



**Universidad César Vallejo**

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

**Uso de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, para  
producción de biogás y biol Huanta, 2023**

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

**Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Fernandez Roque, Gina Gianina (orcid.org/0000-0001-6737-200X)

Ore Ayala, Rowinson Diomedes (orcid.org/0000-0001-9898-9715)

**ASESOR:**

Mgtr. Camel Paucar, Vladimir Fernando (orcid.org/0000-0002-3618-8215)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicado a mi adorado padre Heriberto Fernández Avalos y a mi madre que siempre me acompaña desde el cielo Isabela Roque de la Cruz; así mismo a mi pequeña hija Isabella, de la misma manera a mis hermanos Yesmilda, Wilkins y Crisóstomo Fernández Roque, a quienes les estoy agradecida por brindarme su apoyo incondicional en todo el camino recorrido para llegar a culminar mi carrera, también agradezco a todas las personas que me brindaron su ayuda y creyeron en mi persona en todo momento.

### **Fernández Roque, Gina Gianina**

Primeramente, quiero dedicarle este trabajo a Dios por darme salud y sabiduría y a mis padres Diomedes Ore Cisneros y Yolanda Ayala Sánchez y hermanos Rodney y Mijhail que gracias a ellos pude lograr construir este trabajo que es de mucho sacrificio y esfuerzo que servirá para poder ser un gran profesional y poder salir adelante para poder ser una persona de bien en la sociedad y conseguir todo lo que anhelo en la vida.

### **Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios por bendecirnos con la vida. A nuestra casa de estudio la Universidad César Vallejo, a los ingenieros que en toda la carrera estuvieron enseñando sus conocimientos en particular a nuestro asesor Mgtr. Vladimir Fernando Camel Paucar, quien siempre estuvo guiándonos con sus conocimientos. A nuestra familia por su apoyo durante toda la trayectoria.

A todos ellos nuestro agradecimiento infinito.

**Fernández Roque, Gina Gianina**

**Ore Ayala, Rowinson Diomedes**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Uso de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, para producción de biogás y biol Huanta, 2023", cuyos autores son FERNANDEZ ROQUE GINA GIANINA, ORE AYALA ROWINSON DIOMEDES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 22 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO DNI: 71271603 ORCID: 0000-0002-3618-8215	Firmado electrónicamente por: VCAMELP el 22-07- 2023 22:00:31

Código documento Trilce: TRI - 0610599



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, FERNANDEZ ROQUE GINA GIANINA, ORE AYALA ROWINSON DIOMEDES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Uso de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, para producción de biogás y biol Huanta, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GINA GIANINA FERNANDEZ ROQUE DNI: 46302412 ORCID: 0000-0001-6737-200X	Firmado electrónicamente por: GFERNANDEZRD4 el 22-07-2023 22:31:53
ROWINSON DIOMEDES ORE AYALA DNI: 70103078 ORCID: 0000-0001-9898-9715	Firmado electrónicamente por: ROREAY el 22-07-2023 15:06:52

Código documento Trilce: TRI - 0610597

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización .....	21
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7 Aspectos ético.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS .....	52
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición química del estiércol del cuy .....	12
<b>Tabla 2.</b> Análís químico del biol .....	13
<b>Tabla 3.</b> Componente químico del biogás.....	14
<b>Tabla 4.</b> Variables de la investigación.....	21
<b>Tabla 5.</b> Validación de expertos.....	24
<b>Tabla 6.</b> Lista de materiales y equipos.....	25
<b>Tabla 7.</b> Cantidad a utilizar de excreta de cuy y residuos orgánicos .....	30
<b>Tabla 8.</b> Cantidad de cada sustrato y agua empleada a cada biodigestor.....	31
<b>Tabla 9.</b> Resultados de laboratorio del análisis de humedad, materia seca y volátil de la excreta del cuy y restos orgánicos .....	39
<b>Tabla 10.</b> Tratamiento de temperatura.....	40
<b>Tabla 11.</b> Tratamiento de pH .....	42
<b>Tabla 12.</b> Tratamiento de volumen .....	44
<b>Tabla 13.</b> Concentración de N, P, K del biol .....	46
<b>Tabla 14.</b> Tratamiento del biol.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Producción de biogás en función de la temperatura.....	17
<b>Figura 2.</b> Procedimientos para la obtención de biogás y biol.....	26
<b>Figura 3.</b> Materiales y equipos; A) Imagen de materiales; B) Bidones de 30 litros. ....	27
<b>Figura 4.</b> Perforación y armado de llaves de paso; A) Llave para salida de biol; B) Llave de salida de biogás.....	27
<b>Figura 5.</b> Instalación de pitón bronce a la manguera para la salida del gas; A) Accesorios; B) Resultado. ....	28
<b>Figura 6.</b> Recolección de excreta de cuy y residuos orgánicos; A) Excreta del cuy; B) Residuos orgánicos; C) Galpón del criadero del cuy.....	29
<b>Figura 7.</b> Pesado de la excreta del cuy; A) Excreta del cuy sin tamizar; B) Excreta del cuy tamizado y pesado.....	30
<b>Figura 8.</b> Picado y pesado del residuo orgánico; A) Picado de beterraga; B) Mezcla de los residuos orgánicos picados.....	30
<b>Figura 9.</b> Llenado, mezclado, toma de pH y sellado de los biodigestores; A) Llenado de agua; B) Llenado de excreta; C) Mezclado; D) Toma de temperatura; E) Sellado. ....	32
<b>Figura 10.</b> Sellado y almacenamiento de los biodigestores en el invernadero; A) Biodigestores sellados; B) Verificación del almacenamiento; C) Biodigestores dentro del Fito todo.....	33
<b>Figura 11.</b> Datos obtenidos de la temperatura ambiente del SENAMHI. ....	34
<b>Figura 12.</b> Promedio de la temperatura ambiente en Huanta. ....	35
<b>Figura 13.</b> Medición de pH y temperatura de cada muestra de biodigestor; A) Temperatura; B) pH. ....	35
<b>Figura 14.</b> Almacenamiento del biogás; A) Se concluyo la elaboración del biodigestor.....	36
<b>Figura 15.</b> Dinámica de temperatura. ....	40
<b>Figura 16.</b> Dinámica del pH.....	41
<b>Figura 17.</b> Producción del biogás.....	43
<b>Figura 18.</b> Concentraciones del N, P y K.....	45
<b>Figura 19.</b> Incremento de altura del maíz.....	47



## RESUMEN

El depósito de los residuos orgánicos son provenientes de mercados que estas no cuentan con un buen manejo adecuado es así que la contaminación de los suelos aumenta en gran escala también las emisiones como es el CO<sub>2</sub>, amoniaco y todo esto conlleva a contaminar el medio ambiente y generar enfermedades que pueden ser en perjuicio de la sociedad, por esa razón buscamos en poder aprovechar todo estos residuos en convertir en fuentes de energía que se puede aprovechar y que estas contribuyan a la disminución y se dé un adecuado uso de residuos orgánicos y excretas de *Cavia porcellus*. Por otro lado, el objetivo general es producir biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, y usar el biol para mejorar el desarrollo de *Zea mays*. En 9 biodigestores de 3 tratamientos y llegando a producir una cantidad de 450 ml a 717 ml con una temperatura de 27.8 a 38.8°C y pH de 6.5 a 7.7. Y todo este proceso llego a duras 57 días, los sembríos del maíz obtuvieron un mejor resultado en cuanto al tamaño 5.48 cm con empleo de una dosis de 10 ml por cada planta en una mezcla de 500 ml de biol en 5 litros de agua. la eficiencia y la producción del biogás de depender del pH, temperatura. Se obtuvo 12.805 ml, 16.590 ml y 12.080 ml de volumen de biogás a base de residuos orgánicos y excreta de *Cavia porcellus* en diferentes proporciones en los tres tratamientos, lo cual es una fuente de energía renovable, de fácil obtención y producción de bajo costo, el cual ayudara a las familias de las zonas rurales de Huanta dando una mejor calidad de vida.

**Palabras clave:** Biodigestor, biogás, residuos orgánicos, biol.

## ABSTRACT

The deposit of organic wastes are coming from markets that do not have a good proper management, so the contamination of soils increases on a large scale also emissions such as CO<sub>2</sub>, ammonia and all this leads to pollute the environment and generate diseases that can be detrimental to society, for that reason we seek to take advantage of all this waste to convert into energy sources that can be used and that these contribute to the reduction and proper use of organic waste and excreta of *Cavia porcellus*. On the other hand, the general objective is to produce biogas and biol from organic residues and manure of *Cavia porcellus*, and to use the biol to improve the development of *Zea mays*. On the other hand, the general objective is to produce biogas and biol from organic residues and *Cavia porcellus* manure, and to use the biol to improve the development of *Zea mays*. In 9 biodigesters of 3 treatments and reaching to produce an amount of 450 ml to 717 ml with a temperature of 27.8 to 38.8°C and pH of 6.5 to 7.7. And all this process lasted 57 days, the corn seedlings obtained a better result in terms of size 5.48 cm with the use of a dose of 10 ml per plant in a mixture of 500 ml of biol in 5 liters of water. The efficiency and biogas production depended on pH and temperature. It was obtained 12,805 ml, 16,590 ml and 12,080 ml of biogas volume based on organic waste and excreta of *Cavia porcellus* in different proportions in the three treatments, which is a renewable energy source, easy to obtain and low cost production, which will help families in rural areas of Huanta giving a better quality of life.

**Keywords:** Biodigester, biogas, organic waste, biol.

## I. INTRODUCCIÓN

En la tierra, existe un problema que está asociado a la sobrepoblación, esto a su vez incrementa de forma desmedida el consumo de los combustibles y a su vez genera problemas de contaminación ambiental (Krishan, et al. 2021). Las cuales conllevan al incremento en el calentamiento global, siendo el óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), las que aportan en mayor medida al efecto invernadero global, (Xia, et al. 2022). Estos cambios generados por el ser humano generan impactos negativos a los seres vivos en nuestro planeta tierra, así mismo también contribuye al incremento de la temperatura y la crisis energética. (Krishan, et al. 2021).

Es por ello que muchos países han visto la necesidad de buscar nuevas tecnologías donde se utilicen al máximo el uso de los residuos sólidos, y de esta manera considerar como un enfoque de aprovechamiento a los residuos orgánicos, la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible” (1992), donde se acordó dar nuevas medidas para poder preservar nuestro medio ambiente y poder aplicar la tres R (reciclaje, reducción, reutilización), y los tratamientos de residuos para poder dar alternativas de solución a los distintos contaminantes.

En la actualidad se viene impulsando diferentes fuentes energéticas renovables, en ese sentido los biocombustibles son una alternativa que contribuye a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> (León et al, 2019). El aumento poblacional hace necesario que se genere mayor consumo excesivo de energías no renovables y a su vez recursos naturales, además de mayor generación de restos orgánicos. Un elemento abundante en la sociedad, es el excremento animal, en especial en las granjas, y no se aplica una buena gestión y tratamiento de excretas que permita un aprovechamiento sostenible de este recurso (García y Ponce, 2020).

Es importante señalar que los residuos orgánicos o excrementos animales se usan en el agrícola para incrementar las propiedades nutricionales a la tierra, (Ayala, Jijón y Chacha, 2020). Como consecuencia de la necesidad de disminuir y manejar

adecuadamente los residuos orgánicos y excrementos animales, la tecnología de los biodigestores se está aplicando a nivel global (Navarro, 2022). Este es el caso del país de Dinamarca, que cuenta con más de veinte industrias de gas renovable centralizadas, lo cual es impulsado por una política gubernamental que el Estado ha implementado, (Navarro, 2022).

Mientras que en España tienen previsto tratar 83,500 toneladas de residuos cada año y convertirlos en 8000 metros cúbicos de gas renovable anualmente mediante biodigestores (Gao, et al. 2018). De forma similar, más de 20,000 individuos en China manipulan el gas renovable como recurso de energía natural, ya que es un avance tecnológico actual que requiere pocos insumos como excretas y materia orgánica (Gao, et al. 2018).

Cada vez más países como: Colombia, El Salvador, Costa Rica, Chile, Brasil, México, Argentina, Nicaragua y Perú se encuentran desarrollando tecnologías de energías limpias, debido a que estas no generan componentes nocivos para el medio ambiente como: Material Particulado, Monóxido de carbono, Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de azufre, por lo tanto la generación de gas renovable es una alternativa viable para dar un uso práctico a los residuos orgánicos, produciendo grandes beneficios sobre todo para las zonas rurales, (Macetas, 2020).

La producción del Biogás es generada por materiales naturales donde se lleva a cabo el proceso de biodegradación de restos orgánicos es ahí donde se producen y se cultivan microorganismos como bacterias de una manera natural en un ambiente muy cerrado donde no existe oxígeno

Por otro lado, **a nivel nacional** los desechos de origen ganadero en Perú pertenecen mayormente a los excrementos de ganado (vacuno), (bovino), (porcino), (avícola), (cobayo) es así que muchas veces no se da el uso adecuado a estos desechos. El Ministerio de Agricultura (MINAGRI), propuso el desarrollo productivo de biodigestores y su aplicación en la industria a través del tratamiento para el aprovechamiento del excremento de animales con el fin de obtener gas renovable, para ello se trata de

promover a nivel nacional estrategias que ayuden a establecer estas prácticas en los diferentes lugares de nuestro país y de esta manera mejorando la calidad de vida de los cultivadores agrícolas, provocando un efecto positivo en ámbitos económicos, sociales y ambientales (Jiménez y Castillo,2022).

Por lo antes mencionado se dispone la aplicación del gas renovable como un método alternativo para obtener múltiples beneficios a nivel económico, productivo y medio ambiental. En vista de esto su desarrollo en diversas industrias es un hecho por lo que se obtienen porciones cada vez más altas de desechos de animales, agropecuarios, de excremento animal y residuos orgánicos para la producción de gas ecológico traducido como energía limpia produciendo así un desarrollo sustentable que brinda combustible depurado apto para cocinar y calefacción, (Lozano, 2019).

Finalmente, **en el ámbito local**, en el distrito de Huanta se genera 0.56 kg/Hab/día, de residuos sólidos diariamente de estas el 44,59% son restos sólidos orgánicos, las cuales son producidos a nivel comercial, domiciliario y público. (Castro, 2016). La municipalidad distrital de huanta no tiene un sistema adecuado de método de tratamiento de los restos sólidos orgánicos, en las zonas rurales, asimismo no hay un buen manejo de las excretas de los cuyes en los criaderos de ellos. Estos factores que agravan esta problemática, el incremento de restos producidos por la población del distrito de Huanta, el uso inadecuado, poco conocimiento de la educación y concientización ambiental en los ciudadanos, esta misma se genera impactos negativos para el medio ambiente y el malestar en la población y así mismo enfermedades que puedan producir estos desechos y hemos visto dar solución al mal manejo con esto poder mejorar en calidad de vida de los pobladores huantinas en las zonas rurales y de esta manera poder mejorar la economía de estas familias. (Lozano, 2019).

En el presente proyecto se busca aprovechar la excreta del *Cavia porcellus* y los restos orgánicos generados en la zona implementando biodigestores las cuales nos permitirán obtener el biogás y el biol, las cuales serán convertidas en fuente de energía amigable y abono orgánico. Esta investigación tiene como objetivo la producción de

biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus* usando un biodigestor discontinuo, para lo cual se elaborarán 9 biodigestores las cuales serán llenadas con diferentes cantidades de restos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*.

Considerando esta perspectiva, se plantea como **problema general**: ¿cómo generar la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, Huanta, 2023?, y el **problema específico 1**: ¿cómo será la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*? de la misma manera el **problema específico 2**: ¿Cuál será el volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados con materia orgánica en distintas proporciones (1kg y 2 kg)? **problema específico 3**: ¿cuáles son las concentraciones del N,P,K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos? y finalmente el **problema específico 4**: ¿cuál será el efecto del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética?.

Por otra parte, la **justificación teórica** del trabajo se basa en un proyecto de investigación cuantitativa adicionalmente la misma, sugiere la tecnología como una potencial alternativa de solución para las industrias y ganaderías para poder optar una mejor calidad de vida. Con respecto a la **justificación práctica**, la investigación que vamos a realizar es para poder producir el biogás y el biol mediante un biodigestor de flujo discontinuo con residuos orgánicos y los estiércoles de *Cavia porcellus*, que estas son generadas por parte de la población y las distintas granjas de crianza de cuyes. En la **justificación metodológica**, este estudio aporta grandes ideas sobre el buen uso de los restos orgánicos juntamente con el estiércol de cuy, mediante esta investigación análisis estadísticamente descriptivo. A **nivel económico**, la implicación del financiamiento de la fabricación del biodigestor de flujo discontinuo para poder generar el biogás y el biol con residuos orgánicos y estiércol de agroindustrias que son desechados por la misma población las cuales son aprovechados, reutilizados y reciclados los cuales serán usados para generación de energía renovable y biofertilizante y los biodigestores son muy fáciles de poder elaborar y son de bajo costo.

**A nivel social**, sin duda esta producción del biogás y el biol va generar una gran ayuda a las distintas familias de la población de Huanta, Ayacucho ya que es un departamento en extrema pobreza, las cuales permitirán aprovechar los residuos que son generados por ellos mismos, y que el biogás como el biofertilizante sería de gran ayuda económica para ellos. al **nivel ambiental**, contribuirá con la reservación del medio ambiente al utilizar los residuos orgánicos y el estiércol del cuy para la obtención del biol y el biogás, esta funciona sin emitir ningún tipo de contaminantes y que en un futuro se quiere reemplazar los distintos combustibles que son agotables y cada vez más caros y también busca reducir las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), además de tener un mejor manejo de los desechos, lo que se traduce en saneamiento ambiental más optimizado, se obtendrá mayor energía y biofertilizante sustentable que puede ser aprovechada para el mejoramiento de vida de la comunidad.

Por lo señalado se plantea como **objetivo general**: Producir biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*, Huanta, 2023. Y como **objetivo específico 1**: Evaluar la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*; **objetivo específico 2**: Determinar el volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones de materia orgánica (1 kg y 2 kg); **objetivo específico 3**: Determinar las concentraciones del N,P,K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos; y finalmente el **objetivo específico 4**: Evaluar los efectos del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética.

Por consiguiente, la **hipótesis general** tenemos: Los residuos orgánicos y el estiércol de *Cavia porcellus* permite producir biogás y biol, Huanta, 2023; así mismo tenemos como **hipótesis específica 1**: La dinámica de la temperatura y el pH influye en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*; como **hipótesis específico 2**: El volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones (1 kg y 2 kg) de materia orgánica será una cantidad adecuada; como **hipótesis específico**: Las concentraciones del N,P,K del biol obtenido del excreta del cuy y los residuos orgánicos serán de buena

calidad; y finalmente el **hipótesis específico 4**: Los efectos del uso del biol influyen en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética.



## II. MARCO TEÓRICO

Los trabajos previos a **nivel internacional** fueron los siguientes: Muhammad, et al (2021), realizaron la investigación titulada Potencial de producción de biogás a partir de estiércol de ganado en Pakistán. Tuvo como objetivo determinar el potencial de obtención de gas renovable a partir del excremento de ganado en Pakistán. Los resultados mostraron que, las excretas de bovino son una materia prima fundamental para el desarrollo de energía para ese país. El cuidado de las crías bovinas se desarrolla mayormente en 10 millones de hogares en Pakistán. La cantidad total de materia prima (excremento animal) que se acumuló para el año 2018 rondo en aproximados de 417,3 Mt y 26.871,35 metros cúbicos de gas renovable, obteniendo como resultado 5521,5 MW de electricidad y 492,6 PJ de energía térmica que se estarían generando a partir de la producción del gas renovable. Concluyó que, se presentan muchas oportunidades de desarrollo en tecnologías de Biodigestores en el país, teniendo en cuenta que podría llegarse a gestionar la instalación de 5 millones de Biodigestores en las diversas áreas agropecuarias de Pakistán.

Por otro lado, Sutaryo, et al (2020), su investigación lleva por título comparación de rendimiento de digestores de biogás monofásicos y bifásicos que tratan estiércol de ganado lechero a temperatura ambiente tropical. Tuvo como objetivo analizar los distintos digestores tanto monofásicos y bifásicos obtención de gas de excremento de los vacunos lecheros (OCM) a temperatura normal en verano. Los resultados mostraron que, al aplicar un mecanismo de dos facetas al digestor para generar una óptima generación de metano de DCM cada Kg de sólido volátil añadido a este contenedor principal. La ganancia neta de producción en el digestor bifásico del metano fue de un 29,98%, una cifra un tanto elevada ( $p < 0,05$ ) en comparación con el reactor simple en ámbitos de volumen del digestor (0,40 VS 0,31 L/L/d). Concluyó que, ambos digestores fueron sobresalientes ya que la producción fue equilibrada con una generación de metano estable con un añadido de pequeñas porciones con lípidos volátiles y amoníaco total. La conformación del digestor en forma bifásica tiende a demostrar un incremento notorio en la generación de metano en ámbitos del volumen

del digestor. Este estudio aportó bases teóricas con sustento científico que se analizaron para la presente investigación.

Así mismo, Mattana, et al (2023), su trabajo de estudio que lleva por título Codigestion anaeróbica de desechos de jardín, desechos de alimentos y purines de cerdo en un experimento por lotes: una investigación sobre el potencial de metano, el rendimiento y la comunidad microbiana. Tuvo como objetivo investigar los efectos que varían los porcentajes de desechos de jardín en la mezcla de sustrato con desechos de alimentos en codigestion anaeróbica semicontinuo utilizando purines de cerdo como inóculo en términos de rendimiento de metano y proceso para la mejora de la obtención del metano. Los resultados obtuvieron en los 45 días, el sistema de 20% de desechos de jardín de materia prima obtuvo un rendimiento alto de metano de  $368.6 \pm 21,6$  ml/gVS. Concluyo que todos los sistemas de prueba demostraron una producción de biogás constante, un pH estable de 7.5 hasta 8.

También Meneses, et al (2021), en su investigación titulado Potencial bioquímico del metano (BMP) de residuos de camélidos y cultivos agrícolas de la región andina. Con el objetivo de caracterizar el desarrollo de fermentación de restos agrícolas y ganaderos en la región andina mediante la adición de un inóculo microbiano de lodos de depuradora en biodigestores discontinuos. Obteniendo los resultados del estudio que los residuos con mayor porcentaje de metano ( $\text{CH}_4$ ) fueron los de origen animal, los residuos de estiércol de Llama y estiércol de Vicuña (78,76% y 66,34% respectivamente). Los resultados hallados son por la incrementación del inóculo (lodos de EDAR), a los residuos mencionados por que estos estimulan la actividad bacteriana, así incrementando la biodegradabilidad y esto aumenta la producción del metano y el biogás. Concluyo que la adición de inóculo en los tratamientos de residuos ganaderos y agrícolas pueden reforzar el desempeño de la degradación, donde el tratamiento de paja de Quinual proporciono 376,08 ml  $\text{CH}_4$ /g VS y estiércol de Llama proporciono 377,02 ml  $\text{CH}_4$ /g VS.

Además, Palacios, et al (2020), es tu artículo de investigación titulado Valor calorífico del biogás obtenido por *Cavia porcellus* Biomasa. Tuvo como objetivo determinar el

valor calorífico del biogás obtenido a base de la bioenergía del estiércol del *Cavia porcellus*. Los resultados obtenidos fueron de la combinación de 459 kilos de excreta del cuy y 233 Litros de H<sub>2</sub>O las cuales fueron fermentados durante 30 días, donde se obtuvo biogás con un poder calorífico de 6.527,3 k cal/m<sup>3</sup>, correspondiente al 72,3% de metano con un volumen de 1 m<sup>3</sup>. Concluyeron que la tecnología anaeróbica resulta muy ventajosa para obtener un producto potencialmente energético la cual se puede utilizar en generar energía eléctrica y térmica amigables con el medio ambiente.

Vega y Silva (2020), en su investigación realizaron un estudio para la obtención de gas renovable con desechos orgánicos de búfalo en el municipio Rionegro, Santander. Los resultados arrojaron que el excremento de búfalo una vez analizado se demostró que estaba formado por un 16,40% de sólidos totales de estos un 73,60% son sólidos volátiles, estos márgenes de ganancia se asemejan a los obtenidos por el excremento de ganado, más sin embargo presentan un aumento de la humedad y disponen de mayor composición orgánica que sirven para la producción de gas renovable. Concluyó que, el tiempo de residencia hidráulica encontrado en la comunidad de Rionegro, según la brecha de ganancias de metano fue de 25 días, pues en estos días la generación de gas renovable se reduce. Este estudio aportó bases teóricas con sustento científico para analizar en este trabajo de investigación.

Mientras que, las investigaciones previas a **nivel nacional** fueron las siguientes: Correa y Lejano (2022), estudiaron de manera sistemática la sustentabilidad de la energía denominada como gas renovable a partir de los desechos de índole orgánico del *Cavia Porcellus*. Los resultados mostraron que, el gas obtenido con los excrementos de cuy es mejor por su acceso rápido por la cantidad que los mismos generan, tienen buenos contenidos de bacterias y se pueden fermentar fácilmente por ser natural y con poca contaminación, además se puede conseguir una buena temperatura para el proceso en el sistema. Concluyó que, es necesario que se apliquen herramientas tecnológicas que conviertan estos residuos en un producto como el gas renovable para ser utilizado como energía para la sociedad, de tal manera

que se disminuya la contaminación ambiental. Este estudio aportó basamento teórico de las categorías a estudiar que fue muy significativo para la presente investigación.

Para Huamán y Huayllani (2020), su investigación tuvo como objetivo estudiar las distintas clases de excremento para la generación del gas renovable. Los resultados mostraron que, para el excremento de porcino reveló un % de sólidos totales de 13 a 73 %, mientras que, para el de bovino demostró un % de 26 a 79 % y, por último, los hallazgos encontrados para el excremento de ovino manifestaron un % de 4 a 45%. Concluyó que, el manejo de distintas clases de excrementos muestra un excelente rendimiento de bacterias para la descomposición del mismo y para la obtención del gas con una buena eficiencia y calidad. Esta investigación aportó el instrumento de recopilación de información como modelo para el presente estudio.

Así mismo Macetas (2020), en su estudio buscó evaluar los criterios fundamentales para la generación del gas renovable por medio de los desechos orgánicos y el excremento animal. Los resultados mostraron que, las diferentes clases de excrementos más usados para la generación de gas renovable fueron: porcino 29%, bovino con un 22.6% y vacuno 16%. Por otra parte, los residuos orgánicos, como verduras y frutas revelaron un 17.2% y de árboles y hojas 10.3%. Concluyó que, este gas obtenido por el proceso se utiliza comúnmente para la cocina en los hogares un 55.4%, también industrialmente con un 44.6%, como fuente de energía. Esta investigación aportó las técnicas de recopilación de información como modelo para el presente estudio.

Por otro lado, Castañeda (2019), en su estudio desarrolló un análisis sobre el potencial de la obtención del gas renovable por medio de la biometanización de los residuos lácteos y excrementos del bovino en el Perú. Los resultados mostraron que, el proceso demostró aplicar una actual tecnología de calidad que contribuye a la producción de energía renovable denominado gas, y tiene un gran beneficio para las zonas rurales donde brinda abastecimiento de energía. Concluyó que, con la cantidad de gas obtenido por el proceso se logra reducir la emisión de CH<sub>4</sub> en todo el país, esto es un beneficio al impacto medioambiental y se obtiene una gran oportunidad de avance

tecnológico porque se está contribuyendo a la generación de energía renovable. Esta investigación aportó la metodología que se desarrolló y el procedimiento como modelo para el presente estudio.

Igualmente, Prada (2019), en su investigación que tuvo como propósito producir gas renovable con sistema biodigestor usando el excremento de aves en la empresa agropecuaria Chimú en Puerto Eten, Lambayeque. Los resultados mostraron que, el aprovechamiento de estos excrementos es efectivo para la generación de gas renovable, además que se puede utilizar para otros beneficios y así reduce la contaminación medioambiental por los mismos. Concluyó que, este estudio fue viable, ya que, de acuerdo a la evaluación económica realizada, la inversión y el mantenimiento del mismo es poca, logrando un buen beneficio/ costo, donde el VAN fue de S/. 8.952.363 y el TIR de 18.24%. Esta investigación aportó el desarrollo de sus resultados para el análisis de las subcategorías que se interpretan para el presente estudio.

Por otra parte, las **teorías relacionadas al tema**, se sustentan en base a las categorías de estudio con la búsqueda de fuentes con basamento científico, tal como se muestra a continuación: **Residuos sólidos**, se define a estos como aquellos elementos, productos o subproductos sólidos o semisólidos que producen los diversos sectores de la economía, (Regattieri, et al, 2018). Se clasifican según su origen en desechos residenciales, provenientes de la desinfección en áreas públicas, constructoras, comerciales, industrias agrícolas, instituciones de salud, entre otras, (Souza, et al, 2018).

Otro de los tipos de residuos son los **agropecuarios**, son aquellos generados en el área campesina que son transformados en digestores en pequeños niveles a bajo precio de producción, (Stephan; Peter y Bernadette, 2021). Por otro lado, los subproductos orgánicos de origen animal como excretas son de provecho en la digestión anaeróbica para obtener márgenes de carbono y nitrógeno en equilibrio en el digestor. Esto es vital para la proliferación de los microbios.

**Fertilizante químico:** “Es un nutriente que acelera el crecimiento de la planta en un periodo corto, no obstante, su excesivo potencial afecta las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo” (González, et al., 2013).

Mientras que, otro desecho muy conocido es el **excremento de animales**, en el campo se generan grandes cantidades de desechos como excretas de animales. En muchas ocasiones estos desechos son utilizados como fertilizante natural, ya que poseen un alto valor nutritivo para el suelo, (Ojewumi, et al, 2020). A pesar de ello cuando se acumula en grandes proporciones genera una sobre nutrición del suelo y a su vez ser un agente contaminante.

**Estiércol de cuy:** Pino, Juan et al (2012) considera que el estiércol “Contiene altos niveles de nutrientes (nitrógeno, fósforo) y es fácil manejo en su recolección, porque estos animales son criados en galpones”, por esta razón los fertilizantes orgánicos de origen animal son los más utilizados para restaurar la fertilidad natural del suelo. Se puede utilizar para todo tipo de suelos y cultivos post-compostados. Un cuy produce de 2 a 3 kilos de excreta fresco por cada 100 kilos en peso vivo.

**Tabla 1.** Composición química del estiércol del cuy

Nutrientes (ppm)	%
Fosforo (P)	0.05
Nitrógeno (N)	0.70
Potasio (K)	0.31
pH	10

**Fuente:** Acuña (2022) citando a Barreros (2017)

En efecto, se debe tomar en cuenta, el **excremento disponible**, por ello, el acceso a la materia orgánica es primordial para generar gas renovable, más sin embargo se podría utilizar ciertos tipos de desechos diferentes como desechos duros o de descomposición alargada como vísceras, (Nape, et al 2019). El excremento más rentable a la hora de generar más gas renovable es el de crías porcinas y de seres

humanos, no obstante, el poder fertilizador es un tanto ácido y para ello hay que emplear diferentes medidas. El material fecal que presenta mayor equilibrio es el de crías bovinas al igual de que este animal genera mayor cantidad de este en menor tiempo.

**Biol:** “es un abono foliar orgánico que se obtiene del proceso de fermentación anaeróbica de residuos orgánicos de origen animal o vegetal, como el resto de frutas, verduras, estiércol animal” (García, 2014). Son muy buenas para el abono de las plantas y ayuda a su producción sano. Para Ulloa (2015) el biol “es un producto que contiene nutrientes con valores altos como el Ca, N, Mg, K y P para el aprovechamiento en los cultivos, también contiene hormonas fitorreguladores para el desarrollo y el crecimiento vegetal”.

**Tabla 2.** Análisis químico del biol

Composición	Valor	Unidades
NITRÓGENO	0,092	%
FOSFORO	112,800	mg/l
POTASIO	860,400	mg/l
CALCIO	112,100	mg/l
MAGNESIO	54,770	mg/l
COBRE	0,0360,	mg/l
MANGANESO	0,075	mg/l
HIERRO	0,820	mg/l
COBALTO	0,024	mg/l
BORO	0,440	mg/l
SELENIO	0,019	mg/l

**Fuente:** Ulloa (2015)

En tal sentido, se hace necesario aprovechar estos residuos orgánicos y excrementos de animales para generar **Biogás**, este se conceptualiza como un gas que se origina a raíz de un mecanismo bioquímico anaeróbico (sin oxígeno), de materia orgánica,

como estiércol animal, residuos agrícolas, desechos de alimentos y lodos de tratamiento de aguas residuales, donde los microbios son los encargados de que descomponen la materia degradable que se les proporciona, el producto obtenido en cuestión es una mezcla gaseosa donde predomina el Metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), también encontramos otra variedad de gases que difieren en relación a la materia orgánica utilizada, (Muhammad, et al, 2021).

**Tabla 3.** Componente químico del biogás

Componente	Formula	Porcentaje %
Metano	CH <sub>4</sub>	40-70
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	30-60
Hidrogeno	H <sub>2</sub>	0.10
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0.50
Monóxido de Carbono	CO	0.10
Oxigeno	O <sub>2</sub>	0.10
Sulfuro de Hidrogeno	H <sub>2</sub> S	0.10

**Fuente:** Acero (2022) citando a Cepero et al (2012)

Este biogás de origen orgánico proveniente de residuos de múltiples ámbitos (agropecuarios, vegetales, humanos, entre otros), tienen múltiples usos como fuente de energía renovable y sostenible, por lo que se producen a partir de materia orgánica que ya no son usados las cuales el mal manejo contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. Al producir el biogás ayuda a reducir estos gases y el uso de los combustibles fósiles, (Hoon, Jin y Woong, 2019).

Para ello, se requiere de un proceso denominado **biometanización**, mecanismo donde participa un proceso fermentativo en ausencia de oxígeno dentro de un biodigestor, degradando la materia orgánica en condiciones anaeróbicas con el objetivo de obtener gases como el Metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua, (Ojewumi, et al, 2019).



Las bacterias anaeróbicas son las responsables de producir el biogás en condiciones de ausencia de oxígeno, estas mismas presentan cierta sensibilidad a variaciones de temperatura por lo cual se debe tratar de mantener un equilibrio térmico en el proceso, (Sutaryo, et al, 2020).

Este proceso es un método que se aplica con el fin de la producción de gas renovable utilizando un biodigestor como contenedor que participa en la integración del material orgánico con el agua formando una mezcla heterogénea como resultado, (Sourabh, et al, 2020). El mismo establece varios procedimientos, el primero denominado licuación o licuefacción es cuando el material orgánico es degradado por la actividad enzimática y es descompuesto a sólo ácidos. También, la gasificación donde se produce el proceso de metanogénesis llevado a cabo por las bacterias anaeróbicas degradando alcoholes y ácidos para generar dióxido de carbono y metano.

Por otra parte, las bases microbiológicas de la son las siguientes:

**Hidrólisis:** proceso catabólico biológico donde se degradan polímeros orgánicos a sustancias más simples que pueden pasar a través de la membrana celular, las hidrolasas son las enzimas que llevan a cabo el proceso químico de degradación que producen la ruptura de enlaces que mantienen las diversas interacciones intermoleculares con ayuda de agua, para que posterior el producto generado sean utilizado con otros propósitos, (Prada, 2019).

**Acidogénesis:** etapa controlada por bacterias que participan en los siguientes cambios producidos a los compuestos generados en el primer proceso generando otros de peso molecular intermedio, esta colonia de bacterias representa un gran porcentaje de los microorganismos que se encuentran en el digestor presentando aproximadamente un 90% de la población total, (Muhammad, et al 2021).

**Acetogénesis:** etapa donde los mecanismos metabólicos de las bacterias se intensifican, con las diversas reacciones químicas presentes de origen enzimático como hidrólisis de ácidos grasos, cadenas largas de carbohidratos, ácidos nucleicos y

proteínas, y otras sustancias que pueden participar en este proceso metabólico como energía y formación de carbono biológico, (Rivas, et al, 2019).

**Metanogénesis:** fase terminal de los catalizadores, la cual puede seguir dos rutas de generación del metano, una de ellas es la acetoclásica donde las bacterias proliferan en un ambiente de acetato y la hidrogeno trófica donde las bacterias proliferan en ambientes ricos en hidrogeno y dióxido de carbono, obteniendo de ambas vías la formación de metano, (Souza, et al 2018).

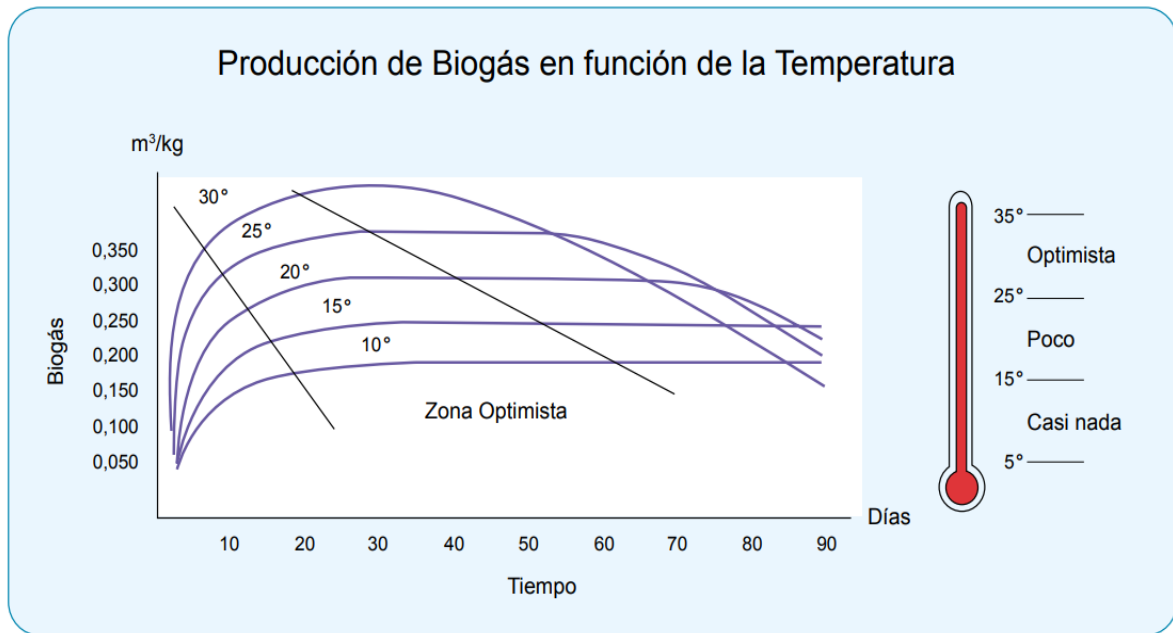
Cabe resaltar que, los *biodigestores* son contenedores de material orgánico (excremento animal y humano, residuos de alimentos, entre otros.) también llamado reactor se encuentra cerrado e impermeable se encuentra con cierta cantidad de agua que permite una amplia descomposición, obteniendo gas metano como consecuencia además de fertilizantes de alto contenido de nitrógeno, potasio y fósforo, (León, et al, 2019).

Este sistema brinda aporte en el aprovechamiento de desechos orgánicos y animales para generar gas metano beneficioso para generar energía limpia, esta tecnología cambia en resultado a que cantidad de residuos orgánicos se empleen para su descomposición. Estos biodigestores se van clasificando debido a su uso y complejidad del proceso, se encuentran grandes variedades desde simples como digestores discontinuos y otros más complicados que disponen de tecnologías que aplican su capacidad, control de agitación y temperatura.

En cuanto a los *parámetros de funcionamiento de un biodigestor* depende del proceso de biodigestor de flujo discontinuo con catalizador lo cual requiere una eficiencia considerable por lo cual debe cumplir con diferentes parámetros primordiales para su función como, la humedad, pH y temperatura, (Macetas, 2020), tal como se presenta a continuación:

**Temperatura:** Elemento esencial que garantiza el funcionamiento del método degradativo del material orgánico. Las bacterias productoras de metano presentan variación en la descomposición de la materia en función a la temperatura empleada.

Según Varnero (2011) menciona en el manual de producción de biogás que la temperatura óptima está en un incremento de por encima de 10°C para un óptimo funcionamiento del biodigestor como se muestra en la figura 1:



**Fuente:** Varnero (2011)

**Figura 1.** Producción de biogás en función de la temperatura.

**pH:** Así mismo Varnero (2011) hace mención que el factor para que el mecanismo de degradación se genere de manera óptima, este debe encontrarse en nivel neutro de (6.5 a 7.5) ya que si su valor baja a niveles por debajo de 6 o ascienden a niveles superiores a 8.3 pueden generar problemas en la formación de metano hasta llegar a frenar la producción.

**Agitación:** Parámetro es fundamental para la generación del gas renovable, ya que produce un mayor contacto del material orgánico con las bacterias anaeróbicas generadoras de metano, en si el objetivo de la agitación es aumentar la superficie de contacto de la biomasa con los microorganismos y distribuir de forma proporcional el producto generado por las bacterias metanogénicas, reducir la generación de placas

que dificultan la salida del gas renovable y disminuir espacios sin actividad microbiana generando una uniformidad en su distribución.

Por otro lado, la *clasificación de biodigestores* es:

**Continuos:** Contiene un afluente y efluente continuo, donde se produce un recambio de materia durante el procedimiento aplicado, se le suministra cada día materia prima a la vez de que se le sustrae la misma cantidad de lodo, para mantener un equilibrio en el volumen del contenedor, (Nape, et al 2019).

**Semi Continuos:** Se utilizan en áreas agrícolas donde se producen mayor cantidad de desechos orgánicos con facilidad, por lo cual se suministra materia prima el digestor una vez al día o cada dos días, claro está también se considera la capacidad de retener el material por un tiempo dado y el volumen que tolere el digestor, entre los más resaltantes se tienen el tipo hindú y el tipo chino, (Rivas, et al 2019).

**Discontinuos o de régimen estacionario:** Suministra materia prima una vez al día posterior se produce un sellado hermético para que los residuos orgánicos se puedan descomponer en un tiempo dado, (Sutaryo, et al 2020).

Mientras que, las *clases de biodigestores* son: *Biodigestor de domo flotante*, aquel sistema que tiene forma de tambor compuesto por acero y posteriormente sustituido por fibra de vidrio reforzado con plástico (FRP), para evitar problemas de corrosión. Usualmente se fábrica la pared del contenedor y el fondo está compuesta por ladrillo, (Peter y Bernadette, 2021).

El *Biodigestor de domo fijo (chino)*, se refiere a un contenedor de gas-firme formado por ladrillos, hormigón o piedra. La parte superior e inferior son hemisféricas unidos por lados rectos. La porción interna es sellada, (Ojewumi, et al, 2020). Este biodigestor es muy versátil ya que el mismo puede estar construido en diversos materiales, tales como el hormigón, ladrillo bloque y ladrillo cocido, al mismo se le puede incorporar un soporte de gas. Su peculiaridad es que este tipo de biodigestor es subterráneo lo que permite promover la fermentación derivada de la fluctuación de los niveles de

temperatura, sin embargo, la presión del mismo estará condicionada al nivel de presión que se logre de acuerdo al volumen acumulado en el biodigestor, (Hoon, Jin y Woong 2019). Su estructura está conformada por un tanque de forma cilíndrica, el mismo tiene forma de arco y está ubicado de manera subterránea.

El *Biodigestor indio*, se requiere materiales de óptima calidad y de altos costos para la construcción del Biodigestor. Aproximadamente cinco millones de estos han sido fabricados en China y han presentado un correcto funcionamiento, pero sin embargo su aplicación no ha sido resaltante fuera de China. Esta estructura está diseñada para ser ubicada de manera vertical, lo cual le permite a este tanque de biodegradación pueda mantenerse debajo de la superficie además que se carga por efectos de la gravedad su proceso de carga dependerá de la fermentación, (Souza, et al, 2018). Es importante señalar que, el mismo también obtiene gas renovable de manera continua (diariamente) esto de acuerdo a condiciones de funcionamiento continuo.

Por último, el *Biodigestor Horizontal*, es de tipo biodegradado, a diferencia de los dos anteriores. Presenta un diseño rectangular y posee una profundidad media, está construido en su totalidad en hormigón armado, esto es debido a la presión a la que deberá ser sometido, (Regattieri, et al, 2018). Esta estructura se emplea en el tratamiento de efluentes ya que debido a su diseño facilita el flujo de efluentes desde el digestor lo que permite reducir el flujo del pistón además del tiempo de retención.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Para la presente investigación se basará en un estudio de **tipo aplicada**, ya que se define como aquella enfocada en conductas y distintas informaciones que tengan validez y que sean confiables (Hernández y Mendoza, 2018). Por ello, la investigación es aplicada, ya que busca interpretar la información obtenida de los artículos seleccionados para el estudio y en base a ello resolver un problema que se busca solucionar. Por tanto, mejorará y recogerá los datos necesarios para su aplicación práctica, con el propósito de analizar los hallazgos encontrados para la obtención de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

En cuanto al diseño es experimental, el mismo se define como un procedimiento que evalúa a sus datos de resultados de sus variables (Hernández y Mendoza, 2018). Por ello, es de diseño experimental, porque se hará una recolección de datos que serán evaluados para su posterior aplicación y para el estudio en cuanto a la cantidad de distintas investigaciones en base a los años tratados, de igual forma así mismo lo define, (Hernández y Mendoza, 2018).

##### 3.1.3. Enfoque de la investigación

El enfoque de estudio es **cuantitativo**, donde se muestra aptitud de su metodología, desarrollando una indagación y un recojo de datos de manera profunda del conocimiento y que estas serán desarrolladas en las variables, (Hernández y Mendoza, 2018). Para este estudio se realizará una investigación experimental obteniendo de esta manera una medición cuantitativa.

##### 3.1.4. Nivel de investigación

Finalmente, esta investigación se considera de nivel explicativo, porque tiene como propósito analizar el valor científico de efecto y causa en este estudio. Se define como

aquel estudio que indaga un problema y proporciona un mejor conocimiento del mismo investigado, (Hernández y Mendoza, 2018).

### 3.2. Variables y operacionalización

En la investigación es imprescindible por ello a continuación de muestra las variables que son relacionadas a la investigación y las variables que interactúan son las variables independientes y las variables que genera una causa se denomina variable dependiente. se va objetar las variables que interactúan en el estudio, siendo esto, la variable independiente la que causa una manifestación y esta presencia se denomina variable dependiente- No obstante, hay la posibilidad de la presencia de otra variable que influye en tal interacción siendo esta la variable interviniente; sin embargo, no es el punto primordial en la investigación (Oyola, 2021).

Las variables de este proyecto se pueden observar en el **Anexo 1**. En la cual se muestra las variables independientes y las variables dependientes.

**Tabla 4.** Variables de la investigación

Variables	
Independientes	Residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>
Dependientes	Producción de Biogás y Biol

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Según López (2004) enfatiza que una población es “un grupo de personas y cosas que quieren saber algo sobre una encuesta. El universo o la población puede incluir a personas, animales, nacimientos y registros médicos”. Es por ello, que se considera a todo grupo elegido para la realización del estudio con el objetivo de recolectar datos.

La población del actual trabajo de investigación estará conformada por los residuos orgánicos y el estiércol del *Cavia porcellus* que se emplea en Huanta, Ayacucho.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra estará conformada por una gran parte de la población y una gran parte de granjas lo cual se hará un análisis de observación. se conformará por conjuntos de población limitada, la cual será objeto de análisis y observación (Mendoza, 2018). Por ello se seleccionarán la cantidad de 9 kilos de residuos orgánicos y 36 kilos de excreta de *Cavia porcellus* para la elaboración del biogás gas y el biol.

#### **3.3.3. Muestreo**

Se puntualiza la muestra de este estudio utilizando el muestreo **no probabilístico**, donde no se elegirá la muestra mediante el azar; sino, mediante un análisis de las limitaciones de las características similares de los residuos orgánicos y del estiércol de animal generados la población y las diferentes granjas de la zona. (Hernández, 2018)

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis será la información que se va obtener de la muestra de estudio siendo determinado para una aplicación analítica ya sea por partes o en general. (Hernández y Mendoza 2018)



Las 2 muestras de residuos orgánicos y estiércol del *Cavia porcellus* serán analizadas en laboratorio por partes.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica**

Se utilizará la técnica de la **observación directa**, porque es inmejorable para los estudios experimentales donde el investigador tendrá un contacto de manera directa con el hecho evolutivo de la investigación esta técnica de aplicación será fundamental para el buen funcionamiento de los equipos de (Biodigestor de flujo discontinuo) y este proceso será muy importante para la producción del biogás y el biol (Rojas, 2011).

#### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Para este punto, la obtención de los datos de los resultados se realizará mediante la implementación de **fichas de registros de datos**, siendo éstas útiles para la instalación clara de las condiciones de las dimensiones; asimismo, se utilizarán dichos instrumentos en todas las fases del proceso de producción recolectando las mediciones (Cruz et al, 2013).

Las fichas de registro de datos serán utilizadas en la fase del desarrollo en el campo del experimento, también serán usados para el control de los parámetros en todo el proceso del desarrollo del proyecto.

**01:** Ficha de registro de cantidad de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia porcellus*.

**02:** Ficha de registro de parámetros para la elaboración de biogás y biol.

**05:** Ficha de producción de biogás.

**06:** Ficha de producción de biol.

**07:** Ficha de recolección de datos del crecimiento del maíz.

#### **3.4.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos**

### 3.4.2.1. Validez de los instrumentos

Los instrumentos serán revisados por especialistas medioambientales quienes evaluarán y validarán las fichas de recolección de datos que se presentan en este proyecto. En la tabla 4 se presentan a los expertos que validaron los instrumentos ya mencionados.

**Tabla 5.** Validación de expertos

<b>Nombres y apellidos (expertos)</b>	<b>% de validación</b>
Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón	90%
Dr. Vladimir Fernando Camel Paucar	95%
Ing. Holguín Aranda Luis Fermín	85%
<b>Promedio</b>	90%

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2.2. confiabilidad de los instrumentos

La validación de este estudio será por un laboratorio certificado por el INACAL, mediante los análisis de los parámetros, de las muestras que serán enviadas del producto final obtenido y confirmar los datos recolectados.

### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1. Materiales y equipos

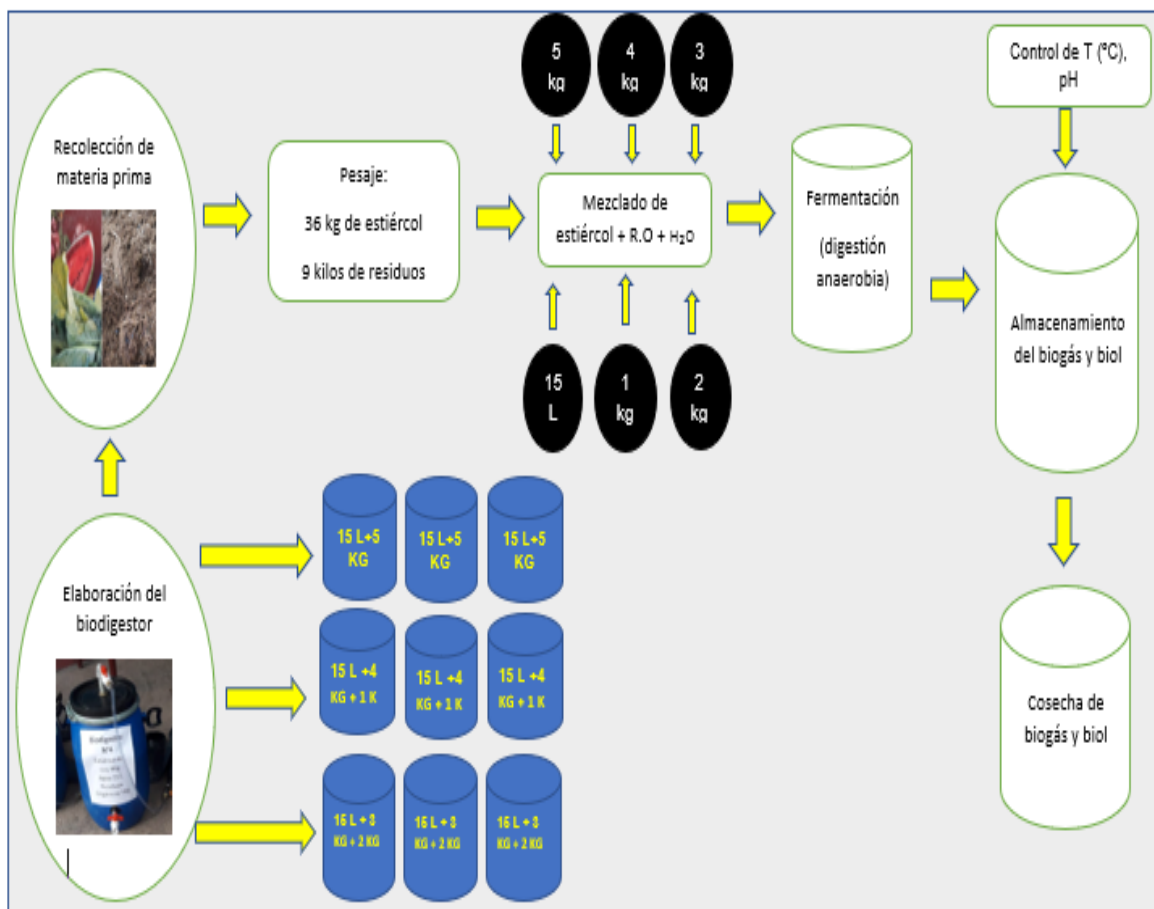
En la posterior tabla se detalla los materiales que se van a utilizar para la elaboración de un Biodigestor de Flujo Discontinuo para la producción de biogás y el biol.

**Tabla 6.** Lista de materiales y equipos

SISTEMAS	MATERIALES	EQUIPOS
<b>Elaboración del biodigestor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bidones de 30 litros</li><li>▪ Cámaras de auto N.º GR-14</li><li>▪ 10 metros de manguera</li><li>▪ Llave de paso de PVC de ½</li><li>▪ Codo de PVC de ½</li><li>▪ Llave de paso metálica de ½</li><li>▪ Niple de ½ x1</li><li>▪ Niple de ½ x 2 ½</li><li>▪ Niple de ½ x 4</li><li>▪ Pitón de bronce de ½</li><li>▪ Cinta teflón para gas</li><li>▪ Abrazadera de ¾</li><li>▪ Empaquetadora de caucho</li><li>▪ Silicona negra</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Taladro</li><li>✓ cinta métrica</li></ul>
<b>Llenado del biodigestor con residuos orgánicos y estiércol del <i>Cavia porcellus</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Estiércol de <i>Cavia porcellus</i></li><li>▪ Residuos orgánicos</li><li>▪ Agua</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Phmetro digital</li><li>✓ Termómetro digital</li><li>✓ Balanza</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento de la elaboración del biogás y biol, a base del uso de restos orgánicos y estiércol del cuy (*Cavia porcellus*) será conforme se puede observar en la **figura 2**.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.** Procedimientos para la obtención de biogás y biol.

### 3.5.2. FASE I: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN Y SU INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS

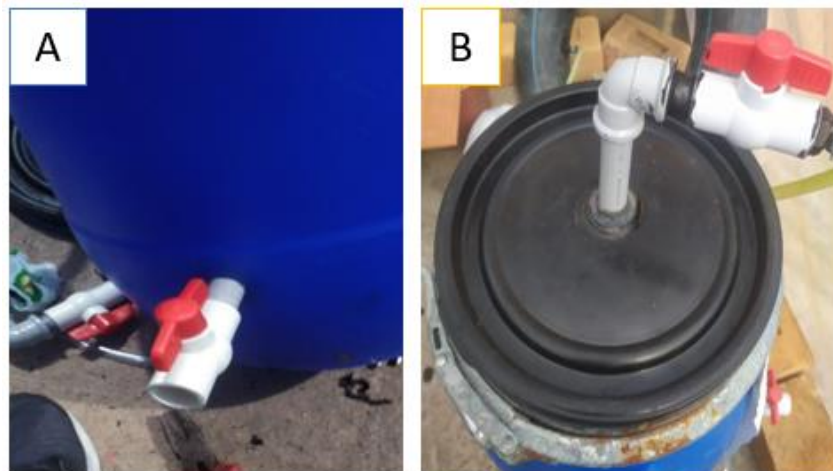
#### 3.5.2.1. Elaboración del biodigestor

Para su elaboración se utilizaron 9 bidones de color azul de 30 litros de capacidad, las cuales fueron perforados en la parte de la tapa, así mismo en la parte inferior a 15 cm de la base con una misma medida de orificio de media pulgada, como podemos observar en la figura 3:



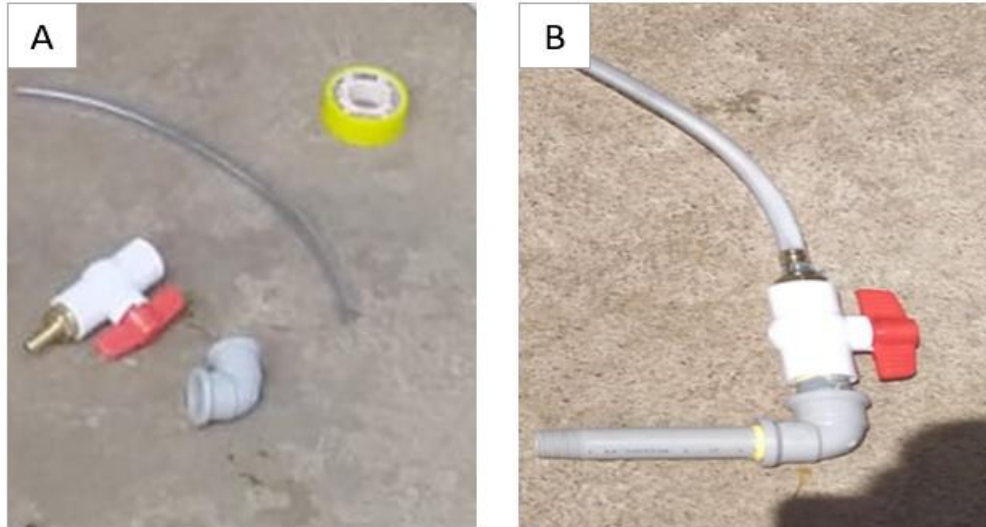
**Figura 3.** Materiales y equipos; A) Imagen de materiales; B) Bidones de 30 litros.

Así mismo se procedió a la perforación de los bidones para la elaboración del biodigestor, luego se procedió a la instalación de las llaves de paso en cada agujero realizado. Por otro lado, se procedió a realizar un orificio en la tapa exactamente en el centro y de una medida de media pulgada es ahí donde se instaló la válvula de salida del gas como se puede apreciar en la figura 4.



**Figura 4.** Perforación y armado de llaves de paso; A) Llave para salida de biol; B) Llave de salida de biogás.

Para poder unir los diferentes accesorios se utilizó la cinta teflón de gas, se envolvió las roscas de los accesorios para el buen sellado y evitar la fuga del gas de los biodigestores como se puede apreciar en la figura 5.



**Figura 5.** Instalación de pitón bronce a la manguera para la salida del gas; A) Accesorios; B) Resultado.

### **3.5.2.2. Recolección de las muestras de excreta de *Cavia porcellus* y residuos orgánicos.**

La excreta del cuy se recolecto en la granja Asociación Nueva Esperanza Huanta, donde la familia tiene 200 cuyes en crianza los cuales son alimentados con alfalfa; de igual manera los restos orgánicos fueron recolectados del mercado mayorista de Picotuna, del puesto de venta de jugos y venta de verduras, como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 6.** Recolección de excreta de cuy y residuos orgánicos; A) Excreta del cuy; B) Residuos orgánicos; C) Galpón del criadero del cuy.

### **3.5.2.3. Disposición de excreta del cuy y residuos orgánicos**

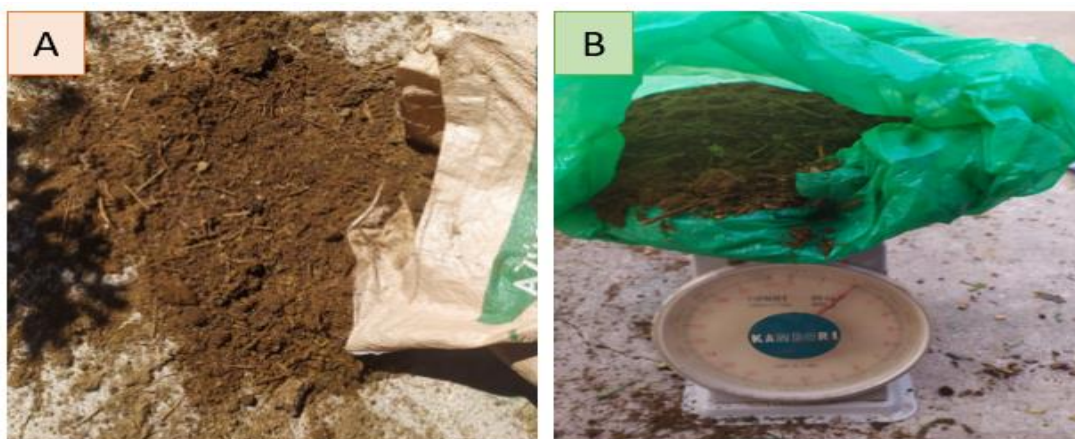
Se recolectaron 40 kg de excreta del cuy posteriormente se tamizo, y elimino los residuos. Posteriormente fue empleado en la disposición de los biodigestores que son 3 experimentos con 3 repeticiones de cada muestra (Figura 7) y la tabla 6, así mismo fue la recolección de los restos orgánicos 12 kg posteriormente se seleccionó los restos que serían usados en el experimento, después de ello se procedió a picar los residuos orgánicos para obtener una medida homogénea, el cual ayudara a la degradación en la digestión en los biodigestores, una vez picado pasamos a pesar estos en los pesos necesarios según lo requerido (Figura 8).



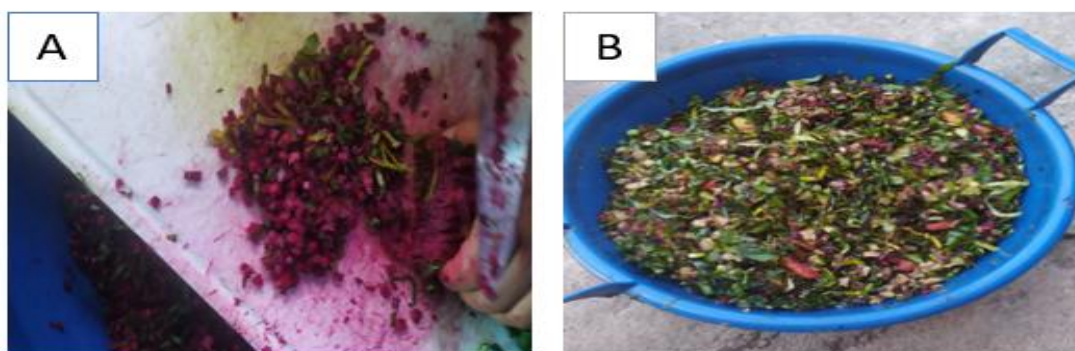
**Tabla 7.** Cantidad a utilizar de excreta de cuy y residuos orgánicos

N° Tratamiento	N° Biodigestor	Excreta de cuy	Residuo orgánico
Tratamiento 1	1	5 kg	-
	1	5kg	-
	1	5 kg	-
Tratamiento 2	2	4 kg	1 kg
	2	4 kg	1 kg
	2	4 kg	1 kg
Tratamiento 3	3	3 kg	2 kg
	3	3 kg	2 kg
	3	3 kg	2 kg
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>36 kg</b>	<b>9 kg</b>

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 7.** Pesado de la excreta del cuy; A) Excreta del cuy sin tamizar; B) Excreta del cuy tamizado y pesado.



**Figura 8.** Picado y pesado del residuo orgánico; A) Picado de beterraga; B) Mezcla de los residuos orgánicos picados.



Luego del procedimiento del picado de los restos orgánicos y del pesado de la excreta del cuy y los residuos orgánicos, se procede a la mezcla del estiércol a distintas proporciones con el residuo orgánico y el agua respectivamente tal como se muestra en la tabla 7, luego se realiza la mezcla correspondiente para así obtener una homogenización de los residuos el cual ayudara en el proceso de la digestión en los biodigestores, de la misma manera se tomó la temperatura y el pH de cada contenido para tener el registro adecuado, finalmente se cerró los biodigestores con su tapa hermética y se colocó el seguro de metal con la seguridad para que no tenga ninguna fuga (Figura 9).

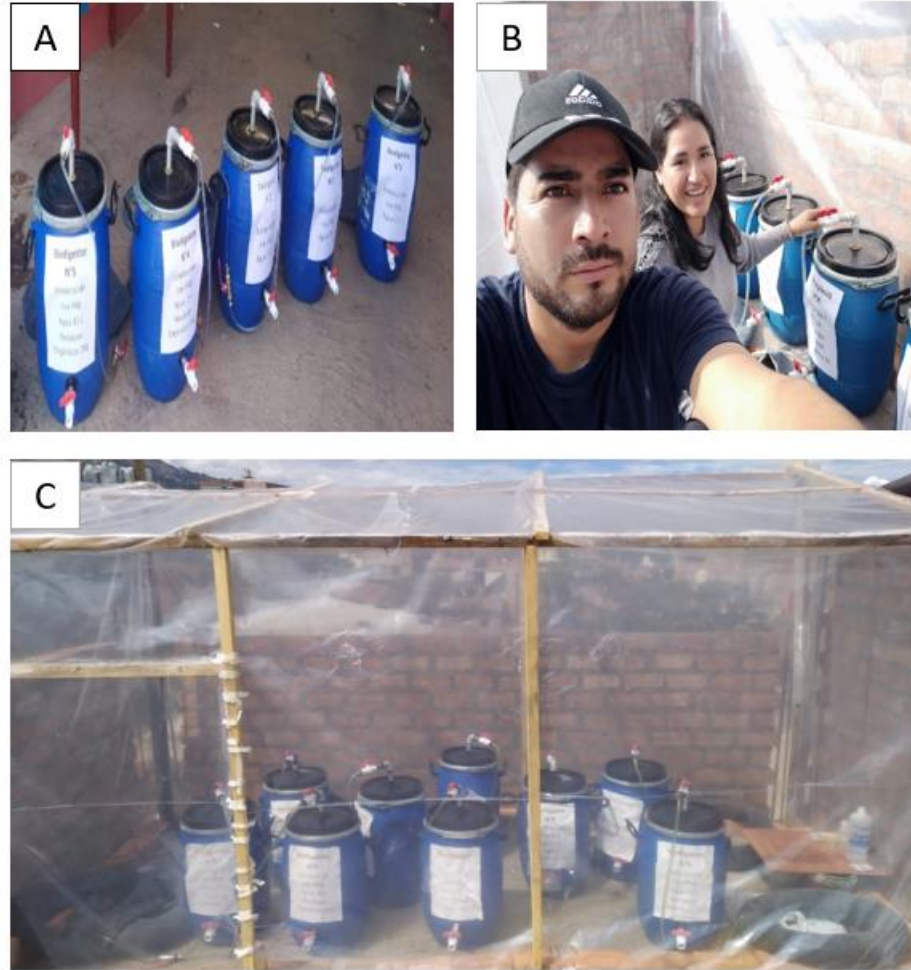
**Tabla 8.** Cantidad de cada sustrato y agua empleada a cada biodigestor

<b>N° Tratamiento</b>	<b>N° Biodigestor</b>	<b>Excreta de cuy</b>	<b>Residuo orgánico</b>	<b>Agua (H<sub>2</sub>O)</b>
<b>Tiramiento 1</b>	1	5 kilos	-	15 litros
	1	5 kilos	-	15 litros
	1	5 kilos	-	15 litros
<b>Tratamiento 2</b>	2	4 kilos	1 kilo	15 litros
	2	4 kilos	1 kilo	15 litros
	2	4 kilos	1 kilo	15 litros
<b>Tratamiento 3</b>	3	3 kilos	2 kilos	15 litros
	3	3 kilos	2 kilos	15 litros
	3	3 kilos	2 kilos	15 litros
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>36 kilos</b>	<b>9 kilos</b>	<b>135 litros</b>



**Figura 9.** Llenado, mezclado, toma de pH y sellado de los biodigestores; A) Llenado de agua; B) Llenado de excreta; C) Mezclado; D) Toma de temperatura; E) Sellado.

Finalmente, para terminar el proceso del llenado de los 9 biodigestores se procede a realizar el tapado de todas las mezclas y sellado respectivamente para luego ser trasladado al lugar de reposo previamente ya construido, el cual ayudara a estar en un ambiente de una temperatura adecuada y que el sol le llegue el mayor tiempo durante el día, como lo podemos observar en la figura 10.



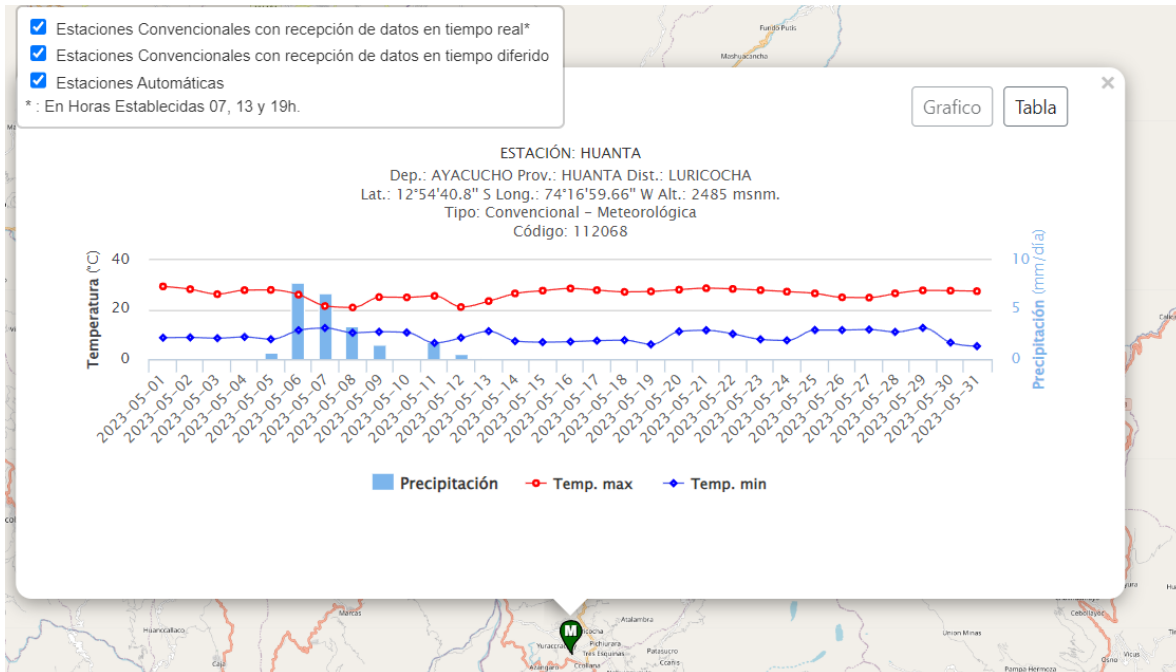
**Figura 10.** Sellado y almacenamiento de los biodigestores en el invernadero; A) Biodigestores sellados; B) Verificación del almacenamiento; C) Biodigestores dentro del Fito toldo.

### **3.5.3. FASE II: CONTROL DE FUNCIONAMIENTO OPERATIVO DE LOS EQUIPOS**

#### **3.5.3.1. Medición de los parámetros del biogás y biol**

Para la determinación de la temperatura del medio ambiente se manejó los datos proporcionados por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), las cuales los pudimos obtener en la página oficial del entidad, de la estación de Huanta, como se puede observar en la figura 11 ; así mismo se realizó la medición y el control de los parámetros de operación de los 9 biodigestores, las tomas de muestras fueron cada 7 días a la misma hora y se apuntó los datos en la

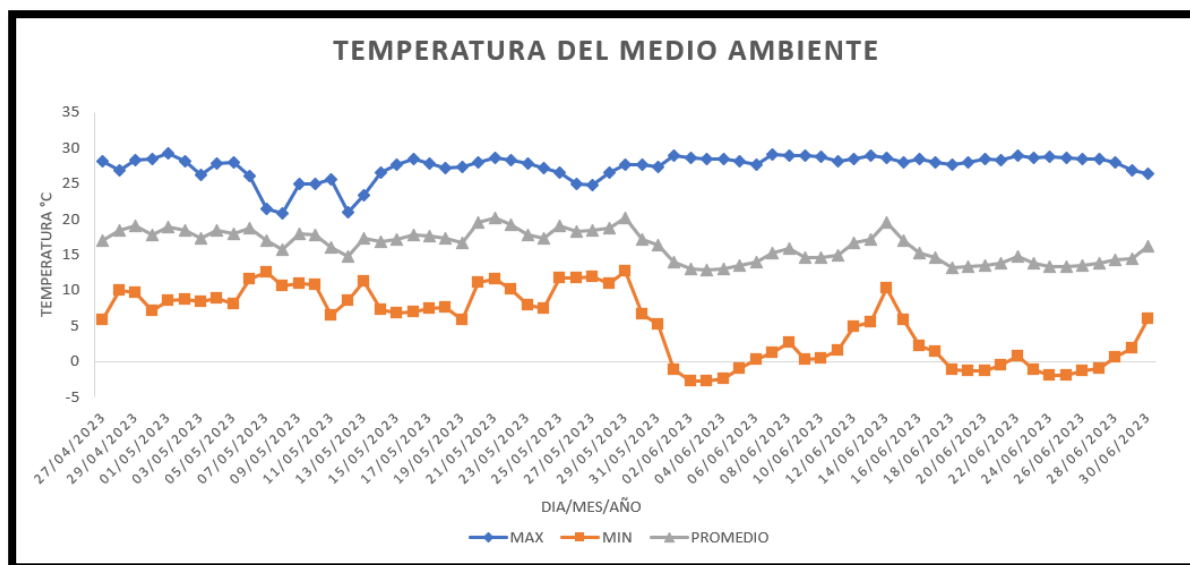
“Ficha de registro de parámetros para la elaboración de biogás y biol”. Los equipos de medición que se utilizó son: pH metro digital y termómetro digital, como se puede apreciar en la **figura 13**.



Fuente: SENAMHI

**Figura 11.** Datos obtenidos de la temperatura ambiente del SENAMHI.

La temperatura ambiente en el distrito de Huanta según los datos registrados por SENAMHI, en los días del desarrollo del proyecto fue la temperatura máxima 28°C a 29°C, por otro lado, la temperatura mínima registrada fue de -2.7°C en el mes de mayo; con los datos obtenidos se calculó el promedio de temperatura las cual presenta de 13°C a 21°C, lo cual ayudo en obtener buenos resultados en el proyecto (Figura 12).



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Promedio de la temperatura ambiente en Huanta.

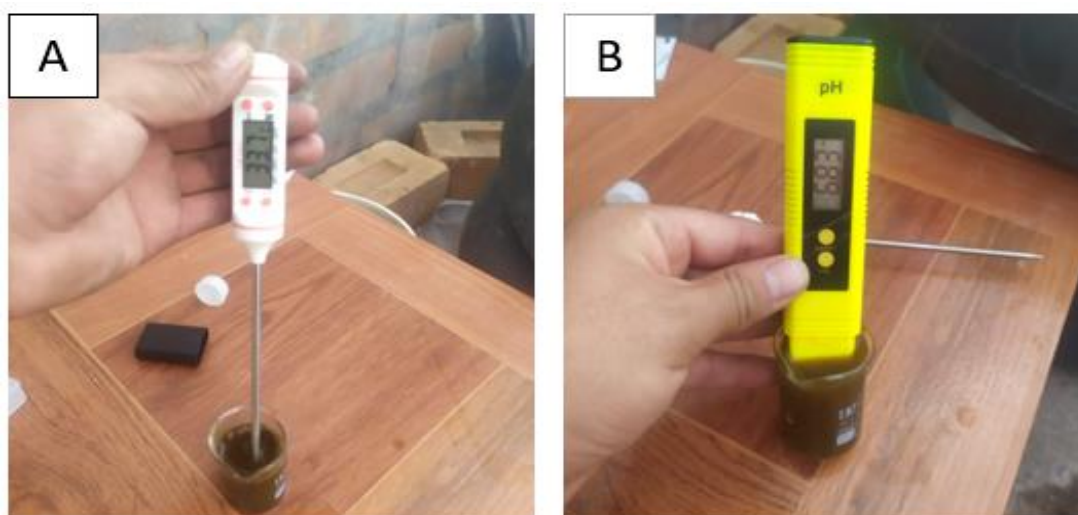


Figura 13. Medición de pH y temperatura de cada muestra de biodigestor; A) Temperatura; B) pH.

### 3.5.3.2. Almacenamiento del biogás

Para almacenar el biogás, se instaló cámaras de llantas de auto N.º GR-14, en los 9 biodigestores, los cuales tienen una capacidad de 30 litros, como se puede apreciar en la figura 14.



**Figura 14.** Almacenamiento del biogás; A) Se concluyó la elaboración del biodigestor.

### 3.5.4 FASE III: ANÁLISIS DE LABORATORIO

#### 3.5.4.1 Residuos orgánicos

Durante el manejo de los residuos orgánicos, se realizará el recojo de una cantidad mínima de residuos orgánicos de 1 kg, obtenidos del llenado de los biodigestores en el día cero al inicio del mes de prueba y 1 kg de excremento de cuy. Esto se realizará para el análisis mediante un laboratorio acreditado por INACAL, se detallará los componentes químicos, para luego plasmar los resultados “*Ficha de registro de parámetros para la elaboración de biogás y biol*”.

### **3.5.4 FASE IV: ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE RENDIMIENTO**

#### **3.5.4.1 Biogás**

Por cada muestra que se utilizará en el biodigestor producirá cierto volumen de biogás y este procederá a ser objetivo para evaluar el volumen de ellos las cuales los datos estarán figurados en la *“Ficha de producción de biogás”*. Con ellos determinaremos si el volumen es adecuado de la producción de gas en este proyecto para poder usar en los hogares de cada familia en la zona rural de Huanta.

Para medir el volumen del biogás se empleó el sistema de desplazamiento de agua, vale decir se empleó una probeta de 1000 ml, esto consistió en incluir la probeta llena de 1000 ml en un recipiente lleno de agua, luego dentro de la probeta se colocó la manguera del biogás. Asiendo que el nivel del gas descienda y estableciendo un registro de la cantidad del biogás que se obtendrá. El primer proceso se realizó a los 18 días de haberse instalado los biodigestores, este método se repitió cada 7 días a partir del día 18.

#### **3.5.4.2 Biol**

Teniendo en cuenta el volumen total del biol de cada muestra, se realizará la comparación de la temperatura y el pH obtenido de cada muestra. Además, se identificará la cantidad total de biol obtenido al final del proyecto el cual será usado en el sembrío del maíz como un abono orgánico, y finalmente se envía a laboratorio una muestra de 1 litro de biol para su análisis el cual será llenado en la *“ficha de Ficha de producción de biol”*.

### **3.5.5 FASE V: ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL MAÍZ**

#### **3.5.5.1 Crecimiento del maíz**

Este será ejecutado ya en la etapa intermedio del proyecto, el sembrío se realizó en la primera semana de junio, las cuales fueron divididos en 3 parcelas, cada una de 50 plantas de maíz, el cual la primera parcela será sin abona, el segundo se abonará con el Biol y finalmente el tercero será abonado con urea sintética, de todas las parcelas serán tomados las medidas adecuadas segunda la *“Ficha de recolección*



de datos del crecimiento del maíz”. Los cuales finalmente servirán para llegar a la conclusión del uso óptimo del Biol a base de estiércol del cuy y restos orgánicos en el biodigestor discontinuo en Huanta.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se emplearán métodos científicos para el análisis de las características de los residuos orgánicos y estiércol animal y el biogás mediante el apoyo de laboratorios certificados; además, se efectuará el método estadístico descriptivo resumiendo de manera entendible el análisis de los datos obtenidos del proceso y su emisión clara de la información del procesamiento de los resultados del proyecto (Mishra et al, 2019).

### **3.7 Aspectos éticos**

Tenemos en cuenta los aspectos éticos en un proyecto de investigación experimental y este cumple con los establecido en las normas de la universidad.

- Se ha citado a los diferentes autores de las distintas fuentes de información y estas fueron citadas de acuerdo a norma internacional ISO 690
- El cumplimiento del código de la ética de la investigación es muy importante es así que la escuela de ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo esta nos indica que debemos basarnos en los principios y las normas de ética para poder asegurar la responsabilidad y honestidad de los autores de la investigación. Cabe señalar que los autores están en la obligación a dichas sanciones o infracciones que están escritas en el artículo 22 de la resolución del consejo universitario N°0126-2017/UCV en el supuesto caso que se compruebe un incumplimiento y que esta está sujeta al tribunal de la universidad.
- El siguiente estudio se basa en brindar información sobre Producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de *Cavia Porcellus*, para mejorar el desarrollo del *Zea mays* Huanta, 2023



## IV. RESULTADOS

### 4.1 Evaluación de la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol.

**Tabla 9.** Resultados de laboratorio del análisis de humedad, materia seca y volátil de la excreta del cuy y restos orgánicos

ITEM	PARAMETROS DE ANALISIS	RESIDUOS ORGANICOS	EXCRETA DE CUY	UNIDAD
01	Humedad	84,51	59,31	%
02	Materia seca	15,49	40,69	%
03	Materia volátil	13,53	21,67	%

Las muestras la excreta del cuy presentaron un mayor porcentaje de materia seca con 40,69%, respecto de los residuos orgánicos (15.49%), de igual manera en la humedad el residuo solido domésticos presentaron 25.2% más que la excreta del cuy, así mismo las excretas de cuy presentaron 8.14% más de materia volátil que los residuos domésticos. Por tanto, podemos mencionar que a mayor cantidad de porcentaje de solidos volátiles habrá mejor producción de gas.

En este proyecto de producción de biogás y biol se midieron los parámetros de pH, temperatura y producción de biogás. El experimento empezó el día 27 de abril del 2023.

Inicialmente, los valores de la temperatura en el los biodigestores fueron de  $27^{\circ}\text{C} \pm 0.967$  a  $31^{\circ}\text{C} \pm 0.769$ , con el paso de los días hay una variación de  $2^{\circ}\text{C}$ , llegando entre  $29^{\circ}\text{C} \pm 1.017$ , a  $30^{\circ}\text{C} \pm 0.96$ ; en los tres tratamientos, en el día 21 el tratamiento 2 llego a una temperatura máxima de  $36^{\circ}\text{C} \pm 1.163$ , por encima de los otros dos tratamientos, de igual manera el día 28 el tratamiento 1 llega a una temperatura de  $39^{\circ}\text{C} \pm 0.956$ , así mismo en los días 35 y 49 tienen un leve descenso de temperatura, finalmente el día 58 incrementan la temperatura los tres tratamientos.

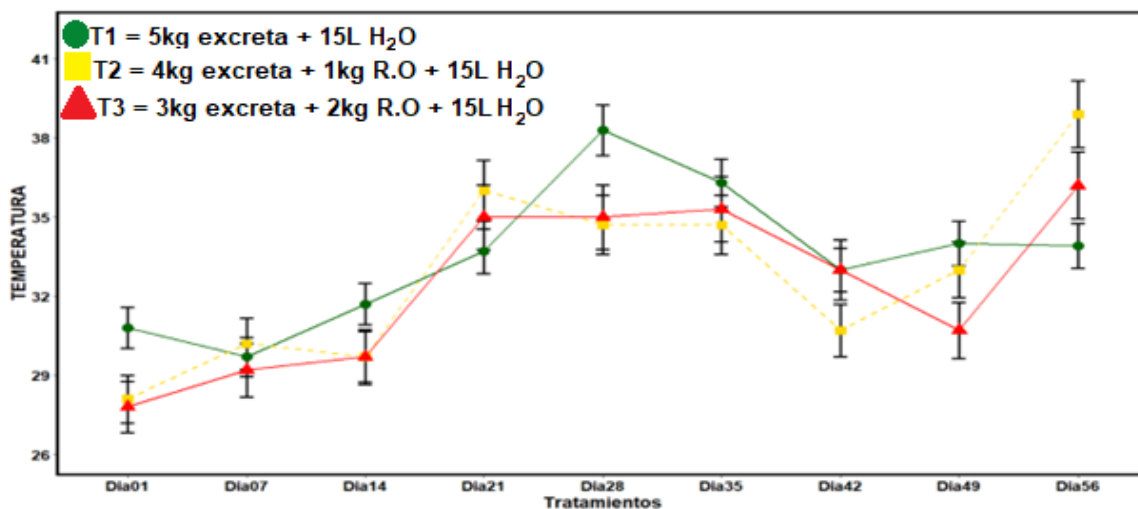
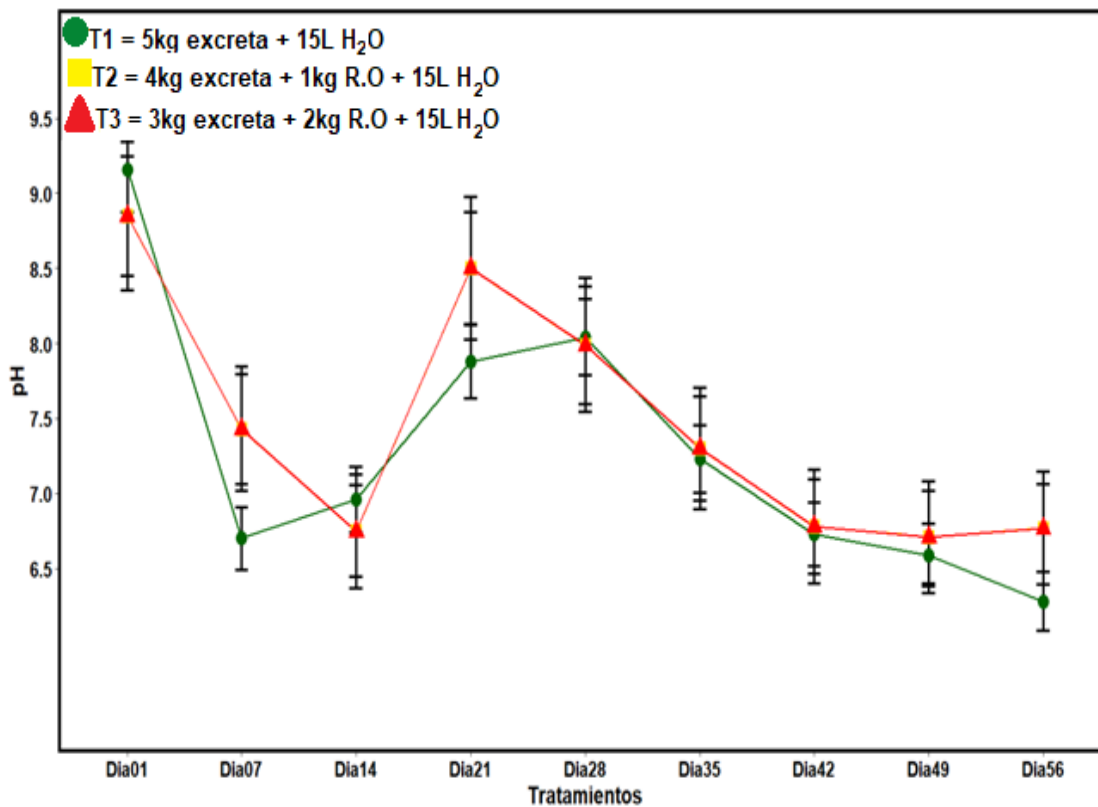


Figura 15. Dinámica de temperatura.

Tabla 10. Tratamiento de temperatura

TRATAMIENTO	DIAS	ESTIMADO	S. E	T-valor	P-valor	
T1	DIA1	30.8	0.769	137.51	<2e-16	***
	DIA7	29.7	0.741	-1.205	0.22837	
	DIA14	31.7	0.791	0.901	0.36736	
	DIA21	33.7	0.840	2.808	0.00498	**
	DIA28	38.3	0.956	6.945	3.78e-12	***
	DIA35	36.3	0.906	5.222	1.77e-07	***
	DIA42	33.0	0.822	2.131	0.03306	*
	DIA49	34.0	0.848	3.109	0.00188	**
	DIA56	33.9	0.844	2.980	0.00288	**
T2	DIA1	28.1	0.0907	103.352	<2e-16	***
	DIA7	30.2	0.975	1.687	0.091528	.
	DIA14	29.7	0.96	1.321	0.18665	
	DIA21	36.0	1.163	5.815	6.08e-09	***
	DIA28	34.7	1.119	4.923	8.54e-07	***
	DIA35	34.7	1.12	4.93	8.21e-07	***
	DIA42	30.7	0.99	2.042	0.041118	*
	DIA49	33.0	1.065	3.753	0.000175	***
	DIA56	38.9	1.258	7.65	2.02e-14	***
T3	DIA1	27.8	0.967	95.505	<2e-16	***
	DIA7	29.2	1.017	1.087	0.277036	
	DIA14	29.7	1.035	1.476	0.140077	
	DIA21	35.0	1.218	4.971	6.67e-07	***
	DIA28	35.0	1.218	4.982	6.30e-07	***
	DIA35	35.3	1.229	5.173	2.31e-07	***
	DIA42	33.0	1.148	3.694	0.000221	***
	DIA49	30.7	1.067	2.123	0.03379	*
	DIA56	36.2	1.261	5.704	1.17e-08	***

Inicialmente, los valores de pH fueron alcalinos alcanzando promedios de  $9.16 \pm 0.288$ , después de 7 días, existe una reducción en el pH en los tres tratamientos, sin embargo, el T1, mostro los valores más bajos, evidenciándose la acides del medio con una medida de  $6.5 \pm 0.365$ , los otros tratamientos presentaron valores de  $7.5 \pm 0.414$  y  $8$  de pH,  $\pm 0.253$ , hasta el día 28. Posteriormente del día 28 el pH de los tres tratamientos fue descendiendo de  $8$  de pH llegando de  $7.5$  a  $6.5$  de pH lo cual indica que está en un nivel neutro para la formación del metano.



**Figura 16.** Dinámica del pH.

**Tabla 11.** Tratamiento de pH

TRATAMIENTO	DIAS	ESTIMADO	S. E	T-valor	P-valor		
T1	DIA1	9.16	0.288	70.541	<2e-16	***	d
	DIA7	6.7	0.21	-9.004	<2e-16	***	bc
	DIA14	6.96	0.218	-7.905	2.68e-15	***	bc
	DIA21	7.88	0.247	-4.34	1.42e-05	***	a
	DIA28	8.04	0.253	-3.748	0.000178	***	a
	DIA35	7.23	0.227	-6.801	1.04e-11	***	ab
	DIA42	6.73	0.211	-8.866	<2e-16	***	bc
	DIA49	6.59	0.207	-9.438	<2e-16	***	bc
	DIA56	6.28	0.197	-10.851	<2e-16	***	c
T2	DIA1	8.85	0.494	39.126	<2e-16	***	c
	DIA7	7.43	0.414	-2.869	0.000412	**	bc
	DIA14	6.75	0.376	-4.422	9.80e-06	***	b
	DIA21	8.5	0.474	-0.672	0.50183		ac
	DIA28	7.99	0.446	-1.682	0.09259	.	bc
	DIA35	7.3	0.407	-3.151	0.00163	**	ab
	DIA42	6.78	0.378	-4.356	1.32e-05	***	b
	DIA49	6.71	0.374	-4.526	6.00e-06	***	b
	DIA56	6.77	0.377	-4.379	1.19e-05	***	b
T3	DIA1	8.91	0.398	48.915	<2e-16	***	d
	DIA7	8.15	0.303	-1.421	1.55e-01		cd
	DIA14	6.78	0.375	-4.391	1.13e-05	***	bc
	DIA21	8.37	0.391	-1.002	0.31652		ad
	DIA28	8.75	0.346	-0.286	0.77526		d
	DIA35	7.73	0.317	-2.27	0.02323	*	bd
	DIA42	7.1	0.31	-3.643	0.00027	***	abc
	DIA49	6.93	0.291	-4.024	5.73e-05	***	abc
	DIA56	6.5	0.365	-5.062	4.16e-07	***	b

#### 4.2. Determinación del volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones de materia orgánica en distintas proporciones (1 kg y 2 kg).

Inicialmente, la producción del biogás fue en pocas cantidades en los tres tratamientos de  $283 \pm 43.5$  ml a  $517 \pm 82.3$  ml, con el pasar de los días estos fueron incrementándose, donde el T2 tuvo las mejores cantidades de producción de biogás llegando en su producción de  $450 \pm 71.7$  ml a  $717 \pm 114.2$  ml. Por otro lado, el T3 tuvo el más bajo producción de biogás de  $300 \pm 50.0$  ml a  $503 \pm 83.9$  ml. Así mismo el T1 le llevo una ligera diferencia al T3 en la producción del biogás llegando hasta 500 ml en su producción. Se logro medir 9 periodos de la producción de biogás en los tres tratamientos en un tiempo de degradación anaeróbico de 57 días, la primera obtención de biogás después del inicio fue a los 18 días.

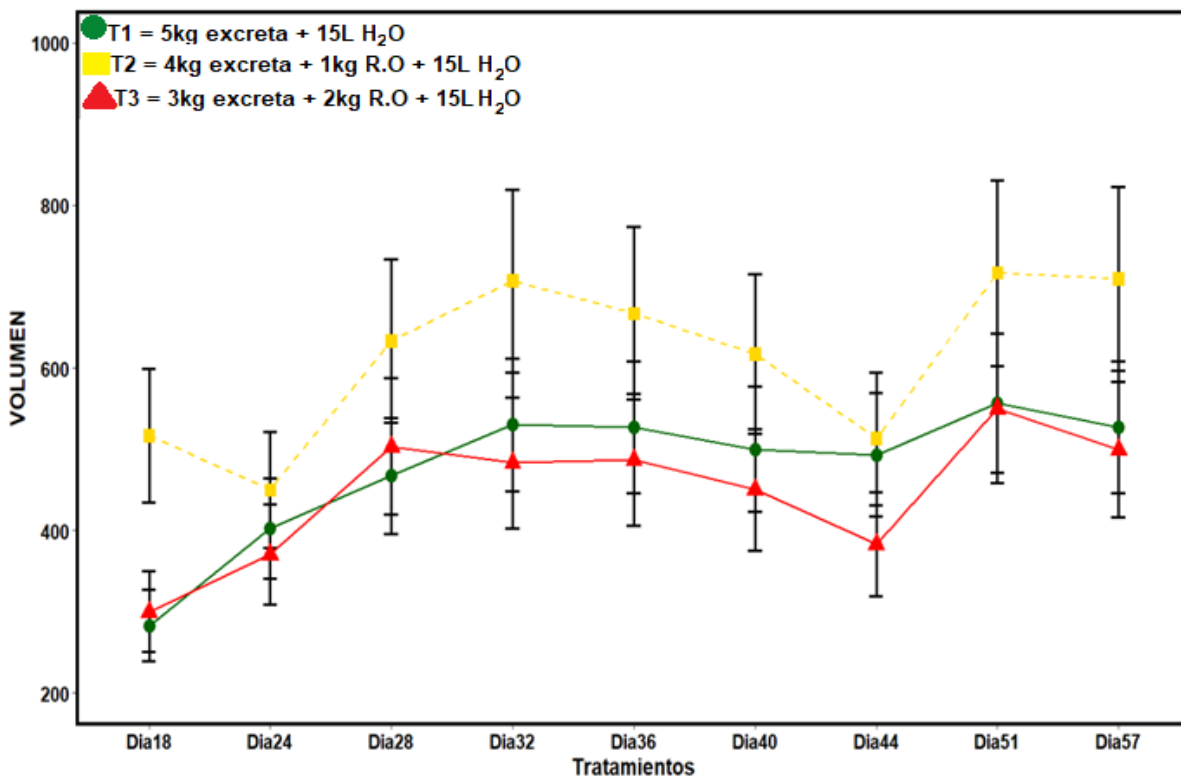


Figura 17. Producción del biogás.

**Tabla 12.** Tratamiento de volumen

TRATAMIENTO	DIAS	ESTIMADO	S. E	T-valor	P-valor	
T1	DIA18	283	43.5	36.750	<2e-16	***
	DIA24	402	61.7	1.606	0.10825	
	DIA28	467	71.7	2.296	0.02165	*
	DIA32	530	81.4	2.882	0.00395	**
	DIA36	527	80.9	2.853	0.00433	**
	DIA40	500	76.8	2.614	0.00895	**
	DIA44	493	75.8	2.552	0.01071	*
	DIA51	557	85.5	3.108	0.00188	**
	DIA57	527	80.9	2.853	0.00433	**
T2	DIA18	517	82.3	39.205	<2e-16	***
	DIA24	450	71.7	-0.613	0.540	
	DIA28	633	100.9	0.903	0.366	
	DIA32	707	112.6	1.390	0.165	
	DIA36	667	106.2	1.131	0.258	
	DIA40	617	98.3	0.785	0.432	
	DIA44	513	81.8	-0.029	0.977	
	DIA51	717	114.2	1.452	0.147	
	DIA57	710	113.1	1.411	0.158	
T3	DIA18	300	50.0	34.207	<2e-16	***
	DIA24	370	61.7	0.889	0.3738	
	DIA28	503	83.9	2.194	0.0282	*
	DIA32	483	80.6	2.022	0.0431	*
	DIA36	487	81.1	2.052	0.0402	*
	DIA40	450	75.0	1.719	0.0855	.
	DIA44	383	63.9	1.039	0.2986	
	DIA51	550	91.7	2.570	0.0102	*
	DIA57	500	83.4	2.166	0.0303	*

### 4.3. Determinación de las concentraciones del N, P, K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos.

Después del proceso de producción de biogás, se generó el biol. Los resultados evidencian que, respecto a los valores de Nitrógeno, no existe diferencia entre los tres tratamientos, por otro lado, respecto a la concentración total de fosforo y potasio se determinó que el tratamiento 3 (dosis de 2 kg de residuos orgánicos, 3 kg de excreta de cuy mezclados en 15 L de agua), presenta una mayor concentración alcanzando promedios de  $127.49 \pm 5.4$ ,  $3547.2 \pm 300.2$  respectivamente.

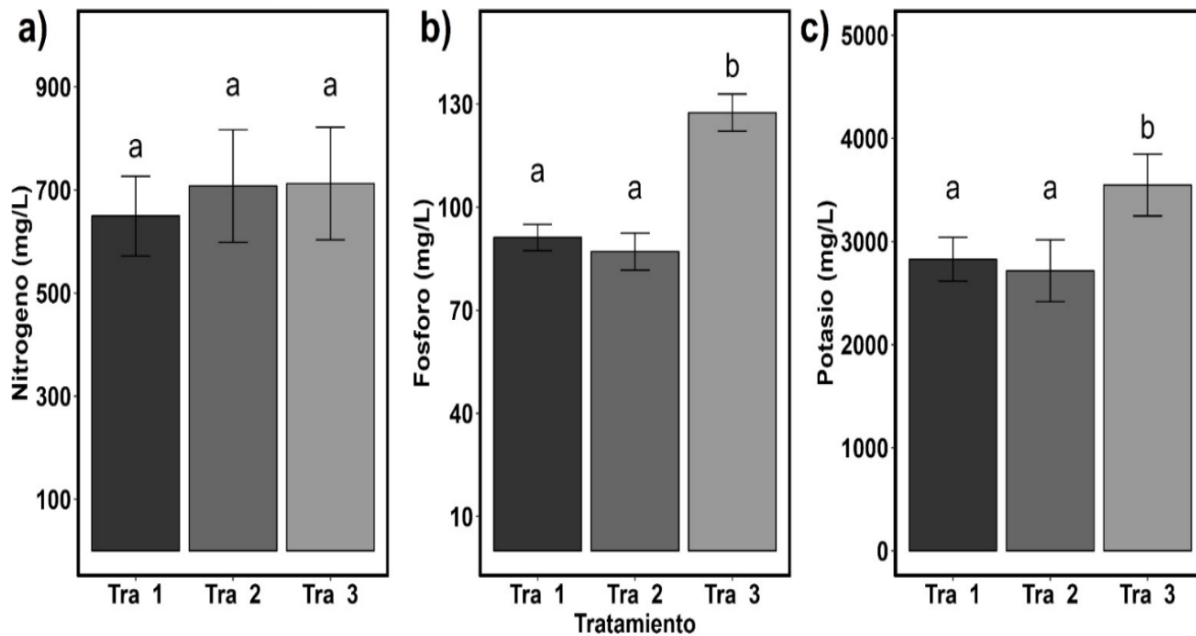


Figura 18. Concentraciones del N, P y K.

**Tabla 13.** Concentración de N, P, K del biol

Tratamiento		Estimado	S.E	T-valor	P-valor	Signig. codigo	Nivel
T1	Nitrógeno	649.54	77.22	8.412	1.48e-05	***	a
T2		707.7	109.205	0.533	0.607		a
T3		712.55	109.205	0.577	0.578		a
T1	Fosforo	91.183	3.81	23.881	1.89e-09	***	b
T2		87.09	5.40	-0.757	0.468		b
T3		127.8	5.40	6.724	8.61e-05	***	a
T1	Potasio	2827.8	212.3	13.321	3.15e-07	***	b
T2		2716.7	300.2	-0.370	0.7198		b
T3		3547.2	300.2	2.397	0.0401	*	a

#### 4.4 Evaluación de los efectos del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética.

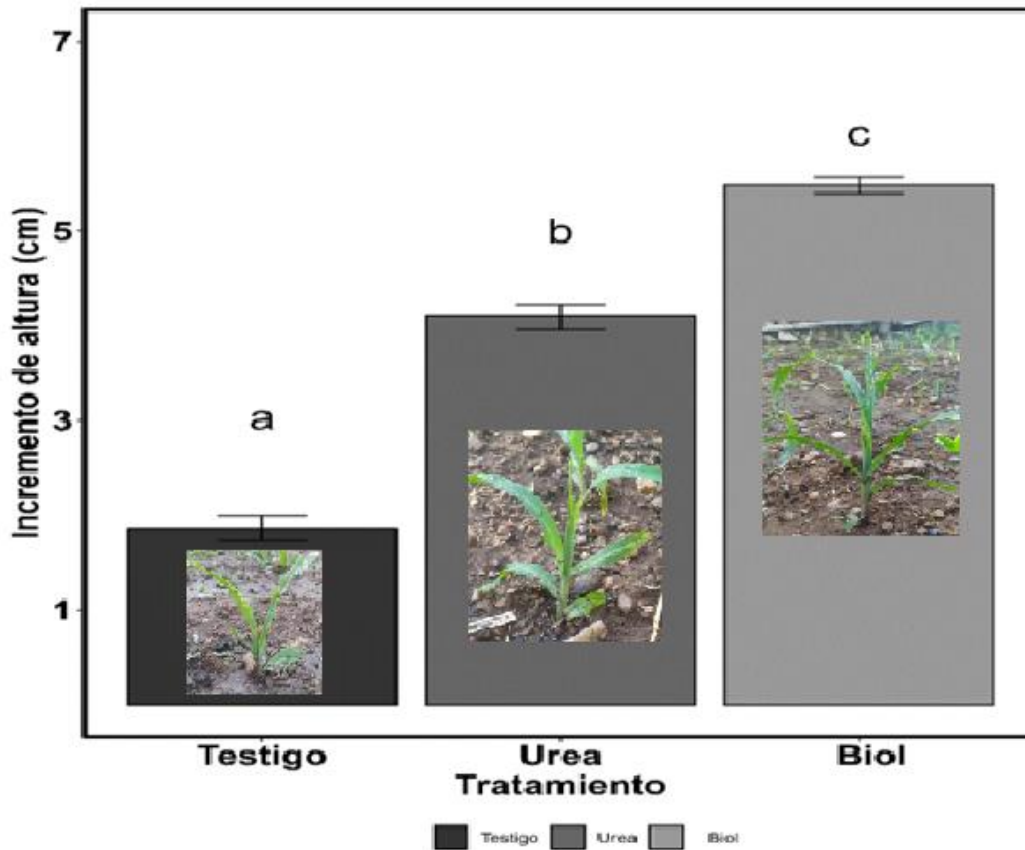
Una vez determinado que el mejor tratamiento para la obtención de N, P, K fue el T3 (3 kg de excretas, 2 kg de residuos orgánicos diluidos en 15 L), se procedió a suministrar a las hojas de las plantas de maíz, se mezcló 500ml de biol en 5 Litros de agua, posteriormente a cada plántula se fumigó 10 ml de la mezcla.

La primera medición de los individuos de *Zea mays* fue realizada el 18 junio después de 22 días del sembrío, posteriormente la última medición fue el 03 julio. En un lapso de 13 días los maíces expuestos a biol presentaron un mayor crecimiento respecto a los maíces expuestos a urea y a la muestra testigo.

En la figura 19 se muestra las diferencias del incremento de altura del *Zea mays* entre los tratamientos empleados, se muestra al testigo, tratamiento con urea sintética y tratamiento con biol, los datos estadísticos muestran que las plantas de



maíz expuesto al biol presentaron un incremento promedio de 5.48 cm, siendo los maíces más grandes respecto a los maíces expuestos a la urea y testigos. Por otro lado, a los maíces que se suministró la urea presentaron un crecimiento de 4.094 cm, finalmente el testigo presento un incremento de 1.86 cm.



**Figura 19.** Incremento de altura del maíz.

**Tabla 14.** Tratamiento del biol

TRATAMIENTO	Estimado	E. S	T-valor	P-valor	
Biol	5.48571	0.08833	62.11	<2e-16	***
Testigo	1.861	0.12129	-28.47	<2e-16	***
Urea	4.093	0.12781	-10.89	<2e-16	***

## V. DISCUSIÓN

De los 3 tratamientos ejecutados con una repetición de 3 veces por cada tratamiento: T1; T2 y T3 se produjo 12.805 ml, 16.590 ml y 12.080 ml de volumen de biogás respectivamente. Viendo que en el T2 existió una mayor producción (16.590 ml) de biogás, sus proporciones fueron de 4 kg de excreta de *Cavia porcellus*, 1 kg de residuos orgánicos y 15 litros de agua (tabla 7), así mismo presento un pH de 6.5 a 7.7 estando en un rango optimo. En un estudio realizado por Varnero (2011) menciona que el biogás se produce a partir de un pH 6 hasta 8 de pH esto debido a que los microorganismos metanogénicos trabajan en mejores condiciones de los parámetros mencionados. Así mismo la temperatura fue de 27.8 a 38.8°C dentro del biodigestor. En el manual de producción de biogás chilena (2011) hace mención que la temperatura es uno de los parámetros influyentes en la producción de biogás por digestión anaeróbico donde la temperatura optima es de 25°C a 45°C. Navarro (2017) hace mención que uno de los factores que influye en la obtención de biogás en digestión anaeróbica es porcentaje de carbono y nitrógeno (C/N), lo cual tiene que estar en una relación de un rango de 30:1 hasta 20:1, el cual al tener una mayor contenido de carbono es más lento y esto no ayuda en el desarrollo de las bacterias, y al ser menor a 8:1 se inhibe la actividad bacteriana. En el experimento realizado por Vega (2015), en un biodigestor semicontinuo modelo chino, utilizando excreta del cuy y conejo con una mezcla de relación de 1:3, a una temperatura interna de 41°C, pH de 7 obtuvieron un volumen total de 6m<sup>3</sup> de biogás en 40 días. Así mismo Acuña (2021), obtuvo un volumen de 130.7 ml de biogás en una temperatura de 18.7°C, pH 6.5 en un rango de 60 días de combinación de excreta de cuy y restos orgánicos en una proporción de 2 kilos/6 Kilos, su volumen fue mayor ya que ellos usaron un biodigestor con mayor porcentaje de residuos y agua.

En cuanto al experimento del crecimiento del *Zea mays* el mejor resultado fue suministrado la dosis de biol en una concentración de 500 ml de biol en 5 litros de agua, donde las plantas de *Zea mays*, incrementaron alturas de 5.48 cm, mientras que usando urea sintética se alcanzó una medida de 4.94 cm, y el incremento de

las plantas testigos fue de 1.86 cm. Esta diferencia se debe a que el biol estimula el desarrollo de las plantas, permitiendo un mejor desarrollo en las hojas, raíces, y tallo, las cuales son de fácil absorción de los componentes como el N, P, y K menciona Mena y López (2022). Por otra parte, Chanca y Lulo (2018) reportaron que el maíz alcanzo un tamaño de 182.9 cm de promedio de altura a los 180 días, cuando se le suministro 1500 ml de biol en 20 litros de agua, además Vélez y Zambrano (2019) usaron el biol con bacterias al 30% en las plantas del maíz, a los 30 días obtuvieron un tamaño de 95 cm, llegando a obtener la cosecha de 9659.1 kg/ha. Así mismo Muhammad et al, (2023) en su proyecto de uso de abonos orgánicos en la producción del *Zea mays* aplicando 10 t/ha de estiércol de animales de corral ayudo en el crecimiento, desarrollo y la producción del maíz incrementando en condiciones normales.

## VI. CONCLUSIONES

**OG.** Se obtuvo 12.805 ml, 16.590 ml y 12.080 ml de volumen del biogás a base de restos orgánicos y excreta de *Cavia porcellus* en diferentes proporciones en los tres tratamientos, lo cual es una fuente de energía renovable, de fácil obtención y producción de bajo costo, el cual ayudara a muchas familias de zonas rurales de Huanta dando una mejor calidad de vida, así mismo contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero el cual ayuda a mitigar el cambio climático.

**OE 1.** Para el almacenamiento de los biodigestores utilizados en el proyecto se construyó un invernadero en donde el sol le caía directamente la mayor parte del día, esto ayudo a mantener una temperatura adecuada para la digestión anaeróbico.

**OE 2.** Se concluye que la temperatura y el pH influye de manera directa en la obtención del biogás y el biol, las cuales al estar en un rango óptimo de 6.5 a 8.0 dan mejores resultados en la productividad de biol y biogás.

**OE 3.** Así mismo en cuanto al desarrollo del maíz al ser fertilizado con el biol a base de excreta del cuy y restos orgánicos aumentaron su tamaño en el lugar de estudio llegando a un tamaño de 5.48 cm el cual se aplicó una dosis de 10 ml de biol.

## VII. RECOMENDACIONES

Asegurarse de que el biodigestor este bien elaborado para que no se presente ningún inconveniente, y permitir una fermentación anaeróbica y óptima.

Utilizar una mezcla adecuada de excreta de cuy, restos orgánicos y agua; la proporción utilizada puede ser de 5 kilos de excreta, 1 kilo de restos orgánicos y 15 litros de agua, todo esto dependiendo del volumen bidón a una temperatura de 28°C – 30°C.

Realizar el control de los parámetros de temperatura y pH, así podrás ver si está en óptimas condiciones los biodigestores para obtener el biogás y el biol.

Utilizar el biol que es a base de excreta de *Cavia porcellus* y restos orgánicos para desarrollar el maíz, la cual al ser administrado en una proporción optima de buenos resultados y es amigable con el medio ambiente y protege la degradación del suelo.

## REFERENCIAS

ACUÑA, Madeli y REYES, Cecilia. Biogás a base de estiércol de cuy y residuos orgánicos como fuente de energía Lima, 2021. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 11-16 pp.

ACERO, Brayan. Obtención de biogás a partir de residuos de alfalfa y excreta del cuy a escala de laboratorio. Tesis (Ingeniería en energías Renovables). Ecuador. Universidad Técnica del Norte, 2022. 11 pp.

ALKHALIDI, A. et al. Portable Biogas Digesters for Domestic Use in Jordanian Villages. Recycling. Vol. 4(2): 1-10. 2019.  
<http://dx.doi.org/10.3390/recycling4020021>

AURIS, Ruth y MORALES, Fátima. Evaluación de la influencia de la temperatura en el tiempo de producción de biogás de excretas de bovino en el centro poblado de Callqui Grande – Huancavelica. Tesis (ingeniería Ambiental y Sanitaria). Huancavelica. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. 2019.

AYALA. Silvia, JIJÓN. Pedro y CHACHA. Pamela. Estudio de un sistema de energía renovable para la producción de biogás a partir del estiércol de ganado en la hacienda Nueva Esperanza (Cotopaxi, Ecuador). Revista Espacios. 43(05): 2022. Pp. 1-9. ISSN: 2739-0071

Barrena, M. et al. Sistema de producción de biogás y bioabonos a partir del estiércol de bovino, Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas, Perú. Arnaldoa. Vol. 26(2): 1-10. 2019. ISSN:2413-3299

BAKTI, J. et al. Study of C/N Ratio Effect on Biogas Production of Carica Solid Waste by SS-AD Method And LS-AD. MATEC Web of Conferences. Vol. 156: 1-5. 2018  
<https://doi.org/10.1051/matecconf/201815603055>

CASTAÑEDA, Liliana. Potencial de producción de biogás mediante co-digestión anaerobia de lactosuero residual y excretas bovinas en Perú. Tesis (Agroindustrial) Universidad nacional de Trujillo. 2019. 1-45 pp.

CASTRO, Lenin. Propuesta de modelo sostenible de gestión de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Huanta, Ayacucho-Perú. Tesis (Ingeniería Geográfica). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. 10-11 pp.

CORREA, Iyarie y LEJABO, Ethel. Revisión de artículos científicos: Obtención de energías renovables como biogás a partir de residuos orgánicos del *Cavia porcellus*. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2022.1-68 pp.

COELLO, M. et al. Energy use of residual biomass: case study of the food remains of families of students of the University of Guayaquil, for biogas production. Revista figempa. 1-11 pp. 2021.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v12i2.3251>

CHANCA, William y LULO, Pilar. Efecto de 05 dosis del biol para el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) variedad blanca, en condiciones agroecológicas del distrito de Huando – Provincia y departamento de Huancavelica. Tesis (Agronomía). Perú: universidad Nacional de Huancavelica. 2018.

CRUZ, Christian et al. Temor a la evaluación social negativa: validez de constructo y criterio del instrumento de medición. Universitos Psicológica, 12(2). 2013. ISSN 1657-9267

DOMÍNGUEZ, Liz y ROJAS, Katerin. Eficiencia de los biodigestores autolimpiables en las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH) en el tratamiento de aguas residuales domésticos, Huando 2019. Tesis (ingeniería). Huancavelica, Per. 2019.

DOMÍNGUEZ, J. et al. Co-digestión anaerobia de lodos residuales y estiércol porcino para mejorar la producción de biogás. Vol. 5(2): 1-14. 2020.

ESPAÑA, Emperatriz. Aprovechamiento del estiércol de vacuno para la elaboración de biogás como propuesta al manejo adecuado de los residuos pecuarios en la granja ecológica linderos, Tomayquichua, Ambo, Huánuco 2017. Tesis (Ingeniería Ambiental). Universidad de Huánuco. Perú. 2018.

GAO, Y. et al. Digestion Performance and Microbial Metabolic Mechanism in Thermophilic and Mesophilic Anaerobic Digesters Exposed to Elevated Loadings of Organic Fraction of Municipal Solid Waste. Universidad Agrícola del Noreste, Harbin China. 11(4),2018.

<https://doi.org/10.3390/en11040952>

GARCÍA, Virginia. Manual de biogás. Plan de bioeconomía. Chile. 2014.

GARCÍA, Jonathan y PONCE, Cristopher. Elaboration of Bovine Manure Biodigester for Biogas Transformation to Electric Power. Ecuador. International Research Journal of Management, IT & Social Sciences. 7 (5). Pp. 1-6, 2022. ISSN: 2395-7492

GODOY, María; SILVA, María y PALACIOS, Joselyn. La producción de biogás por degradación de abono orgánico como alternativa de energía en Ecuador. Universidad Espíritu Santo, Ecuador. Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol. 11(3). 2018. ISSN: 1988-5245

GIUBI, J. et al. Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos generados en el Hospital de Clínicas: Un estudio preliminar. An. Fac. Cienc. Méd. Asunción. Vol. 52(3): 1-6 pp. 2019.

<http://dx.doi.org/10.18004/anales/2019.052.03.53-058>

GÓMEZ, A. et al. Proposal for energy use from biogas: Case of the Penitentiary and Prison Establishment "Las Mercedes" of Montería, Colombia. Vol. 1(1): 1-17 pp. 2020.

GONZÁLEZ, A. et al. Uso de fertilizantes orgánicos para la mejora de propiedades químicas y microbiológicas del suelo y del crecimiento del cítrico *Citrago toyer*. México. Universidad y ciencia. Vol. 29(2):2-4. 2013. ISSN: 0186-2979

GUTIÉRREZ, Anahí; BUSTILLOS, Lautaro y HERNANI, Javier. Obtención de biogás mediante la fermentación anaerobia de estiércol. Revista Estudiantil AGRO – VET. Vol. 2(2): 185-191 pp. 2018. ISSN: 2523-2037.



GUIMARÃES, Claudine; SILVA, David y SERRA, Eduardo. Construction of Biodigesters to Optimize the Production of Biogas from Anaerobic Co-Digestion of Food Waste and Sewage. Universidad de Rio de Janeiro, Brasil. Revista Energia. Vol. 11(4). 2018.

<https://doi.org/10.3390/en11040870>

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education. 2018. 714 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714

HUAMÁN, Maribel y HUAYLLANI, Yannett. Revisión Sistemática de la Obtención de Biogás Mediante la Aplicación de Diferentes Tipos de Estiércol. Tesis (Ingeniería ambiental). Lima. 2020. 1-30 pp.

HOON, Jae; JIN, Woo y WOONG, Soon. Evaluation of Anaerobic Co-Digestion to Enhance the Efficiency of Livestock Manure Anaerobic Digestion. Korea: Sustainability. Vol. 11(24):1-12.2019.

<http://dx.doi.org/10.3390/su11247170>

IZQUIERDO, J. et al. Efluentes de biodigestores para la producción de bioabonos y biogás Effluents from biodigesters for the production of biofertilizers and biogas. Revista de Investigación e Innovación. Vol. 5(6): 1-6. 2020.

<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/885>

JIMENES, Manuel y CASTILLO, Augusto. Biomasa microalgal con alto potencial para la producción de biocombustible. Scientia Agropecuaria. Trujillo-Perú. 12(2): 6. 2021. ISSN: 2077-9917

Krishan, L. et al (2021). Investigación del posible potencial energético de residuos sólidos para el desarrollo de generación distribuida para superar las crisis energéticas de la ciudad de Karachi. Pakistán. Pp. 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110882>

LEÓN, C. et al. Diseño e implementación de una planta piloto de producción de Biogás, Biol y Biosol. La libertad – Perú, 26(3). Pp. 1-16. 2019. ISSN: 2413-3299

LORENTE, L. et al. Design of biodigester at laboratory scale for anaerobic digestion and energy industrialization of municipal solid waste. Revista Desarrollo Local Sostenible. 2018. ISSN: 1988-5245

LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo punto cero. Vol. 9(8). Cochabamba. 2004. ISSN: 1815-0276

LOZANO, Yovany. Optimización de la codigestion anaerobia para mejorar la producción de biogás. Tesis (Ingeniería Mecánica). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. 37 pp.

MAMANI, J. et al. Sistemas de producción de biogás: fundamento, técnicas de mejora, ventajas y desventajas. Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Revista Groind. Sci. Vol. 11(2): 239-247. 2021.

MACETAS, Rosa. Revisión bibliográfica de la generación de biogás a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos y estiércol. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 64 pp.

MATTANA, P. et al. Anaerobic co-digestion of yard waste, food waste, and pig slurry in a batch experiment: An investigation on methane potential, performance, and microbial community. Bioresource Technology Reports. Vol. 21. 2023.

<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101364>

MENESSES, W. et al. Biochemical potential of methane (BMP) of camelid waste and the Andean región agricultural crops. Renewable Energy. Vol. 168. 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.12.071>

MENA, Isaías y LÓPEZ, Dixon. Uso de biol, urea y combinados en la respuesta agronómica y económica del cultivo de maíz (Zea mays L.) HR-101, Municipio de Tipitapa, Departamento de Managua, 2021. Tesis (Agronomía). Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 2022.

MUHAMMAD, N. et al. Organic fertilizer sources improve the yield and quality attributes of maize (*Zea mays* L.) hybrids by improving soil properties and nutrient uptake under drought stress. *Pakistan*. Vol. 35(4): 2-7. 2023.

<https://doi.org/10.1016/j.iksus.2023.102570>

MUHAMMAD, U. et al. Biogas Production Potential from Livestock Manure in Pakistan. *Sustainability*. 13(12):1-17. 2021

<https://doi.org/10.3390/su13126751>

NAPE, K. et al. Introduction of household biogas digesters in rural farming households of the Maluti-a-Phofung municipality, South Africa. *Africa. Journal of Energy in Southern Africa*. Vol. 30(2):1-10. 2019.

ISSN: 2413-3051

NAVARRO, Natalia. Potencial técnico para la producción de biogás, generando a partir de residuos orgánicos producidos en la comuna de independencia. Tesis (Ciencias Forestales). Chile: Universidad de Chile. 2017.

NAVARRO, Gonzalo. La evolución y eficiencia del mis eléctrico ante la penetración de las energías renovables en Alemania, Canadá, Dinamarca, España, Francia, Italia y Noruega. Universidad Pontificia. Madrid. 2022.

OSEJOS, M. et al. Producción de biogás con estiércol de cerdo a partir de un biodigestor en la Granja EMAVIMA Jipijapa – Ecuador. Universidad Estatal del Sur de Manabí. *Revista Dom. Cien*. Vol. 4(1): 709-733 pp. 2018. ISSN: 2477-8818

OJEWUMI, M. et al. Co-digestion of cow dung with organic kitchen waste to produce biogas using *Pseudomonas aeruginosa*. Vol. 1299. 1-16 pp. 2019. <https://doi:10.1088/1742-6596/1299/1/012011>

OJEWUMI, M. et al. Anaerobic Decomposition of Cattle Manure Blended with Food Waste for Biogas Production. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. Vol. 9(2):1-9. 2020.

ISSN: 2277-3878

OYOLA, Alfredo. Revista del cuerpo medico del HNAAA. Vol. 14(1). 2021. ISSN: 2227-4731

PALACIOS, L. et al. Calorific value of biogas obtained by *Cavia porcellus* biomass. Lima. Perú. Vol. 80. 2020. ISSN: 2283-9216

STEPHAN T; PETER W. y BERNADETTE K. Biogas recovery by anaerobic digestion of Australian agro-industry waste: A review. Australia: Centre for Agricultural Engineering, vol. 299: 1-16 pp. 2021.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

PRADA, Aldo. Obtención de biogás a partir de estiércol de aves para suministro de las incubadoras de la agropecuaria Chimú. Tesis (Ingeniería Mecánica). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 1-64 pp.

POMA, Oscar y ROJAS, Celestino. Determinación del grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del distrito de Huanca – Angaraes – Huancavelica. Tesis (Ingeniería Civil). Huancavelica. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. 2018.

SANABRIA, Octavio; SÁNCHEZ, Ariel y RODAS, Yalmar. Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia a partir de aprovechamiento de sustratos orgánicos (pasto y aserrín), en la ciudad de Estelí en el año 2017. UNAN-Managua, FAREM-Esteli.

REGATTIERI, A. et al. Biogas Micro-Production from Human Organic Waste—A Research Proposal. Sustainability. vol. 10(2):1-14, 2018.

<http://dx.doi.org/10.3390/su10020330>

RIVAS, P. et al. New model of hydrolysis in the anaerobic co-digestion of bovine manure with vegetable waste: modification of anaerobic digestion model n° 1. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Vol. 19(1). 2019. 1-15 pp.

ROLDAN, G. et al. Construction of a biodigester to generate renewable energy from organic waste in the Camal de Pacto – Ecuador. Sustainable cities and communities. 1-15 pp. 2021.

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/271/2712770020/>

RODRÍGUEZ, Carlos. Producción de biogás a partir del bagazo cervecero. Tesis (Facultad de ciencias agronómicas). Santiago: Universidad de Chile. 2012.

ROJAS, Ignacio. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. México: Universidad Autónoma del Estado de México. [en línea]. 2011.

ISSN: 1665-0824

SOUZA, G. et al. Construction of Biodigesters to Optimize the Production of Biogas from Anaerobic Co-Digestion of Food Waste and Sewage. Energies, vol. 11(4):1-10, 2018.

<http://www.mdpi.com/journal/energies>

SOURAB, h. et al. Composting and Anaerobic Digestion: Promising Technologies for Organic Waste Management. Development and Management of Nationally. 1-8 pp. 2020.

SUTARYO, A. et al. Performance comparison of single and two-Phase biogas digesters treating dairy cattle manure at tropical ambient temperature. Tropical animal science journal. 43(4):1-6: 2020.

<https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.4.354>

ULLOA, José. Valoración de tres tipos de vióles en la producción de rábano (*Raphanus sativus*). Tesis (Ingeniería ambiental). Piura: Universidad de Piura, 2015. 54 pp.

VARNERO. María, (2011). Manual de biogás. Chile. Pp. 39-40.

VEGA, Jhon. Diseño construcción y evaluación de un biodigestor semicontinuo para la generación de biogás con la fermentación anaeróbica del estiércol de cuy y de congoje para la institución educativa privada Christiana Berishi. Tesis (Ingeniería en Energía). Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa. 2015. Pp. 98-101.

VEGA, David y SILVA, Farid. Estudio para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos de búfalo mediante la biodigestión en el municipio de Rionegro, Santander. Tesis (Ingeniería en Energía). Colombia, Bucaramanga: Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2020. 84 pp.

VÉLEZ, Víctor y ZAMBRANO, Maykel. Análisis de diferentes preparaciones de biol en la producción del cultivo de maíz (*Zea mays*) en el Cantón Chone. Tesis (Ingeniería Agropecuaria). Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 2019. 33-35 pp.

XIA, W. et al. Will climate warming of terrestrial ecosystem contribute to increase soil greenhouse gas fluxes in plot experiment? A global meta-analysis. China. 2022. ISSN: 0048-9697

## ANEXOS

<b>Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>, para producción de biogás y biol Huanta, 2023</b>					
<b>Variables en estudios</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable independiente</b>  Residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>	Residuos orgánicos son de origen vegetal y/o animal que tiene la capacidad de una degradación rápida y una transformación en otra materia orgánica (Muhammad, et al, 2021)  Según Ojewumi, et al. (2020), el estiércol de cuy es utilizado para la elaboración de abonos orgánicos por su gran cantidad de nutrientes que posee.	Proceso donde se conseguirá la cuantificación de los residuos orgánicos y el estiércol del <i>Cavia porcellus</i> , para la producción del biogás y el biol.	Residuos orgánicos	Cantidad de residuos orgánicos	Kg
				Sólidos totales	%
				Sólidos volátiles	%
				Tipo	
			Estiércol de <i>Cavia porcellus</i>	Humedad	%
				Cantidad de estiércol de <i>Cavia porcellus</i>	Kg
				Humedad	%
				Tipo	
<b>Variable dependiente</b>  Producción de Biogás y biol	“El biogás es un bioenergético producido a partir de la mayoría de la biomasa y los materiales de desecho orgánico, estiércol de animal, independientemente de su composición y contenidos de humedad” (Pérez, 2019).  Para Verde (2014) “el biol es un abono foliar orgánico que se obtiene del proceso de fermentación anaeróbica de residuos orgánicos animal o vegetal.	El biogás y el biol será monitoreado el pH, la temperatura por el tiempo de estudio para la obtención del biogás.	Diseño experimental (parámetros para la elaboración del biogás y biol)	Tratamiento	Días
				Tiempo	Días
				Temperatura	°C
				pH	0 - 14
			Producción de biogás	Volumen	ml
				Temperatura	°C
				L/Kg sólidos totales	%
			Producción de biol	L/Kg sólidos volátiles	%
Volumen	ml				
<b>Crecimiento del maíz (<i>Zea mays L.</i>)</b>	Según Marín y Menoscal (2022), “el <i>Zea mays L</i> es una gramínea que pertenece a la familia de las Poaceae, estas llegan a tener una altura de 2 – 3 m dependerá de la variedad, con tallos largos, fuertes y macizos en forma de caña sin ramificación y su producción es anual”.	Desarrollo en la cual se tomará las medidas como el tamaño del tallo, cantidad de hojas y las dimensiones del maíz, la cual se abonará con el biol obtenido, para poder ver los cambios que presentan en el crecimiento de estas mismas.	Tamaño	Porcentaje de N, P, K	%
				Altura total	Metros
				Diámetro	Cm
				Numero de hojas	Unidades
				Coloración de hoja	Nominal

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

<b>Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>, para producción de biogás y biol Huanta, 2023</b>					
<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Diseño metodológico</b>	<b>Población y Muestra</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable independiente:</b>	<b>Tipo de investigación:</b>	<b>Población:</b> Residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> <b>Muestra:</b> Cantidad de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> <b>Muestreo:</b>  <b>Técnica estadística:</b> Cuantitativo  <b>Técnica de recolección de datos:</b> Observación directa
¿cómo generar la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , Huanta, 2023?	Producir biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , Huanta, 2023.	Los residuos orgánicos y el estiércol de <i>Cavia porcellus</i> permite producir biogás y usar el biol, Huanta, 2023	Residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>	Aplicada	
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Variable dependiente:</b>	<b>Enfoque de la investigación:</b>	
¿cómo será la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> ?	Evaluar la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> .	La dinámica de la temperatura y el pH influye en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i>	Producción del biogás y biol	Cuantitativa	
¿Cuál será el volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados con materia orgánica en distintas proporciones (1kg y 2 kg)?	Determinar el volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones de materia orgánica en distintas proporciones (1 kg y 2 kg)	El volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones (1 kg y 2 kg) de materia orgánica será una cantidad adecuada	Crecimiento del maíz ( <i>Zae mays L.</i> )	Experimental	
¿cuáles son las concentraciones del N, P, K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos?	Determinar las concentraciones del N, P, K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos	Las concentraciones del N, P, K del biol obtenido del excreta del cuy y los residuos orgánicos serán de buena calidad		<b>Nivel de investigación:</b> Explicativa	
¿cuál será el efecto del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética?	Evaluar los efectos del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética.	Los efectos del uso del biol influyen en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética			

## Anexo 2. Matriz de consistencia



Días de medición	Nº de bidones	Tratamiento	Temperatura (°C)	pH
Primera medición (04-05-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	30	9,12
	B1		31,1	9,06
	B1		31,4	8,77
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	28,5	8,83
	B2		28,5	9,00
	B2		28,4	8,73
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	27,4	9,08
	B3		28,8	8,82
	B3		28,7	8,80
Segunda medición (11-05-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	33	7,10
	B1		31,1	6,94
	B1		31,5	6,82
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	28,8	6,82
	B2		28,2	6,78
	B2		33	6,66
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	28,4	6,82
	B3		29,3	6,68
	B3		32	6,83
Tercera medición (18-05-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	33	8,16
	B1		33	7,15
	B1		35	8,33
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	37	9,75
	B2		36	8,18
	B2		35	7,65
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	37	6,55
	B3		36	8,90
	B3		32	9,67
Cuarta medición (25-05-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	39	7,35
	B1		37	8,17
	B1		39	8,63
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	35	9,54
	B2		37	8,25
	B2		32	6,32
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	34	8,45
	B3		35	9,34
	B3		36	8,46

Quinta medición (01-06-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	39	7.35
	B1		37	8.17
	B1		39	8.63
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	35	9.54
	B2		37	8.25
	B2		32	6.32
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	34	8.45
	B3		35	9.34
B3	36		8.46	
Sexta medición (08-06-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	38	6.9
	B1		36	7.3
	B1		35	7.5
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	36	8.3
	B2		35	7.6
	B2		33	6.1
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	37	7.3
	B3		33	8.4
B3	36		7.5	
Séptimo medición (15-06-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	36	6.2
	B1		34	6.9
	B1		29	7.1
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	30	7.5
	B2		33	6.8
	B2		29	6.1
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	36	6.9
	B3		29	7.3
B3	34		7.1	
Octava medición (22-06-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	35	6.3
	B1		33	6.5
	B1		34	7
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	30	6.6
	B2		35	6.5
	B2		34	7
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	33	7
	B3		30	6.8
B3	29		7	
Novena medición (29-06-2023)	B1	15 L de H <sub>2</sub> O + 5 kg de excreta del cuy	34.5	6.25
	B1		35.4	5.8
	B1		31.7	6.8
	B2	15 L de H <sub>2</sub> O + 4 kg de excreta de cuy + 1 kg de R. O.	35.1	6.7
	B2		41	6.8
	B2		40.8	6.8
	B3	15 L de H <sub>2</sub> O + 3 kg de excreta de cuy + 2 kg de R. O.	40.5	6.5
	B3		34.5	6.1
B3	33.7		6.9	

Anexo 3. Medición de pH y Temperatura

## Anexo 4. Temperatura del medio ambiente de la estación de Huanta.

Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo real\*  
 Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo diferido  
 Estaciones Automáticas  
 \* : En Horas Establecidas 07, 13 y 19h.

**Estación : HUANTA**

Departamento : AYACUCHO      Provincia : HUANTA      Distrito : LURICOCHA      Ir : 2023-04  
 Latitud : 12°54'40.8" S      Longitud : 74°16'59.66" W      Altitud : 2485 msnm.  
 Tipo : Convencional - Meteorológica      Codigo : 112068

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm/dia)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-04-01	25.2	13.4	81.9	0.0
2023-04-02	27	10.9	84.2	3.6
2023-04-03	27.4	11	84.9	4.2
2023-04-04	25.6	12.2	88.0	3.4
2023-04-05	26.9	10.6	79.0	0.0
2023-04-06	27.2	8.9	73.9	0.0
2023-04-07	27.1	11.8	75.5	0.0
2023-04-08	22	9.7	84.5	0.9
2023-04-09	27.5	10.2	73.4	0.0
2023-04-10	28	11.7	77.0	0.0
2023-04-11	28.6	8.2	78.6	0.0
2023-04-12	29.4	10.6	77.1	0.0
2023-04-13	29.2	12.5	76.1	0.0
2023-04-14	28.7	10.4	80.5	0.0

Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo real\*  
 Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo diferido  
 Estaciones Automáticas  
 \* : En Horas Establecidas 07, 13 y 19h.

**Estación : HUANTA**

Departamento : AYACUCHO      Provincia : HUANTA      Distrito : LURICOCHA      Ir : 2023-05  
 Latitud : 12°54'40.8" S      Longitud : 74°16'59.66" W      Altitud : 2485 msnm.  
 Tipo : Convencional - Meteorológica      Codigo : 112068

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm/dia)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-05-01	29.3	8.6	65.2	0.0
2023-05-02	28.2	8.7	62.1	0.0
2023-05-03	26.2	8.4	68.8	0.0
2023-05-04	27.8	8.9	64.2	0.0
2023-05-05	27.9	8	64.3	0.7
2023-05-06	26	11.6	79.5	7.8
2023-05-07	21.4	12.5	86.5	6.7
2023-05-08	20.8	10.6	85.5	3.3
2023-05-09	25	11	81.4	1.5
2023-05-10	24.9	10.7	73.0	0.0
2023-05-11	25.5	6.5	77.3	1.7
2023-05-12	21	8.6	81.8	0.6
2023-05-13	23.4	11.2	78.2	0.1
2023-05-14	26.5	7.2	69.9	0.0

Fuente: SENAMHI

Anexo 5. Resultado de análisis de humedad, materia seca y materia volátil.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



ANÁLISIS DE MUESTRA

**SOLICITANTES:** Gina Fernández Roque / Rowinson Oré Ayala

**PROCEDENCIA DE MUESTRA:**

**Prov.: Huanta Región: Ayacucho.**

**MUESTRA DECLARADA:** materia orgánica biodegradable

**FECHA DE MUESTREO:** 29/05/2023.

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 01/06/2023.

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** NORMA AUSTRIACA Ö-NORM S2022 y S2200, Métodos de análisis y control de calidad del compost y materia orgánica biodegradable.



ITEM	PARÁMETROS DE ANÁLISIS	RROO domic.	cuyinaza	UNIDAD
01	Humedad	84,51	59,31	%
02	Materia seca	15,49	40,69	%
03	Materia volátil	13,53	21,67	%

La Molina, 07 de Junio de 2023.


PhD. Diego Sotomayor Melo  
DIRECTOR DEL DPTO. DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Anexo 6. Resultados del análisis de N, P, K del biol.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> FACULTAD DE AGRONOMIA LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES	
<b>INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA</b>		
SOLICITANTE	:	GINA GIANINA FERNÁNDEZ ROQUE/ ROWINSON DIOMEDES ORE AYALA
PROCEDENCIA	:	AYACUCHO/ HUANTA/ HUANTA
MUESTRA DE	:	BIOL
REFERENCIA	:	H.R. 80064
BOLETA	:	5876
FECHA	:	14/07/2023

Nº LAB	CLAVES	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
464	3KL MB1 15L 2KL N° 1	727.09	102.43	3100.00
465	3KL MB2 15L 2KL N° 1	610.76	85.58	3300.00
466	3KL MB3 15L 2KL N° 1	610.76	85.58	2083.33
467	3KL MB4 15L 1KL N° 2	756.17	94.76	3133.33
468	3KL MB5 15L 1KL N° 2	683.46	80.96	2433.33
469	3KL MB6 15L 1KL N° 2	683.46	85.58	2583.33
470	3KL MB7 N° 3	625.30	119.31	3500.00
471	3KL MB8 N° 3	494.42	133.12	3783.33
472	3KL MB9 N° 3	1017.93	130.05	3358.33

	 <b>Constantino Calderón Mendoza</b> Jefe de Laboratorio
---	--





  

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
Celular: 946-505-254  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 7. Instrumentos de recolección

Ficha técnica 1:

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS</b>	
<b>Objetivo General:</b> Producir biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , y usar el biol para mejorar el desarrollo de <i>Zea mays</i> Huanta, 2023			
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>Título</b>		Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , para producción de biogás y biol Huanta, 2023	
<b>Línea de investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos	
<b>Escuela</b>		Ingeniería ambiental	
<b>Autores</b>		Fernández Roque, Gina Gianina Ore Ayala, Rowinson Diomedes	
<b>Asesor</b>		Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar	
<b>Fecha</b>		<b>Hora</b>	
<b>REGISTRO DE PRODUCCIÓN</b>			
<b>N.º DE ÍTEMS</b>	<b>Volumen (ml)</b>	<b>L/Kg ST</b>	<b>L/Kg SV</b>
• Biodigestor 1			
• Biodigestor 2			
• Biodigestor 3			
• Biodigestor 4			
• Biodigestor 5			
• Biodigestor 6			
• Biodigestor 7			
• Biodigestor 8			
• Biodigestor 9			
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>			
<b>Nombres:</b>			
<b>Firma:</b>			
<b>Mg. Vladimir Camel P.</b> 		 <b>GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 200348 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón DNI: 72946347 CIP°: 200348	 <b>LUIS FERMÍN HOLGUÍN ARANDA</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 111711

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

-El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI


SI

-El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%



Lima, 05 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

**90%**



**GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
Reg. CIP N° 200348  
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón  
 DNI: 72946347  
 CIP: 200348

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 18 de mayo del 2023



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Holguín Aranda Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación Si
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:





85%



**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111711**

Lima, 01 de diciembre del 2022

Ficha técnica 2:

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE REGISTRO DE PARÁMETROS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y BIOL</b>		
<b>Objetivo específico 1:</b> Evaluar la dinámica de la temperatura y el pH en la producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> .				
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Título</b>		Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , para producción de biogás y biol Huanta, 2023		
<b>Línea de investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos		
<b>Escuela</b>		Ingeniería ambiental		
<b>Autores</b>		Fernández Roque, Gina Gianina Ore Ayala, Rowinson Diomedes		
<b>Asesor</b>		Mg. Vladimir Fernando, Camel Paucar		
<b>Fecha</b>		<b>Hora</b>		
<b>REGISTRO DE PARÁMETROS</b>				
<b>N.º DE ÍTEMS</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Temperatura (T)</b>	<b>pH (0 – 14)</b>
<b>Biodigestor 1</b>				
<b>Biodigestor 2</b>				
<b>Biodigestor 3</b>				
<b>Biodigestor 4</b>				
<b>Biodigestor 5</b>				
<b>Biodigestor 6</b>				
<b>Biodigestor 7</b>				
<b>Biodigestor 8</b>				
<b>Biodigestor 9</b>				
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>				
<b>Nombre:</b>				
<b>Firma:</b>				
<b>Mg. Vladimir Camel P.</b> 		 <b>GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N.º 200348 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón DNI: 72946347 CIP: 200348		 <b>LUIS FERMIR HOLGUIN ARANDA</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N.º 111511

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	


### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación .....

SI

.....

**95%**



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 05 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**



**GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
Reg. CIP N° 200348  
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón  
 DNI: 72946347  
 CIP: 200348

Lima, 18 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Holguín Aranda Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación Si
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....

**85%**







**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111711**

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 01 de diciembre del 2022

Ficha técnica 3:

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA DE PRODUCCIÓN DEL BIOL</b>		
<b>Objetivo específico:</b> Determinar las concentraciones del N,P,K del biol obtenido a partir de las mezclas de la excreta del cuy y los residuos orgánicos.				
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Título</b>		Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , para producción de biogás y biol Huanta, 2023		
<b>Línea de investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos		
<b>Escuela</b>		Ingeniería ambiental		
<b>Autores</b>		Fernández Roque, Gina Gianina Ore Ayala, Rowinson Diomedes		
<b>Asesor</b>		Mg. Vladimir Fernando, Camel Paucar		
<b>Fecha</b>		<b>Hora</b>		
<b>REGISTRO DE PARÁMETROS</b>				
<b>N.º DE ÍTEMS</b>	<b>Volumen (ml)</b>	<b>Porcentaje de N (%)</b>	<b>Porcentaje de P (%)</b>	<b>Porcentaje de K (%)</b>
<b>Biodigestor 1</b>				
<b>Biodigestor 2</b>				
<b>Biodigestor 3</b>				
<b>Biodigestor 4</b>				
<b>Biodigestor 5</b>				
<b>Biodigestor 6</b>				
<b>Biodigestor 7</b>				
<b>Biodigestor 8</b>				
<b>Biodigestor 9</b>				
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>				
<b>Nombre:</b>				
<b>Firma:</b>				
<b>Mg. Vladimir Camel P.</b> 		 <b>GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 200348 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón DNI: 72946347 CIP: 200348		 <b>LUIS FERMIR HOLGUIN ARANDA</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 111111

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	


### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación .....

SI

.....

**95%**



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 05 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**



**GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
Reg. CIP N° 200348  
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón  
 DNI: 72946347  
 CIP: 200348

Lima, 18 de mayo del 2023



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Holguín Aranda Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

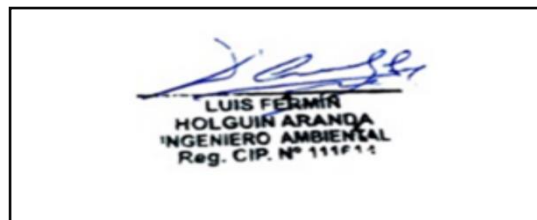
### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación Si
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....



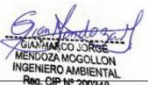

**85%**



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 01 de diciembre del 2022

Ficha técnica 4:

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA LISTA DE REGISTRO DE CANTIDAD DE ESTIÉRCOL DE CUY Y RESIDUOS ORGÁNICOS</b>	
<b>Objetivo específico 2:</b> Determinar el volumen de biogás producido a partir de excretas del cuy mezclados en diversas proporciones de materia orgánica en distintas proporciones (1 kg y 2 kg).			
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>Título</b>		Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , para producción de biogás y biol Huanta, 2023	
<b>Línea de investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos	
<b>Escuela</b>		Ingeniería ambiental	
<b>Autores</b>		Fernández Roque, Gina Gianina Ore Ayala, Rowinson Diomedes	
<b>Asesor</b>		Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar	
<b>Fecha</b>		<b>Hora</b>	
<b>REGISTRO DE PRODUCCIÓN</b>			
N.º DE ÍTEMS	Cantidad de residuos orgánicos (Kg)	Cantidad de estiércol de cuy (Kg)	Volumen de agua (ml)
• Biodigestor 1			
• Biodigestor 2			
• Biodigestor 3			
• Biodigestor 4			
• Biodigestor 5			
• Biodigestor 6			
• Biodigestor 7			
• Biodigestor 8			
• Biodigestor 9			
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>			
<b>Nombres:</b>			
<b>Firma:</b>			
<b>Mg. Vladimir Camel P.</b> 		 <b>GIANMARCO JORGE MENÉNDEZ MOGOLLÓN</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 200348 Ing. Gianmarco Jorge, Menéndez Mogollón DNI: 72946347 CIP: 200348	
		 <b>LUIS FERMIR HOLGUÍN ARANDA</b> INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 111511	

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	


### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación .....

SI

.....

**95%**



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 05 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**



**GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
Reg. CIP N° 200348

Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón  
 DNI: 72946347  
 CIP: 200348

Lima, 18 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Holguín Aranda Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación Si
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....

85%







**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111711**

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 01 de diciembre del 2022

Ficha técnica 5:

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FICHA LISTA DE REGISTRÓ DEL DESARROLLO DEL MAÍZ</b>		
<b>Objetivo específico 4:</b> Evaluar los efectos del uso del biol en el crecimiento del maíz a comparación del uso de urea sintética.				
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Título</b>		Uso de residuos orgánicos y estiércol de <i>Cavia porcellus</i> , para producción de biogás y biol Huanta, 2023		
<b>Línea de investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos		
<b>Escuela</b>		Ingeniería ambiental		
<b>Autor</b>		Fernández Roque, Gina Gianina Ore Ayala, Rowinson Diomedes		
<b>Asesor</b>		Dr. Vladimir Fernando, Camel Paucar		
<b>Fecha</b>		<b>Hora</b>		
<b>CUADRO DE REGISTRO</b>				
<b>N.º DE ÍTEMS</b>	<b>Altura total (metros)</b>	<b>Diámetro (Cm)</b>	<b>Número de hojas (unidades)</b>	<b>Coloración de hojas</b>
Parcela 1				
Parcela 2				
Parcela 3				
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRÓ</b>				
<b>Nombres:</b>				
<b>Firma:</b>				
<b>Mg. Vladimir Camel P.</b>  		 <b>GIANMARCO JORGE</b> MENDOZA MOGOLLÓN INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 200348 Ing. Gianmarco Jorge, Membza Mogollón DNI: 72946347 CIP: 200348		 <b>LUIS FERMIR</b> HOLGUIN ARANDA INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP. N° 111511

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	


### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación .....

SI

.....

**95%**



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 05 de mayo del 2023

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**



**GIANMARCO JORGE MENDOZA MOGOLLÓN**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
Reg. CIP N° 200348  
 Ing. Gianmarco Jorge, Mendoza Mogollón  
 DNI: 72946347  
 CIP: 200348

Lima, 18 de mayo del 2023



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Ing. Holguín Aranda Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Fichas**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gina Gianina, Fernández Roque; Ore Ayala, Rowinson Diomedes**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación Si
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**85%**



**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111711**

Lima, 01 de diciembre del 2022