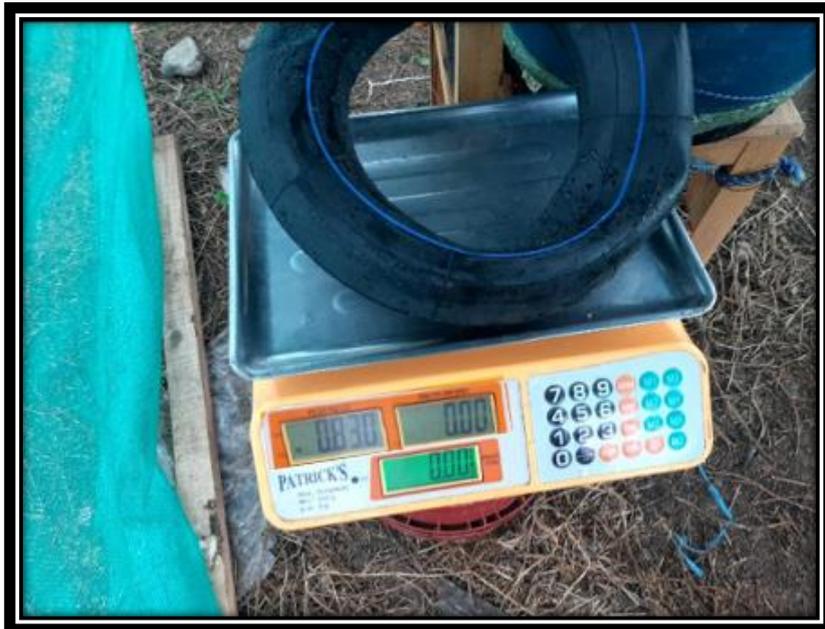
Panel fotográfico.



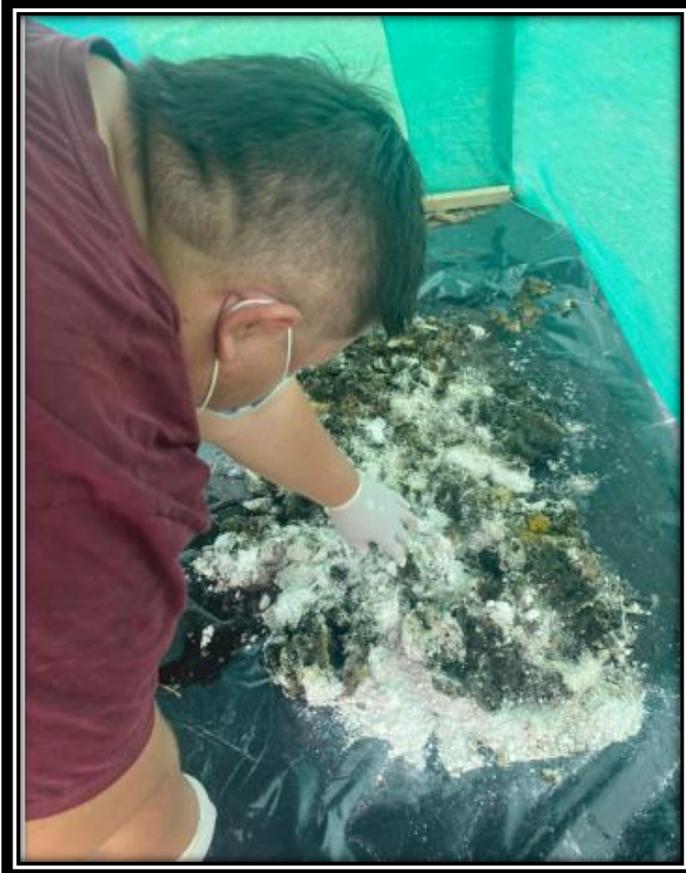


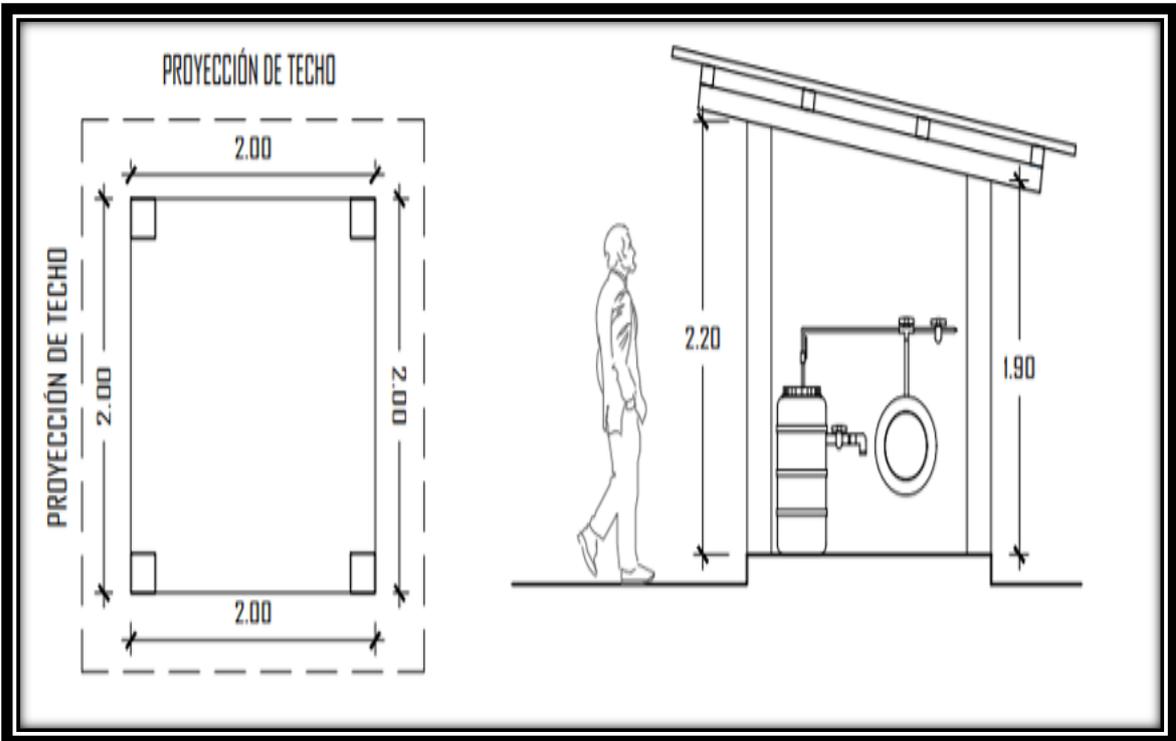














UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de biogás y abono, mediante el aprovechamiento de estiércol, sangre y vísceras del camal municipal Picota, 2022"., cuyos autores son GUTIERREZ LAZO LUIS FERNANDO, DEL AGUILA FLORES DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224	Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 01- 12-2022 22:06:48

Código documento Trilce: TRI - 0466914