



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Energía eléctrica a partir de biomasas de residuos de café y excretas
de cerdo, San Ignacio - 2020**

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

AUTORES:

Cabrera Peña, Borisze Carlos (ORCID: 0000-0003-0895-5517)

Román Olano, Edinson Hammers (ORCID: 0000-0001-6199-1977)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mis padres, de los cuales he aprendido que con perseverancia y esfuerzo todo se puede lograr en esta vida y que una vida sin problemas no es vida y que no hay éxito sin fracaso, para mi padre Ignacio Armando Cabrera Criollo y mi madre Ida Isabel Peña Cruz, a ellos les dedico esta investigación por ser las personas más importantes en mi vida con las cuales he compartido muchas alegrías y sacrificios.

Dedicado a quien en vida fue el Doctor en Educación Atilio Gamaniel Olano Martínez, una persona muy querida y valorada por toda la familia, un gran ejemplo a seguir. Por su perseverancia, por la constancia y dedicación a toda la familia.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, hermanos y amigos que me enseñaron a no desfallecer ni a rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A Dios y a nuestra familia por su apoyo incondicional en cada una de nuestras decisiones.

A los docentes y amigos de la universidad por compartir sus conocimientos y su valiosa amistad durante todo este tiempo por su constante apoyo, profesionalismo y paciencia durante el desarrollo de esta investigación.

A todos los que colaboraron de manera desinteresada con este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimiento.....	27
3.6. Métodos de análisis de datos.....	45
3.7. Aspectos éticos.....	46
IV. RESULTADOS.....	47
V. DISCUSIONES.....	70
VI. CONCLUSIONES	74
VII. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tipos de Biomasa</i>	16
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables</i>	24
Tabla 3. <i>Etapas del proceso</i>	26
Tabla 4. <i>Composición química del biogás</i>	37
Tabla 5. <i>Análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo</i>	47
Tabla 6. <i>Análisis fisicoquímico de la biomasa del café</i>	48
Tabla 7. <i>Datos de potencial energético</i>	49
Tabla 8. <i>Prueba de normalidad para el potencial energético</i>	50
Tabla 9. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas para el potencial energético</i>	51
Tabla 10. <i>Prueba de ANOVA para el potencial energético</i>	52
Tabla 11. <i>Prueba de comparación múltiple para el potencial energético</i>	53
Tabla 12. <i>Datos del poder calorífico</i>	54
Tabla 13. <i>Prueba de normalidad para el poder calorífico</i>	55
Tabla 14. <i>Prueba de homogeneidad varianzas para el poder calorífico</i>	56
Tabla 15. <i>Prueba de ANOVA para el poder calorífico</i>	57
Tabla 16. <i>Prueba de comparación múltiple para el poder calorífico</i>	58
Tabla 17. <i>Datos del metano</i>	59
Tabla 18. <i>Prueba de normalidad para el metano</i>	60
Tabla 19. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas para el metano</i>	61
Tabla 20. <i>Prueba de ANOVA para el metano</i>	62
Tabla 21. <i>Prueba de comparación múltiple para el metano</i>	63
Tabla 22. <i>Datos del monóxido</i>	64
Tabla 23. <i>Prueba de normalidad para el monóxido</i>	65
Tabla 24. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas para el monóxido</i>	66
Tabla 25. <i>Prueba de ANOVA para el monóxido</i>	67
Tabla 26. <i>Prueba de comparación múltiple para el monóxido</i>	68

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Procedimiento.....	27
<i>Figura 2.</i> Sembrío de café.....	28
<i>Figura 3.</i> Porquerizas.....	29
<i>Figura 4.</i> Despulpadora de café.....	30
<i>Figura 5.</i> Ubicación del biodigestor	30
<i>Figura 6.</i> Traslado del rotoplas	31
<i>Figura 7.</i> Excavación de hueco para el rotoplas.....	32
<i>Figura 8.</i> Construcción de los percoladores	32
<i>Figura 9.</i> Instalación del rotoplas	32
<i>Figura 10.</i> Instalación de tuberías y llaves de paso de PVC.....	33
<i>Figura 11.</i> Unión de los percoladores con el rotoplas.....	34
<i>Figura 12.</i> Tapado y sellado del rotoplas y las tuberías	35
<i>Figura 13.</i> etapas de la digestión anaerobia	39
<i>Figura 14.</i> Pesado de las excretas de cerdo y la biomasa de café.....	40
<i>Figura 15.</i> Llenado del biodigestor	41
<i>Figura 16.</i> Sellado del biodigestor y el percolador.....	42
<i>Figura 17.</i> Adecuación e instalación de la cámara de caucho	43
<i>Figura 18.</i> Cámara de caucho llena de gas metano	43
<i>Figura 19.</i> Encendido del Generador	43
<i>Figura 20.</i> Toma de parámetros.....	44
<i>Figura 21.</i> Generación de gas metano y obtención de energía eléctrica.	44
<i>Figura 22.</i> Análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo.....	47
<i>Figura 23.</i> Análisis fisicoquímico de la biomasa del café.....	48
<i>Figura 24.</i> Datos de potencial energético	49
<i>Figura 25.</i> Datos del poder calorífico	54
<i>Figura 26.</i> Datos del metano.....	59
<i>Figura 27.</i> Datos del monóxido	64

RESUMEN

La presente investigación busca generar energía eléctrica a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo, la cual presento un pH de 6,373, una temperatura de 29,4 °C, con una humedad de 85,83 %, y un poder calorífico de 3,602 kJ/m³. El objetivo general es determinar el potencial energético a partir de biomasa, por ende, se analizó la biomasa del café, determinando que este presentaba un pH de 5,15, una temperatura de 31,5 °C, con una humedad de 52,77%, un poder calorífico de 4,824 kJ/m³ y una materia orgánica de 76,16%. Para la elaboración del biogás, se aplicaron diferentes concentraciones de excretas y biomasa de café, tales como (100 de excreta de cerdo 100 de café), (150 de excreta de cerdo 50 de café) y (50 de excreta de cerdo 150 de café) las cuales se ingresaron al biodigestor y tras los 2 meses de experimentación se obtuvo 30/40 PSI , tras la obtención del biogás se analizó el potencial energético el cual fue de 23,83 kw h/m³, el poder calorífico fue 11.44%, con respecto al metano este presento un 43,3 %, el monóxido fue de 64%. Se concluye que la concentración que presento las óptimas condiciones de biogás fue la concentración de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, ya que presento un potencial energético de 23,83 kw h/m³.

Palabras clave: Biogás, potencial energético, poder calorífico

ABSTRACT

The present research seeks to generate electrical energy from biomass of coffee waste and pig excreta, which presented a pH of 6.373, a temperature of 29.4 °C, with a humidity of 85.83%, and a calorific value of 3.602 kJ / m³. The general objective is to determine the energy potential from biomass, therefore, the coffee biomass was analyzed, determining that it had a pH of 5.15, a temperature of 31.5 °C, with a humidity of 52.77%, a calorific value of 4.824 kJ/m³ and an organic matter of 76.16%. For the production of biogas, different concentrations of coffee excreta and biomass were applied, such as (100 from pig excreta 100 from coffee), (150 from pig excreta 50 from coffee) and (50 from pig excreta 150 from coffee) which were entered into the biodigester and after 2 months of experimentation 30/40 PSI was obtained, after obtaining the biogas the energy potential was analyzed which was 23.83 kw h/m³, the calorific power was 11.44%, With respect to methane, it presented 43.3%, monoxide was 64%. It is concluded that the concentration that presented the optimal biogas conditions was the concentration of 50 kg of pig excreta and 150 of coffee musilago, since it presented an energy potential of 23.83 kw h/m³.

Keywords: Biogas, energy potential, calorific value

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de producción de energía, por lo general recordamos aquellas fuentes que ya son conocidas, sea por tradición, o porque formaron parte histórica en el desarrollo de la industria; es decir, la producción de energía a través de la quema de hidrocarburos o las energías renovables tales como la hidráulica, la solar o la eólica. Este enfoque parcial hoy en día merece ser cambiado, por un enfoque más amplio que incluya la búsqueda y planteamiento de otras alternativas de generación de energía que impacten positivamente en la preservación del entorno. Así, durante muchos años se ha desestimado algunas fuentes muy útiles como los residuos producidos en el sector agropecuario, como en el proceso de producción de café y en la crianza de animales orientados hacia el consumo humano. El sector agropecuario es de interés para este estudio debido a que es fuente de ingresos económicos en una gran parte del país y, además, una gran fuente potencial para producir energía amigable con el medio ambiente.

La provincia de San Ignacio en Cajamarca es reconocida a nivel mundial por su producción cafetera y más aún por la calidad de su café (Agraria.pe, 2018). En el 2013, Cajamarca alcanzó el segundo lugar en la producción de café en una evaluación realizada, a nivel nacional (Jara, 2013). Por ende, la generación de residuos de producción se da también de manera masificada. En la misma línea, Cajamarca es uno de los departamentos con mayor proyección de crecimiento en cuanto a lo pecuario, en particular la crianza porcina. San Ignacio posee fuentes potenciales muy resaltantes de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de residuos generados tanto en sus procesos agrícolas como en sus procesos pecuarios.

La producción energética en el territorio peruano se da generalmente a partir de hidrocarburos. Según Gamio (2010) el 72% de la generación de energía se gestiona bajo esta modalidad. Las consecuencias de esta práctica, que

hoy son cada vez más evidentes son el impacto directo en perjuicio del medio ambiente, la alteración del suelo y la contaminación del agua.

La energía basada en hidrocarburos es importante para las tres principales áreas del desarrollo humano: económico, social y ambiental. Tanto la prensa popular como la científica han sugerido que hemos ingresado en una sociedad "postindustrial", donde las computadoras y, en general, el conocimiento humano ha reemplazado la energía y los materiales crudos en la generación de riqueza. Los análisis realizados por ingenieros, físicos y algunos ambientalistas, sugieren que ahora se esté produciendo un desacoplamiento sustancial de la energía y la producción económica. Sin embargo, sigue habiendo ser una fuerte conexión entre la energía y la actividad económica para la mayoría de las economías industrializadas y en desarrollo (Hall, et al., 2003).

Además de lo alarmante de la situación en cuanto a las fuentes de generación de energía, se presenta otro punto que también resalta por su nivel de impacto sobre el entorno. Si bien los efectos de la exposición de residuos agrícolas, como es el caso de la cosecha de café, son más bien directos al entorno, como la erosión del suelo, la infertilidad de la tierra, o contaminación del medio ambiente, los efectos de la exposición de las excretas de los animales pueden ser de gran impacto sobre la salud de la persona, generando muchas enfermedades o epidemias. Para el MINAM (2016) el efecto invernadero se genera principalmente a causa del poco control que se ejecuta en el sector ganadero, el cual aporta hasta un 14.5% a la contaminación global de los entornos.

El departamento de Cajamarca, según INEI (2018), ha llegado a alcanzar altos niveles de pobreza, posicionándolo para el 2018 en el primer lugar de pobreza monetaria, se hace necesaria poder brindar soluciones que aporten

a la mejora de las técnicas productivas de los pueblos que brinden una mejor condición de vida a todos sus pobladores.

De manera particular, San Ignacio es una provincia que ha sabido mantener sus procesos productivos en cuanto a la agricultura y la ganadería, a pesar de su 28.4% de pobreza monetaria (Cajamarca en general alcanzó hasta un 52%) ha mantenido vigente su productividad de café y de ganado porcino, lo que ha permitido a sus pobladores alcanzar una mejor calidad de vida (INEI, 2018, p.43).

La generación de residuos producto de estos sistemas productivos podríamos hablar de un gran potencial energético disponible y aprovechable. De esta forma, además de solucionar los efectos de las excretas de cerdos y de los posibles efectos sobre el terreno de los residuos de la cosecha de café se propone la alternativa de generar energía renovable a partir de estos elementos, a través del diseño de un biodigestor que genere energía inagotable.

Tomando en cuenta todo lo dicho anteriormente se planteó el problema general ¿Cuál es el potencial energético obtenido a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca - 2021?, y como problemas específicos se tiene lo siguiente, ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la biomasa de café y de las excretas de cerdo para generar energía eléctrica?, ¿Cuál es la proporción en kilogramos de biomasa de café y de excretas de cerdo para generar energía eléctrica?.

La presente investigación se justifica porque tuvo como finalidad aportar al conocimiento existente sobre el uso de las cáscaras de café y las excretas de cerdo como fuentes generadoras de energía eléctrica, cuyos resultados podrán sistematizarse en propuestas que será tomadas en consideración

como conocimiento para la ingeniería, ya que se pretendió demostrar que el uso de estos elementos puede ser una fuente de gran relevancia para la obtención de energía.

En lo práctico, esta investigación se realizó pensando en las necesidades de mejorar el nivel de vida de las personas de la provincia de San Ignacio, a partir de proponer una fuente de energía eléctrica que les permita realizar sus actividades diarias sin prescindir de este elemento vital. Finalmente, se justifica metodológicamente puesto que todo el proceso de generación de biogás y posterior generación de energía eléctrica se analizó mediante métodos e instrumentos científicos. Demostradas su validez y confiabilidad se podrá usar la estrategia metodológica en otros estudios de similares objetivos.

A partir del análisis del contexto se llegó a establecer como objetivo general Determinar el potencial energético a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca - 2021. Y como objetivos específicos, Evaluar las características fisicoquímicas de la biomasa de café y de las excretas de cerdo para la generar energía eléctrica, Determinar la proporción de biomasa de café y de las excretas de cerdo para la generación de energía eléctrica.

La hipótesis general del presente estudio es, el potencial energético es de 20J a partir de la biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca- 2021, con respecto a las Hipótesis específicas, estas son: Existe un gran variación de las características fisicoquímicas, en base a las diferentes proporciones de la biomasa de café y de las excretas de cerdo para generar energía eléctrica, La proporción óptima para la generación de energía eléctrica fue la 50 kg de excretas de cerdo y 150 kg de café.

II. MARCO TEÓRICO

En suma, en el trabajo de investigación el autor indica que la producción de café es de mucho impacto a la economía y al desarrollo social del Perú, pues se estima que llega a beneficiar de manera directa a casi 160 mil familias (Jara, 2013), y aproximadamente a un millón de personas que participaron en la comercialización y el desarrollo productivo. Por otro lado, la ganadería porcina en el Perú no se ha desarrollado del todo por diversas razones, sin embargo, lograron saber que en todo el mundo la carne de cerdo es una de las más consumidas, no obstante, en el territorio Peruano el consumo por persona es de solo 3.91 Kg al año. A pesar de esto, percibieron un alto potencial de desarrollo de esta industria tecnificada, debido a que sus gastos en su fabricación bordean los \$ 0.97 por Kg, frente a otros países como Dinamarca y China, quienes presentan costos superiores a \$1.20 (MINAGRI, 2019). Esto les brinda un panorama de que la producción ganadera de esta especie podría acrecentarse dependiendo de los proyectos que se tengan en cada una de las regiones del país. Por ejemplo, en Cajamarca, el MINAGRI, a partir de su proyecto “Agroideas”, se encuentra impulsando el desarrollo tecnificado de esta actividad económica desde el año 2014, lo cual le permitió que su producción se triplique y obtenga mayores beneficios para los productores (Andina, 2017).

Se han realizado diversos estudios relacionados al objetivo que se logró alcanzar con esta investigación, los cuales brindan soporte y alcance a la propuesta de intervención que se tiene.

Un estudio realizado sobre la utilización del residuo industrial del café como biomasa para sustituir parcialmente el combustible, hicieron un análisis con la finalidad de relacionar la adecuación del residuo industrial de café como biomasa, mejorando la aplicación de estos residuos agroindustriales como energía renovable similar a un biocombustible. Mediante una metodología

experimental, la biomasa la sometieron a diferentes ensayos, entre los que destacaron el poder calorífico superior (31.55 MJ/kg) y contenido de cenizas (4.86 %). Luego ejecutaron cálculos para estimar el porcentaje de sustitución parcial del bunker por biomasa, les resultó un 55%. Ejecutaron también pruebas de producción, con diferentes porcentajes de aglutinantes, el resultado que obtuvieron fue la obtención de una composición de 10% de almidón de yuca con 90% de bagazo de café. Estas briquetas las sometieron a diferentes pruebas, entre los resultados que obtuvieron fue la humedad de 1.13% y el poder calorífico superior de 29,79 MJ/kg (Gracia, Tatiana y Mateo, Guillermo, 2016).

El investigador logró producir biogás a base de restos orgánicos de la ganadería, tuvo la finalidad de satisfacer la necesidad de energía eléctrica. Para esto el autor realizó un estudio aplicativo correlacional, y usó una metodología compuesta de tres etapas: 1. Recolección de excretas, 2. Construcción de generador, 3. Cálculo de balance de materia del biogás y su generación. El resultado que obtuvo fue generar 25W, lo que el investigador tuvo como conclusión un ahorro aproximado en dinero equivalente a S/. 33,788.84 nuevos soles (Chonlón, 2016).

En la ciudad de Azogues realizaron un estudio para la determinación de la producción de energía eléctrica a base del aprovechamiento del biogás de una granja porcina, donde presentaron un análisis con la finalidad de evaluar la factibilidad de generación de energía eléctrica mediante el biodigestor, el cual habían comparado con la energía tradicional que usaban. Mediante una metodología de diseño aplicativo correlacional, hicieron la recolección de 90 kilos de biomasa de estiércol de animales, de los cuales dejaron reposar 15 días una proporción. Los investigadores concluyeron, a partir de los resultados, que luego de 30 días, a una temperatura de 31.5 °C y 15 PSI (libras por pulgada cuadrada), y el pH de 8, lograron generar metano de 6.8 moles, cuya masa fue de 108.8gr y el generador de energía eléctrica fue de un promedio de 70.09 KW/h (Baculima y Rocano, 2015).

El biogás que el autor obtuvo de residuos vegetales y excremento porcino, mediante fermentación semicontinua analizó la viabilidad de producir el biogás a base de residuos orgánicos y excremento de cerdo, el objetivo del autor fue obtener biogás a partir del estiércol de porcino y residuos orgánicos. En el estudio, de diseño aplicativo y correlacional, utilizó un biodigestor modificado tipo chino, donde usó 154 kg de excretas, las cuales diluyó en agua en la proporción de 1:4 en los 58 días. El investigador concluyó según los resultados que en 58 días pudo generar 76 PSI, en un tiempo de 45 minutos (Cueva, 2012).

Realizó un estudio sobre el aprovechamiento de residuos de biomasa secundaria como combustible en la cual la biomasa secundaria estaba conformada por residuos agrícolas resultantes de la cosecha de cultivos como el algodón, el trigo, el arroz, el café y por residuos que provenían de algún proceso agroindustrial, como el bagazo de la caña de azúcar y cascarilla de arroz. Logró identificar que estos residuos tenían alto valor energético que no era aprovechado. A partir de un estudio del tipo experimental el investigador logró como resultado que el calentamiento de estos residuos (biomasa secundaria) mejoró sus propiedades e incrementó su poder calorífico; y al darle una forma de densificados (aglomerado), los convirtió en una fuente de energía importante tanto para la cocción como para la calefacción doméstica; así como para su empleo en procesos industriales (Hurtado, 2016).

El aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos, considerando el impacto sobre el medio ambiente de los residuos orgánicos, plantearon el objetivo de establecer las condiciones para su aprovechamiento. Para esto realizaron una evaluación de la extracción de compuestos bioactivos, emplearon tiempos entre 4 y 8 minutos y agua como solvente a temperaturas entre 60 a 90 °C. Emplearon los métodos ABTS, DPPH y Folin-Ciocalteu, midieron capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales a cada una de las infusiones obtenidas.

Hallaron que las infusiones (extracciones en agua) tenían un alto nivel de polifenoles y una gran cantidad de antioxidante; además, que la temperatura y tiempo tuvieron un significativo efecto en los compuestos extraídos. Los resultados que obtuvieron permitieron que concluyeran que existe un alto potencial para obtener el máximo provecho de la pulpa de café, mediante la extracción de compuestos bioactivos con su caracterización funcionales, lo que les permitiría aprovechar de una forma más integral esta materia prima (Serna, Torres, Martínez y Hernández, 2018).

El investigador estableció como objetivo disminuir la contaminación del medio ambiente de residuos sólidos de café, el investigador tuvo como objetivo obtener indicios de efectividad de la propuesta para la conservación del ambiente. Aplicó para esto un método de investigación mixto, en donde utilizó información cuantitativa y métodos estadísticos; y adicional, datos cualitativos porque describe los hechos que son objeto de estudio. El resultado que alcanzó le permitió concluir que, dentro de su proceso como empresa productora de café orgánico, le faltaba un mayor cuidado medio-ambiental, porque no tenía un plan de mitigación de los residuos de café, lo cual contribuía a la contaminación del medio ambiente (De la Rosa, 2019).

Realizó un estudio sobre la obtención de energía eléctrica usando líquidos orgánicos en proceso anaeróbico. El investigador tuvo como objetivo generar energía a partir de la cáscara de mandarina y agua destilada, mediante descomposición anaeróbica. Se basó en una metodología de diseño aplicativo y correlacional, donde usó bioceldas eléctricas, y realizó la recolección de cáscaras de mandarinas lo cual logró juntar 1g, 10g y 50g con 1mL, 10mL, 20mL de agua. El autor concluyó que solo con la cáscara de mandarina con bioceldas se puede alcanzar 400 mV, y al aumentar el peróxido de hidrógeno se eleva el promedio máximo de 225 mV (Huamán, 2014).

Para la producción de energía eléctrica se usó efluentes de remojos de curtiembre, usaron bioceldas galvánicas, con la finalidad de generar energía eléctrica con la biomasa. La metodología fue aplicada y correlacional, y en el estudio utilizaron biomasa galvánica en remojo de grafito con peróxido de hidrógeno. Usaron dos semiceldas, donde en una hicieron reacciones de reducción, concluyeron que la generación fue de 5.64uA y 169.22mVa 42.67 h de reacción, donde utilizaron 5 mL de H₂O₂ y 0.4 g de NaCl (Malo y Varas, 2018).

En el caserío de Sanchique, el investigador instaló una planta donde se produjo biogás para producir energía eléctrica a base de desechos agropecuarios, con la finalidad de generar energía eléctrica a partir de desechos agropecuarios, mediante un diseño de investigación aplicada y correlacional, seleccionó 30 cabezas de ganado vacuno, y recolectó 42kg de estiércol por día, donde obtuvo un total de 1260 kg de excretas de ganado vacuno y lo dejó descomponer a una temperatura interior de 25°C. El autor concluyó que, se puede generar 50 PSI por día, para la obtención de energía eléctrica de 6 KW (Ramos, 2017).

En el estado de Guanajuato realizaron un estudio en relación a la gran potencia de elaboración de biogás a partir del empleo de excretas de ganado porcino a partir de estadísticas locales. El investigador tuvo la intención de establecer una valoración de energía eléctrica anual y la generación de ahorro equivalente a barriles de petróleo. Los resultados que obtuvo le permitieron llegar a algunas conclusiones específicas como obtener aproximadamente 100,000 m³/día de biogás y producir 60 GW/h de energía eléctrica aproximadamente (Martínez, 2015).

En el municipio de Tibana instalaron un biodigestor haciendo uso de los residuos que dejan los cerdos, obtuvieron como resultados que la efectividad del diseño e implantación de un sistema les permita generar energía eléctrica

a partir de las excretas de cerdo. Para el estudio consideraron las excretas provenientes de 14760 cerdos criados en 6 granjas de Tibana, Colombia. Los resultados que obtuvieron demostraron que podrían llegar a generar un ahorro de energía de 200 dólares por hora por las 6 granjas objeto del estudio (Gómez, Rodríguez y Torres, 2017).

La producción y combustión del biogás, que generó a partir del desecho del café este se planteó el objetivo de analizar el biogás mediante procesos de digestión y el proceso de co-digestión de los desechos de café. Los resultados que obtuvo, mayor cantidad de biogás con la que tenía mayor cantidad de pulpa de café, obtuvo velocidades de producción pobres de metano, pero en codigestión con el pergamino y excretas de ganado vacuno obtuvo velocidades de producción altas y logró mantener hasta lograr 130 días de producción, por lo que demostró que solo la cascara de café sola, no produce suficiente cantidad de metano. Es decir, se necesita haber la combinación con sustratos para obtener una velocidad de producción alta del biogás (Paniagua, 2013).

La valoración de los residuos que produjo en los beneficiados del café realizó un estudio sobre la obtención de biogás a base del café como sustrato. Para esto elaboró dos experimentos: en el primer experimento estableció como objetivo determinar el tiempo de retención hidráulica. En el segundo experimento evaluó la elaboración del biogás, para esto se hizo uso de diferentes cantidades de los residuos del beneficiado. El autor pudo concluir que las cascarras del café evidenciaron poseer un alto nivel de potencial para ser usados en un sistema semicontinuo, debido a que posee una alta productividad. Sin embargo, para esto debió utilizar altos tiempos de retención hidráulica (Rojas, 2015).

Un estudio realizado sobre la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y térmicas de los tallos de café y su análisis económico para la producción

de pellets como biocombustible sólido. Tuvieron como objetivo evaluar estas propiedades con el propósito de convertir la biomasa de tallos de café en combustible útil para el sector industrial, y basándose en la norma Europea CEN / TS 335. Concluyeron que la mejor alternativa fue darle valor agregado a un residuo de este tipo mediante la producción de pellets de madera. Los resultados que obtuvieron fueron que el contenido de humedad de la madera fue de 11.44 % con un poder calorífico de 16607 BTU/kg, lo que lo ubica en el mismo nivel de otras biomásas usadas comúnmente por las industrias. A nivel de costos para la industria calcularon el costo por tonelada de 52 dólares y el ahorro que estimaron para una microempresa consumidora de carbón fue de 19,422 dólares aproximadamente en el primer año (Romo et al., 2011).

En un estudio sobre biogás, analizaron la energía renovable en las granjas de ganado porcino en el estado de Chiapas, México. Estimaron el nivel de potencial de biogás, reducción de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) y energía eléctrica. Los indicadores financieros como Beneficio-Costo, Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto, para los dos tamaños que analizaron resultaron rentables económicamente (Venegas, Raj y Pinto, 2019).

Los investigadores obtuvieron biogás a base de excretas de ganado vacuno y porcino, emplearon información del censo agropecuario realizado por el INEGI, con la finalidad de saber la cantidad de ganado. Luego establecieron la cantidad de excretas por tipo de edad y animal teniendo en cuenta al tamaño promedio. Finalmente calcularon la cantidad de excretas total y estimaron el biogás que se logró obtener, así como la energía eléctrica. A modo de conclusión hallaron que se logró disminuir la corriente eléctrica de 4.23% (Vera et al., 2013).

Presentaron la experiencia de la generación de biogás a base de excretas de cerdo en una granja, para un total de 31 hogares. Los resultados que obtuvieron fueron que se dejó de utilizar 11 t de leña al año para uso en el comedor obrero y en los hogares. Las viviendas disminuyeron el consumo de corriente eléctrica entre un 40 y 60 % en promedio, además que dejaron de consumir 18,3 MW h/año de energía eléctrica del Sistema Electroenergético Nacional (donde 1 MW = 1 000 KW). Concluyeron, que el uso del biogás para las estufas mejoro la calidad de vida de 110 habitantes y permitió una pronta recuperación de la inversión (López y Suárez, 2018).

Analizaron la caracterización cuantitativa química de la biomasa para las tecnologías de recuperación de residuos a energía. Caracterizaron los residuos sólidos seleccionados de la agroindustria de los cultivos de café (pergamino y arbusto de café, es decir, tallo, ramas y hojas). Evaluaron propiedades tales como composición próxima, última y bioquímica, contenido energético y análisis termogravimétrico. Los resultados mostraron valores altos de mayor valor de calentamiento y contenido de materia volátil. Además, obtuvieron alto contenido de extractos y lignina, esto reveló que estas biomásas residuales eran más adecuadas para el carbón que la producción de celulosa. La extensa caracterización de residuos que realizaron proporcionó datos valiosos que ayudaron en el resultado de la evaluación de diferentes tecnologías de conversión como una alternativa respetuosa con el medio ambiente, contribuyendo a una forma sostenible, confiable y neutral en carbono de energía moderna y mejorando la gran cantidad de desechos generados por la industria del café en residuos energéticamente valorados, mejorando su gestión (Mendoza et al., 2019).

En el país de Brasil, analizaron la generación de biogás a base de la digestión anaerobia de las aguas residuales del café (CWW). Los análisis fisicoquímicos de CWW que realizaron antes y después de la biodigestión. Cuatro biodigestores B1, B2, B3, B4 que mantuvieron a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ lo conectaron a un gasómetro. Introdujeron 1,35 l de CWW y 0,15 l de inóculo

(lodo de una manta de lodo anaeróbico de flujo ascendente) en los biodigestores B3 y B4, obtuvieron como resultado un nivel de sustrato total de 1,5L para cada uno. Los biodigestores B1 y B2 los alimentaron con 1.5L de CWW que se ajustó el pH a 6-8 en los cuatro biodigestores al comienzo de la biodigestion. Dieron estimaciones teóricas para el potencial de biometano (BMP) derivado de la demanda química de oxígeno (DQO). Dados los valores de BMP, donde realizaron un análisis de factibilidad económica para un sistema de biogás implementado en un sistema de producción de tostado de café bajo tres escenarios: I - BMP para CWW COD sin inóculo; II - BMP para CWW COD con inóculo; y III - BMP para el nivel mínimo requerido de CWW COD necesario para que el sistema sea económicamente viable. El mayor contenido de metano que observaron fue del 11,4% en B4, donde obtuvieron que la mayor producción relativa de metano con respecto a los sólidos volátiles eliminados (17,31 LkgVS – 1rem). Vasconcelos da (Rosa et al., 2020).

Para proponer un tratamiento adecuado sobre las cargas de desechos generadas por los animales en las granjas. El investigador realizó un estudio donde evaluó la viabilidad de la codigestión anaeróbica del olor que produce molestias, desechos de aves y estiércol de cerdo, y evaluó la producción óptima de biogás comparando estos dos sustratos en diferentes proporciones de mezcla a diferentes temperaturas atmosféricas en tres mini plantas de biogás durante 26 días. Basado en la producción óptima de biogás, diseñó y fabricó un digestor de biogás de bajo costo de 1 m³ de tamaño que ayudaría a los criadores de cerdos, especialmente a quienes alquilan la tierra para la cría de cerdos que tienen que trasladarse de un lugar a otro después de su período de arrendamiento. El rendimiento de la producción de biogás a partir de esto lo analizó durante 30 días. Los resultados que obtuvo de la evaluación de la producción óptima de biogás demostraron que la mejor proporción de mezcla de desechos de aves de corral, estiércol de cerdo y agua es 1: 3: 6. A pesar de que el contenido sólido en el estiércol de cerdo es bajo, mientras se digiere conjuntamente con las

aves de corral los residuos mostraron una muy buena producción de biogás. El tipo de digestor de diseño flexible de biogás es más adecuado para los pobres arrendatarios de criadores de cerdos; es un modelo beneficioso de gestión de residuos y energía producción a pesar de que la eficiencia de producción es baja en comparación con la planta de domo flotante. La razón del bajo rendimiento de la producción de biogás pudo deberse a la baja temperatura y falta de regulación de la presión de gas (Anaswara, 2015).

En octubre del 2008 el autor realizó una investigación en una granja de cerdos en la provincia de HUNG YEN de Vietnam, hasta agosto de 2009. La granja tenía 36 cerdos, vendieron alrededor de 1,5 toneladas de lechones destetados y 33 toneladas de cerdos de peso vivo por año. Los lechones (desde el destete hasta 15 kg) consumieron en promedio 0.42 kg de alimento / cabeza / día y produjeron en promedio 0.25 kg de desechos sólidos / día. La relación de residuos sólidos a alimento consumido fue de 0,59. Los cerdos (de 15 a 30 kg) consumieron en promedio 0.76 kg de alimento / cabeza / día, y la proporción de desechos sólidos a alimento consumido fue de 0.61. Los cerdos en crecimiento consumieron 1.64 kg de alimento / cabeza / día y la proporción de desechos sólidos a alimento consumido fue de 0.49. Esta proporción para cerdos de acabado (> 60 kg) fue de 0,46 y el alimento consumido fue de 2,3 kg / cabeza / día. Para las cerdas, obtuvieron la proporción de 0,43 para todos los períodos, incluida la gestación y la lactancia. Más de 24 horas en invierno, el biogás producido fue en promedio de 4,16 m³ / día en el biodigestor de 24 m³. El tratamiento del estiércol de cerdo con biodigestores logró reducir considerablemente algunos contaminantes, incluida la concentración de DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno) en un 77%, la concentración de DQO (Demanda Química de Oxígeno) en un 83%, las concentraciones de sulfuro disuelto en un 88%, la concentración de sustancias pesadas metales Cu₂ + abajo en un 52%, Zn₂ + abajo en un 37%, la concentración de Cl⁻ en un 29% y NH₄-N en un 52% (Van Duy, 2010).

Para que pudieran evaluar las consecuencias ambientales de la mono y co-digestión anaeróbica del estiércol de cerdo para producir bioenergía, desde la perspectiva del ciclo de vida. Realizaron un estudio para evaluar los impactos ambientales y las emisiones de cambio de uso del suelo (LUC) requeridas para que pudieran reemplazar los substratos usados para la digestión anaerobia. Las categorías de impacto ambiental que consideraron fueron cambio climático, acidificación terrestre, eutrofización marina y de agua dulce, formación de partículas, uso de la tierra y agotamiento de combustibles fósiles. Evaluaron seis escenarios: monodigestión de estiércol, codigestión con: ensilaje de maíz, ensilaje de maíz y glicerina, colas de remolacha, concentrado de levadura de trigo (WYC) y pasto en la carretera. La mono-digestión hizo que lograran reducir la mayoría de los impactos, pero representaron una fuente limitada de bioenergía. La codigestión con ensilaje de maíz, colas de remolacha y WYC (que compite con el alimento para animales) y la glicerina aumentaron la producción de bioenergía (hasta 568%), pero a expensas del aumento del cambio climático (a través de LUC), la eutrofización marina y la tierra utilizar. La codigestión con desechos o residuos como el césped en la carretera dio el mejor desempeño ambiental (De Vries et al., 2012).

Se enfocaron en los modelos teóricos que sustentaron la investigación, hicieron necesario definir y explicar algunos conceptos. Uno de estos primeros conceptos que definieron es la biomasa. La biomasa (o masa biológica) es la cantidad de materia viva que produjeron en un área determinada de la superficie terrestre, o producida por un tipo específico de organismo. La biomasa es cualquier materia orgánica que es renovable con el tiempo. En síntesis, la biomasa es energía almacenada. Durante la fotosíntesis, las plantas usan la luz de la energía del sol (energía de la luz) para convertir el agua en azúcares simples el dióxido de carbono y oxígeno (Sillars et al., 2007).

La única fuente de carbono es la biomasa que contiene la energía la suficiente para ser utilizado como sustituto de los combustibles fósiles. Sriram 2005. La biomasa siempre ha sido una fuente importante de energía para la humanidad y hoy se estima que contribuye en el orden 10 a 14% del suministro mundial de energía (Rivera y Ortega-Jiménez, 2019).

La biomasa se presenta en diferentes estados, los cuales podrían determinar la factibilidad económica y técnica de los procesos de conversión energética que pueden aplicarse a cada tipo de estado. Por ejemplo, los residuos animales indican el uso de procesos anaeróbicos (bioquímicos), los desperdicios forestales indican el uso de los procesos de procesos termoquímicos o de combustión directa, etc. En la Tabla 1 se exponen los diferentes tipos de recursos de biomasa.

Tabla 1. Tipos de Biomasa

Recursos de biomasa	Tipos de residuo	Características físicas
Residuos forestales	Restos de aserrío: astillas, , aserrín, corteza	Polvo, sólido, humedad relativa (HR) > 50%
	Restos de ebanistería, trozos, astillas	Polvo, sólido, (HR) > 30-45%
	Restos de plantaciones: raíces, corteza, ramas	Sólido (HR) > 55%
Residuos agropecuarios	Cáscara de pulpa de frutas y vegetales	Sólido, alto contenido de humedad
	Cáscara y polvo de granos secos (arroz, café)	Polvo, HR < 25%
	Estiércol	Sólido, alto contenido de humedad

	Residuos de cosechas: tallos, y hojas, cáscaras, maleza, pastura	Sólido (HR) > 55%
Residuos industriales	Pulpa y cáscara de frutas y vegetales	Sólido, humedad moderada
	Residuos de procesamiento de carnes	Sólido, alto contenido de humedad
	Aguas de lavado y pre cocido de carnes y vegetales	Líquido
	Grasas y aceites vegetales	Líquido, gaseoso
Residuos urbanos	Aguas negras	Líquido
	Desechos domésticos orgánicos (cáscaras vegetales)	Sólido, alto contenido de humedad
	Basura orgánica (madera)	Sólido, alto contenido de humedad

Fuente: Biomass Users Network, 2002.

La biomasa que utilizaron en el estudio lo produjeron básicamente a partir de la cascara del café, la cual es lignocelulosa pura y no contienen valores fertilizantes. Para su obtención, usaron hornos rústicos para secar el café en pergamino. La mayoría del pergamino lo secaron al sol debido a la calidad, tuvieron un excedente de combustible después de una operación de acabado del secado incluso con los secadores de aire caliente de un paso de hoy en día. Pudieron quemar la cáscara en un generador de gas pobre y después accionaron un motor sobre ese gas pobre para producir electricidad. El potencial de bioenergía que pudieron llegar a producir a partir de la biomasa del café estuvo subestimado debido a la falta de información. La pulpa de café y cáscara son residuos de la producción del grano que puede usarse como biomasa. Estos residuos de café pudieron obtenerse de

la industria agroalimentaria como alimentaria (Rivera y Ortega-Jiménez, 2019).

Lograron desarrollar estufas de gasificación usando biomasa de residuos de café y descubrieron que el proceso de gasificación llegó igualmente a producir emisiones al medio ambiente, pero las cantidades son pequeñas en comparación con los combustibles fósiles y la ignición directa de la biomasa. A través de la gasificación, las cáscaras de café pudieron utilizar de manera ambientalmente racional, ya que las emisiones asociadas con la quema a cielo abierto se reducen en 50% (Pereira et al., 2012). Demostraron también que la tecnología es viable para una variedad de materias primas, incluidos los desechos de fábricas de papel, plásticos mixtos, bosques desechos de la industria y residuos agrícolas. La tecnología de gasificación de la cáscara de café tiene el potencial de mejorar los medios de vida y contribuir al progreso local al proporcionar acceso a la electricidad a las sociedades en las zonas rurales (Miito y Banadda, 2017).

El café tiene un valor energético de 18,34 MJ/kg. Como máximo, esto lo aprovecho eficientemente de 855 TJ con 46,6M de toneladas de cáscaras de café. Con una eficiencia de conversión del 65%, las cáscaras de café que generó tienen un potencial de producción de energía de 24 GW/h. Esto lo tradujo en mejores eficiencias y protección del medio ambiente, reducido la dependencia del combustible de madera (Mhilu, 2014).

Otro de los conceptos clave en el este estudio está relacionado con la actividad productiva de la ganadería porcina. El cerdo tiene un valor dentro de las especies con un elevado potencial de carne y es la más consumida por todo el mundo. Logró producciones de 1.600 a 1.700 Kg. de carne. La capacidad que tuvo para producir un gran volumen de carne se debió a las características productivas innatas de esta especie, las mismas que cada vez son mejor aprovechadas por el hombre (Cadillo, 2001).

Según los datos brindados por el autor, en el 2003 los cerdos alcanzaron un número de cabezas de 2.892,000, incrementando su reproducción anualmente un promedio de 2.4% en los últimos 8 años. En el año 2005 la generación de carne de cerdo en el país se incrementó al 3.6%, incrementando el promedio que se obtenía anualmente en el 2003. Lima lleva la ventaja y es uno de los primeros productores con 16% del total de porcinos registrados en el país (Castro, 2007).

La porcicultura en el Perú todavía no se encuentra en su apogeo de desarrollo, ya que solo el 80% siguen utilizando un sistema tradicional, es decir una explotación casera con alimentación residual y a pequeña escala (Ibarra e Ibarra, 2000).

Este tipo de ganadería mucho más extensiva tradicional está generando hasta nuestros días un impacto nocivo para el medio ambiente. En países como EE.UU donde también existen grandes territorios donde se lleva a cabo la ganadería porcina se están generando proyectos orientados a disminuir el impacto del gas metano generado a partir de las excretas de cerdo y su contaminación sobre el entorno. Por ejemplo, se tiene el proyecto Smithfield, establecido en cooperación con el Fondo de Defensa Ambiental sin fines de lucro, cuyo objetivo fue disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de la compañía en un 25 % para 2025 en granjas de cerdos en Carolina del Norte, Missouri y Utah. Uno de los más potentes gases de efecto invernadero, el metano se liberado por los desechos animales y otras materias orgánicas a medida que las cosas muertas se descomponen. En algunos vertederos, el gas se quema en antorchas de llamas perpetuas para evitar que entre en la atmósfera de la Tierra (Murawski, 2018).

Las excretas son producto de la funcionalidad del sistema digestivo de cada animal. En el caso particular del cerdo, debido a que es un animal monogástrico, ya que tiene un solo estómago, una de las funciones principales de este órgano es descomponer las proteínas en aminoácidos, los cuales son absorbidos junto a las grasas por el intestino delgado, azúcares y almidones. Las excretas, combinación de orina y bosta, se diferencian en proporciones de 60 heces sólidas y 40% orina aproximadamente.

La ración que consumen los animales depende principalmente de la edad, peso del animal y sexo, así como también las hembras en su estado de reproducción. Los cinco componentes de la ración son la proteína, energía, vitaminas, agua y minerales. La harina de soja provee proteína, mientras que el sorgo y el maíz suelen utilizarse como fuente primaria de carbohidratos.

Mientras las energías se mantienen en los niveles estables la proteína bruta va variando de acuerdo al crecimiento del cerdo, evidenciando contenidos de proteína cruda promedio de 20% en recría y hasta un 15% en promedio de la fase de engorde. Estas proteínas son muy importantes ya que tienen una mayor fuente de azufre y nitrógeno en las heces (Hamilton et al., 2014).

También se hace necesario enmarcar los conceptos anteriores para enfocarlos en el objetivo final de la investigación: la producción de energía. Por ello la necesidad de definir el concepto de Energía eléctrica.

Teniendo la biomasa a partir de los residuos de café, y las excretas de cerdo, y luego de entender la composición de ambos elementos debemos tener referencia conceptual también de lo que se espera obtener, que es la energía eléctrica.

Para el autor la energía eléctrica se caracteriza por la corriente o el flujo de carga eléctrica y voltaje o el potencial de carga para suministrar energía. Un valor determinado de potencia puede ser producido por cualquier combinación de valores de corriente y voltaje. Si la corriente es directa, la carga electrónica progresa siempre en la misma dirección a través del dispositivo que recibe alimentación (Enciclopedia Británica, 2019). El hombre ha sabido manipular las fuentes de generación de energía mediante los medios hidráulicos, eólicos, a partir de hidrocarburos, cascadas, ríos, etc. (EduRed, 2015).

El asunto de la energía eléctrica lleva generando una alteración al medio ambiente como es el caso del llamado “efecto invernadero” (Dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, entre otros contaminantes), a causa de ello el debilitamiento de la atmósfera (MINAM, 2016).

La energía eléctrica que lograron generar a partir del biogás originado. Según Cholón (2016) el biogás es originado mediante el proceso de digestión anaeróbica, es decir sin presencia de oxígeno, a partir de materia orgánica como las excretas de animales. Para el caso del presente estudio la excreta del ganado porcino. Su composición se conforma con mayor porcentaje en dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y otras cantidades de compuestos químicos (FAO, 2011).

El componente final, base de todo este estudio es el Biogás. La digestión anaeróbica es una tecnología preferida para tratar residuos sólidos municipales orgánicos para la producción de biogás y metano, que él pudo utilizar como combustible alternativo al gas de petróleo líquido y gas natural. El residuo, después de completar el proceso de digestión anaeróbica, queda como material orgánico estabilizado que pudo aplicar directamente sobre tierras agrícolas (sin maduración) como biofertilizantes y, por lo tanto, pudo

reemplazar los fertilizantes artificiales / minerales y frecen la posibilidad de reciclar nutrientes (nitrógeno y fósforo). Por lo tanto, la digestión anaeróbica de biocombustibles combina la energía producción con beneficios ambientales, monitoreó el desempeño de un digestor anaeróbico que recibe desperdicios de alimentos domésticos durante un período de 426 días y mostró que por cada tonelada de material de entrada la energía recuperable potencial era de 405 kWh, y la volatilidad de la sustancia añadida con un contenido de metano de alrededor del 62%. Observó una alta concentración de amoníaco en el digestor, lo que podría deberse al alto contenido de nitrógeno de los ácidos grasos volátiles en el desperdicio de alimentos (Banks, 2011).

El principal componente que usó el autor para el biogás fue el metano. El metano es un gas de efecto invernadero que es mucho más fuerte que el dióxido de carbono (CO₂), 34 veces más fuerte si se compara en un período de 100 años (Dean, 2018).

el metano es un gas que se origina mediante la combustión de la materia orgánica, cuyo valor energético para un biogás es aproximadamente de 20-25 MJ/M³ diferente al gas natural 33 – 38 MJ/m³. Este gas no tiene color ni olor, y generó una combustión de llama azul, el cual contribuye al efecto invernadero (FAO, 2011).

El autor llegó a la conclusión que a partir de diversos estudios sobre la posibilidad de elaborar un generador de energía eléctrica a partir de la biomasa. Para obtener estos resultados utilizó una tecnología enfocada en la realización de digestión anaeróbica con la obtención del metano como materia prima (Zambrano, 2014).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, pues trata de resolver un problema teniendo una base de conocimientos previos, en la presente investigación el objetivo es determinar el potencial energético a partir de biomasas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio, para minimizar los gastos generados por la energía eléctrica que llega al lugar.

El diseño de la investigación fue cuasi experimental, ya que la causa y el efecto de una situación deben establecer una relación. Es un diseño de investigación donde el efecto causado se observa en la variable independiente sobre la variable dependiente.

3.2. Variables y Operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD
Independiente	Biomasa de café y excretas de cerdo	La biomasa de café: son los residuos (cáscaras) resultado del proceso productivo de café (Jara, 2020). Excretas de cerdo: residuos fecales producto de la ganadería porcina (Ramos, 2017).	La Biomasa de café y excretas de cerdo fueron evaluadas por medio de las proporciones de biomasa y las características fisicoquímicas (café-excretas).	Proporción de biomasa	Las proporciones de biomasa de café (100,50,150 kg) y de excretas de cerdo (100,150,50 kg) utilizadas.	Kg
				Caracterización fisicoquímica de la biomasa (café -excretas)	Temperatura	°C
					Humedad	%
					pH	1-14
Dependiente	Generación de energía eléctrica	Generación de energía eléctrica: Es la transformación de la energía, para la cual se utilizan diversas fuentes como la hídrica y la térmica (Edu Red, 2015)	La cantidad de energía eléctricas determino con la cantidad del volumen del gas y la energía generada	Cantidad de energía eléctrica	Potencial energético	KW
					Poder Calorífico	Kcal
					Lúmenes	Lm

3.3. Población, muestra y muestreo

- **Población**

La población fue la cáscara obtenida de la cosecha de café para la obtención de la biomasa y la crianza porcina en una zona de la provincia de San Ignacio (13 hectáreas de sembrío de café y 50 cerdos).

- **Muestra**

Se recolectó una muestra de 300 kilos de estiércol de cerdo y 300 kilos de residuos de café.

- **Muestreo**

El tipo de muestreo es no probabilístico, en la cual, la técnica aplicada fue por conveniencia, pues las muestras fueron seleccionadas según criterio de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el estudio de generación de energía eléctrica para motor, a base de las excretas de cerdo y de los residuos de café se utilizaron las técnicas de observación, técnica experimental y análisis estadístico, para lo cual se utilizó una serie de instrumentos de recolección de datos.

Estos instrumentos de investigación fueron la ficha de recojo de las excretas de cerdo, la ficha de recojo de residuos de café, la ficha de la preparación de biogás y la ficha de generación de energía eléctrica.

Tabla 3. *Etapas del proceso*

Etapa	Fuente	Resultados
Etapa 1: Identificación del área de estudio y la recolección de excretas de cerdo y residuos de café.	Terrenos de plantación de café y de crianza de cerdos	Se hará un diagnóstico de proporción de biomasa.
Etapa 2: Elaboración de biogás.	Prototipo de biodigestor	Obtención de gas metano
Etapa 3: Generación de energía eléctrica.	Prototipo de biodigestor	Energía eléctrica
Etapa 4: Análisis de resultados a partir del análisis estadístico.	Prototipo de biodigestor	Se valorará el potencial de la energía eléctrica obtenida.

En cuanto a la validación de los instrumentos antes mencionados, se aplicó la validación por criterio de jueces, donde participaron 3 docentes expertos en la materia y especializados en el tema.

3.5. Procedimiento

Para asegurar la ejecución del estudio se siguieron 4 etapas:

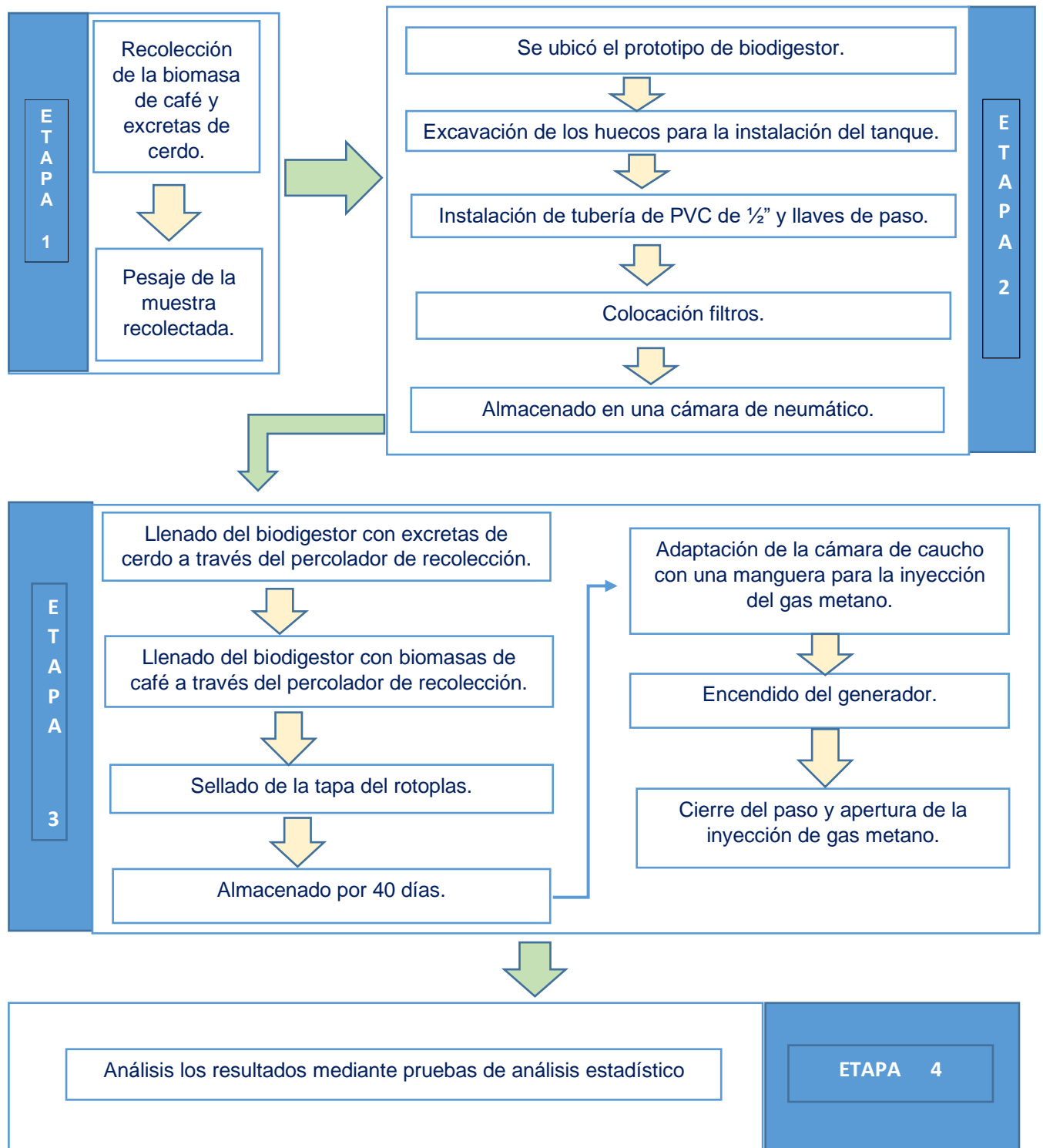


Figura 1. Procedimiento

- Etapa 1. Identificación del área de estudio y la recolección de excretas de cerdo y residuos de café.

Para esta etapa ya iniciada la cosecha de café en el mes de marzo de 2020 se recolectó la biomasa de café y las excretas de cerdo con la ayuda de palas, sacos y una carretilla teniendo en cuenta la distancia de las porquerizas y la zona de despulpado de café para ubicar bien el biodigestor con el fin de facilitar su ubicación. (Figuras 2, 3, 4 y 5).



Figura 2. Sembrío de café.



Figura 3. Porquerizas





Figura 4. Despulpadora de café.



Figura 5. Ubicación del biodigestor

- Etapa 2. Elaboración de biogás a partir del prototipo de biodigestor.

En esta etapa se ubicó el prototipo de biodigestor de marca Rotoplas, procedimos a la excavación de los huecos para la instalación del tanque, siendo este de 2 metros de profundidad por 1.5 metros de diámetro y para los percoladores de 1 x 1 x1 metros, los cuales se

realizaron con ladrillo y cemento sobre una base sólida elevada a 1 metro de altura, a ello se acondiciono una manometro para controlar la presión interna, se instaló la tubería de PVC de ½" direccionada con codos de PVC, seguido de unas llaves de paso que controlan la entrada y salida del gas metano, colocamos filtros de grasa para reducir el porcentaje de impurezas del gas, para luego ser almacenado en una cámara de neumático, tal como se detalla en las figuras (6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12).



Figura 6. Traslado del rotoplas





Figura 7. Excavación de hueco para el rotoplas



Figura 8. Construcción de los percoladores



Figura 9. Instalación del rotoplas



Figura 10. Instalación de tuberías y llaves de paso de PVC



Figura 11. Unión de los percoladores con el rotoplas



Figura 12. Tapado y sellado del rotoplas y las tuberías

- Etapa 3. Generación de energía eléctrica.

Repetición 1: Una vez terminado todo el proceso de construcción e instalación, se procedió al llenado del biodigestor con 100 kilogramos de excreta de cerdo y 100 kilogramos de biomasa de café mezclados en agua. Estos se ingresaron a través del percolador de recolección ubicado a unos metros, se procedió a realizar el sellado de la tapa del rotoplas.

Repetición 2: Se procedió al llenado del biodigestor con 150 kilogramos de excreta de cerdo y 50 kilogramos de biomasa de café mezclados en agua. Estos se ingresaron a través del percolador de recolección ubicado a unos metros, se procedió a realizar el sellado de la tapa del rotoplas y dejarlo reposar por 40 días.

Repetición 3: Procedió al llenado del biodigestor con 50 kilogramos de excreta de cerdo y 150 kilogramos de biomasa de café mezclados en agua. Estos se ingresaron a través del percolador de recolección ubicado a unos metros, se procedió a realizar el sellado de la tapa del rotoplas y dejarlo reposar por 40 días.

A través de una prueba microtóxica, resulto el estiércol de cerdo tres veces menos tóxica que el estiércol de aves (Gupta y Kelly, 1990). Las siguientes bacterias son de especial importancia como riesgo bacterial, asociado con el estiércol de cerdo: *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Brucella*, *Escherichia coli*, *Leptospira*, *Yersinia* y *Campilobacter* (McCaskey, 1990).

La digestión anaerobia es un proceso biológico, que consistete en degradar la materia orgánica que no tenga presencia de oxígeno para la producción de biogás. El biogás que se produjo está compuesto en

su mayoría de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), asimismo también contiene Hidrógeno (H₂), Nitrógeno (N₂) Monóxido de carbono (CO) Oxígeno (O₂) Ácido Sulfhídrico (H₂S) pero en menor cantidad, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Composición química del biogás*

COMPONENTES	FORMULA QUIMICA	PORCENTAJE
Metano	CH ₄	60-70
Dióxido de Carbono	CO ₂	30-40
Hidrógeno	H ₂	Hasta 1.0
Nitrógeno	N ₂	0.5-3
Monóxido de carbono	CO	0.1
Oxígeno	O ₂	0.1
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	0.1

Fuente: Albarracín, D., 1995

La digestión anaerobia se basa en una serie de reacciones bioquímicas, en la cual la presencia de microorganismos es de suma importancia. Hoy en día la digestión anaerobia es una de las tecnologías comprobadas y establecidas para ser un medio de gestión de residuos sólidos orgánicos.

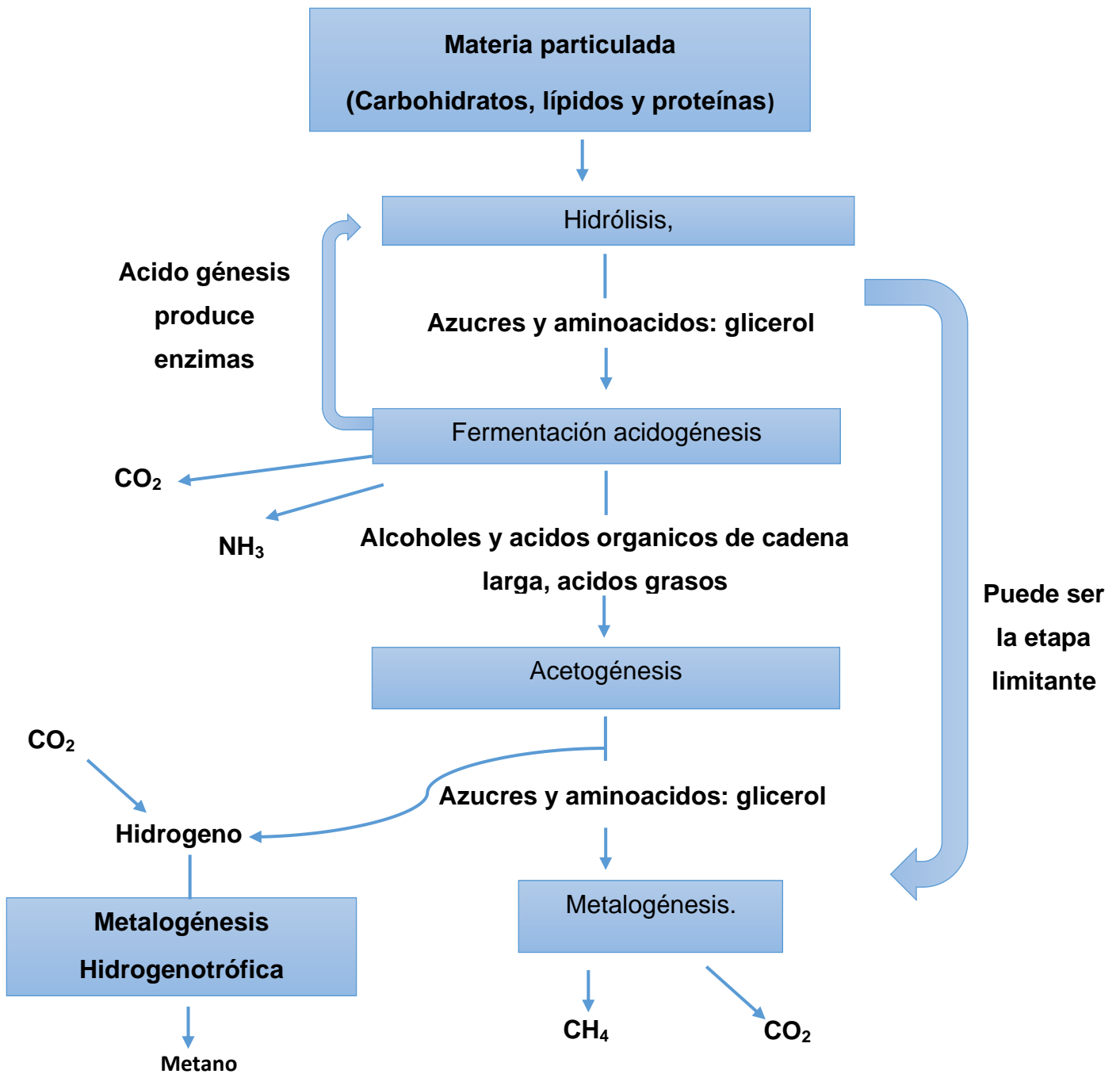
La digestión anaerobia involucra de 4 etapas: hidrólisis, acidogénesis, acitogénesis y metalogénesis.

En el hidrolisis los carbohidratos, proteínas y grasas se fueron transformados en composiciones saludables gracias a las bacterias hidrolíticas, celulíticas, proteolíticas y lipolíticas. Las bacterias hidrolíticas producen ácidos grasos orgánicos, ácido acético, compuestos monocarbonados y otros compuestos

policarbonatos. En la hidrólisis las cadenas de carbohidratos se llegaron a transformar en azúcares simples, las proteínas se hidrolizaron hasta aminoácidos y péptidos, llegando a liberar dióxido de carbono e hidrogeno. Se evidenció que se llevó a cabo esta etapa por la reducción de concentración de azúcares reductores totales (Yangin y Ozturk, 2013)

En la acitogénesis, los monosacáridos que se produjeron en la etapa del hidrólisis, se convirtieron por acción bacteriana en ácidos orgánicos (acetato), H_2 , amoníaco y CO_2 . La acitogénesis las pudieron llevar a cabo bacterias facultativas o anaeróbicas. En la Acitogénesis las bacterias acetogénicas generaron gran cantidad de acetato, CO_2 y H_2 usando dióxido de carbono e hidrogeno como fuente de energía. En la metalogénesis se llegó a formar el hidrogeno y el dióxido de carbono en CH_4 Y CO_2 , esto se debe a los senderos de reacción anaerobia (Marti, J 2008).

El amoníaco se estabilizó en sales de amonio. El dióxido de carbono se reduce a CH_4 y los compuestos metilados (n sulfuro de dietilo, metilamínicos y metanol) se transforman en CH_4 (chen et al., 2008), en la figura 13 se aprecia el esquema de las etapas de la digestión anaerobia.



Fuente: García, K, 2009

Figura 13. etapas de la digestión anaerobia

Ya obtenido el gas y habiéndolo almacenado en una cámara de caucho de un cargador frontal, esta se adaptó con una manguera para la inyección del gas metano. Para el encendido del generador se utilizó gasolina, una vez encendido el

generador se procedió a realizar el cierre del paso de gasolina y la apertura de la inyección de gas metano y así poder generar energía eléctrica para posteriormente ser almacenada en una batería de 20 placas, como se detalla en las figuras (14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20)



Figura 14. Pesado de las excretas de cerdo y la biomasa de café



Figura 15. Llenado del biodigestor



Figura 16. Sellado del biodigestor y el percolador



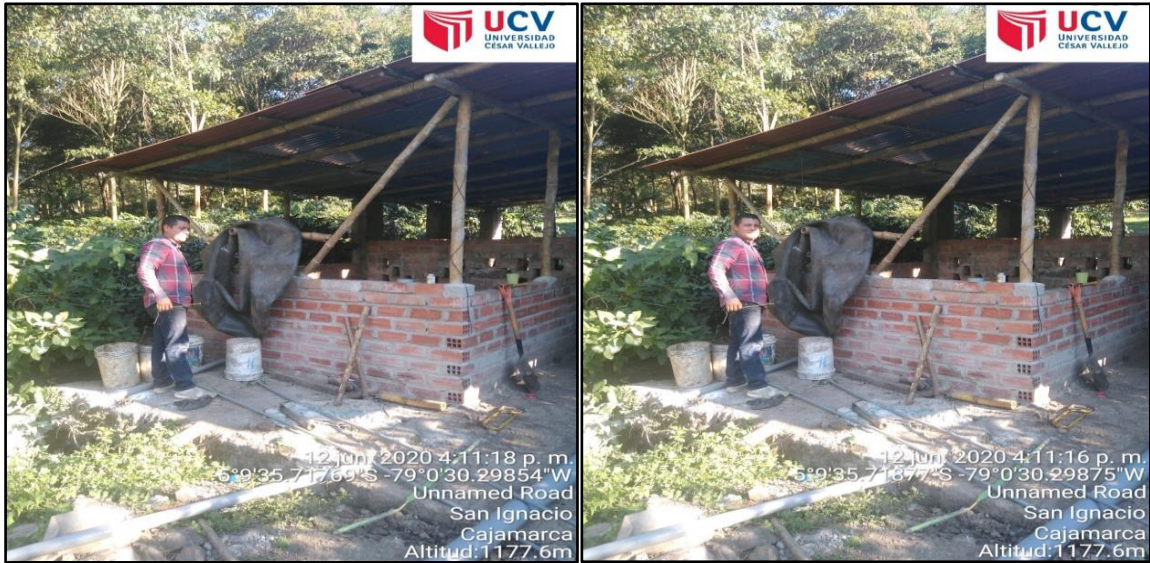


Figura 17. Adecuación e instalación de la cámara de caucho



Figura 18. Cámara de caucho llena de gas metano



Figura 19. Encendido del Generador



Figura 20. Toma de parámetros

- Etapa 4. Se analizaron los resultados mediante pruebas de análisis estadístico.

Finalmente, se utilizaron una serie de materiales como balanza, termómetro, agitadores, carretilla. (Figura 21).

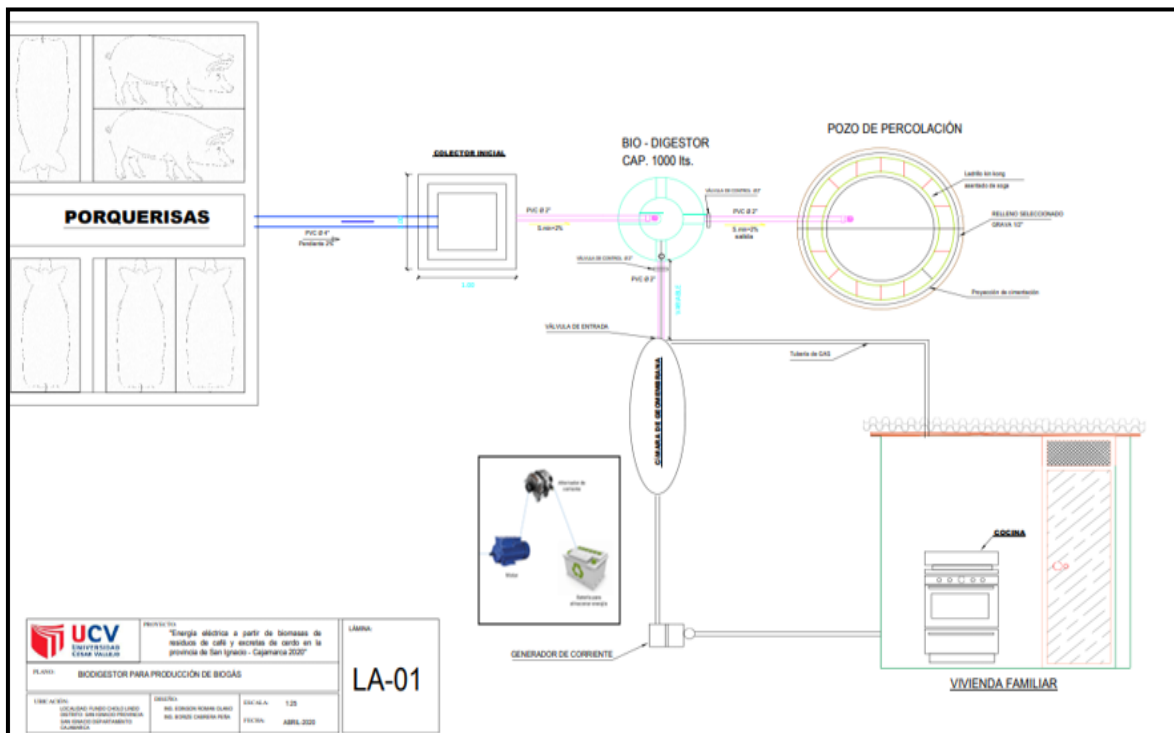


Figura 21. Generación de gas metano y obtención de energía eléctrica.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para realizar el análisis de datos, fue necesario elaborar cuadros de resultados que se enfocaran en los objetivos planteados, donde se tomó, los valores resultantes del análisis de los parámetros fisicoquímicos, luego de la producción de energía eléctrica a base de excretas de cerdo y biomasa de café, de acuerdo con la dosis empleada para su obtención.

Después, los resultados se plasmaron en gráfico de medias, para lograr un mejor reconocimiento del desempeño energía eléctrica respecto a sus dosis en cada parámetro a evaluar.

Seguidamente, los datos que se obtuvieron pasaron por un procesamiento estadístico con el software IBM SPSS Statistics 25, donde se llegó a evaluar las hipótesis y los datos por su tipo, que pueden ser cuantitativa o cualitativa. Posteriormente, se hizo el análisis estadístico de las características fisicoquímicas de la energía eléctrica obtenida, se utilizó el método estadístico de la prueba de normalidad para la determinación del comportamiento de los valores que se obtuvieron y lograr reconocer si los datos fueron paramétricos o no paramétricos.

Con la finalidad de encontrar que estadígrafo estadístico hacer uso, al tener los resultados paramétricos se hizo uso del estadígrafo estadístico de Anova de un factor, el cual nos permitió saber la existencia de diferencias significativas. Se realizó la prueba de Tukey, posteriormente de realizar la interpretación estadística se logró saber la dosis adecuada para la obtención de electricidad.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se realizó con fines académicos, prácticos y de interés social, basados en la promoción de una concientización ambiental, ética y honestidad, los instrumentos aplicados fueron validados y corroborados por tres docentes expertos del tema y para la verificación de la originalidad de esta investigación se hizo uso del software de turnitin, dando un resultado de % de similitud. Asimismo, se consideró el código de ética y el reglamento de investigación Resolución de Vicerrectorado de Investigación N°011-2020-VI-UCV.

IV. RESULTADOS

Análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo y biomasa del café

Tabla 5. Análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo

EXCRETAS DE CERDO					
REPETICIONES	PH	TEMPERATURA	HUMEDAD	MATERIA ORGANICA	PODER CALORIFICO
R1	6,47	29,40	64,21	83,10	3,60
R2	6,41	29,70	64,57	87,17	3,60
R3	6,24	29,10	66,12	87,19	3,60
PROMEDIO	6,37	29,40	64,97	85,82	3,60

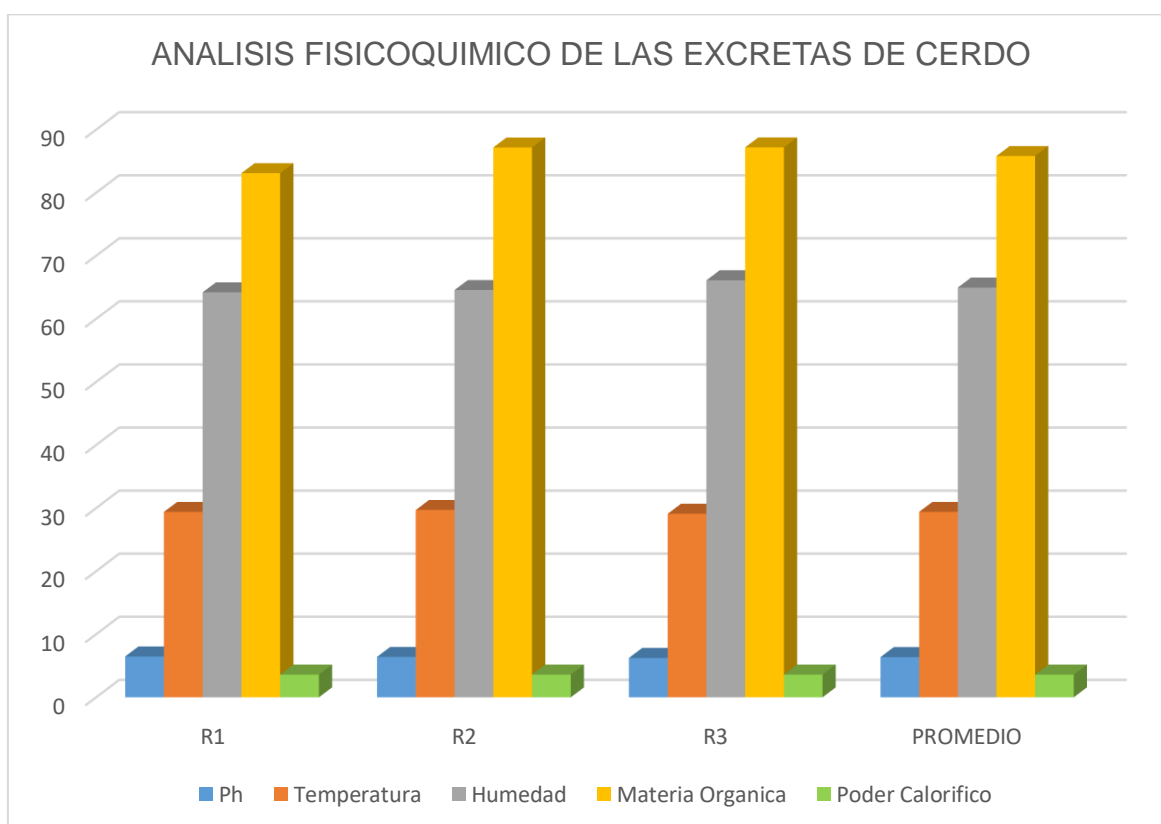


Figura 22. Análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo

Como se observa en la tabla N° 5 y la figura N° 22, se visualizan datos del pH, teniendo un promedio de 6,37, una temperatura de 29,40 °C, con una humedad de 64,97 %, un poder calorífico de 3,60 kJ/m³ y una materia orgánica de 85,82 %, de las excretas de cerdo.

Tabla 6. Análisis fisicoquímico de la biomasa del café

MUSILAGO DE CAFÉ CATIMOR					
REPETICIONES	PH	TEMPERATURA	HUMEDAD	MATERIA ORGANICA	PODER CALORIFICO
R1	5,14	31,04	53,11	75,32	4,78
R2	5,16	31,07	52,14	75,12	4,84
R3	5,17	31,04	53,08	78,04	4,84
PROMEDIO	5,16	31,05	52,78	76,16	4,82

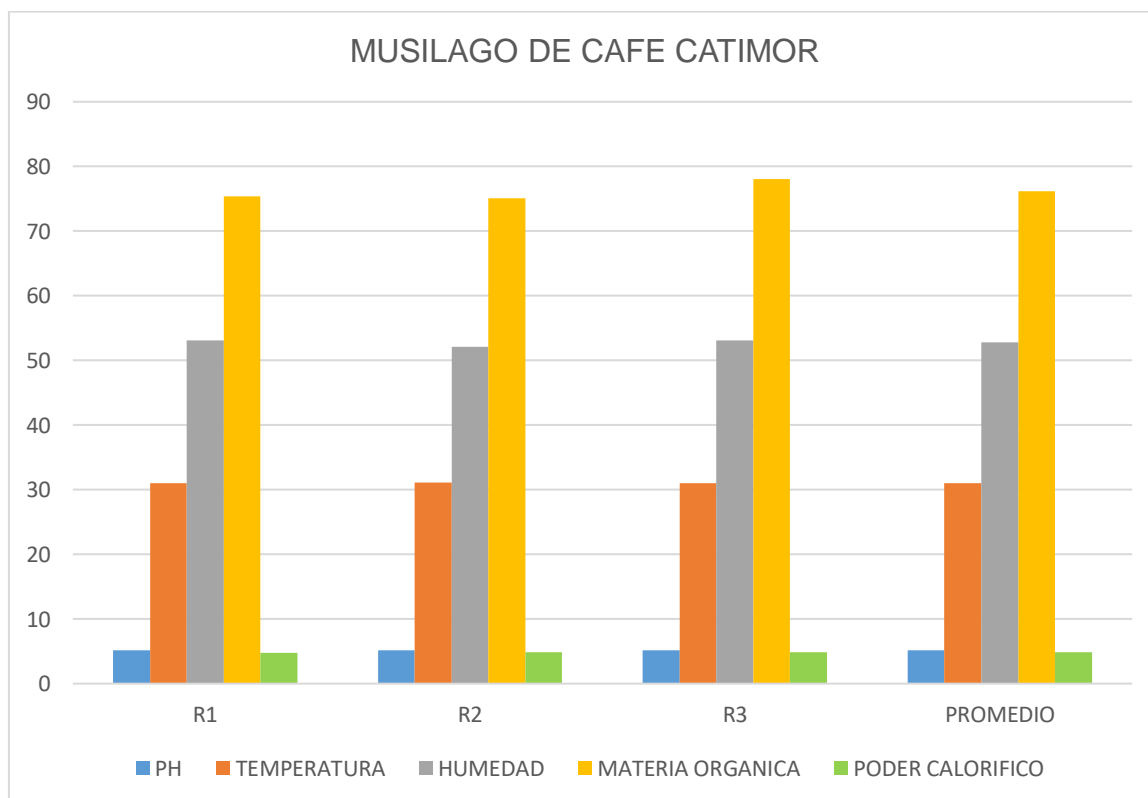


Figura 23. Análisis fisicoquímico de la biomasa del café

Como se observa en la tabla N° 6 y la figura N° 23, se visualizan datos del pH, teniendo un promedio de 5,16, una temperatura de 31,05 °C, con una humedad de 52,78 %, un poder calorífico de 4,82 kJ/m³ y una materia orgánica de 76,16 %, de las excretas de cerdo.

Tabla 7. Datos de potencial energético

BIOMASAS	100 de excreta de cerdo 100 de café			150 de excreta de cerdo 50 de café			50 de excreta de cerdo 150 de café		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
POTENCIAL ENERGÉTICO	19	19.3	18	20	20.5	21	23	24	24.5
PROMEDIO	18.77			20.5			23.83		

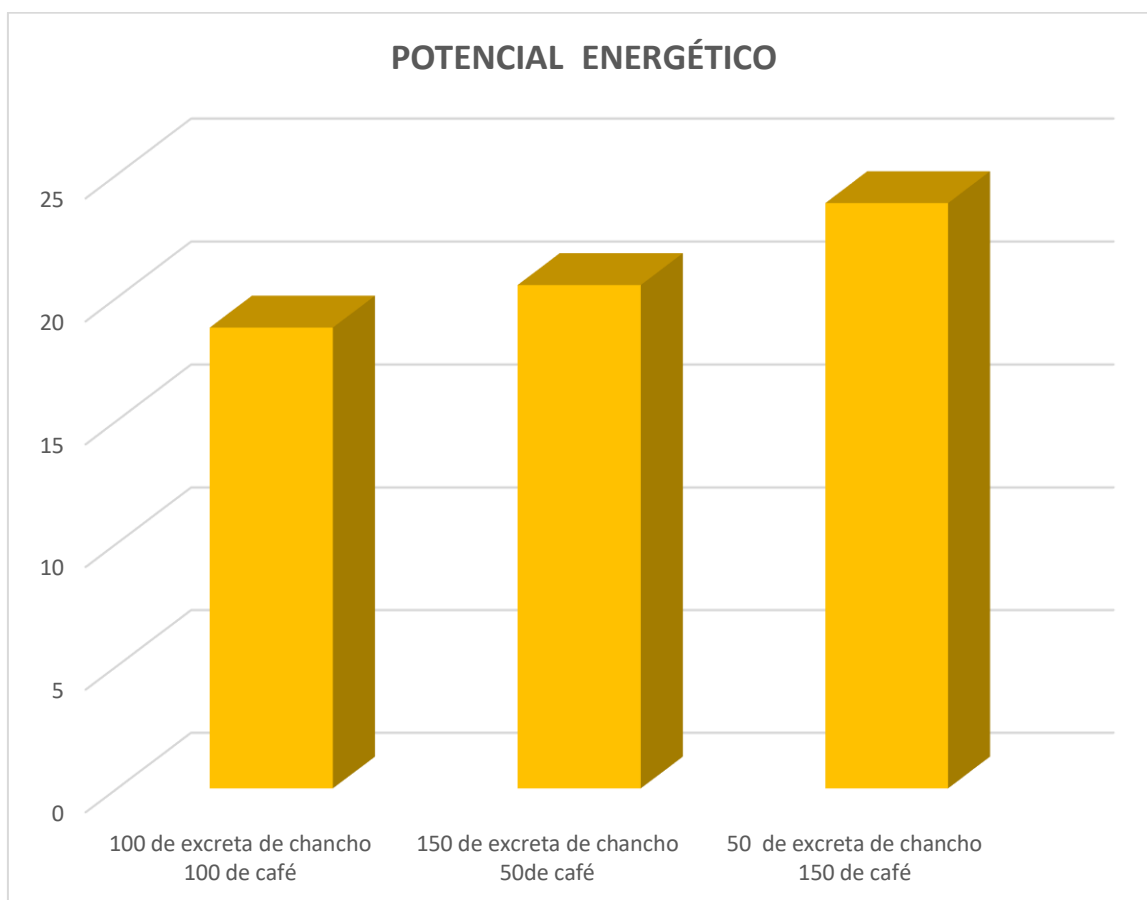


Figura 24. Datos de potencial energético

Como se observa en la Tabla N° 7 y la figura N° 24, se visualizan los datos del potencial energético el cual presenta 23,83 kw h/m³, para la proporción de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, a diferencia de las otras proporciones de biomasa.

Tabla 8. Prueba de normalidad para el potencial energético

Pruebas de normalidad							
	BIOMASA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Potencial energético	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	,301	3	.	,912	3	,424
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	,253	3	.	,964	3	,637
a. Corrección de significación de Lilliefors							

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal. (Tabla 8).

Tabla 9. Prueba de homogeneidad de varianzas para el potencial energético

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Potencial energético	Se basa en la media	,452	2	6	,656
	Se basa en la mediana	,106	2	6	,901
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,106	2	5,130	,901
	Se basa en la media recortada	,419	2	6	,676

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la Ho:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la H0 Se asumen que las varianzas son iguales. (Tabla 9).

Tabla 10. Prueba de ANOVA para el potencial energético

ANOVA					
Potencial energético					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39,787	2	19,893	46,026	,000
Dentro de grupos	2,593	6	,432		
Total	42,380	8			

a) Prueba de hipótesis

H₀: El potencial energético no fue de 20J a partir de las biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca- 2020.

H₁: El potencial energético fue de 20J a partir de las biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca- 2020.

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H₀:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H₁ El potencial energético fue de 20J a partir de las biomásas de residuos de café y excretas de cerdo en la Provincia de San Ignacio Cajamarca- 2020. (Tabla 10).

Tabla 11. Prueba de comparación múltiple para el potencial energético

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: potencial energético						
HSD Tukey						
(I) BIOMASA	(J) BIOMASA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	-1,73333*	,53679	,041	-3,3804	-,0863
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	-5,06667*	,53679	,000	-6,7137	-3,4196
Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	1,73333*	,53679	,041	,0863	3,3804
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	-3,33333*	,53679	,002	-4,9804	-1,6863
Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	5,06667*	,53679	,000	3,4196	6,7137
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	3,33333*	,53679	,002	1,6863	4,9804

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre las diferentes biomásas

H1: Existe alguna significancia entre las diferentes biomásas

b) Regla de decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 , entonces asumimos que, existe alguna significancia entre las diferentes biomásas. (Tabla 11).

Tabla 12. Datos del poder calorífico

BIOMASAS	100 de excreta de cerdo 100 de café			150 de excreta de cerdo 50 de café			50 de excreta de cerdo 150 de café		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
PODER CALORÍFICO	19344	20134	20945	27749	28424	27945	38453	37492	38743
PROMEDIO	20141.00			28039.33333			38229.33		

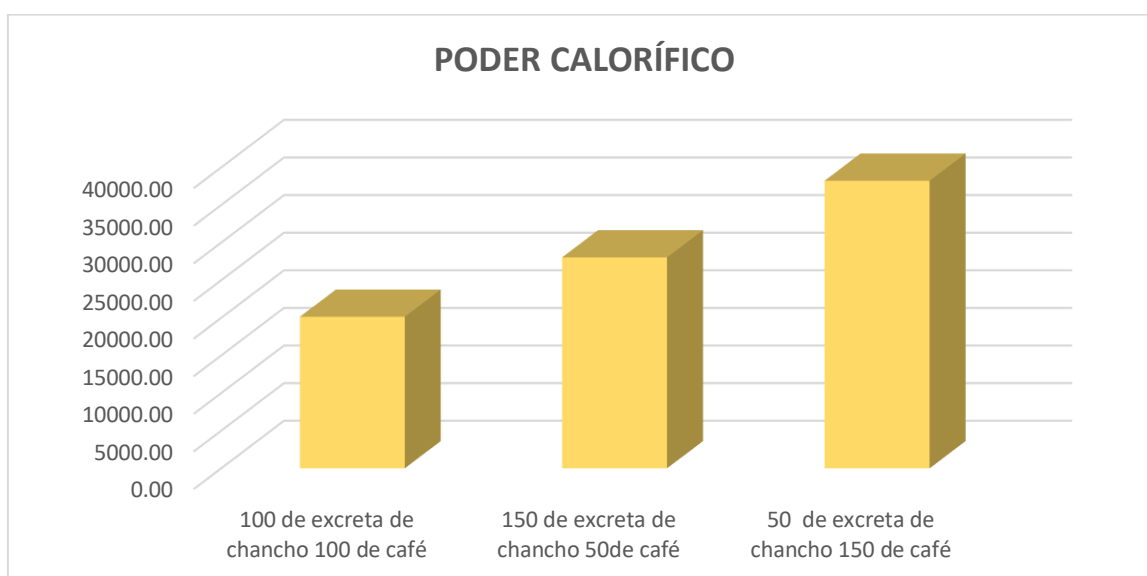


Figura 25. Datos del poder calorífico

Como se observa en la Tabla N° 12 y la figura N° 25, se visualizan datos del poder calorífico el cual presenta 38229.33 kJ/m³, para la proporción de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, a diferencia de las otras proporciones de biomasa

Tabla 13. Prueba de normalidad para el poder calorífico

Pruebas de normalidad							
	BIOMASA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
poder calorífico	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	,176	3	.	1,000	3	,986
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	,274	3	.	,945	3	,546
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	,300	3	.	,912	3	,426
a. Corrección de significación de Lilliefors							

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal. (Tabla 13).

Tabla 14. Prueba de homogeneidad varianzas para el poder calorífico

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Poder calorífico	Se basa en la media	,681	2	6	,541
	Se basa en la mediana	,425	2	6	,672
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,425	2	4,902	,676
	Se basa en la media recortada	,664	2	6	,549

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la Ho:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la H0 Se asumen que las varianzas son iguales. (Tabla 14).

Tabla 15. Prueba de ANOVA para el poder calorífico.

ANOVA					
Poder calorífico					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	493407572,222	2	246703786,111	621,844	,000
Dentro de grupos	2380375,333	6	396729,222		
Total	495787947,556	8			

a) Prueba de hipótesis

H₀: La proporción óptima para generación de energía eléctrica no fue la de 50 kg de excretas de cerdo y 150 kg de café.

H₁: La proporción óptima para generación de energía eléctrica fue la de 50 kg de excretas de cerdo y 150 kg de café.

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H₀:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H₁ La proporción óptima para generación de energía eléctrica fue la de 50 kg de excretas de cerdo y 150 kg de café. (Tabla 15).

Tabla 16. Prueba de comparación múltiple para el poder calorífico

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: poder calorífico						
HSD Tukey						
(I) BIOMASA	(J) BIOMASA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	-7898,33333*	514,28217	,000	-9476,2923	-6320,3744
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	-18088,33333*	514,28217	,000	19666,2923	16510,3744
Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	7898,33333*	514,28217	,000	6320,3744	9476,2923
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	10190,00000*	514,28217	,000	11767,9589	-8612,0411
Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	18088,33333*	514,28217	,000	16510,3744	19666,2923
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	10190,00000*	514,28217	,000	8612,0411	11767,9589

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre las diferentes biomasas

H1: Existe alguna significancia entre las diferentes biomasas

b) Regla de decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 , entonces asumimos que, existe alguna significancia entre las diferentes biomasas. (Tabla 16).

Tabla 17. Datos del metano

BIOMASAS	100 de excreta de cerdo 100 de café			150 de excreta de cerdo 50de café			50 de excreta de cerdo 150 de café		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
GENERACIÓN DE METANO	58	55	57	45	44	40	32	35	31
PROMEDIO	56.67			43			32.67		

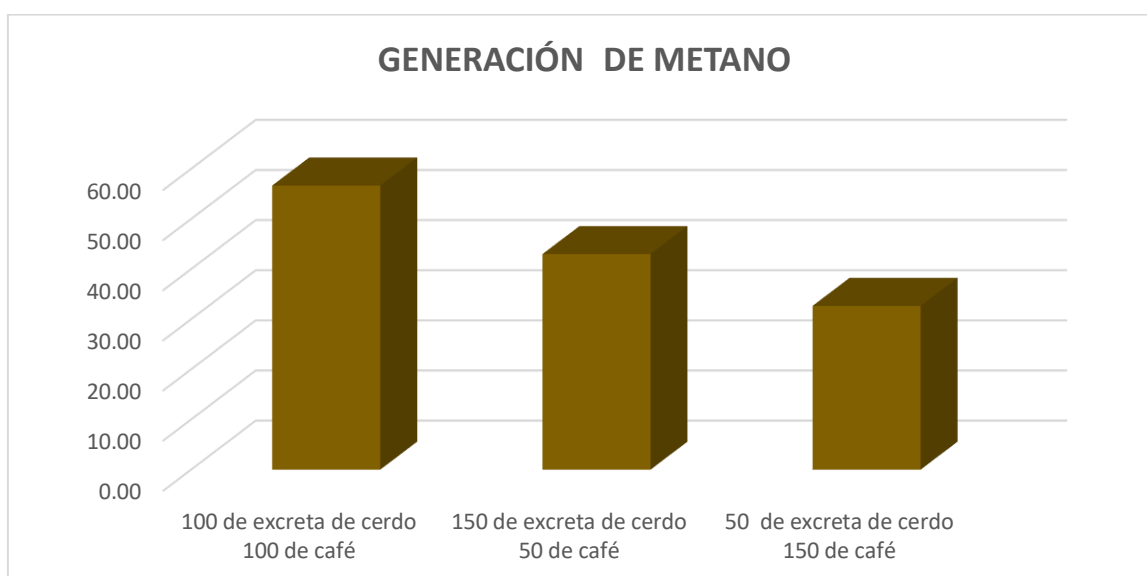


Figura 26. Datos del metano.

Como se observa en la Tabla N° 17 y la figura N° 26, se visualizan datos del metano el cual presenta 43 %, para la proporción de 150 kg de excretas de cerdo y 50 de mucílago de café, a diferencia de las otras proporciones de biomasa.

Tabla 18. Prueba de normalidad para el metano

Pruebas de normalidad							
	BIOMASA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
metano	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	,253	3	.	,964	3	,637
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	,314	3	.	,893	3	,363
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	,292	3	.	,923	3	,463
a. Corrección de significación de Lilliefors							

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal. (Tabla 18).

Tabla 19. Prueba de homogeneidad de varianzas para el metano

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Metano	Se basa en la media	,814	2	6	,487
	Se basa en la mediana	,130	2	6	,880
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,130	2	4,661	,881
	Se basa en la media recortada	,726	2	6	,522

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la Ho:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la H0 Se asumen que las varianzas son iguales. (Tabla 19).

Tabla 20. Prueba de ANOVA para el metano.

ANOVA					
Metano					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	869,556	2	434,778	95,439	,000
Dentro de grupos	27,333	6	4,556		
Total	896,889	8			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las características (Generación del metano) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido no son óptimas para generar energía eléctrica

H1: Las características (Generación del metano) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido son óptimas para generar energía eléctrica

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 Las características (Generación del metano) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido son óptimas para generar energía eléctrica. (Tabla 20).

Tabla 21. Prueba de comparación múltiple para el metano

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: metano						
HSD Tukey						
(I) BIOMASA	(J) BIOMASA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	13,66667*	1,74271	,001	8,3196	19,0138
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	24,00000*	1,74271	,000	18,6529	29,3471
Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	-13,66667*	1,74271	,001	-19,0138	-8,3196
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	10,33333*	1,74271	,002	4,9862	15,6804
Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	-24,00000*	1,74271	,000	-29,3471	-18,6529
	Biomasa 150 de excreta de cerdo no 50 de café	-10,33333*	1,74271	,002	-15,6804	-4,9862

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre las diferentes biomasas

H1: Existe alguna significancia entre las diferentes biomasas

b) Regla de decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre las diferentes biomasas. (Tabla 21).

Tabla 22. Datos del monóxido

BIOMASAS	100 de excreta de cerdo 100 de café			150 de excreta de cerdo 50 de café			50 de excreta de cerdo 150 de café			
	REPETICIONES	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
MONÓXIDO		42	45	43	55	56	60	68	65	59
PROMEDIO		43.33			57.00			64.00		

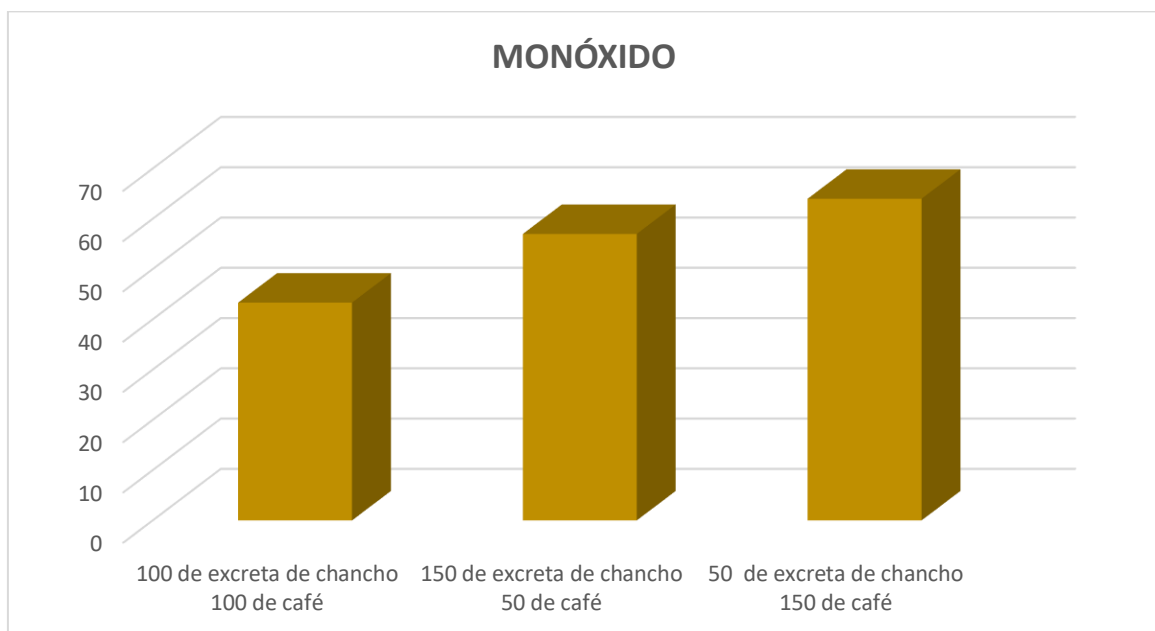


Figura 27. Datos del monóxido

Como se observa en la Tabla N° 22 y la figura N° 27, se visualizan los datos del monóxido el cual presenta 64 %, para la proporción de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, a diferencia de las otras proporciones de biomasa.

Tabla 23. Prueba de normalidad para el monóxido

Pruebas de normalidad							
	BIOMASA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
monóxido	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	,253	3	.	,964	3	,637
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50de café	,314	3	.	,893	3	,363
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	,253	3	.	,964	3	,637
a. Corrección de significación de Lilliefors							

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la Ho Los datos proceden de una distribución normal. (Tabla 23).

Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianzas para el monóxido

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
monóxido	Se basa en la media	1,936	2	6	,224
	Se basa en la mediana	,651	2	6	,555
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,651	2	4,077	,568
	Se basa en la media recortada	1,815	2	6	,242

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la Ho:

c) Resultado /Conclusión

P valor mayor de 0,05 entonces aceptamos la H0 Se asumen que las varianzas son iguales. (Tabla 24).

Tabla 25. Prueba de ANOVA para el monóxido

ANOVA					
monóxido					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	662,889	2	331,444	32,780	,001
Dentro de grupos	60,667	6	10,111		
Total	723,556	8			

a) Prueba de hipótesis

Ho: Las características (monóxido) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido no son óptimas para generar energía eléctrica

H1: Las características (monóxido) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido son óptimas para generar energía eléctrica.

b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 Las características (monóxido) del biogás obtenido a partir de la biomasa de café y de excretas de cerdo obtenido son óptimas para generar energía eléctrica. (Tabla 25).

Tabla 26. Prueba de comparación múltiple para el monóxido

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: monóxido						
HSD Tukey						
(I) BIOMASA	(J) BIOMASA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	-13,66667*	2,59629	,005	-21,6328	-5,7005
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	-20,66667*	2,59629	,001	-28,6328	-12,7005
Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	13,66667*	2,59629	,005	5,7005	21,6328
	Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	-7,00000	2,59629	,080	-14,9661	,9661
Biomasa 50 de excreta de cerdo 150 de café	Biomasa 100 de excreta de cerdo 100 de café	20,66667*	2,59629	,001	12,7005	28,6328
	Biomasa 150 de excreta de cerdo 50 de café	7,00000	2,59629	,080	-,9661	14,9661

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre las diferentes biomosas

H1: Existe alguna significancia entre las diferentes biomosas

b) Regla de decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

c) Resultado /discusión

P valor menor de 0,05 entonces aceptamos la H1 , entonces asumimos que, existe alguna significancia entre las diferentes biomosas. (Tabla 26).

V. DISCUSIONES

En cuanto al análisis fisicoquímico de las excretas de cerdo, se evidencio que estas presentaban un pH de 6,373, una temperatura de 29,4 °C, con una humedad de 85,83%, un poder calorífico de 3,602 kJ/m³ y una materia orgánica de 85,83%. Con respecto al poder calorífico la investigación de Chonlón (2016) en la cual se plantea el uso de materia orgánica de origen animal para la generación de energía eléctrica, se usó excretas de ganado vacuno indicando que el análisis inicial de la excretas presento un poder calorífico de 13,45 kJ/m³, investigaciones como la de (Rivera y Ortega-Jiménez, 2019) evidencia que la biomasa es la única fuente de carbono que contiene la energía la suficiente para ser utilizado como sustituto de los combustibles fósiles, lo previamente reportado se evidencia en la investigación de (Sriram 2005) la biomasa siempre ha sido una fuente importante de energía para la humanidad y hoy se estima que contribuye en el orden 10 a 14% del suministro mundial de energía. (Gómez, Rodríguez y Torres, 2017) elaboro un biodigestor para el aprovechamiento de los residuos de una granja porcina en la cual se evidencio que tras la instalación del biodigestor este permitió generar energía eléctrica, para todo el pueblo.

Con respecto al análisis fisicoquímico de la biomasa del café, evidencio que este presentaba un pH de 5,15, una temperatura de 31,5 °C, con una humedad de 52,77%, y un poder calorífico de 4,824 kJ/m³ y una materia orgánica de 76,16%. Así se evidencia la coincidencia de la investigación realizada por Gracia, Tatiana y Mateo, Guillermo (2016), en la cual busca aplicar bagazo industrial, para la generación de combustible, es por ello que realizaron un análisis al bagazo, el cual reporto un poder calorífico de (31.55 MJ/kg). Así mismo (Mhilu, 2014), investigo sobre el valor energético del café, el cual es 18,34 MJ/kg, presentando una eficiencia de 65% y la cáscara de café presenta un potencial de producción de energía de 24 GW/h. (Miito y Banadda, 2017) evidencio que tecnología de gasificación de la cáscara de café tiene el potencial de mejorar los medios de vida y contribuir al progreso

local al proporcionar acceso a la electricidad a las sociedades en las zonas rurales. (Pereira et al 2012) evidencia que, a través de la gasificación, las cáscaras de café pudieron utilizar de manera ambientalmente racional, ya que las emisiones asociadas con la quema a cielo abierto se reducen en 50%. (Mendoza et al., 2019) se elaboró un biogás a base de arbusto de café, como, tallos, ramas y hojas, los cuales se analizaron, tras la obtención del biogás evidenciando que la lignina de las ramas aumenta el contenido energético y así mismo contribuyendo a la sostenibilidad.

El potencial energético, se determinó que el potencial energético, vario según la concentración de cada tratamiento, siendo la proporción de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, la que presento 23,83 kw h/m³, a diferencia de las otras proporciones de biomasa. Así mismo se evidencio en la investigación de Chonlón (2016), el cual tras el uso de excretas de ganado vacuno obtuvo una potencia energética de 25W. Baculima y Rocano (2015), plantearon en su investigación el uso de biogás a base de estiércol porcino, el cual tras una aplicación de 15 días logro generar una energía de 70.09 KW/h. Martínez (2015) en su investigación usando estiércol de cerdo genero 60 GW/h de energía eléctrica, sustituyendo cerca de 114,000 barriles de petróleo al año. A diferencia de Ramos (2017), el cual planteo en su investigación el uso de desechos agropecuarios sometidos a una temperatura ambiente, el cual presento muy poca energía eléctrica siendo 6W obtenidos. (Huamán, 2014) realizó un estudio sobre la generación de energía eléctrica utilizando líquidos orgánicos en proceso anaeróbico, el cual concluyo que el potencial energético obtenido de los líquidos orgánicos fue de 400 mv. (Malo y Varas, 2018) uso residuos orgánicos más peróxido de hidrogeno, en las cuales aplicando la metodología de remojar los residuos orgánicos en peróxido obtuvo un potencial energético 169.22mVa, en cuestión de minutos. (Vera et al., 2013) uso estiércol de ganado vacuno y porcino, estimando que, con el uso de estas materias primas si se puede obtener energía eléctrica, presentando una eficiencia de 4,23%, obteniéndose 125 Kw/h (López y Suárez, 2018).

Realizo a partir del proceso de digestión anaerobia de la excreta de los animales a través de dos digestores en los cuales obtuvieron 18,3 MW h/año, contribuyendo a la disminución del consumo de energía en un 40 % y 60%. Así mismo la investigación de (Rivera y Ortega-Jiménez, 2019) evidencia que la pulpa de café y cáscara son residuos de la producción del grano que puede usarse como biomasa, estos residuos de café pudieron obtenerse de la industria agroalimentaria como alimentaria. El potencial energético, se genera a partir del biogás originado. Según Cholón (2016) el biogás es originado mediante el proceso de digestión anaeróbica, es decir sin presencia de oxígeno, a partir de desechos orgánicos como las excretas de animales. Para el caso del presente estudio la excreta del ganado porcino. Su composición se conforma con mayor porcentaje en metano (CH_4) y (CO_2) dióxido de carbono, y otras cantidades de compuestos químicos (FAO, 2011). Se considera potencial de energía se considera la corriente o el flujo de carga eléctrica y voltaje o el potencial de carga para suministrar energía (Enciclopedia Británica, 2019)

El poder calorífico, se evidencio que con la concentración de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, se obtuvo 38229,33 kJ/m³, Así mismo esto se diferencia de la investigación realizada por Romo et al., (2011) el cual presento un poder calorífico de 11.44%.(Gracia, Tatiana y Mateo, Guillermo, 2016) realizo un estudio de aprovechamiento del bagazo industrial del café como biomasa para la sustitución parcial de combustible, en la cual la concentración de 10% de almidón de yuca con 90% de bagazo de café, las cuales obtuvieron un poder calorífico superior de 29,79 MJ/kg. (Cueva, 2012) realizo un biogás que obtuvo de estiércol porcino y restos vegetales, por fermentación semicontinua analizó la viabilidad de producción de biogás a partir de estiércol de cerdo y residuos orgánicos, de los cuales en 58 días pudo generar 76 PSI, en un tiempo de 45 minutos. (Romo et al., 2011) realizo un biogás a base de los tallos de café el cual se realizó de manera industrializada obteniendo un poder calorífico de 16607 BTU/kg, evidenciando un ahorro en la industria. (Hurtado, 2016) realizó un estudio

sobre el aprovechamiento de residuos de biomasa secundaria como combustible en la cual determino que el uso de residuos orgánicos mejoró las propiedades e incrementó su poder calorífico del biogás obtenido.

Con respecto al metano, se determinó que la concentración de 150 kg de excretas de cerdo y 50 de mucílago de café, generaron 43% de metano, Así mismo se evidencio que autores como Vasconcelos da Rosa et al., (2020), indican que, tras realizar un biogás de café, no presentaron mucho metano siendo la mayor proporción de 11,4% de metano, investigaciones como la de (Banks 2011). Hacen mención que la digestión anaeróbica de biocombustibles genera energía, contribuyendo con beneficios ambientales, investigaciones como la de (Dean, 2018) indican que el metano es un gas de efecto invernadero que es mucho más fuerte que el dióxido de carbono (CO₂), 34 veces más fuerte si se compara en un período de 100 años. La (FAO, 2011) indica que el metano es un gas que se origina mediante la combustión de la materia orgánica, cuyo valor energético para un biogás es aproximadamente de 20-25 MJ/M³ diferente al gas natural 33 – 38 MJ/m³. Este gas no tiene color ni olor, y generó una combustión de llama azul, el cual contribuye al efecto invernadero. Así mismo (Zambrano, 2014), indica que, para la obtención del metano, la materia prima de origen animal o vegetal debe presentar una digestión anaerobia, ya que sin ella no se podrá obtener un metano de cálida.

Con respecto al monóxido, se evidencio que con para la proporción de 50 kg de excretas de cerdo y 150 de mucílago de café, se obtuvo un 64%. Así mismo Paniagua (2013), reporto que en su investigación uso restos de café para generar biogás, en el cual se evidencio que tras 130, se obtuvo muy poco monóxido. El (MINAM, 2016) hace mención que muchos de los gases de efecto invernadero son” (Dióxido de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono, entre otros contaminantes)”

VI. CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas de la biomasa de café y excretas de porcino favorecieron la generación de biogás, y correspondió a una temperatura de 31.5 °C, humedad de 52.77%, 5.15 de pH, un poder calorífico de 4,824 kJ/m³ y una materia orgánica de 76,16%, con respecto a las excretas de cerdo este presentó un pH 6,373, una temperatura de 29,4 °C, una humedad de 85,83%, un poder calorífico de 3,602 kJ/m³ y una materia orgánica de 85,83%, de las excretas de cerdo.

- La proporción óptima de la biomasa de café y de las excretas de cerdo para la generación de energía eléctrica fue de 150 kg de biomasa de café y 50 kg de excretas de porcino, con lo cual se obtuvo una mayor generación de energía a diferencia de las otras concentraciones.

VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar otro tipo de biomasa y excretas de otros animales y usar otras concentraciones, para evaluar el potencial energético obtenido.
- Ampliar el tiempo de investigación, para mejorar y la eficiencia del proceso de producción de biogás
- Mantener los biodigestores a una temperatura estable de 30 y 35 °C, con la finalidad de aumentar la respiración anaerobia y la degradación del estiércol de cerdo y café, dentro del biodigestor.
- Usar, él excremento de cerdo y café, para la producción de biogás ya que, es una tecnología eco amigable y muy eficiente para la generación de energía eléctrica.

REFERENCIAS

Agraria.pe. Cajamarca: café de San Ignacio recibe medalla de oro en Alemania. 6 de abril de 2018. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/cajamarca-cafe-de-san-ignacio-recibe-medalla-de-oro-en-alema-16332>

Anaswara, M. Design and fabrication of low cost biogas digester using poultry waste and pig manure. Revista de International Research Journal of Engineering and Technology [en línea]. n.º2, 4 de julio de 2015. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V2/i4/Irjet-v2i4312.pdf>.

JARA, Edgar. Cajamarca eleva su producción de café y se ubica en segundo lugar en el país. [en línea]. La República. 29 de marzo de 2013. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://larepublica.pe/archivo/700618-cajamarca-eleva-su-produccion-de-cafe-y-se-ubica-en-segundo-lugar-en-el-pais/>

Baculima, Mario. y Rocano, Gabriela. Estudio para la determinación de la producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del biogás de una granja porcina ubicada en la ciudad de Azogues. Tesis (Título profesional de Ingeniero Eléctrico). Ecuador. Universidad Politecnica Salesiana, 2015. 107 pp. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7907/1/UPS-CT004750.pdf>

BANKS, Charles [et. Al]. Biocycle anaerobic digester: performance and benefits. [en línea]. 15 de julio de 2010, n° 164. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271340078_Biocycle_anaerobic_digester_performance_and_benefits

Manuales sobre energía renovable, Biomasa [en línea]. San José, 2002 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5EA2E564AF6F41D405257CC1005B2354/\\$FILE/Manuales_sobre_energ%C3%ADa_renovableBIOMAS_A.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5EA2E564AF6F41D405257CC1005B2354/$FILE/Manuales_sobre_energ%C3%ADa_renovableBIOMAS_A.pdf).

Cadillo, José. (2011). Crianza práctica de cerdos. Lima: Juan Gutemberg

CASTRO, Gustavo. Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América Latina y el Caribe. [en línea]. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2007. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.adiveter.com/ftp_public/A2040108.pdf

ISBN: 978-9972-668-11-1

CHONLÓN, Ronald. Estudio de factibilidad de producir biogás con residuos orgánicos ganaderos para satisfacer la demanda energética, caserío El Tambo (Tesis Ingeniero Mecánico Electricista). Lambayeque: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 112 pp.

CUEVA, Betty. Obtención de biogás de estiércol porcino y restos vegetales, por fermentación semicontinua. (Tesis Ingeniero Mecánico). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. 2012. Disponible de: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1885/22_2012_cueva

De Vries, J., Vinkent, T., Hamelin, L. y De Boer, J. Comparing environmental consequences of anaerobic mono- and co-digestion of pig manure to produce bio-energy – A life cycle perspective, Bioresource Technology, [en línea]. 2012, n.º 125. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.08.124>

De la Rosa, José. Propuesta para mitigarla contaminación ambiental de los desechos sólidos de café orgánico en la cooperativa agraria Juan marco “El Palto”. Tesis (Lic. en Administración). Chiclayo: Universidad de San Martín de Porres. 2019. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/5235/1/delarosa_zj_a.pdf

Methane, climate change, and our uncertain future. Dean. J., (11 de mayo de 2018). [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. Recuperado de <https://doi.org/10.1029/2018EO095105>

Generación de la energía eléctrica. Ramirez, C., (20 de agosto de 2018). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Recuperado de https://www.ecured.cu/Generaci%C3%B3n_de_Energ%C3%ADa_El%C3%A9ctric_a

Revista Britannica [en línea]. 2011, [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020]. Recuperado de <https://www.britannica.com/technology/electric-power>

FAO [en línea]. Chile: 2011, [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2020]. Disponible en <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

ISBN 978-95-306892-0

Gamio, P. (2010). Energía en el Perú: hacia dónde vamos. Lima: Fundación Ebert.

GÓMEZ, Esthet., RODRÍGUEZ, José. y TORRES, Angela. Implementación de un biodigestor para el aprovechamiento de los residuos de las granjas porcinas en el municipio de Tibana. Tesis (Ciencias Ecocómicas). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.

Disponible en <http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/15446/1/Proyecto%20Biodigestor.pdf>

GRACIA, Tatiana. y MATEO, Guillermo. Aprovechamiento del bagazo industrial de café como biomasa para la combustión parcial de combustible. Tesis (Ingeniero Químico). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18101/1/401-1209%20%20Aprovechamiento%20del%20bagazo%20industrial%20de%20cafe%20como%20biomasa.pdf>

HALL, Charles., [et. Al]. Hydrocarbons and the evolution of human culture. [en línea]. 20 de noviembre de 2003, n° 426. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.esf.edu/efb/hall/pdfs/OilandCulture.pdf>

Hamilton D., Luce, W. & Heald, A. (2014). Production and characteristics of swine manure. Oklahoma: Oklahoma State University.

HARO, José. Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina. Lima: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Universidad Nacional Agraria la Molina: 24, 2018.

ISBN: 978-92-9248-782-9

HUAMAN, Jonathan. Generación de energía eléctrica utilizando residuos orgánicos líquidos en proceso anaeróbicos. Tesis (Ingeniero Químico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2014.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3569>

Revista Ingenium [en línea]: Universidad Continental, 2016. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://journals.continental.edu.pe/index.php/ingenium/article/view/389/391>

ISSN 2513-1403

Ibarra, S. e Ibarra, A. (2000). Globalización retos y desafíos para las ciencias veterinarias del Perú. Ica: Imagen-Gráficos.

INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Evolución de la pobreza monetaria 2007-2018. Informe técnico. Lima, 2018.

JARA, Edgar. Cajamarca eleva su producción de café y se ubica en segundo lugar en el país [en línea]. La República. 29 de marzo 2013. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://larepublica.pe/archivo/700618-cajamarca-eleva-su-produccion-de-cafe-y-se-ubica-en-segundo-lugar-en-el-pais/>

LOPEZ, Alexander y SUÁREZ, Jesús. Experiencia de suministro de biogás en una comunidad rural, en Cuba. [en línea]. 1 de marzo 2018. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000100010

MALO, Sarai y VARAS, Zully. Influencia del peróxido de hidrogeno en la generación de energía eléctrica utilizado en efluentes de remojos de curtiembre. Tesis (Ingeniero Ambiental). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018.

Disponible en http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12032/MaloMendez_S%20-%20VarasSaldana_Z.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marti, J., (2008). Biodigestores familiares guía de diseño y manual de instalación, P.81.

MARTINEZ, Miguel. Producción potencial de biogás empleando excretas de ganado porcino en el estado de Guanajuato [en línea]. 2015, n° 15. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000300096

ISSN: 2007-0705

MENDOZA, Clara [et. Al]. Characterization of residual biomasses from the coffee production chain and assessment the potential for energy purposes. [en línea]. enero de 2019, n° 120, 68-76. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.003>

MHILU, C. (2014). Modeling of Coffee Husks Degradation Process under High Temperature Gasification (HTAG) Regime. [en línea]. enero de 2014, 1-13. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020].

MITO, Gilbert y BANADDA, Noble. A short review on the potential of coffee husk gasification for sustainable energy in Uganda. [en línea]. 6 de octubre 2017. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5717475/>

MINAGRI (Lima). Situación actual de la porcicultura. 2019. Disponible en <https://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/302-porcinos?start=14>

MINAM (Lima). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2016. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>

MUSTAFA, Mohamad; CALAY, M. & ROMAÁN, E. Biogas from Organic Waste - A Case Study. *Procedia Engineering*,. [en línea]. 2016, n° 146. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816308529>

MURAWSKI, John. Is pig poop the next fracking? Smithfield Foods about to put energy goals to the test. *The News and Observer*. [en línea]. 26 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.newsobserver.com/news/business/article221773920.html>

PANIAGUA, Laura. Estudio de la producción y combustión del biogás, generación de biogás a partir del desecho del café. [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6433/Tesis.pdf?sequence=1>

PEREIRA, Emanuele [et. Al]. Sustainable energy: A review of gasification technologies. *Renewable and Sustainable Energy* [en línea]. 27 de junio de 2012. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jofran_Oliveira/publication/257548353_Sustainable_energy_A_review_of_gasification_technologies/links/5b364a6a4585150d23e1db1b/Sustainable-energy-A-review-of-gasification-technologies.pdf

RAMIREZ, L. Generación eléctrica por medio de biogás. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.investigacionespetrobras.com>

RAMOS, Lazaro y ANTUANÉ, Nimia. Diseño de una planta de producción de biogás para generar energía eléctrica a partir de desechos agropecuarios, caserío de Sanchique. Tesis (Ingeniero Electricista). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017.

RIVERA, J. y ORTEGA, C. Power Generation with Biomass from Coffee: A Literature Review, Current Trend and Scope for Future Research. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2019/42/mateconf_acme2019_05002.pdf

ROJAS, Juan. Evaluación de la producción de biogás por medio de la biodigestión anaerobia semicontinua utilizando residuos del beneficiado del café como sustrato. Tesis (Ingeniera Agrícola). Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 2017.

Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y térmicas de tallos de café y su análisis económico para la producción de pellets como biocombustible sólido por Natalia Romo [et. Al]. Colombia: Universidad de Valle Cali, (10), 79-91, diciembre de 2011.

ISSN: 1692-9918

SHIN, H.- y YOUN J., 2005. Conservation of Food waste into hydrogen by thermophilic acidogenesis. Biodegradation, 16(1), pp 33-44. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15727153>

SEMA, José, [et. Al]. Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. Revista Ion [en línea]. 2018, (31), 37-42. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v31n1/0120-100X-rion-31-01-37.pdf>

SILES, Fabian. Generación de energía electrónica a partir de producción de biogás. Instituto Politécnico Nacional (tesis para obtener el título: ingeniero de control y atomización). México: Instituto Politécnico Nacional, 2012. 199 pp.

SILLARS, S. y MONROE, M. Comparing wood and fossil fuels. In Wood to energy outreach program: Biomass ambassador guide [en línea]. Universidad la Florida. 2007. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.nacdn.org/wp-content/uploads/2016/06/Chapter2.pdf>

SRIRAM, Nisha y SHAHIDEHPOUR, M. Renewable Biomass. IEEE Power Engineering Society General Meeting. [en línea]. Chicago, 2005. [Fecha de consulta: 10 mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.iitmicrogrid.net/microgrid/pdf/papers/renewables/BiomassEnergy.pdf>

VAN, Nguyen. Studying on pig manure treatment to minimize environmental pollution and Use Bioenergy. Revista International journal of environmental and rural development [en línea]. 25 de julio de 2010. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/213117>

VASCONCELOS, Bruno [et. Al]. Energetic use of biogas from the anaerobic digestion of coffee wastewater in southern Minas Gerais, Brazil. [en línea]. febrero 2020, (31), 2084-2094. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.004>

VENEGAS, José; ARYAL, Deb y PINTO, René. Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas. Análisis Económico [en línea]. abril 2019, (34), 169-187. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-66552019000100169#aff1

ISSN: 2448-6655

VERA, Romero [et. Al]. Potencial de generación de biogas y energía eléctrica. Parte I: excretas de ganado bovino y porcino. Ingeniería, investigación y tecnología [en línea]. setiembre 2014, (15). [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000300009


ISSN: 1405-7743


Yaning, C y Ozturk, I., 2013. Effect oh maize silage addition on biomethane recovery from mesophilic co- digestion oh chicken and cattle manure to suppress ammonia inhibition. Energy conversion and managemet. Pag 72,92-100.

ZAMBRANO, Claudia. Estudio técnico de un generador de energía eléctrica a partir de biomasa para el municipio Guachucal. Tesis (Ingeniera Electrónico). San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2014. 92 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de recolección de excretas de cerdo

		FICHA DE RECOLECCION DE ESCRETA DE CERDO	
DATOS GENERALES			
Título	Energía eléctrica a partir de biomasas de residuos de café y excretas de cerdo, San Ignacio - 2020		
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Facultad	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
Integrantes	Cabrera Peña, Borisz Carlos Román Olano, Edinson Hammers		
Asesor	Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Lugar	Fundo Cholo Lindo	Distrito	San Ignacio-Cajamarca
Fecha		Hora	
M 1			
M2			
M3			



 JORGE JAVE
 CIP 43444



 EDINSON HAMMERS



 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Anexo 2: Ficha de validación de instrumento

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordóñez Galvez, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería de Procesos Hidráulicos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Prueba de conocimientos de exámenes de acceso
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammers, Román Olvera, Borisze Carlos Cabrera Peña

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	Falta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

Lima, del 2011

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No.....

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cesar Eduardo Jiménez Calderón
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Prueba de conocimientos de exámenes de acceso
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammers, Román Olvera, Borisze Carlos Cabrera Peña

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.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

Lima, del 2011

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No.....

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Llave Macayo, Jorge Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Prueba de conocimientos de exámenes de acceso
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammers, Román Olvera, Borisze Carlos Cabrera Peña

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.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

Lima, del 2011

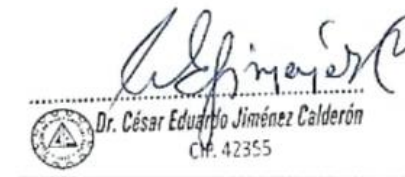
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No.....

Anexo 3: Ficha de recolección de residuos de café


		FICHA DE RECOJO DE RESIDUOS DE CAFE	
DATOS GENERALES			
Título	Energía eléctrica a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo, San Ignacio - 2020		
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Facultad	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
Integrantes	Cabrera Peña, Borisze Carlos Román Olano, Edinson Hammers		
Asesor	Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Lugar	Fundo Cholo Lindo	Distrito	San Ignacio-Cajamarca
Fecha		Hora	
M1			
M2			
M3			

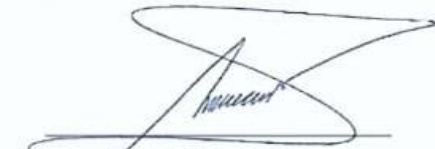

 JORGE JAVE
 CIP 43444




 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Anexo 5: Ficha de validación de propiedades de excretas de cerdo

		FICHA DE VALIDACION DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE ESCRETAS DE CERDO			
DATOS GENERALES					
Titulo		Energía eléctrica a partir de biomasas de residuos de café y excretas de cerdo, San Ignacio - 2020			
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
Facultad		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
Integrantes		Cabrera Peña, Borisze Carlos Román Olano, Edinson Hammers			
Asesor		Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores			
Lugar		Fundo Cholo Lindo	Distrito	San Ignacio-Cajamarca	
Fecha		Hora			
REPETICIONES	PH	TEMPERATURA	HUMEDAD	MATERIA ORGANICA	PODER CALORIFICO



 JORGE JAVE
 CIP 43444




 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 C.P. 42355

Anexo 7: Ficha de validación de propiedades de los residuos de café

UCV UNIVERSIDAD CAYMAHUASI		FICHA DE VALIDACION DE PROPIEDADES DE RESIDUOS DE CAFE			
DATOS GENERALES					
Titulo	Energía eléctrica a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo, San Ignacio - 2020				
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
Facultad	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
Integrantes	Cabrera Peña, Borisz Carlos Román Olano, Edinson Hammers				
Asesor	Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores				
Lugar	Fundo Cholo Lindo	Distrito		San Ignacio-Cajamarca	
Fecha			Hora		
	PARAMETRO	UNIDAD	VALOR		
RESIDUOS DE CAFE	PH		M1	M2	M3
	TEMPERATURA	°C			
	HUMEDAD	%			
	MATERIA ORGANICA	%			
	PODER CALORIFICO	KCAL			


JORGE JAVE
 CIP 43444


 DR. JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES
 CIP 43444


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP 42355

Anexo 8: Ficha validación de instrumento

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cesar Eduardo Jiménez Calles
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Investigación en Psicología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de validación de instrumentos de evaluación
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammer, Roman Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %

Lima, del 2011

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP:
DNI No: Telf:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Jorge Nakaya Jorge Leonado
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Psicología y Desarrollo Social
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de validación de instrumentos de evaluación
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammer, Roman Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

Lima, del 2011

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP:
DNI No: Telf:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Díaz Salas Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería de Recursos Humanos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de validación de instrumentos de evaluación
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammer, Roman Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

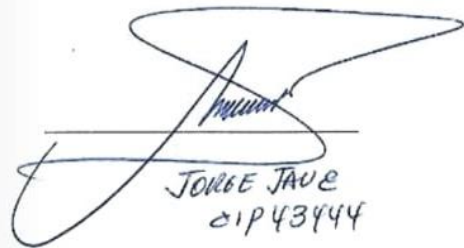
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

Lima, del 2011

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP:
DNI No: Telf:

Anexo 9: Ficha de generación de biogás

		FICHA DE GENERACION DE BIOGAS	
DATOS GENERALES			
Título	Energía eléctrica a partir de biomásas de residuos de café y excretas de cerdo, San Ignacio - 2020		
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
Facultad	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		
Integrantes	Cabrera Peña, Borisze Carlos Román Olano, Edinson Hammers		
Asesor	Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Lugar	Fundo Cholo Lindo	Distrito	San Ignacio-Cajamarca
Fecha		Hora	
MUESTRA	METANO	MONOXIDO DE CARBONO	DIOXIDO DE CARBONO
M1			
M2			
M3			


 JORGE JAVE
 CIP 43444


 BORISZE CARLOS CABRERA PEÑA


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Anexo 10: Ficha de validación de instrumento

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES
 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. César Eduardo Jiménez Caldera
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Automática
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de generación de ítems
 1.5. Autor(A) de instrumento: Edinson Hammers, Román Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

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.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 - El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 - El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP:
 DNI No. Telf:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES
 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez, Galvez, Juan Julia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería de Recursos Humanos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Generación de Ítems
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Edinson Hammers, Román Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

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.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 - El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 - El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP:
 DNI No. Telf:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES
 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo Jorge Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Método Analítico y Desarrollo de Software
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Generación de Ítems
 1.5. Autor(A) de instrumento: Edinson Hammers, Román Olano, Borisze Carlos Cabrera Peña

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.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 - El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 - El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP:
 DNI No. Telf:

Anexo 11: Análisis de metano y monóxido



VALIDACIÓN DE DATOS

Lima, 17 de Diciembre del 2020

Señores:

**CABRERA PEÑA, BORIZE CARLOS
ROMÁN OLANO, EDINSON HAMMERS**

Proyecto:

ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA DE RESIDUOS DE CAFÉ Y EXCRETAS DE CERDO, SAN IGNACIO -2020

Equipo: Detector de Gases Múltiples / MultiRAE / Serie: MAB3ZD48P8

1. Biomasa: 100 Kg de excretas de cerdo 100 Kg de café

Parámetros	Valor			Unidad
	R1	R2	R3	
Monóxido	42	45	43	ppm
Metano	58	55	57	%

Atentamente.



NARCIZO AGUILINO
ANGELES PALERO
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 214528

Narcizo Angeles Palero
CIP 214528
Ing. Ambiental

VALIDACIÓN DE DATOS

Lima, 28 de Enero del 2021

Señores:

**CABRERA PEÑA, BORIZE CARLOS
ROMÁN OLANO, EDINSON HAMMERS**

Proyecto:

ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA DE RESIDUOS DE CAFÉ Y EXCRETAS DE CERDO, SAN IGNACIO -2020

Equipo: Detector de Gases Múltiples / MultiRAE / Serie: MAB3ZD48P8

1. Biomasa: 150 Kg de excreta de cerdo 50 Kg de café

Parámetros	Valor			Unidad
	R1	R2	R3	
Monóxido	55	56	60	ppm
Metano	45	44	40	%

Atentamente.



 NARCIZO AQUILINO
 ANGELES PALERO
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 214528

Narcizo Angeles Palero
 CIP 214528
 Ing. Ambiental

VALIDACIÓN DE DATOS

Lima, 11 de Marzo del 2021

Señores:

**CABRERA PEÑA, BORIZE CARLOS
ROMÁM OLANO, EDINSON HAMMERS**

Proyecto:

ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA DE RESIDUOS DE CAFÉ Y EXCRETAS DE CERDO, SAN IGNACIO -2020

Equipo: Detector de Gases Múltiples / MultiRAE / Serie: MAB3ZD48P8

1. Biomasa: 150 Kg de excreta de cerdo 50 Kg de café



Parámetros	Valor			Unidad
	R1	R2	R3	
Monóxido	68	65	59	ppm
Metano	32	35	31	%

Atentamente.



 NARCIZO AQUILINO
 ANGELES PALERO
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 214528

Narcizo Angeles Palero
 CIP 214528
 Ing. Ambiental

Anexo 12: Análisis de laboratorio



INFORME DE ANALISIS

No 0031-2020

Dirección : FUNDO CHOLO LINDO - SAN IGNACIO - CAJAMARCA
Dirigido a : CABRERA PEÑA, BORISZE CARLOS
Tipo de ensayo : ANÁLISIS FISIQUÍMICO
Descripción de muestra : EXCRETA DE CHANCHO
Recepción de Muestra : 07 DE SEPTIEMBRE 2020

PH						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		6.47
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		6.41
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		6.24
		ESTE	7903045834			

TEMPERATURA						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	29.4
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	29.7
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	29.1
		ESTE	7903045834			

Dirección: Jr. Huarmey 1524 Urb Covida II Etapa Los Olivos

621-1893

HUMEDAD						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	64.21
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	64.57
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	66.12
		ESTE	7903045834			

MATERIA ORGÁNICA						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	83.13
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	87.17
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	87.19
		ESTE	7903045834			

PODER CALORÍFICO						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal/	3.600
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal	3.607
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal	3.600
		ESTE	7903045834			

METODOLOGIA DE ANALISIS: APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

ASTM STANDARDS D 2015(67), LA ISO ESTANSAR 1928(85)

LA BS 101(6)(76). CALORIMETRO ADIABÁTICA

MÉTODO POTENCIÓMETRO

ESTEFANY GLADYS
TEODORO VARA
 INGENIERA QUÍMICA
 Reg. CIP N° 141142

Dirección: Jr. Huarmey 1524 Urb Covida II Etapa Los Olivos

621-1893

INFORME DE ANALISIS

No 0032-2020

Dirección : FUNDO CHOLO LINDO - SAN IGNACIO - CAJAMARCA
Dirigido a : CABRERA PEÑA, BORISZE CARLOS
Tipo de ensayo : ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
Descripción de muestra : MUCÍLAGO DE CAFÉ CATIMOR
Recepción de Muestra : 07 DE SEPTIEMBRE 2020

PH						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		5.14
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		5.26
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4		5.17
		ESTE	7903045834			

TEMPERATURA						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	31.04
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	31.07
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	°C	31.04
		ESTE	7903045834			

HUMEDAD						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	53.11
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	52.14
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	53.08
		ESTE	7903045834			

MATERIA ORGÁNICA						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS

M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	75.32
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	75.12
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	%	78.04
		ESTE	7903045834			

PODER CALORÍFICO						
ESTACIÓN	TIPO DE RESULTADO	COORDENADAS		ALTITUD	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS


M-1	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal	4.784
		ESTE	7903045834			
M-2	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal	4.844
		ESTE	7903045834			
M-3	MUESTRA	NORTE	935.73619	1161.4	Kcal	4.844
		ESTE	7903045834			

METODOLOGIA DE ANALISIS: MÉTODO AOAC (1996)


ASTM STANDARDS D 2015(67), LA ISO ESTANSAR 1928(85)

LA BS 1016(76). CALORIMETRO ADIABÁTICA

pH DEL EXTRACTO, CON POTENCIÓMETRO DIGITAL, POR EL METODO AOAC


ESTEBANY GLADYS
 TEODORO VARA
 INGENIERA QUÍMICA
 Reg. CIP N° 141142

Anexo 13: Calibración del detector multigases





Página 1 de 2


CERTIFICADO DE CALIBRACION

LABORATORIO DE GASES NUMERO: LGA - 0025 - 2020
ARCHIVO: LGA 2020

<p>Equipo: DETECTOR MULTIGASES</p> <p>Marca: MultIRAE</p> <p>Modelo: PGM 6208</p> <p>Serie / identificación: MAB3Z048P6</p> <p>Procedencia: U.S.A.</p> <p>Tipo de Gases: O2, CO, H2S, CH4</p> <p>PID VOC (Lamp. 10.6)</p> <p>Rango de medición: 0 - 100 % LEL (CH4) 0 - 30 % Vol. (O2) 0 - 5000 ppm (VOC) 0 - 200 ppm (H2S) 0 - 500 ppm (CO)</p> <p>Solicitante: GENATEB S.A.C.</p> <p>Dirección: P.J. MIRTO NRO. 174 BAR. SHANCAYAN - ANCASH - HUARAZ INDEPENDENCIA</p> <p>Fecha de recepción: 01 de octubre de 2020</p> <p>Fecha de calibración: 01 de octubre de 2020</p> <p>Fecha de emisión: 01 de octubre de 2020</p> <p>Método de calibración:</p> <p>Determinación de los errores de indicación por el método de comparación directa con gases patrones.</p> <p>Condiciones ambientales:</p> <p>Temperatura inicial 18.3 °C Humedad relativa inicial 74.0 % Temperatura final 18.2 °C Humedad relativa final 74.1 %</p> <p>Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren de la autorización de ICM LAB.</p> <p>Aprobado</p> <p>Carmen Cáceres Jefe de instrumentación</p>	<p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones</p> <p>El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos según el trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>ICM LAB no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración.</p> <p>Si el usuario requiere una copia del documento sellado, solicitar al área de ventas del laboratorio.</p>
---	--

certificado sin firma y sello carecen de validez.
Av. Horacio Urtiaga N° 722, Jesús María, Lima - Perú
Tel.: 964368738
Email: informes.icmlab@gmail.com



Página 2 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LABORATORIO DE GASES NUMERO: LGA - 0025 - 2020
ARCHIVO: LGA 2020

Patrones de referencia

PATRON UTILIZADO	CERTIFICADO
Cilindro de gas Marca MSA Mixture: CO, CH4, H2S, O2. Serie: L201519	Número: 10103262
Cilindro de gas Marca PREMIER SAFETY Mixture: ISOBUTYLENE (C4H8) Serie: 04861928	Número: 34ES-248-100

Resultados de la medición

Modo de ensayo: Comparación con gas Patrón

Antes de iniciar los ensayos el detector fue calibrado con aire limpio en referencia al manual.

Gas Patrón	Objetivo a Verificar	Incert. del Gas	Número de Lote	Mediciones			Incert. de la Medición	Rango
				1	2	3		
Monóxido de Carbono (CO) 60 ppm	60 ppm	2%	1606211	60	60	60	0,7714 ppm	0 - 500 ppm
Oxígeno (O2) 15%	15%	2%	1606211	15	15	15	0,4021 %	0 - 30 %Vol.
Metano (CH4) 58%	58%	2%	1606211	58	58	58	0,0317%	0 - 100%LEL
Sulfuro de Hidrógeno (H2S) 20 ppm	20 ppm	2%	1606211	20	20	20	0,0604 ppm	0 - 200 ppm
Isobutylene (C4H8) 100 ppm	100 ppm	2%	413-5	100	100	100	0,2021 ppm	0 - 5000 ppm

Valor esperado: Indicación del nivel en el rango de nivel de referencia


Nota

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre multiplicado por cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Identificación: con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde "Calibrado"

Fin del documento



certificado sin firma y sello carecen de validez.
Av. Horacio Urtiaga N° 722, Jesús María, Lima - Perú
Tel.: 964368738
Email: informes.icmlab@gmail.com

Anexo 14: Boleta de venta

20/12/2020

...: Boleta de Venta Electronica - Impresion ...:

ISALAB ISALAB INGENIERIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL E.I.R.L. JR. HUARMEY 1524 URB. COVIDA ET. DOS LOS OLIVOS - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20606064218 EB01-12				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 20/12/2020 Señor(es) : BORISZE CARLOS CABRERA PEÑA DNI : 46288188 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	CARACTERIZACION DE MUESTRAS	300.00	0.00	300.00	0.00
Otros Cargos : S/0.00 Otros : S/0.00 Tributos : ICBPER : S/ 0.00 Importe Total : S/300.00						
SON: TRESCIENTOS Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.			Op. Gravada : S/ 0.00 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 300.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 0.00 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Importe Total : S/ 300.00			
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						