



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Determinación de efectividad del biodigestor Tubular con estiércol de vaca (*Bos taurus*), cerdo (*Sus scrofa domesticus*) del camal municipal Moyobamba, 2020”

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

AUTORES :

Vargas Villanueva Patrick Gabriel (ORCID: 0000-0002-7406-7705)
Villavicencio Hervias Miguel Angel (ORCID: 0000-0002-9979-4562)

ASESOR:

Mg. Condori Moreno Delbert Eleasil (ORCID: 0000-0001-5318-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y generación de residuos

**MOYOBAMBA – PERÚ
2020**

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a mis padres Flor Villanueva Terrones y Pablo Vargas Vela por su apoyo incondicional en todo momento, tanto moralmente como económicamente, a pesar de las dificultades, por eso a ellos mil Gracias.

Vargas Villanueva Patrick Gabriel

Dedico este trabajo de tesis a mi madre Flora Catalina Hervias Mariños y a mis hijos que estuvieron al pendiente de este propósito a culminar y darme el gran apoyo moral de perseverancia, Muchas Gracias.

Villavicencio Hervias Miguel Angel

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento, dándome el privilegio de hacer sentir orgullosos a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para formarme como profesional.

Vargas Villanueva Patrick Gabriel

Agradecer a Dios por acompañarme y estar guiándome a lo largo de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme la vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Villavicencio Hervias Miguel Angel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de Contenidos | iv |
| Índice de Tablas | v |
| Índice de Figuras | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 7 |
| III.METODOLOGÍA..... | 13 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 13 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 14 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo Población | 17 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 18 |
| 3.5. Procedimientos..... | 19 |
| 3.6. Método de Análisis de Datos..... | 34 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 34 |
| IV. RESULTADOS | 36 |
| V.DISCUSIÓN..... | 43 |
| VI.CONCLUSIONES..... | 45 |
| VII.RECOMENDACIONES | 46 |
| REFERENCIAS | 47 |
| ANEXOS..... | 53 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-------|
| Tabla N° 1: Matriz de operacionalización de variables..... | 15,16 |
| Tabla N° 2: Insumos Básicos en la reacción anaeróbica..... | 31 |
| Tabla N° 3: Resultados de análisis de laboratorio..... | 35 |
| Tabla N° 4: Temperatura del biodigestor..... | 35 |
| Tabla N° 5: Presión y temperatura del biodigestor..... | 36 |
| Tabla N° 6: Temperatura de ambiente y biodigestor..... | 37 |
| Tabla N° 7: Temperatura de biodigestor y presión..... | 38 |
| Tabla N° 8: Resultados de gases de Biodigestor..... | 39 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 01: Diseño del biodigestor..... | 20 |
| Figura N° 02: Medición del terreno..... | 22 |
| Figura N° 03: Corte de los materiales..... | 22 |
| Figura N° 04: Formación de la bolsa anaeróbica..... | 23 |
| Figura N° 05: Presentación del biodigestor..... | 23 |
| Figura N° 06: Excavación de zanja..... | 24 |
| Figura N° 07: Construcción de cajas de entrada de mezcla y salida de biol..... | 25 |
| Figura N° 08: Recubrimiento de la zanja del biodigestor..... | 25 |
| Figura N° 09: Construcción de techo del biodigestor..... | 26 |
| Figura N° 10: Ubicación del biodigestor | 27 |
| Figura N° 11: Ubicación del camal municipal de Moyobamba..... | 28 |
| Figura N°12: Estiércol de vaca y cerdo recolectados..... | 28 |
| Figura N° 13: Mezcla del estiércol en agua..... | 31 |
| Figura N° 14: Carga del biodigestor con la mezcla..... | 31 |
| Figura N° 15: Temperatura del biodigestor..... | 36 |
| Figura N° 16: Presión y temperatura del biodigestor..... | 36 |
| Figura N° 17: Coeficiente de correlación de temperaturas..... | 37 |
| Figura N° 18: Coeficiente de correlación de temperatura y presión | 39 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar la efectividad del biodigestor tubular con el estiércol de vaca y cerdo del camal municipal de Moyobamba. En el desarrollo de la metodología se planteó el diseño de un biodigestor tubular para la producción de biogás con un volumen de 750 litros. La capacidad de carga del biodigestor fue del 60 % con mezcla de estiércol de vaca, cerdo y agua de 400 litros con relación de 3:1 agua-estiércol. Se evaluaron distintos indicadores que intervienen en el proceso de digestión anaeróbica del estiércol, las cuales fueron: temperatura ambiente, temperatura y presión del biodigestor.

Los resultados que se obtuvieron de la composición de la mezcla del estiércol de vaca y cerdo analizadas en el laboratorio fue favorable para la buena reacción química del proceso anaeróbico.

Los resultados obtenidos a partir de un tiempo de retención de 64 días para la mezcla de estiércol de vaca y cerdo determinaron la producción de biogás a una temperatura ambiente promedio de 28.6 °C, temperatura de biodigestor de 32 °C y 10 psi. El análisis estadístico de coeficiente de relación determinó que existe una relación directa entre la temperatura ambiente, temperatura de biodigestor y presión. El biol generado se donó a la población aledaña donde se encuentra el biodigestor, para la aplicación a sus cultivos por su alto valor nutricional del mismo.

Palabras clave: biodigestor tubular, digestión anaeróbica, estiércol, vaca, cerdo, biogás, biol.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate the effectiveness of the tubular biodigester with cow and pig manure from the Moyobamba municipal camal. In the development of the methodology, the design of a tubular biodigester for biogas production with a volume of 750 liters was proposed. The load capacity of the biodigester was 60% with a mixture of cow and pig manure and water of 400 liters with a ratio of 3:1 water to manure. Different indicators involved in the anaerobic digestion process of the manure were evaluated, which were: ambient temperature, temperature and pressure of the biodigester.

The results obtained from the composition of the mixture of cow and pig manure analyzed in the laboratory were favorable for the good chemical reaction of the anaerobic process.

The results obtained from a 64-day retention time for the cow and pig manure mixture determined biogas production at an average room temperature of 28.6 °C, biodigester temperature of 32 °C and 10 psi. Statistical ratio analysis determined that there is a direct relationship between ambient temperature, biodigester temperature and pressure. The generated biological was donated to the neighboring population where the biodigester is located, for application to their crops due to its high nutritional value.

Keywords: tubular biodigester, anaerobic digestion, manure, cow, pig, biogas, biol.

I. INTRODUCCIÓN

El acrecentamiento permanente poblacional produce el desmesurado procesamiento de alimentos, como la industria láctea, cárnica, pesquera, entre otras, de los cuales casi la mitad es de origen animal. Algunas organizaciones ambientales conceptualizan a las actividades pecuarias industrializadas tener mucha responsabilidad en causar el aumento de temperatura en la tierra, consecuencia de los contaminantes que se llegan a generar siendo derramados al agua, el suelo y la atmósfera, (NO_3 (nitrato), P (fósforo), NH_3 (amoníaco), CH_4 (metano), N_2O (óxido nitroso). Los países desarrollados juntamente con otros que están en proceso de desarrollo, han creado leyes para el control de los contaminantes antes mencionados y así minimizar el nivel de impacto ambiental para que sea el menor posible. Un claro ejemplo es de Estados Unidos de Norte América que tiene leyes puntuales para el proceso y la disposición final de los estiércoles del ganado impactando el estado físico del suelo, el agua y la atmósfera, siendo administradas permanentemente y certificadas por la “Agencia de Protección Ambiental” (EPA), (Pinos, 2012, p. 359-370).

En países de América del Sur, el control de sus sistemas administrativos ambientales normados sobre el debido uso y manejo adecuado de residuos orgánicos de origen animal es de muy baja predisposición, ya que mencionan algunas normas con respecto a los contaminantes que van al agua, quitando así el valor a las emisiones que van directo al suelo y atmósfera, excluyendo el adecuado control para los residuos generados por el ganado, (Orjuela y otros, 2017, vol. 19, p. 41).

Brasil está entre los tres primeros lugares en rebaño y producción de ganado bovino, porcino y avícola, lo que le genera altos ingresos económicos por exportaciones, a la vez que utiliza grandes cantidades de empleadores. En contrapartida, el sistema pecuario genera desequilibrios en la economía que no son resueltas del todo, provocando riesgos e impactos ambientales diversos con consecuencias graves a la población y su medio (Godoy, 2012, p. 578-590).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

(FAO), llega a resaltar en las actividades antrópicas en productos pecuarios siendo las principales causantes en los problemas ambientales que aquejan el mundo, contribuyendo al calentamiento del planeta, consecuentemente a ello también repercute en la degradación de las tierras, atmósfera, agua, y la pérdida de biodiversidad. Con todos los procedimientos relevantes y los productos pecuarios generados se llega a determinar que el ganado tiene cierta responsabilidad en la generación de gases que contribuyen a retener energías emitidas por el sol, resultado por lo cual se llega a identificar mayor porcentaje de contaminante que el del transporte (Rodríguez y otros, 2019, p. 15).

Por su parte, Perú también desarrolla la producción de actividades pecuarias generando inconvenientes de gestión en sus camales municipales porque estos son un riesgo para la salud pública (afecciones respiratorias, alergias a la piel) y ambiental, ya que los residuos son vertidos directamente al suelo o cuerpos de agua, sus instalaciones por la escasez de recursos no cuentan con los sistemas adecuados para tratar todos los residuos generados. La provincia de Chota no es ajena a esta realidad, ya que los efluentes generados del “Camal Municipal” sustancia de alto nivel contaminante de la sangre, heces grasas, pelos, proteínas, etc. Producidos en las actividades de sacrificio y faenado de animales vertiéndose a la barranquera Colpamayo siendo afluente del río Chotano (Díaz Muñoz, 2018, p. 8).

Por otra parte, la creciente petición en insumos de consumo humano en la ciudad de Moyobamba, da respuestas desmesuradas de estos últimos quince años a lo que se vienen desarrollando, como la demanda de carnes en consumir, producto de la inmigración poblacional y respuesta a ello se extiende la actividad al número de animales sacrificados en el camal municipal, por ende se obtienen mayores volúmenes y/o caudales de efluentes, los mismos que llegan a poseer un alto contenido de material orgánico, también nutrientes que están en los vasos sanguíneos, heces y orinas de los animales sacrificados, lo cual nos incentiva a proponer el diseño y la utilización de los digestores anaeróbicos, con la finalidad de generar biogás que es energía limpia y además puede ser utilizada por ellos mismos en sus procesos, disminuyendo así la contaminación que es generada directamente al suelo y agua (Ruiz, 2019, p. 2).

Es por esto que se volvió urgente plantear un tipo de sistema, acorde a la carga de efluentes que genera el Camal Municipal de Moyobamba, para el tratamiento que consta en aprovechar los residuos del camal y convertirlos mediante la digestión anaeróbica en biogás que es muy amigable con el ambiente, también el aprovechamiento del bioabono generado sirve como un fertilizante abono orgánico de alta calidad en los cultivos, lo cual serán distribuidos a los pobladores aledaños del camal municipal de Moyobamba, dedicados a sus actividades agrícolas de primeras necesidades.

Además de ello esta investigación es de relevancia social por tratar de reducir la contaminación que el camal municipal genera con alteraciones insalubres en la población (afecciones respiratorias, alergias a la piel) que viven a sus alrededores, también como al suelo, aire y agua, dando una mejor calidad de vida para todos. Así también, cuenta con implicaciones prácticas porque, al tratar de disminuir la contaminación generada por el camal con la implementación de un biodigestor, puede servir de ejemplo para que otras municipalidades o empresas también utilicen este método dando los tratamientos correspondientes de las contaminaciones por residuos pecuarios. Finalmente, también cuenta con valor teórico, ya que nuestros datos recolectados, métodos y muestras, pueden servir para otras investigaciones que necesiten de antecedentes para la elaboración de trabajos relacionados. Siendo así este proyecto tiene como objetivo general, “Determinación de efectividad del biodigestor Tubular con estiércol de vaca (*Bos taurus*), cerdo (*Sus scrofa domesticus*) del camal municipal Moyobamba, 2020”.

Por consiguiente, los objetivos específicos del proyecto fueron, diseñar el biodigestor tubular de acuerdo a la capacidad de carga que se utilizará, de igual forma caracterizar correspondientemente el estiércol bovino y porcino del camal municipal de Moyobamba, además monitorear los diferentes indicadores como el tiempo, la temperatura y presión adecuada durante la digestión anaerobia del estiércol de vaca (*Bos taurus*) y cerdo (*Sus scrofa domesticus*), y finalmente, surge la hipótesis de que si se logrará la “Determinación de efectividad del biodigestor Tubular con estiércol de vaca (*Bos taurus*), cerdo (*Sus scrofa domesticus*) del camal municipal Moyobamba, 2020”.

II. MARCO TEÓRICO.

En el diseño del proyecto se consideraron los siguientes antecedentes de nivel internacional, obteniendo notabilidad en la investigación de Matos y otros, (2017), ya que ellos usaron el estiércol de vacas lecheras para producir biogás, con unos sistemas convencionales y orgánicos. Teniendo como objetivo la estimación de productividad del biogás, además, se evaluaron las concentraciones de bacterias coli en el estiércol después del proceso de biodigestión. Por consiguiente, los modelos de biodigestores de banco recibieron, estiércol de ganado bajo sistema de producción orgánica (CMOS) y estiércol de ganado bajo un sistema de producción convencional (CMCS) durante 210 días, elaboraron un diseño experimental de eventualidad en cuatro repeticiones en el tratamiento. Realizaron análisis de coliformes termotolerantes, potencial de producción de biogás, número más probable (MPN) y sólidos totales (TS) como también volátiles (VS). La obtención de biogás fue de 11.15 L y 6.18 L, cuando utilizaron CMCS y CMOS respectivamente. Al finalizar el desarrollo de biodigestión anaeróbica, se logró visualizar que disminuyó la aglomeración de coliformes termotolerantes (p. 1081-1090).

De igual forma, en el trabajo que realizaron Rivas y otros, (2016), en su investigación sobre cómo la productividad de los biodigestores está ligada a factores físico químicos y biológicos. Se lograron en el estudio las finalidades específicas encontrados en el trabajo, referenciado al procedimiento de aumento al producir biogás, se establecieron en la verificación criterios numéricos estimados en la productividad y la determinación de diseño de los biodigestores construidos en la perfección a la producción del biogás, se estudió el predominio a los factores químicos, físicos y supresión a sólidos del sustrato, la mezcla de ello, grasa y disposición de inhibidores. Se finalizó con los ensayos determinados a los divisores biológicos y añadiendo bacilos termofílicas y consideración a los metanógenos (p. 47-53).

A su vez, el proyecto realizado por Ferrer y otros, (2009), donde desarrolló una mezcla de estiércol y orina para producir biogás a temperatura ambiente.

Menciona que Perú, en Ventanilla tiene un Parque Porcino de 840 ha y 2200 granjeros que se dedican a la producción porcina. Esta área no cuenta con los servicios básicos, como electricidad, agua y recojo de inservibles. La digestión anaeróbica del excremento de cerdo reemplazaría la quema de todos los residuos generados, minimizando la contaminación y los riesgos a la población, asimismo proporcionará biogás y abono orgánico. El trabajo tuvo como objetivo “estudiar la viabilidad de la digestión anaeróbica a temperatura ambiente de estiércol de cerdo diluido en inurina, por medio de reactores a escala piloto en el sitio”. Por consiguiente, el objetivo final fue la elaboración e implementación de los biodigestores. El desarrollo de la planta piloto constó de tres biodigestores (225 L), puestos en un invernadero, sin agitación ni calentamiento. Al comenzar el proceso se mezcló el excremento de cerdo a temperatura ambiente para digestión anaeróbica, rumen fresco y lodo, demostraron un excelente resultado, ya que en esta zona no hay agua suficiente para hacer las mezclas debidas (p. 168-173).

También a nivel nacional Oblitas, (2018). En su “Investigación Técnico-Económico en producción de Biogás de los desechos generados en el camal municipal de Tumán 2017”, en el cual se planteó el siguiente objetivo general de la elaboración de Investigación Técnico – Económico en producción Biogás de los desechos generados en el camal Municipal de Tumán, porque estos favorecen a la contaminación del medio ambiente. La investigación como tal quiso dar solución a este problema, logrando así concretar sus objetivos, por consiguiente, empezaron con un diagnóstico general del camal, obtuvieron una significativa contaminación al suelo, aire y agua, lo cual es un problema no solo para el camal sino también para el ambiente, a continuación, determinaron las proporciones generadas en el camal para obtener biogás, estos residuos orgánicos conformados esencialmente por excretas de ganados sacrificados, se logró obtener 10,158 kilos de estiércol cada mes. Se realizaron diferentes tipos de biodigestores, con resultado de una geo membrana con capacidad de 150 metros cúbicos, acorde con los residuos generados, logrando una gran importancia en aprovechar los residuos para así disminuir la contaminación del camal.

Asimismo, de Barrena y otros, (2010), elaboraron biogás con residuos ganaderos y domésticos. Indicaron que, para su producción de biogás, diseñaron sus biodigestores con botellas plásticas de 175 mL. La recolección del biogás se hizo en envases de plástico calibradas de 260 mL. Utilizaron un boceto de cálculo de Box-Benhen y contaron de las siguientes “variables independientes” que son, cáscara de papa, enlace excretas – agua, también agua de desagüe dependiendo del volumen del biodigestor. Realizaron los experimentos durante 45 días. Los resultados obtenidos del tratamiento con Statgraphics 5.0, dieron a conocer que se lograra producir la cantidad de 195.83 mL de biogás mayor al obtenido de las variables independientes respectivamente (p. 86-92).

Este proyecto de investigación se sustentó de las siguientes teorías relacionadas a la problemática, entre las cuales destacaron las siguientes definiciones, como la de la **Digestión anaeróbica** que es una transformación biológica a degradar a las sustancias orgánicas, obteniendo particularmente la producción del biogás, y el aprovechamiento de desarrollar el compost o formación de humus, a este transcurso se desarrolla secuencias de fases en el interior del biodigestor equilibrándose uniformemente, sus fases se realizan en abundancia en distinta población de microorganismos llegando a generar conformidad (Morales y otros, 2017, vol. 22, p. 269)

De igual forma, se describen las fases del proceso, la primera fase es la **Hidrólisis**, que se define como putrefacción en sustancias orgánicas, logrando producción en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos, (González y otros, 2014, vol. 34, p. 48)

siguiendo relativamente con la segunda fase que es **Acidogénesis**, Castilla y otros, (2016), definen, que es el desarrollo de los frutos en hidrólisis (azúcares, ácidos grasos y aminoácidos), siendo modificados en distintos sustancia ácidas y H_2 y CO_2 (los ácidos grasos volátiles) serán transformados en H_2 , CO_2 y ácido acético, (vol. 15, p. 175) llegando a lograr en la tercera fase la cual es

Acetogénesis, donde el H₂, CO₂ y ácido acético, son un enlace directo de la fase de acidogénesis, también dándose de la fase acetogénesis, y finalmente la cuarta fase de **Metanogénesis**, que es la más importante de todo este proceso, desarrollándose el H₂, CO₂ y ácido acético en la elaboración del metano (CH₄) y CO₂ (Varnero, 2011, p. 19-22).

Otra definición importante, es de **biogás**, que es la combinación de los gases producto de la biometanización, caracterizándose el resultado total, del 50 % o 70 % gas CH₄, también el resultado de 40% o 20 % de CO₂ y aparición de gases varios, destacando entre ellos el ácido sulfhídrico (H₂S). Logrando el propósito de producción del metano, combustible limpio. Además, los desechos orgánicos es gran potencial en la producción, en la obtención del metano y la ignición, logrando reducir la emisión al gas del efecto invernadero (GEI), (Raboni y Urbini, 2014, vol. 9, p. 191).

Siguiendo, el **bioabono** es un elemento derivado del proceso de digestión anaeróbica, porque los nutrientes como el NPK (Nitrógeno, Fósforo, Potasio), se mineralizan en el proceso y son usados para abonar las plantas. igualmente ocurre, pero de forma más lenta, cuando aplicas estiércol en el campo, con una pérdida de nutrientes mayor porque se volatilizan y además también se pierden por las escorrentías de lluvias (Aguirre, 2019, p. 23-24).

Por otro lado, los **biodigestores** son sistemas de depósitos adaptables a la necesidad que se requiera para producir biogás y también un fertilizante. Este proceso consiste en la ausencia de oxígeno y la presencia de bacterias adecuadas, que al producirse la digestión anaeróbica de manera natural se retiene el biogás. Ahora bien, el funcionamiento de un biodigestor es muy parecido al sistema digestivo animal, por que entra alimento orgánico el cual es digerido por bacterias que a su vez producen gas y un subproducto que cuenta con un alto rendimiento como fertilizante (Herrero, 2019, p. 13).

De igual manera, es necesario mencionar los diferentes tipos de biodigestores que existen, empezando por el **biodigestor de cúpula fija** o también llamado modelo chino, que su principal característica es tener un almacén de gas fijo, que se sitúa encima del digestor, donde almacena todo el gas que se va produciendo, pero además de esto cuenta con un depósito junto al biodigestor que ayuda a regular el aumento de presión del gas generado (CEPAL, 2019, p. 32-34).

Por otra parte, se tiene el **biodigestor de cúpula flotante** o modelo hindú, que es un digestor el cual se entierra y además de ello cuenta con un almacén de gas en forma de campana que es móvil, la cual flota encima de todo el material que se fermenta, regulando así la presión del digestor y manteniéndola constante. Esta campana móvil está construida de vidrio o metal, también necesita de unos rieles para su movimiento adecuados (Hernández, 2014, p. 82).

Además, también está el **biodigestor tubular**, el cual se utilizará para la investigación, que son de materiales de polietileno, estructuralmente de figura cilíndrica y alargada determinada para su fijación a una profundidad en el suelo, considerando su visibilidad de su Domo del gas en su formación, también conocido como digestor salchichón, (Kuczman, 2014, vol 34, p.1270).

El material que se aplicó se considera por ser más económico y ser de fácil acceso en conseguir (duración de 1825-2555 días) considerándolo su buen cuidado. La cubierta puede ser de polietileno o de PVC, sus espesores deben ser mayor a los 0,75 mm. Los recubrimientos en "PVC" o algunos casos son reforzados con una red de nylon en su interior. Para este caso la cubierta es elástica, lo que caracteriza a estos biodigestores es que contienen grandes cúpulas de biogás. Las empresas que venden biodigestores optan por los biodigestores de PVC o polietileno, que son prefabricados, porque facilita la instalación. Los biodigestores de polietileno se construyen en donde serán instalados (Díaz, 2019, p. 11-12).

Finalmente, la definición del **estiércol**, que son los residuos de excremento variados procedente de los animales, lo cual dispone de múltiples nutrientes

teniendo por lo general contenido altos de nitrógeno, encontrándose con mayor proporción por los ganados bovino, porcinos, avicultura y otras, los cuales llegan a causar daños ambientales como el suelo, aire y el agua (Garro, 2016, p. 20).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La Especialista Velarde del Concytec (2019) precisa que las indagaciones aprovechadas son, “La realización de labores adquiridos en las nuevas cogniciones, dirigidas principalmente a la finalidad práctica especial.” (p. 5).

El proyecto de investigación según su finalidad se determinó de tipo aplicada porque, se aportó una solución a un problema práctico dentro de la sociedad, en este caso la generación de energía limpia como lo es el biogás, con el estiércol generado en el camal municipal de la ciudad de Moyobamba para minimizar la contaminación que esta genera.

Asimismo, la presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, el cual se define como, “el uso de datos recolectados para responder interrogantes de investigación y así acreditar hipótesis planteadas anticipadamente, además confía en la estadística para fijar los patrones en una población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.10).

Diseño

Para los doctores en investigación Hernández y otros, (2014), señalan que hay tres diseños de investigación y dentro de ellos están, “los cuasi-experimentales”, donde se operan efectivamente siquiera una variable de las independientes, con el fin de examinar el resultado en cuanto a las demás variables dependientes” (p. 204).

El proyecto de investigación se determinó cuasi experimental, porque se determinó la efectividad del biodigestor tubular, mediante la generación adecuada de biogás en el proceso anaeróbico, de acuerdo a la carga de estiércol de la vaca, cerdo y su disponibilidad de la misma.

3.2. Variables y operacionalización

Según Reguant y Martínez, (2014), afirman que una variable es todo lo que será medido, controlado y estudiado dentro de una investigación, además de ello presenta valores cuantitativos o cualitativos, también posee definiciones conceptuales y operacionales, (p. 02).

- **Variable independiente** = Composición de la mezcla del estiércol de vaca y cerdo - cuantitativa.
- **Variable dependiente** = Efectividad del biodigestor tubular-cuantitativa.

Tabla N° 1: Matriz de operacionalización de variables.

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Unidad de medida | Escala de medición |
|--|--|---|---|------------------|------------------|--------------------|
| Composición de la mezcla del estiércol de vaca y cerdo | Considerados residuos pecuarios obtenidos de animales en actividades ganaderas, producción y reproducción. Debido a que el estiércol se puede fermentar y usar como abono (García, 2009) | <p>Para determinar la composición del estiércol de vaca y cerdo, se realizó un análisis a las muestras líquidas del estiércol en el Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina para la identificación de sus componentes empleando los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para Conductividad eléctrica. Medición indirecta del contenido de sales solubles en el extracto acuoso obtenido de la pasta saturada. • Para Sólidos totales. Diferencia de peso, Gravimetría. • Para Materia Orgánica. Determinación del carbono orgánico por el método de Walkley y Black o del Dicromato de potasio, mediante el cual se estima. • Para Nitrógeno. Método de Kjeldahl. • Para Fosforo. Método del azul de molibdeno • Para Potasio. Espectrofotometría de absorción atómica • Para Calcio Total. Espectrofotometría de absorción atómica. • Para Magnesio Total. Espectrofotometría de absorción atómica. • Para Sodio. Espectrofotometría de absorción atómica. | Parámetros del estiércol de vaca y cerdo. | C.E. | dS/m | Razón |
| | | | | Sólidos Totales | g/L | |
| | | | | M.O. en solución | g/L | |
| | | | | Nitrógeno | mg / L | |
| | | | | Fosforo | mg / L | |
| | | | | Potasio | mg / L | |
| | | | | Ca Total | mg / L | |
| | | | | Mg Total | mg / L | |
| | | | | Na Total | mg / L | |
| | | | | Relación C/N | 0:0 | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| Efectividad del biodigestor tubular | Los biodigestores tubulares son sistemáticamente fabricados en la optimización a producir biogás obtenidos de residuos pecuarios de actividades ganaderas teniendo respuestas al aprovechamiento productivo en energía limpia de costos básicos. (Rivas,2010) | Para la determinación de la efectividad del Biodigestor Tubular se utilizaron los siguientes equipos, como el manómetro de presión de marca Genebre con escalas desde 0 hasta 150 psi y finalmente para la medición de la temperatura del biodigestor y medio ambiente se usó un termómetro de la marca GENIAL Infrared Forehead Thermometer, de acuerdo método de la investigación Evaluación de los parámetros de un biodigestor, (De la Merced, 2012, p. 30). Para determinar el pH se realizó un análisis de laboratorio basado en el método de Potenciometría. | Parámetros de un Biodigestor Tubular | P | (Psi) | Razón |
| | | | | PH | unidad | |
| | | | | Temperatura del medio ambiente | (t°) | |
| | | | | Temperatura del biodigestor | (t°) | |

3.3. Población, muestra y muestreo Población

Constituido por componentes (seres vivos, cosas, instituciones, historial clínico) participativos de la apariencia definida y determinado al estudio de la incertidumbre investigada (Díaz, 2016, p. 4).

La población de este proyecto de investigación, se representó con el total de 700 kilogramos de estiércol de vaca y cerdo generados por estos, en la cuarta semana de setiembre del año 2020 en el camal municipal ubicado en el Jr. Patrón Santiago S/N de la ciudad de Moyobamba.

- **Criterios de inclusión:** Se consideró dentro de la población todos los estiércoles frescos que se hayan mezclado o no con las orinas del ganado tanto vaca como de cerdo, dentro del camal municipal.
- **Criterios de exclusión:** Se consideró fuera de la población las pieles, sangre, aguas, entre otros que no tengan relación directa con el estiércol de los ganados vacas y cerdos.

Muestra

La muestra es un subconjunto de la población que contiene unidades que son analizadas (Suárez, 2013).

La muestra para este proyecto de investigación fue de 100 kilogramos de estiércol de vaca y cerdo en total, generados en el camal municipal ubicado en el Jr. Patrón Santiago S/N de la ciudad de Moyobamba, siendo la capacidad considerada en el diseño del biodigestor.

Muestreo

Este proyecto se consideró del tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual es utilizable en los periodos de investigaciones con inconvenientes y muy poca representación de las muestras en la población a estudiarse (Salvadó, 2016, vol. 22, p.66).

Unidad de análisis

Los residuos pecuarios (estiércol de vaca y cerdo) originados por el camal municipal de Moyobamba.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo del proyecto se utilizó técnicas e instrumentos que permitan la facilidad de recolectar información para brindar y contestar las preguntas asignadas comprobando los objetivos e hipótesis respectivamente.

Técnica

La técnica que se utilizó en este proyecto de investigación es la de observación y según Martínez y Galán (2014), definieron que la técnica de observación es muy fundamental ya que se obtiene un inventario de los sucesos, manifestaciones y procesos, en relación al objeto de estudio. Este método es selectivo y también sistemático, estructurado, con la capacidad de explicarse, de tal forma que las personas entiendan el contexto y puedan manifestar sus apreciaciones (p. 243).

Observación experimental: Esta técnica nos permitió observar atentamente el fenómeno, hecho o caso mediante la utilización de fichas de medición de campo, tomando información y registros para su posterior análisis a realizar. La medición se llevó a cabo durante el desarrollo y producción y así determinar la eficiencia del biogás con estiércol de la vaca y cerdo obtenido del camal municipal de Moyobamba.

Instrumento

Los instrumentos son de mucha importancia en una investigación y su validación se debe realizar por expertos que comprueben la confiabilidad de estos instrumentos para su debido uso, (Nora y otros, 2017, vol. 38, p. 2).

- Se utilizó una hoja de seguimiento para la variable de la Efectividad del Biodigestor Tubular, la cual permitirá realizar monitoreos de los siguientes indicadores asignados: Presión, Temperatura del Ambiente, Temperatura

del Biodigestor Tubular y pH (Anexo, 01).

- También se utilizó otra hoja de seguimiento para la variable de Composición de la mezcla de estiércol de vaca y cerdo, de acuerdo a los siguientes indicadores propuestos: C.E, Solidos Totales, M.O, N, P, K, Ca, Mg, Na, C/N, detallados para su respectivo análisis, (Anexo, 02).
- De igual forma se utilizó la Guía del Manual del Biogás de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Validación de instrumentos

Todos los instrumentos de recolección de datos que fueron usados en este proyecto se validaron por los siguientes expertos relacionados al tema de investigación:

- Arévalo Muñoz Milton – Ingeniero Ambiental.
- Cáceres Bardalez Gerardo – Ingeniero Ambiental.
- Chong Sanchez Billy Jimmy – Ingeniero Ambiental.
- Hualcas Sevillano Robert Michel – Ingeniero Ambiental.

Los instrumentos validados se pueden apreciar en los Anexos (Ver Anexo 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10).

3.5. Procedimientos.

3.5.1. Permisos.

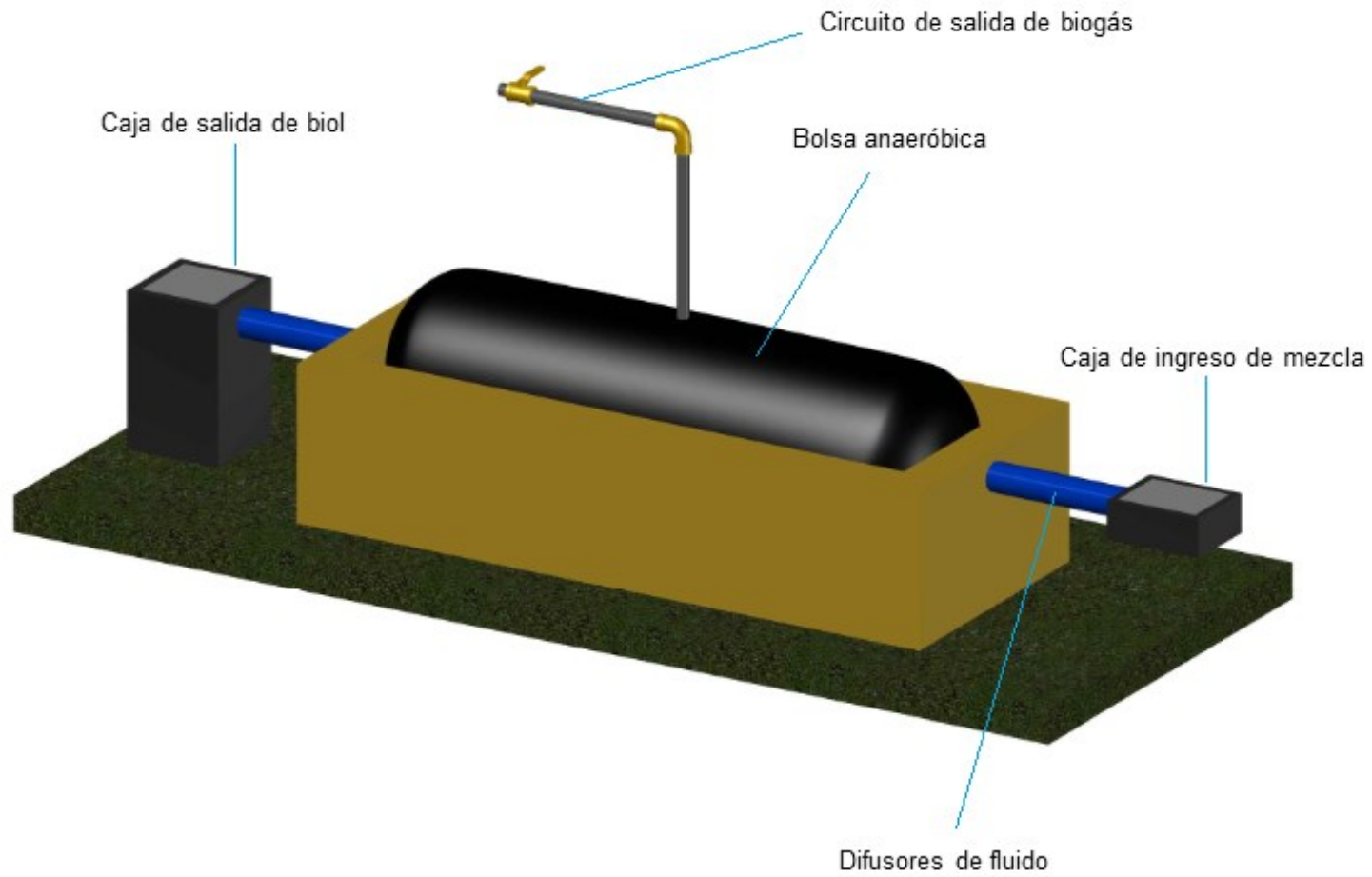
El permiso fue solicitado mediante una carta, para el ingreso a las instalaciones del camal municipal y poder extraer los estiércoles de vacas y cerdos presentes en los ambientes (Ver Anexo 11).

3.5.2. Diseño del biodigestor.

Para el diseño del Biodigestor Tubular se usó el programa AutoCAD 2018,

considerando el modelo que estableció Kuczman en el 2014, en su investigación sobre los diferentes modelos de Biodigestores, donde menciona que los biodigestores se construyen de acuerdo a la materia prima disponible, es por ello que en este proyecto se determinó el diseño el Biodigestor Tubular de acuerdo al tamaño de la muestra establecida y así plantear las medidas de las estructuras (Ver Anexo 12).

A continuación, se puede apreciar en la Figura número 01 el diseño del Biodigestor Tubular.

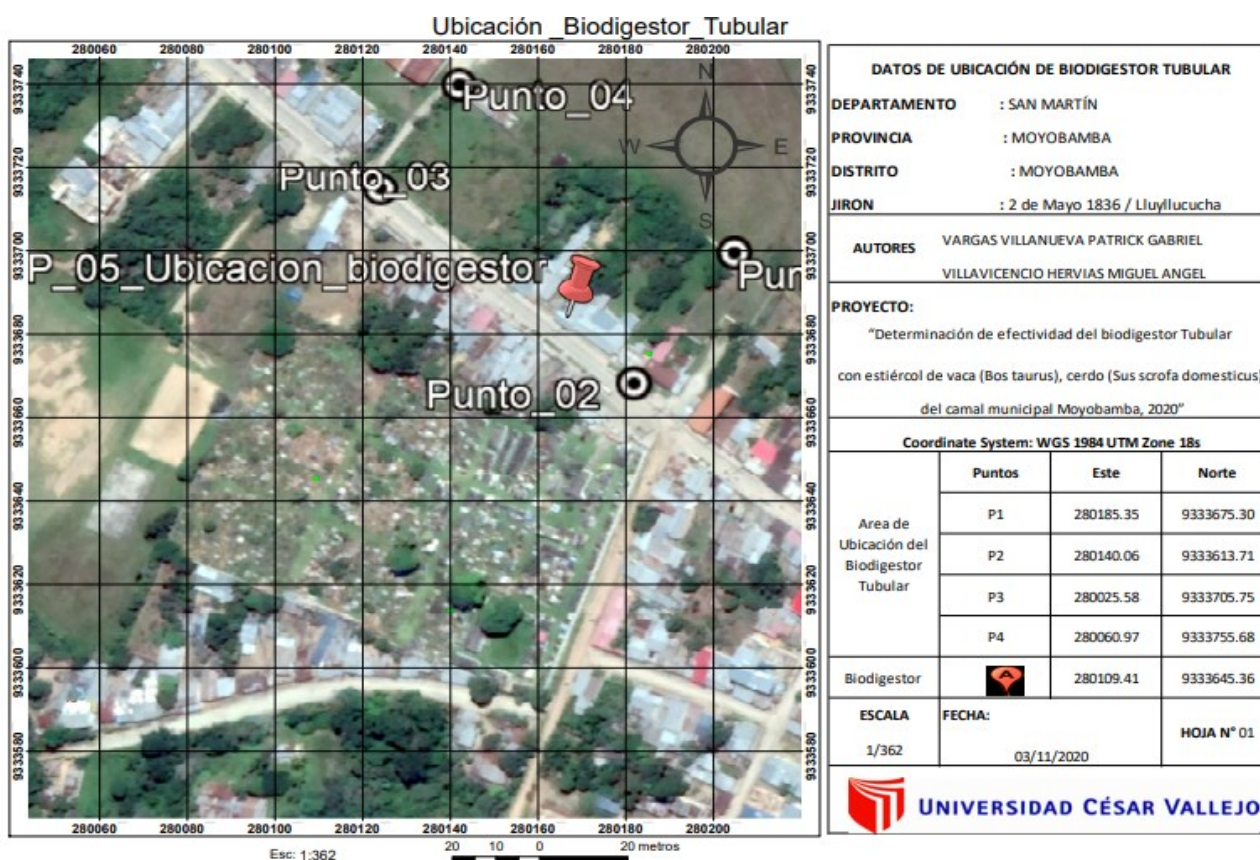


Fuente: Autores

Figura 01: Diseño del biodigestor

3.5.3. Ubicación del biodigestor.

Se determinó construir el Biodigestor Tubular en un terreno ubicado en el Jr. 2 de Mayo 1836 de la ciudad de Moyobamba como se aprecia en la Figura número 02, donde se observa a mayor detalle.



Fuente: Autores

Figura N° 02: Ubicación del biodigestor

3.5.4. Compra de componentes del biodigestor.

La realización de las compras de los componentes se realizó acorde al diseño del biodigestor y fueron considerados los siguientes:

- Plástico de polietileno de alta densidad de 8 metros por 1 metro de ancho para la conformación del biodigestor tubular.
- Plástico de polietileno de alta densidad de 4 metros por 2 metros de ancho para recubrir la zanja del biodigestor tubular.

- Plástico de polietileno de alta densidad de 4 metros por 2 metros de ancho para el techo del biodigestor tubular.
- Un tubo PVC de 4 pulgadas para los difusores del biodigestor tubular.
- Cinco tubos PVC de 1/2 para el transporte del biogás a la cámara de almacenamiento de biogás.
- Ocho tubos PVC de 1/2 para la estructura del techo del biodigestor.
- Cinco codos PVC de 1/2 para las uniones de los tubos que trasladaran el biogás.
- Dos T PVC de 1/2 en la conexión del manómetro y otra para la válvula de alivio de presión.
- Un manómetro GENEBRE de 150 psi.
- Una botella de presentación personal que sirvió como válvula de alivio.
- Dos cámaras de llantas de motos.
- Una Bolsa de cemento.
- Siete baldes de arena.
- Veinte ladrillos que se usaron en la construcción de dos fosas, una para la entrada de la mezcla al biodigestor y otra para la salida del biol.
- Un pegamento para PVC.

3.5.5. Construcción del biodigestor.

La construcción se llevó a cabo en tres días utilizando los materiales antes mencionados. El área utilizada tuvo la dimensión de 4m de largo x 1.5m de ancho.

A continuación, se muestra en la Figura número 03 el inicio de toma de medidas del espacio que se utilizara para empezar con la construcción.



Figura N° 03: Medición del área que se utilizó

Una vez comprados los materiales a utilizarse para formar el biodigestor tubular, fueron cortados como se aprecia en la Figura número 04, con las siguientes dimensiones:

- Un tubo de PVC de 4 pulgadas fue cortado en dos partes de 1 metro.
- 02 cámaras de caucho cortadas 1m de largo y 4 cm de ancho.
- 08 metros de plástico de polietileno fue cortado en dos partes iguales de 04 metros,



Figura N° 04: Corte de los materiales

En la formación de la bolsa Anaeróbica se utilizaron, dos capas de material de plástico de polietileno de alta densidad de 4m de largo y un metro de ancho, insertando en los extremos los difusores de PVC que fueron sujetos a una distancia de 0.50 cm con las ligas de caucho, como se demuestra en la Figura número 05.



Figura N° 05: Formación de la bolsa anaeróbica.

La presentación del Biodigestor Tubular, se realizó con las siguientes dimensiones: 3m de largo, 0.5m de ancho y 0.5m de alto, difusores de PVC de 0.50cm en los extremos hacia el exterior para el ingreso de mezcla y salida de la de biol, como se aprecia en la Figura número 06.



Figura N° 06: Presentación del Biodigestor Tubular.

En la excavación de la zanja para la ubicación del Biodigestor Tubular fueron consideradas las siguientes medidas: 3m de largo, 1m de ancho, con una profundidad inicial de 0.50cm en un extremo y profundidad final de 0.60cm en el otro extremo, creando así un desnivel en la zanja como se aprecia en la siguiente Figura número 07.



Figura N° 07: Excavación de la zanja.

Para la construcción de las cajas de entrada de mezcla homogénea de estiércol de vaca y cerdo al igual de la salida del Biol se usaron ladrillos y para impermeabilizarlas se utilizó cemento con arena, las medidas de las cajas fueron las siguientes:

- Caja de entrada, construida sobre nivel del suelo a 0.40cm de largo, 0.50cm ancho, y 0.10cm de profundidad.
- Caja de salida, construida bajo nivel del suelo a 0.50cm de largo, 0.80cm ancho, y 0.50cm de profundidad.

A continuación, se muestra en la Figura número 08 las cajas terminadas de acuerdo a las medidas establecidas.



Figuras N° 08: Construcción de cajas de entrada de mezcla y salida de biol.

En el recubrimiento de la zanja del biodigestor se utilizó 4m de polietileno de alta densidad y 2m de ancho, para así evitar el contacto directo del biodigestor con el suelo y prevenir que se produzcan perforaciones al biodigestor, tal y como se muestra en la Figura número 09.



Figura N° 09: Recubrimiento de la zanja del biodigestor.

El área utilizada en la construcción del techo invernadero fueron de dimensiones de 4m de largo x 1.5m de ancho, con 08 tubos de PVC de 3m de largo que fueron unidos con pequeñas cuerdas, para dar forma a una estructura parabólica que después será cubierta con plástico de polietileno de alta densidad en su totalidad, recubriendo por completo el biodigestor y así conservar el calor para la digestión anaeróbica, como se puede apreciar en la siguiente Figura número 10.

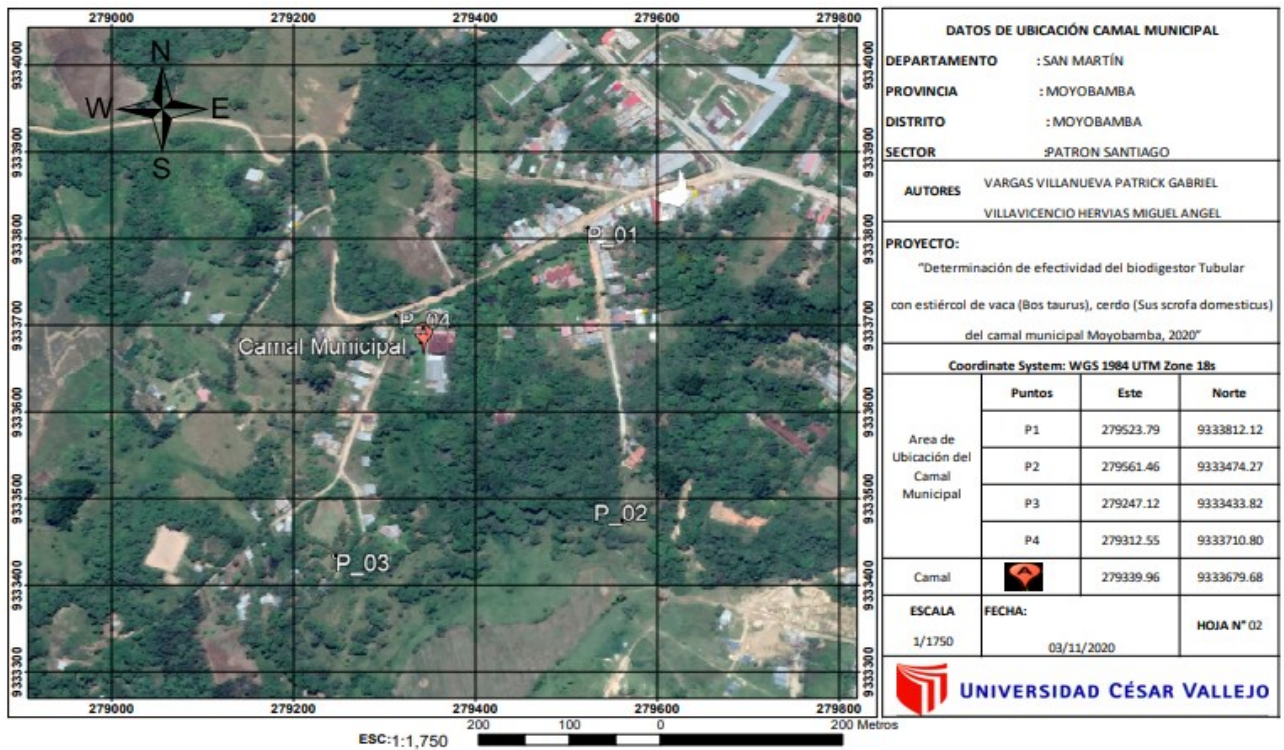


Figura N° 10: Construcción de techo invernadero del biodigestor.

3.5.6. Recolección del estiércol de vaca y cerdo.

La recolección del estiércol se llevó a cabo en el camal municipal de la ciudad de Moyobamba, que está ubicado en el Jr. Patrón Santiago S/N, por ello a continuación en la Figura número 11 se detalla las coordenadas de la ubicación del Camal.

CAMAL MUNICIPAL MOYOBAMBA



Fuente: Autores

Figura N° 11: Ubicación del camal municipal de Moyobamba.

En la recolección del estiércol de vaca y cerdo se emplearon palanas y baldes con capacidad de 20 litros para poder transportarlos hasta el biodigestor, en la Figura N° 12 se puede observar el estiércol recolectado para primera carga.



Figura N°12: Estiércol de vaca y cerdo recolectados.

3.5.7. Caracterización del estiércol de vaca y cerdo.

La caracterización se llevó a cabo mediante una selección del estiércol fresco, tanto como de vaca y de cerdo, de acuerdo a los criterios de inclusión, para así poder obtener una buena muestra libre de agentes externos que puedan perjudicar el proceso de biodigestión en el desarrollo del proyecto.

Además, se realizó un análisis fisicoquímico a la mezcla de estiércol de vaca y cerdo para determinar su composición mediante una muestra líquida de 1L. que fue enviada al Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina y una vez obtenido los datos respecto a la concentración de cada uno de los elementos presentes en la mezcla, poder comparar con los rangos de los componentes de estiércoles en el Manual del Biogás y de otros autores mencionados en esta investigación (Ver Anexo 12).

Los métodos usados por el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina fueron los siguientes:

A. Potenciometría.

Se usó este método para la determinación de pH, el cual está basado en la diferencia de potencial que se desarrolla entre el electrodo sensor y el electrodo de referencia, ya que este es una medida de la actividad de la especie reactiva. Al variar la actividad de la especie reactiva en el electrodo sensor, también varía la potencia que se mide entre estos dos electrodos, (Campos y otros, 2016, p. 25).

B. Determinación en pasta saturada.

Esta medición consiste en introducir un aparato llamado conductímetro dentro de la pasta, según la concentración de sales, principalmente del agua presente en los poros, transmite la corriente eléctrica con cierta intensidad, (Clausi y Andreau, 2018, p.18).

C. Método de Walkley y Black.

Este método consiste en extraer un volumen fijo de suelo sin alterar y

pesarlo cuando este se seque por calentamiento en una estufa a 105° C por 24 horas. Para ello se utiliza un cilindro metálico de volumen conocido. La densidad se determina por la relación entre el peso seco obtenido y el volumen correspondiente, (Fernández, 2019, p.27).

D. Método de Kjeldahl.

Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración. El procedimiento a seguir es distinto en función a que si en la etapa de destilación el nitrógeno liberado es recogido sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico o sulfúrico patrón o sobre una disolución de ácido bórico. Ello condicionará la forma de realizar la siguiente etapa de valoración, así como los reactivos empleados, (Garcia y otros, 2013, p. 20).

E. Método del azul de molibdeno.

El molibdato de amonio, el tartrato de potasio y antimonio reaccionan con el ortofosfato en un medio ácido en donde forman un complejo de fosfomolibdato de antimonio que al momento de reducirse con el ácido ascórbico produce un color azul intenso que es el ideal para la medición fotométrica, (Leal, 2018, p.26).

F. Espectrofotometría de absorción atómica.

La espectrofotometría de absorción atómica (EAA), es una técnica analítica para la determinación de elementos basada en la absorción de energía radiante por átomos libres en su estado basal. La cantidad de energía es medible y es proporcional a la concentración de átomos que la absorben, (Machaca, 2018, p. 31).

3.5.8.Preparación de mezcla homogénea de los estiércoles.

La mezcla se realizó en relación de 1:3, esto quiere decir que por cada kilo de estiércol se le añadió 3 litros de agua para obtener una mezcla homogénea, como se aprecia en la Tabla N° 02 y a continuación en la Figura N° 13 se muestra como se realizó la mezcla.

Tabla N° 02: Insumos Básicos en la reacción anaeróbica.

| Materia Prima | Volumen | Peso |
|----------------|---------|---------|
| heces de vaca | 15 gal | 50.4 kg |
| heces de cerdo | 15 gal | 50.4 kg |
| Agua | 75 gal | 300 kg |

Fuente: Autores



Figura N° 13: Mezcla del estiércol en agua.

3.5.9. Carga del biodigestor.

Una vez preparada la mezcla, se procedió a cargar el biodigestor con esta, por el ducto de entrada, para que empezara el proceso de biodigestión.



Figura N° 14: Carga del biodigestor con la mezcla.

3.5.10. Monitoreos de los indicadores del biodigestor.

Los monitoreos de los indicadores se realizó cada ocho días con instrumentos y técnicas de acuerdo al método de la investigación, “Evaluación de los parámetros de un biodigestor”, (De la Merced, 2012, p. 30), de nuestra variable dependiente y fueron los siguientes:

- Para medir el pH se usó el método de Potenciometría.
- Para medir la temperatura del biodigestor y medio ambiente se usó un termómetro de la marca GENIAL. Infrared Forehead Thermometer.
- Para medir la presión de gas generado por el Biodigestor Tubular se utilizó manómetro de presión con valores de medidas de Psi y BAR de la marca GENE BRE.

3.5.11. Análisis de los gases presentes en el biogás generado.

El análisis de los gases presentes en el biodigestor fue realizado por la empresa SERVITA EIRL INGENIERIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL, para luego ser comparados con la composición de gases del biogás en el Manual del Biogás (Ver Anexo 13).

El resultado del análisis de la empresa SERVITA EIRL se basó en el siguiente método y técnica:

a. Tren de muestreo de gases:

Este método se basa en absorber los gases que pasan por un ducto, para luego ser retenidos en una solución captadora dependiendo de los gases que se desea captar (Gonzales y Carpio, 2016, vol 2, no 1, p. 47).

b. Cromatografía de gases:

En esta técnica se utiliza un cromatógrafo el cual volatiliza a la muestra y se inyecta a una temperatura determinada a la cabeza de un mechero de una columna cromatográfica, poniendo a los gases en una fase estacionaria facilitando así su detección y

análisis (Peña y Castillo, 2015, vol. 18, no 1, p.31-32).

3.5.12. Disposición y uso final del biogás y biol generados.

El biogás generado en este proyecto de investigación se usó en la cocción de alimentos del lugar donde estaba instalado el biodigestor, en cuanto al biol que se generó, se almacenaron en recipientes de plástico y se repartió a las personas que lo solicitaban para sus cultivos, ya que es un excelente abono orgánico.

3.6. Método de Análisis de Datos

Los datos obtenidos en el proceso del proyecto de investigación fueron procesados mediante la elaboración de tablas graficas con el uso del programa EXCEL, determinando su comportamiento correspondiente.

Posterior a ello se analizaron los datos, mediante el uso del coeficiente de correlación lineal en EXCEL, logrando encontrar la relación que existen en los diferentes indicadores que fueron evaluados y poder ser interpretado.

3.7. Aspectos éticos

El trabajo de investigación se desarrolló con los protocolos, lineamientos y reglamentaciones dadas por la “Universidad César Vallejo”.

- Los datos obtenidos en el trabajo de investigación realizado están suscritos con el respeto del D.L 822/1996 “Ley sobre el derecho de Autor” correspondiendo las autorizaciones respectivas en la obtención de la información de ser utilizada.
- Los materiales bibliográficos recopilados del trabajo realizado, fueron considerados con citas de la norma ISO 690-2 correspondiente.
- En la obtención de informaciones y tratamientos, se respetó las normas aplicadas y protocolos de ingreso establecidos por el camal municipal de Moyobamba y portar correspondientemente los “Equipos de Protección Personal” acorde a las condiciones en desarrollar, durante la visita y permanencia en el camal municipal, mantener la cordialidad,

respeto mutuo y ser amable en todo momento con los colaboradores de dicha organización.

De igual manera se tomará en cuenta el Código Nacional de la Integridad Científica establecida por CONCYTEC, el cual tiene como objetivo el establecimiento de normas para aquella persona que quiera realizar investigación científica en territorio nacional, a continuación, se redactará algunas de estas normas:

- El investigador tiene que exponer y defender con la verdad, la autenticidad del proyecto que enseñara.
- Del mismo modo, debe usar las técnicas que crea adecuados para lograr los resultados anhelados, siguiendo todas las normas dadas para un buen desarrollo de la investigación científica.
- De igual manera, debe dar a conocer con exactitud sus datos curriculares.
- También tiene que manifestar la presencia de algún posible conflicto o problema que pueda alterar la sinceridad de los efectos obtenidos de la investigación.
- Así también, si se identificara cualquier inconveniente de intereses, que imposibilite tomar decisiones en el desarrollo del proyecto de manera concisa, se tendría que cancelar la realización del proyecto.
- Por último, los integrantes del proyecto de investigación tienen que reservarse para sí la metodología, datos, resultados, hasta que se realice la publicación oficial del proyecto.

IV. RESULTADOS

- Se construyó el Biodigestor Tubular tomando como referencia al modelo de Kuczman en el 2014, y se adaptó las medidas de acuerdo al tamaño de la muestra establecida en este proyecto de investigación, que fue de 100 Kg, a continuación, se muestra en la Figura N° 15 y Figura N° 16.



Figura N° 15: Biodigestor Tubular parte interna.



Figura N° 16: Biodigestor Tubular parte externa.

- Se caracterizó la mezcla de estiércol de vaca y cerdo mediante un análisis de muestra líquida (1L), enviado al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina, obteniendo los siguientes resultados como se aprecia en la siguiente Tabla.

Tabla N° 03: Resultados de análisis de laboratorio.

| Análisis de Laboratorio | | |
|-------------------------|----------|------------|
| Parámetros | Unidades | Resultados |
| pH | | 6.35 |
| C.E | dS/m | 0.79 |
| Sólidos Totales | g/L | 49.25 |
| M.O. en Solución | g/l | 41.25 |
| N Total | mg/L | 1260.00 |
| P Total | mg/L | 370.70 |
| K Total | mg/L | 357.30 |
| Ca Total | mg/L | 1400.00 |
| Mg. Total | mg/L | 222.00 |
| Na Total | mg/L | 294.00 |
| Relación C/N | | 18.99 |

Fuente: Autores

- Se monitorearon los siguientes indicadores: Tiempo, Temperatura del Ambiente, Temperatura del Biodigestor y Presión mediante el uso de Hojas de Seguimiento y se introdujeron en el programa EXCEL mediante tablas y gráficos, para posterior a ello encontrar la relación que hay entre estos indicadores obtenidos con el Coeficiente de Relación Lineal en EXCEL, como se muestran a continuación los resultados obtenidos en las siguientes Tablas y Figuras.

Tabla N° 04: Temperatura del biodigestor.

| Tratamiento | Temperatura (°C) del Biodigestor después de su construcción | | | | | | | |
|------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 8 días | 16 días | 24 días | 32 días | 40 días | 48 días | 56 días | 64 días |
| Temp Biodigestor | 25.0 | 26.8 | 26.0 | 28.0 | 32.0 | 31.0 | 30.5 | 30.7 |
| Temp Amb | 22.0 | 23.5 | 23.0 | 25.2 | 28.6 | 27.3 | 26.0 | 26.2 |

Fuente: Autores

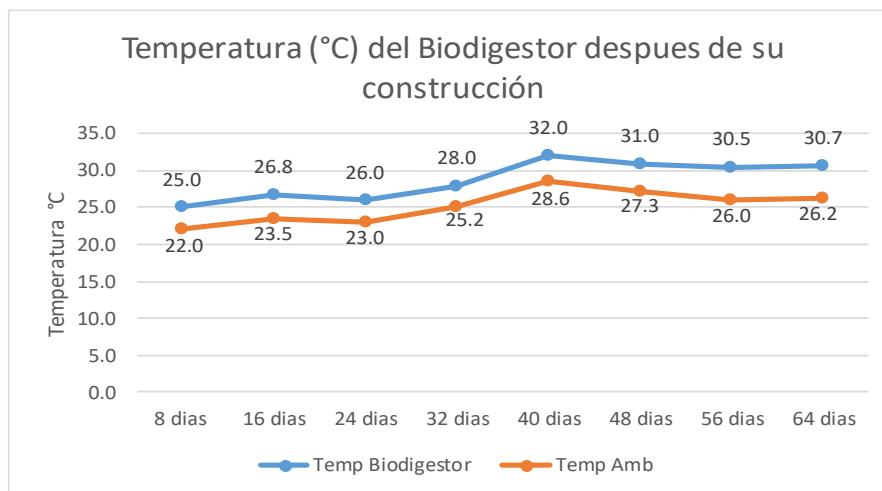


Figura N° 17: Temperatura del biodigestor.

Interpretación:

En el grafico representado se pudo observar los comportamientos de las temperaturas °C del Biodigestor tubular y del ambiente, desde el día 8 que fue cargado el biodigestor hasta los 64 días de monitoreo, observando el incremento favorable de las temperaturas a los 40 días de carga útil.

Tabla N° 05: Presión y temperatura del biodigestor.

| Tratamiento | Presión (psi)/Temperatura °C del Biodigestor en el proceso anaeróbico | | | | | | | |
|------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 8 días | 16 días | 24 días | 32 días | 40 días | 48 días | 56 días | 64 días |
| Presión (psi) | 0 | 0 | 2 | 6 | 10 | 8 | 8 | 8 |
| Temp Biodigestor | 25.0 | 26.8 | 26.0 | 28.0 | 32.0 | 31.0 | 30.5 | 30.7 |

Fuente: Autores

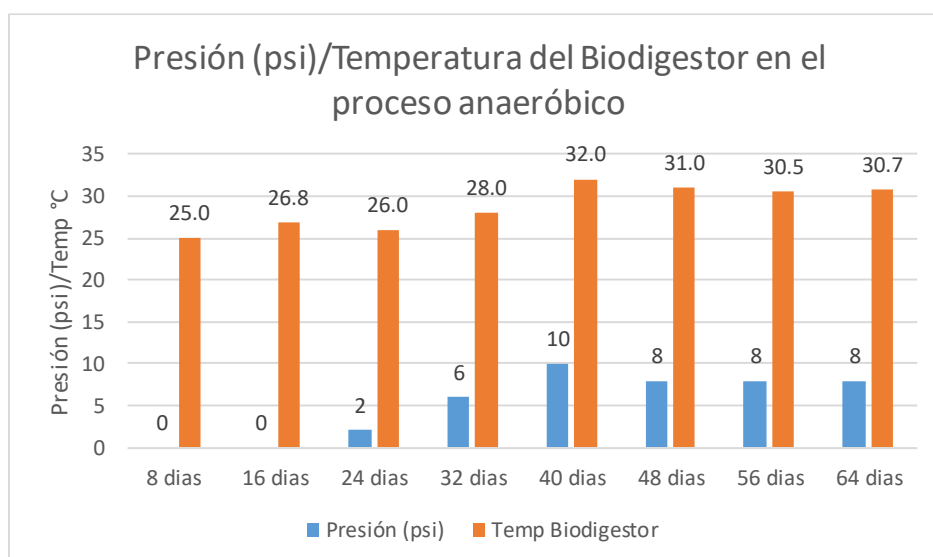


Figura N° 18: Presión y Temperatura del Biodigestor

Interpretación.

En la representación gráfica siguiente se puede observar la evolución del proceso anaeróbico desde el día 8 hasta el día 64 de monitoreo, observando el incremento favorable de la temperatura del biodigestor tubular y de igual forma una presión máxima de 10 psi a los 40 días respectivamente.

Se aplicó el Coeficiente de Correlación Lineal a los resultados anteriores de Temperatura del Ambiente, Temperatura del Biodigestor y Presión, para determinar si existe relación entre estos indicadores. A continuación, se muestran los resultados del Coeficiente de Correlación en las siguientes tablas.

Tabla N° 06: Temperatura de Ambiente y Biodigestor.

| Temp. °C Ambiente | Temp. °C Biodigestor |
|----------------------------------|----------------------|
| 22.0 | 25.0 |
| 23.5 | 26.8 |
| 23.0 | 26.0 |
| 25.2 | 28.0 |
| 28.6 | 32.0 |
| 27.3 | 31.0 |
| 26.0 | 30.5 |
| 26.2 | 30.7 |
| Coeficiente de correlación = 0.9 | |

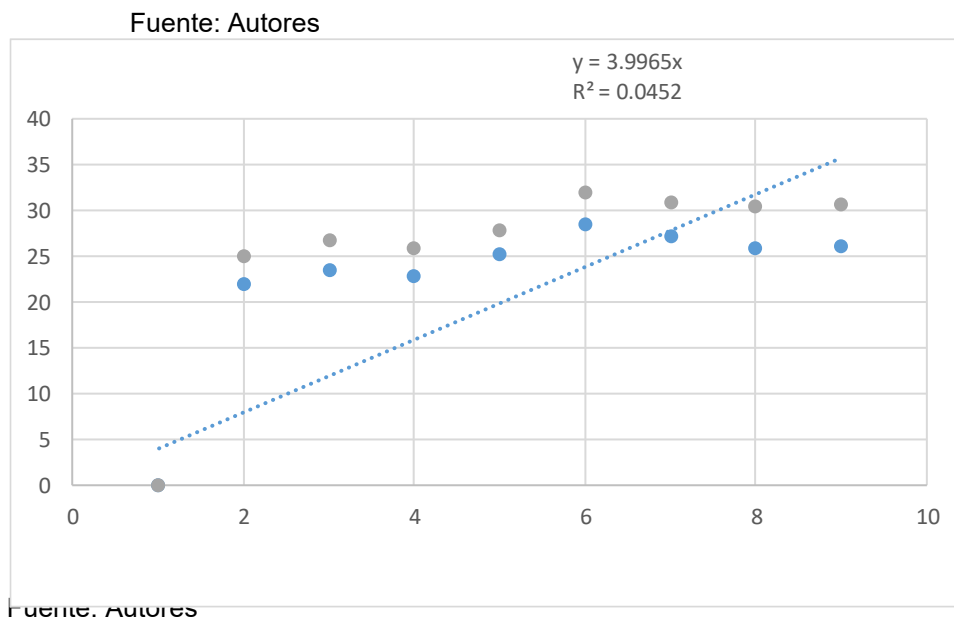


Figura N° 19: Representación gráfica de correlación de Temperaturas

Interpretación.

Se logró determinar que, si existe una relación directa entre la temperatura del Ambiente y la del Biodigestor Tubular, a través de la aplicación del coeficiente de correlación en EXCEL, obteniendo como resultado el coeficiente de 0.9, observado en el gráfico, ya que, si una de ellas aumenta, la otra también lo hará en proporción constante, si los valores serian negativos (-1) la relación seria inversa, indicando que cuando uno aumenta la otra disminuye proporcionalmente.

También se aplicó el coeficiente de correlación, para determinar si existe relación entre las Temperaturas del Biodigestor y Presión (psi) como se detalla a continuación.

Tabla 07. Temperatura de biodigestor y Presión.

| Temp. °C Biodigestor | Presion (psi) |
|----------------------------------|---------------|
| 25.0 | 0 |
| 26.8 | 0 |
| 26.0 | 2 |
| 28.0 | 6 |
| 32.0 | 10 |
| 31.0 | 8 |
| 30.5 | 8 |
| 30.7 | 8 |
| Coeficiente de correlación = 0.9 | |

Fuente: Autores

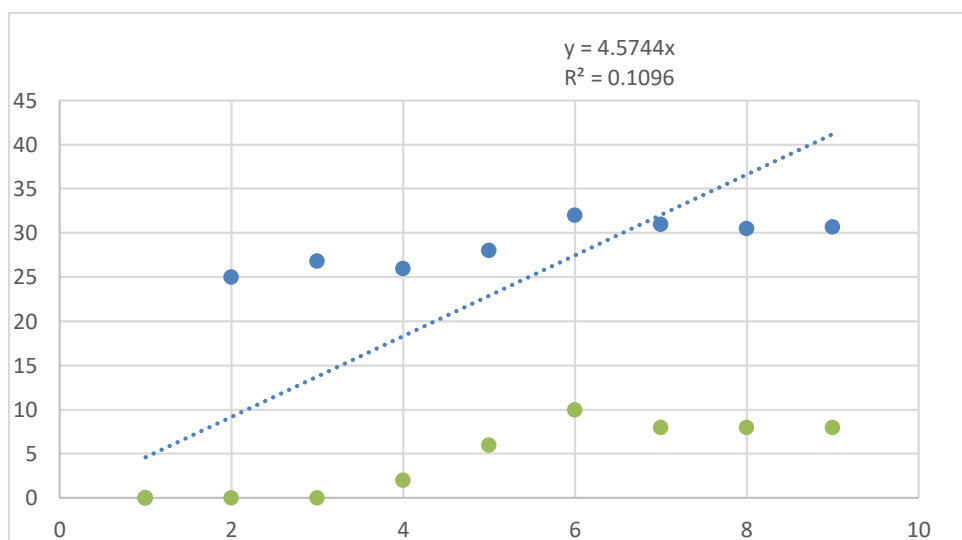


Figura 18. Coeficiente de correlación en temperatura y presión.

Interpretación.

Se logró determinar que, si existe una relación directa entre la temperatura del Biodigestor Tubular y la Presión (psi) en el proceso anaeróbico, a través de la aplicación del coeficiente de correlación en EXCEL, obteniendo como resultado el coeficiente de 0.9, observado en el gráfico, ya que, si una de ellas aumenta,

la otra también lo hará en proporción constante, si los valores serian negativos (-1) la relación sería inversa, indicando que cuando uno aumenta la otra disminuye proporcionalmente.

- Los resultados del análisis de gases presentes en el biogás generado se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla N° 08: Resultados de gases de Biodigestor.

| Gases presentes en el Biodigestor | | |
|-----------------------------------|----------|------------|
| Gases | Unidades | Resultados |
| | | T1 |
| CH4 | % | 48.0 |
| CO2 | % | 30.0 |
| O2 | % | 14.0 |

Fuente: Autores.

V. DISCUSIÓN

Conforme a los resultados obtenidos en el primer objetivo de esta investigación, el cual fue diseñar un Biodigestor Tubular de acuerdo al modelo que estableció Kuczman en el 2014, pero adaptando las dimensiones de acuerdo a la carga que se deseaba tener, podemos reconocer que este modelo en comparación de otros como el modelo Hindú o el modelo Chino, es mucho más práctico y sencillo, pero esto no quiere decir que no sea igual de eficiente que los otros modelos, por el contrario este modelo de Biodigestor Tubular supera las desventajas que presentan los modelos antes mencionados, como es su complejidad, fácil aparición de grietas y sus elevados costos de construcción tal como lo menciona Herrero, (2019), en su investigación, añadiendo que los Biodigestores Tubulares combinan el gasómetro, la cámara de biodigestión y el tanque de sedimentación en una sola unidad, es por eso que se decidió tomar este modelo para el desarrollo de este proyecto.

- De acuerdo a los resultados que fueron proporcionados por el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el análisis de la muestra de mezcla de estiércol de vaca y cerdo correspondiente a la caracterización de nuestro segundo objetivo, se logró determinar que estos resultados si están dentro de los rangos establecidos en el Manual del Biogás realizado por la FAO en el 2011, del mismo modo se compararon con los resultados con los de la investigación de Matos y otros, (2017), donde también realizaron análisis a sus muestras de estiércoles, obteniendo resultados similares a los de este investigación, llegando así a inferir que estos valores de resultados de análisis no varían, manteniéndose en rangos similares, por lo tanto la realización de estos análisis, son protocolos que se deben seguir para realización de este tipo de investigaciones.
- Seguidamente, acorde a los monitoreos realizados de los indicadores del Biodigestor Tubular con respecto al tercer objetivo de esta investigación, los resultados estuvieron dentro de lo esperado de acuerdo a la guía del Manual del Biogás de la FAO del 2011, pero en comparación con otros trabajos como

el de Ferrer y otros, (2009), el cual generó biogás a temperatura ambiente mostrando así la relación directa que tiene con la presión y temperatura del biodigestor, es notable que sus datos de temperaturas y presión son mayores a los nuestros debido a la diferencia de temperatura del clima en el lugar del desarrollo de su investigación, por ende produjeron biogás en menor tiempo a comparación del trabajo desarrollado en esta investigación, por esta razón inferimos que la temperatura es un indicador muy importante para el proceso anaeróbico.

- Los resultados obtenidos de los gases presentes en el biodigestor y en el porcentaje en el que se encuentran, demuestran que el 48% de metano obtenido en el resultado es menor de acuerdo al rango establecido por el Manual del Biogás de la FAO del 2011, que se encuentra entre 55-70 % de metano, por otro lado, el porcentaje de dióxido de carbono y oxígeno si están dentro del rango que establece el Manual, otros autores como Raboni y Urbini, (2014), presentan un rango de 50 a 70 % de metano en la generación de biogás, un poco menor que el del Manual del Biogas, pero donde ellos indican que esos son los porcentajes para asumir que el biogás que se genera es el adecuado para cualquier tipo de uso que se le desee dar, ahora de acuerdo a estos antecedentes se puede manifestar que el biogás generado en esta investigación aún no ha llegado a madurar bien de acuerdo a la empresa SERVITA EIRL, la cual realizo los análisis, pero que se puede estimar que en un mayor tiempo de retención este biogás si logrará estar dentro de los rangos establecidos, demostrando así que el biogás que se generó si es adecuado para su uso en la cocción de alimentos.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos el presente trabajo de investigación desarrollado logrando un resultado positivo conforme a nuestro objetivo general, ya que se logró determinar la efectividad del Biodigestor Tubular en la generación de biogás, porque el biogás generado es el adecuado de basado en los resultados obtenidos en el porcentaje de gases presentes en el biogás.
- También concluimos con los resultados favorables en el diseño y construcción del biodigestor tubular, que sirvió de almacenamiento de las mezclas del estiércol de vaca y cerdo en la producción de biogás, primando también informaciones de investigadores que desarrollaron este tema.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, se logró concluir que la composición de la mezcla de los estiércoles de vaca y cerdo es óptima para el proceso anaeróbico en la producción de biogás.
- Referente a los factores de temperaturas °C del ambiente, temperatura y presión del biodigestor, se concluye que son favorables y de mucha importancia en las fases de la digestión anaeróbica, ya que tiene una relación directa entre ellas para la generación del biogás.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad de Moyobamba, aprovechar los residuos pecuarios que se generan en el camal, a través del diseño de un biodigestor tubular por ser de fácil acceso económico para su construcción y evitar la contaminación que generan en sus actividades diarias.
- Sensibilizar y aplicar las buenas prácticas ambientales en los trabajadores del camal municipal durante sus actividades diarias y sacrificio de los animales.
- A futuros proyectos relacionados al tema, se recomienda realizar análisis físicos químicos para una correcta caracterización de los estiércoles de vaca y cerdo en la producción de biogás.
- Realizar el correcto monitoreo del proceso de digestión anaeróbica a través de los factores: Temperatura de ambiente, Temperatura del biodigestor y presión.
- También recomendar la importancia de la temperatura en la generación de biogás, agregando calor artificial si el clima donde se desarrollaran futuros trabajos relacionados a este tema, no es de muy alta temperatura o tiene muchas variaciones en su clima.

REFERENCIAS

1. PINOS-RODRÍGUEZ, Juan M., et al. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 2012, vol. 46, no 4, p. 359-370.
2. ORJUELA, Angie S.; VALLEJO, Oscar D.; MEJÍA, Martha I. Environmental excellence district program assessment according to the strategy self-management promotion of the sustainable production for capital district policy. *Ingeniería y competitividad*, 2017, vol. 19, no 1, p. 41-51.
3. GODOY, Manuel Rolando Berríos. CONSIDERACIONES SOBRE RIESGOS DE LOS RESIDUOS PECUARIOS EN LOS SISTEMAS AMBIENTALES. *REVISTA GEONORTE*, 2012, vol. 3, no 4, p. 578-590.
4. Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. 2019. La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO.
5. ·DÍAZ MUÑOZ, Luis Angel; TARRILLO MEJÍA, Roiser Elí; CAMPOS IDROGO, Alex Jhonatan. Caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo-Chota. 2018.
6. ·RUIZ SÁNCHEZ, Paolo. Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba. 2019.
7. MATOS, Camila F., et al. Biogas production from dairy cattle manure, under organic and conventional production systems. *Engenharia Agrícola*, 2017, vol. 37, no 6, p. 1081-1090.
8. RIVAS-SOLANO, Olga; FAITH-VARGAS, Margie; GUILLÉN-WATSON, Rossy. Biodigesters: chemical, physical and biological factors related to their productivity. *Revista Tecnología en Marcha*, 2016, vol. 29, p. 47-53.
9. FERRER, I., et al. Pilot project of biogas production from pig manure and

- urine mixture at ambient temperature in Ventanilla (Lima, Peru). *Waste Management*, 2009, vol. 29, no 1, p. 168-173.
10. OBLITAS CABRERA, Ana Rosa Margot. ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA PRODUCIR BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR EL CAMAL MUNICIPAL DE TUMÁN 2017. 2018.
 11. BARRENA, Miguel; GAMARRA, Osear; MAICELO, Jorge. Producción de biogás en laboratorio a partir de residuos domésticos y ganaderos y su escalamiento. *Aporte Santiaguino*, 2010, p. 86-92.
 12. ESCALANTE-HERNÁNDEZ, Humberto, et al. Feasibility of the anaerobic digestion of cheese whey in a Plug Flow Reactor (PFR) under local conditions. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 2017, vol. 18, no 3, p. 265-277.L
 13. MORALES, Laura Andrea; RODRÍGUEZ, Ángel David; ROJAS, Herbert Enrique. Assessment of the Input Substrate Characteristics Included in the Anaerobic Digestion Model No. 1 (ADM1). *Ingeniería*, 2017, vol. 22, no 2, p. 269-282.
 14. GONZÁLEZ, Gloria, et al. Hydrolysis evolution in a codigestion reactor at various hydraulic residence times. *Ingeniería e Investigación*, 2014, vol. 34, no 1, p. 48-52.
 15. CASTILLA-HERNÁNDEZ, P., et al. Compost leachates treatment in a two-phase acidogenic-methanogenic system for biofuels production. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 2016, vol. 15, no 1, p. 175-183.
 16. RABONI, Massimo; URBINI, Giordano. Production and use of biogas in Europe: a survey of current status and perspectives. *Revista ambiente & agua*, 2014, vol. 9, no 2, p. 191-202.
 17. ANTONELLI, Jhonatas, et al. Biogas production by the anaerobic digestion of whey. *Revista de Ciências Agrárias*, 2016, vol. 39, no 3, p. 463-467.L
 18. UKPAI, P. A., et al. Comparative study of biogas production from cow dung,

- cow pea and cassava peeling using 45 litres biogas digester. *Advances in Applied Science Research*, 2012, vol. 3, no 3, p. 1864-1869.
19. ALFA, I. M., et al. Comparative evaluation of biogas production from Poultry droppings, Cow dung and Lemon grass. *Bioresource technology* 2014, vol. 157, p. 270-277.
 20. MARTÍ HERRERO, Jaime Emilio. *Biodigestores Tubulares: Guía de diseño y Manual de instalación*. 2019.
 21. HERNÁNDEZ, Javier. *Diseño de un sistema para el aprovechamiento energético de biogás a partir de los residuos generados por el ganado vacuno en la Vaquería 101 perteneciente a la empresa pecuaria "Camilo Cienfuegos" (Pinar del Río, Cuba)*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicación. Pamplona, España, 2014.
 22. GARRO, J. *El suelo y los abonos orgánicos*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). San José, Costa Rica, 2016.
 23. VARNERO, María. *Manual de biogás*. Santiago de Chile, Chile: FAO, 2011. (p. 19,20,21,22)
 24. ARENAS GUAYAZAN, Brandon Danilo. *Propuesta para el diseño de un biodigestor anaerobio como sistema de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, generados en las viviendas del proyecto "La Villa Solar" ubicado en la ciudad de Buenaventura-Colombia*. 2019.
 25. AGUIRRE OTERO, Nathalia Andrea; LEAL LUGO, Laura Juliana. *Propuesta de producción de bioabono a partir de estiércol bovino en la finca El Valle, Subachoque, Cundinamarca*. 2019. Tesis de Licenciatura. Fundación Universidad de América.
 26. KUCZMAN, Osvaldo, et al. Cassava starch extraction effluent treatment in a one phase tubular horizontal pilot reactor with support medium. *Engenharia Agrícola*, 2014, vol. 34, no 6, p. 1270-1282.

27. DÍAZ SALAZAR, Sonia Andrea, et al. Análisis de viabilidad de la implementación de biodigestores como alternativa energética para familias de áreas rurales. 2019.
28. CEPAL, N. U. Evaluación e implementación de proyectos piloto de biodigestores en El Salvador. 2019. p. 32,33,34
29. RASIMPHI, T. E.; TINARWO, D. Relevance of biogas technology to Vhembe district of the Limpopo province in South Africa. *Biotechnology Reports*, 2020, vol. 25, p. e00412.
30. KASUMBA, John, et al. Anaerobic digestion of livestock and poultry manures spiked with tetracycline antibiotics. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 2020, vol. 55, no 2, p. 135-147.
31. LEÓN-VELARDE SERVETTO, Fabiola. Presentación del nuevo reglamento de investigadores RENACYT y de la Ley del Investigador. 2019.
32. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación McGraw-Hill*. México DF, 2014.
33. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, P. Los enfoques cualitativos y cuantitativos de la Investigación Científica. *Metodología de la Investigación*, 2014.
34. REGUANT ÁLVAREZ, Mercedes; MARTÍNEZ OLMO, Francesc. *Operacionalización de conceptos/variables*. 2014.
35. DE LA MERCED JIMÉNEZ, Diego. Evaluación de los parámetros de un biodigestor anaerobio tipo continuo. 2012.
36. RIVAS-SOLANO, Olga; FAITH-VARGAS, Margie; GUILLÉN-WATSON, Rossy. Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad. *Revista Tecnología en Marcha*, 2010, vol. 23, no 1, p. ág. 39-ág. 39.
37. NEFTALI, TOLEDO DIAZ DE LEON. *Población y Muestra*. 2016.





38. GIL, Patricio Suárez. Población de estudio y muestra. 2013.
39. SALVADÓ, I. E. Tipos de muestreo. Disponible en:[file:///C:/Users/DELL%202018/Zotero/storage/Z5DBMG5K/SALVADÓ%20-%20TIPOS%20DE%20MUESTREO.pdf], 2016, vol. 22, p. 66.
40. CATALINA, MARTÍNEZ MEDIANO; ARTURO, GALÁN GONZÁLEZ. Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. Editorial UNED, 2014.
41. NORA, Carlise Rigon Dalla; ZOBOLI, Elma; VIEIRA, Margarida M. Validação por peritos: importância na tradução e adaptação de instrumentos. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 2017, vol. 38, no 3.
42. CAMPOS VILLEGAS, Lindy Catalina, et al. Validación del método potenciométrico para la determinación de flúor en sal para consumo humano. 2016.
43. CLAUSI, Mauro; ANDREAU, Eric. *Comparación de metodologías de medición de conductividad eléctrica en pasta y extracto de saturación*. 2018. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
44. FERNÁNDEZ DELGADO, María Nilsa. Cuantificación del carbono orgánico acumulado en el suelo de turberas de Alto Perú en Cajamarca-2018. 2019.
45. GARCÍA MARTÍNEZ, Eva María; FERNÁNDEZ SEGOVIA, Isabel; FUENTES LÓPEZ, Ana. Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte. 2013.
46. LEAL PABÓN, Néstor Andrés. Apoyo en la implementación de los métodos analíticos “fósforo reactivo disuelto y acidez total” en aguas de matriz ambiental. 2018.
47. MACHACA MAMANI, Edgar Rafael. Valor probatorio del examen pericial por Espectrofotómetro de Absorción Atómica, en los Juzgados Penales del Cercado de Arequipa 2016–2017. 2018.

48. GONZALES, Luz Elena Huamán; CARPIO, Jackson Edgardo Pérez. Evaluación e interpretación de la calidad del aire por gases de combustión (SO₂ y CO) en el sector Cercado y Los Jardines, Tarapoto–San Martín 2015. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 2016, vol. 2, no 1.





49. PEÑA-ÁLVAREZ, Araceli; CASTILLO-ALANÍS, Alejandra. Identificación y cuantificación de contaminantes emergentes en aguas residuales por microextracción en fase sólida-cromatografía de gases-espectrometría de masas (MEFS-CG-EM). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 2015, vol. 18, no 1, p. 29-42.

ANEXOS

Anexo 01.

| | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---------------|-----------------|-----------------------|---|---|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | HOJA DE SEGUIMIENTO | | | |  | |
| PROYECTO | | "Determinación de efectividad del biodigestor Tubular con estiércol de vaca (<i>Bos taurus</i>),cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) del camal municipal Moyobamba, 2020" | | | | | |
| DEPARTAMENTO | San Martín | PROVINCIA | Moyobamba | DISTRITO | Moyobamba | SECTOR | Lluyllucucha |
| RESPONSABLES | Vargas Villanueva Patrick Gabriel | | | | | FIRMA |  |
| | Villavicencio Hervias Miguel Ángel | | | | | FIRMA |  |
| EFFECTIVIDAD DEL BIODIGESTOR TUBULAR | | | | | | | |
| DIA | FECHA | HORA | P(Psi) | pH | T° ambiente °C | T° biodigestor °C | |
| 08 | 17/10/20 | 02:00pm | 0 | 6.35 | 22.00 | 25.0 | |
| 16 | 24/10/20 | 02:00pm | 0 | 6.20 | 23.5 | 26.8 | |
| 24 | 31/10/20 | 02:00pm | 2 | 6.27 | 23.0 | 26.0 | |
| 32 | 07/11/20 | 02:00pm | 6 | 6.30 | 25.2 | 28.0 | |
| 40 | 14/11/20 | 02:00pm | 10 | 6.32 | 28.6 | 32.0 | |
| 48 | 21/11/20 | 02:00pm | 8 | 6.28 | 27.3 | 31.0 | |
| 56 | 28/11/20 | 02:00pm | 8 | 6.35 | 26.0 | 30.5 | |
| 64 | 05/12/20 | 02:00pm | 8 | 6.34 | 26.2 | 30.7 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Anexo 02

| | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---|---|------------------------|------------------------|---------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | HOJA DE SEGUIMIENTO | | | |  | | | | |
| PROYECTO | “Determinación de efectividad del biodigestor Tubular con estiércol de vaca (Bos taurus),cerdo (Sus scrofa domesticus) del camal municipal Moyobamba, 2020” | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | San martin | PROVINCIA | Moyobamba | DISTRITO | Moyobamba | SECTOR | Patron Santiago | | | |
| RESPONSABLES | Vargas Villanueva Patrick Gabriel | | | | | FIRMA |  | | | |
| | Villavicencio Hervias Miguel Angel | | | | | FIRMA |  | | | |
| Composición de la mezcla del estiércol de vaca y cerdo | | | | | | | | | | |
| DIA | C.E.(dS/m) | Solidos Totales (g/L) | M.O en solución (g/L) | Nitrogeno (mg/L) | Fosforo (mg/L) | Potasio (mg/L) | Ca Total (mg/L) | Mg Total (mg/L) | Na Total (mg/L) | Relación C/N |
| 18/11/2020 | 0.79 | 49.25 | 41.25 | 1260.00 | 370.70 | 357.30 | 7400.00 | 222.00 | 294.00 | 18.99 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Anexo 03.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : **Arevalo Muñoz Milton**
 Institución donde labora : **Autoridad Regional Ambiental de San Martín**
 Especialidad : **Ingeniero Ambiental**
 Instrumento de evaluación : **Hoja de seguimiento.**
 Autor(es) del instrumento : **Vargas Villanueva Patrick Gabriel y Villavicencio Hervias Miguel Ángel.**

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 la variable | | | | | 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: | | | | 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: | | | | 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 | | | | | | |

(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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4/6

Moyobamba, 03 de julio de 2020



Ing. Milton Arévalo Muñoz
INGENIERO AMBIENTAL
CIP. N° 116612

Anexo 04



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : **Arevalo Muñoz Milton**
 Institución donde labora : Autoridad Regional Ambiental de San Martín
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Hoja de seguimiento.
 Autor(es) del instrumento : **Vargas Villanueva Patrick Gabriel y Villavicencio Hervias Miguel Ángel.**

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. | | | | | ✓ |
| 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. | | | | | ✓ |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: | | | | ✓ | |
| 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. | | | | ✓ | |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | ✓ | |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: | | | | | ✓ |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | ✓ | |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: | | | | | ✓ |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | ✓ |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | ✓ | |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | |

(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)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Moyobamba, 03 de julio de 2020



 i. **Milton Arevalo Muñoz**
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 116612

Anexo 05



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Cáceres Bardález Gerardo.
 Institución donde labora : Autoridad Regional Ambiental de San Martín
 Especialidad : Ing. Ambiental.
 Instrumento de evaluación : Hoja de seguimiento.
 Autor(es) del instrumento : Vargas Villanueva Patrick Gabriel y Villavicencio Hervias Miguel Ángel.

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. | | | | | ✓ |
| 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. | | | | | ✓ |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: | | | | ✓ | |
| 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. | | | | ✓ | |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | ✓ |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: | | | | | ✓ |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | ✓ |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: | | | | ✓ | |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | ✓ |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | ✓ |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | |

(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

Procede la aplicabilidad del Instrumento.
Asintotado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 03 de julio de 2020

Ing. Gerardo Cáceres Bardález
 CIP N° 76430
 ESPECIALISTA AMBIENTAL

Anexo 06



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Cáceres Bardález Gerardo .
 Institución donde labora : Autoridad Regional Ambiental de San Martín
 Especialidad : Ing. Ambiental.
 Instrumento de evaluación : Hoja de seguimiento.
 Autor(es) del instrumento : Vargas Villanueva Patrick Gabriel y Villavicencio Hervias Miguel Ángel.

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. | | | | | ✓ |
| 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. | | | | | ✓ |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: | | | | ✓ | |
| 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. | | | | ✓ | |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | ✓ |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: | | | | | ✓ |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | ✓ |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: | | | | ✓ | |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | ✓ |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | ✓ |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | | |

(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)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Procede la aplicabilidad del Instrumento
Adjuntado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba, 03 de julio de 2020

Ing. Gerardo Cáceres Bardález
 CIP N° 76430
 ESPECIALISTA AMBIENTAL



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Billy Jimmy chong Sanchez
 Institución donde labora: Asesoría Regional Ambiental
 Especialidad: Ing. Ambiental
 Instrumento de evaluación: Características fisicoquímicas del estiércol
 Autor del instrumento: David Villavega Patricio, Villavicencio Heriberto Miguel

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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | | 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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | | 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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | 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 | | | | | | |

(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

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46.

Moyobamba, 03 de julio de 2020

Billy Jimmy chong Sanchez
 CIP: 122721





INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Billy Jimmy Chong Sanchez
 Institución donde labora : Actividad Especial Ambiental
 Especialidad : Eng. Ambiental
 Instrumento de evaluación : Control de Efectividad del Biodigestor
 Autor del instrumento : Jorge Villanueva Patricio
Villarancio Heriberto Miguel

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: control de efectividad del biodigestor . | | | | | 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: control de efectividad del biodigestor . | | | | | 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: control de efectividad del biodigestor . | | | | 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 | | | | | | |

(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

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

Moyobamba, 03 de julio de 2020

Billy Jimmy Chong Sanchez
 CIP: 12724





INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Hualcas Sevilla Robert Michel
 Institución donde labora : Autoridad Regional Ambiental
 Especialidad : Mg. Ing. Zootecnista
 Instrumento de evaluación : Control de Efectividad del Biodigestor
 Autor del instrumento : Loreos Villalobos Patrick
 Villavieja Heredia Michel

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: control de efectividad del biodigestor. | | | | | 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: control de efectividad del biodigestor. | | | | | 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: control de efectividad del biodigestor. | | | | 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 | | | | | | |

(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

es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Moyobamba, 03 de julio de 2020


 GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN
 G.R.A.
 Mg. Robert M. Hualcas Sevilla
 Director Ejecutivo de Gestión
 Estratégica Ambiental
 CIP N.º 118853

Anexo 10.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Hualcas Sevillano Robert Michel
 Institución donde labora: Autoridad Regional Ambiental
 Especialidad: Mg. FMS. Zootecnista
 Instrumento de evaluación: Caracterización fisicoquímica de estiércol
 Autor del instrumento: David Villaveca Portvick
Villavicencio Heriberto Miguel

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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | | 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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | | 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: características fisicoquímicas del estiércol de vaca y cerdo. | | | | 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 | | | | | | |

(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

Aplicabilidad

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Moyobamba, 03 de julio de 2020


 GOBIERNO REGIONAL SAN MARTÍN
 A. R. A.
 Mg. Robert M. Hualcas Sevillano
 Director Ejecutivo de Gestión
 Estratégica Ambiental
 CIP N° 118853

Moyobamba 21 de Setiembre de 2020

Sr. Gastelo Huamán Chinchay

Alcalde Provincial - Moyobamba

Asunto: Solicito Autorización de ingreso a instalaciones del Camal Municipal



21/09/2020
11:00 am

Cordial Saludo:

Por medio de la presente, solicito a su despacho de la alcaldía provincial de Moyobamba; a que nos conceda el permiso respectivo a las instalaciones internas del Camal Municipal de Moyobamba, cumpliendo los protocolos correspondientes al covid 19, para la obtención de excretas de Vaca y cerdo para su respectiva caracterización y tratamiento correspondientes adecuados, ya que es la materia prima en el proceso anaeróbico para generación de biogás y poder desarrollar exitosamente nuestros objetivos trazados en nuestro proyecto de investigación como alumnos representantes de la UCV – Moyobamba.

Sin más por el momento y agradeciendo su comprensión, quedo en espera de su pronta respuesta.

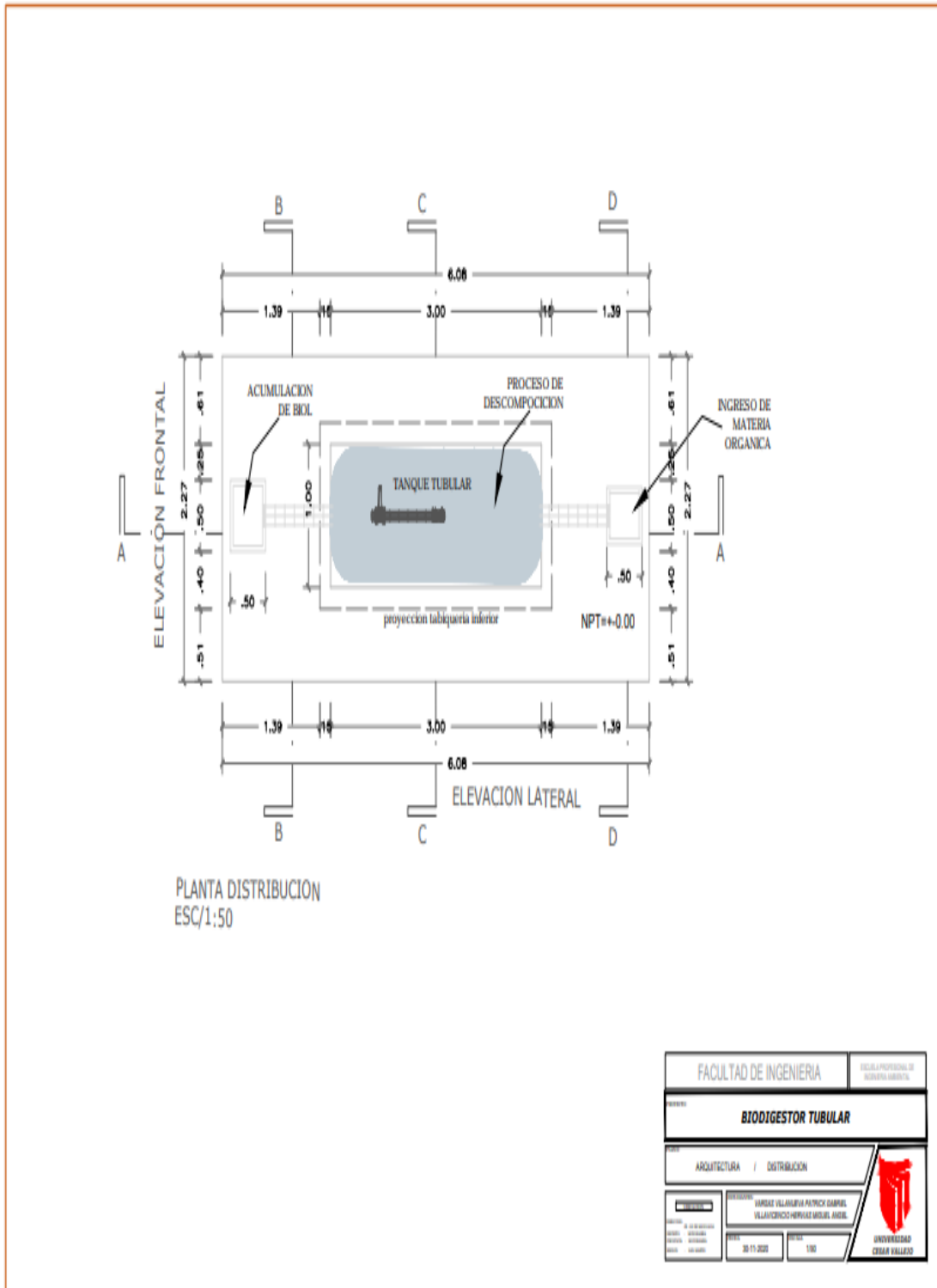
Atentamente

Miguel Angel Villavicencio Hervias
Alumno Ing. Ambiental X- Ciclo

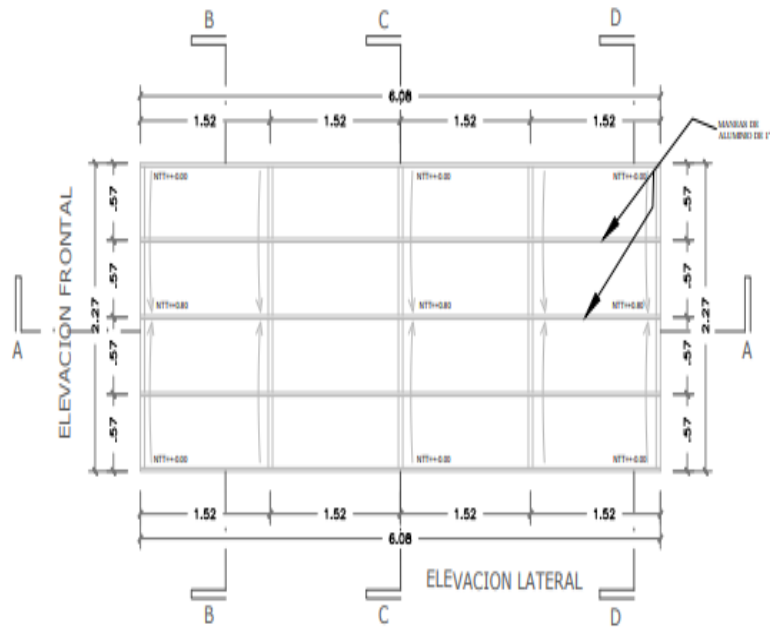
Patrick Gabriel Vargas Villanueva
Alumno Ing. Ambiental X- Ciclo

Anexo: 12


Plano de Biodigestor Tubular



Anexo: 13



PLANTA DE TECHO
ESC/1:50

| | | | |
|--|--|--|-----|
| FACULTAD DE INGENIERIA | | FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERIA | |
| BIDIGESTOR TUBULAR | | | |
| ARQUITECTURA / TECHO MODELO PARAMOLICO | | | |
| AUTOR: | | JORGIE VILLANUEVA PATRICK GABRIEL VILLANUEVA HERRERA MIGUEL ANGEL | |
| FECHA: | | 30.11.2022 | 150 |
| | |  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | |



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : MIGUEL ANGEL VILLAVICENCIO HERVIAS
 PROCEDENCIA : SAN MARTÍN/ MOYOBAMBA
 MUESTRA DE : LIQUIDA EXCRETAS (VACA Y CERDO)
 REFERENCIA : H.R. 73040
 BOLETA : 4299
 FECHA : 18/11/2020

| Nº LAB | CLAVES | pH | C.E. dS/m | Sólidos Totales g/L | M.O. en Solución g/L | N Total mg/L | P Total mg/L | K Total mg/L |
|--------|--------|------|-----------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| 473 | - | 6.35 | 0.79 | 49.25 | 41.25 | 1260.00 | 370.70 | 357.30 |

| Nº LAB | CLAVES | Ca Total mg/L | Mg Total mg/L | Na Total mg/L | Relación C/N |
|--------|--------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 473 | - | 1400.00 | 222.00 | 294.00 | 18.99 |



Braulio La Torre Martínez
Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio



INFORME DE ENSAYO 066-2020

Nº de protocolo : 066-2020
 Cliente : Patrick Gabriel Vargas Villanueva
 Miguel Angel Villavicencio Ervías
 Muestra(s) declaradas(s) : Muestra de gas
 Fecha de recepción de la muestra : 04-11-20
 Fecha de inicio de análisis : 04-11-20
 Responsable de muestreo : Ing. Alfonso Rojas Bardales
 Procedencia de la muestra : Gas de biodigestor- Moyobamba
 Fecha de emisión de informe : 06-11-20

| Descripción – Muestra 01: Gas de biodigestor | | |
|--|----------|------------|
| Parámetros | Unidades | Resultados |
| | | T1 |
| CH ₄ | % | 48.0 |
| CO ₂ | % | 30.0 |
| O ₂ | % | 14.0 |

Observaciones

- La muestra fue recepcionada en condiciones de conservacion y preservación

Moyobamba, 06 de noviembre de 2020

SERVITA E.I.R.L.

 Ing. Alfonso Rojas Bardales
 TITULAR GERENTE

Jiron Junin N° 847-Moyobamba
 cel: 94295 7540

RUC: 20531584474
 E-mail: servitaeirl@outlook.com