



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Elaboración de biogás a partir de los residuos de bagazo de
cebada de malta en la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivasplata
S.A.C.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORES:

Carrillo Arroyo, Jenifer Mariely (orcid.org/0000-0001-8716-7548)

Cruz Iman, Emily Nayely (orcid.org/0000-0002-4071-0723)

ASESOR:

Mg. Borrero Carrasco, Gabriel Ernesto (orcid.org/0000-0001-5485-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por darnos la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica. A mis padres, porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar en mi la importancia de estudiar, el apoyo incondicional en todo momento, y por ser ellos la inspiración para finalizar este proyecto.

Jenifer Carrillo Arroyo

El presente desarrollo de proyecto de carrera, va dedicado en primer lugar a Dios, por darme la fuerza necesaria para afrontar este gran reto, también se lo dedico a mi familia los cuales estuvieron apoyándome siempre, motivándome tanto económica como emocionalmente para finalmente poder lograr este anhelado sueño

Emily Cruz Imán

Agradecimiento

Agradecemos a los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial, los cuales fueron el pilar fundamental brindándonos sus conocimientos desde el primer día que ingresamos a esta prestigiosa casa de estudios, además de inculcarnos valores que nos han ayudado en nuestro desarrollo profesional.

Agradecer también a nuestros asesores de tesis, Ing. Gabriel Borrero Carrasco y al Ing. Omar Rivera Calle, ya que nos brindaron su apoyo para poder desarrollar nuestra tesis.

Finalmente, a todos nuestros compañeros que día a día nos brindaron su apoyo y ayuda para culminar con éxito nuestra carrera profesional y el presente trabajo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	15
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimientos	22
3.7 Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIONES.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS.....	54

Índice de Tablas

Tabla 1 Composición fisicoquímica del biogás	9
Tabla 2 Composición química del bagazo de cebada malteada	11
Tabla 3 Variables y operacionalización	17
Tabla 4 Población, muestra y muestreo	20
Tabla 5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
Tabla 6 Distribución de tratamientos	23
Tabla 7 Distribución de tratamientos con diseño bifactorial completamente al azar	24
Tabla 8 Resultados de PH de las muestras	26
Tabla 9 Costos de producción	29
Tabla 10 Biogás encontrado.....	30
Tabla 11 Temperaturas del biodigestor I Repetición	41
Tabla 12 Temperaturas del biodigestor II Repetición	42
Tabla 13 Temperatura del biodigestor III Repetición	44
Tabla 14 Temperatura del ambiente.....	45

Índice de figuras

Ilustración 1 Diagrama de análisis de proceso	27
Ilustración 2 Anova PH	32
Ilustración 3 Comparaciones multiples de PH	33
Ilustración 4 Anova de DQO	35
Ilustración 5 Comparaciones multiples de DQO	35
Ilustración 6 Anova de metano	37
Ilustración 7 Comparaciones Multiples de metano	37
Ilustración 8 Anova de Dioxido de Carbono	39
Ilustración 9 Comparaciones multiples de Dioxido de carbono	40
Ilustración 10 Válvula adaptada a la tapa	65
Ilustración 11 Bagazo de cebada de malta.....	65
Ilustración 12 Proceso de etiquetado de botellas	66
Ilustración 13 Botellas etiquetadas	66
Ilustración 14 Biomasa de bagazo de cebada de malta + agua	67
Ilustración 15 Medición del PH a la biomasa	67
Ilustración 16 Llenado de la biomasa a la botella	68
Ilustración 17 Sellado y almacenado de los biodigestores	68
Ilustración 18 Análisis de los biodigestores	69
Ilustración 19 Informe de laboratorio de las muestras	70

Resumen

El presente trabajo de investigación realiza un análisis y evaluación para producir biogás a partir de los residuos de bagazo de cebada de malta producidos en la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivasplata S.A.C. debido a que no existe un manejo adecuado de estos residuos. Esta investigación tuvo un diseño experimental de tipo aplicada, y una población y muestra conformada por los fenómenos encontrados en el proceso de elaboración en las cuales se efectuaron veintisiete tratamientos. Se obtuvo como primer resultado la combinación adecuada en la muestra A1B3 siendo está conformada por 400ml de agua y 20 días dándonos como resultado 3285.6 ml de Biogás. Como segundo resultado se obtuvo el costo del biogás por litros que es de 31.00 soles. Y como tercer resultado que los indicadores encontrados en el análisis de laboratorio, luego de realizar un análisis de ANOVA bifactorial muestra diferencias significativas con las muestras presentadas. Este trabajo pudo concluir que la muestra A1B3 es la más óptima para la obtención del biogás, además de presentar un costo bajo en su elaboración el cual contribuye a la reducción de costos de la empresa y según el análisis realizado los factores contribuyeron en la obtención de biogás.

Palabras clave: BSG, biogás, ANOVA.

Abstract

The present research work carries out an analysis and evaluation to produce biogas from malt barley bagasse residues produced in the company Casa Cervecera Ruiz Rivasplata S.A.C. because there is no proper management of these residues. This investigation had an experimental design of the applied type, and a population and sample made up of the phenomena found in the elaboration process in which twenty-seven treatments were carried out. As a first result, the appropriate combination was obtained in the A1B3 sample, which is made up of 400ml of water and 20 days, giving us 3285.6 ml of Biogas as a result. As a second result, the cost of biogas per liter was obtained, which is 31.00 soles. And as a third result than the indicators found in the laboratory analysis, after performing a bifactorial ANOVA analysis, it shows significant differences with the samples presented. This work was able to conclude that the A1B3 sample is the most optimal for obtaining biogas, in addition to presenting a low cost in its preparation which contributes to the reduction of costs of the company and according to the analysis carried out, the factors contributed to obtaining biogas.

Keywords: BSG, biogas, ANOVA.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de fermentación utiliza como producto primario la cebada para la producción, por lo que origina una elevada cantidad de residuos diariamente entre aguas servidas, residuos sólidos y desechos sólidos entre ellos el frecho y la malta de cebada obtenida tras el proceso de filtración y separación de algas, por su bajo coste y síntesis agentes es un recurso renovable con alto potencial de reciclaje y reutilización. (Aga Vera , y otros, 2021)

Según la FAO citado en (Camacho, y otros, 2021) Estados Unidos tiene la producción más alta de bagazo de Malta siendo 1.119.921.000 kg; esta alta generación de bagazo produce un problema ya que su fórmula es rica en azúcar y humedad que provoca la multiplicación de microorganismos contagiosos (propagación de enfermedades).

El debate sobre cuestiones ambientales es uno de los principales debates en la sociedad, porque el hombre, en el proceso de su desarrollo, sintió la necesidad de utilizar cada vez más los recursos naturales y modificar su entorno. (López Bocanegra, 2017)

Dentro de la zona de producción de la empresa La Casa Cervecera Ruiz Rivasplata SAC, se pudo apreciar los desechos orgánicos que se generan dentro del área de producción de dicha empresa, los cuales no son reutilizados de manera favorable, y estos al tener un desacoplamiento lento genera un impacto que afecta al medio ambiente, además al no ser reutilizados se generaría la falta de aprovechamiento de todas sus propiedades, las cuales beneficiarían tanto a la salud como al medio ambiente.

Actualmente esto se da porque dentro de la empresa no existe un buen manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos es por ello que optan por desperdiciar el residuo del proceso de la cerveza que en este caso sería el bagazo de malta.

Si no se realiza este proyecto de investigación se generaría la falta de aprovechamiento de todas sus propiedades que benefician tanto a la comunidad como el medio ambiente, es por ello que se propone como medida de solución la reutilización a partir de la elaboración del biogás a base del bagazo de cebada de

malta para no sólo aprovechar al máximo este recurso, si no, también a favor del medio ambiente y de la sociedad.

De acuerdo a lo indicado anteriormente es que se procedió a formular el problema de investigación con la siguiente pregunta general: ¿Cómo transformar el bagazo de cebada malteada que procede de la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivas plata S.A.C. en biogás?, además las preguntas específicas son las siguientes; ¿Cuál sería la combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás?, ¿Cuáles serán los costos de producción para el proceso del biogás? Y

¿Cuáles serán los parámetros físico-químicos del biogás producido?

La justificación teórica que se presentó es el poco aprovechamiento del bagazo de cebada de malta, además se reconoció que hay muy pocas investigaciones realizadas para el beneficio de este como transformación a biogás. Muchas empresas cerveceras producen grandes cantidades de residuos de diferentes procesos de fermentación, uno de ellos es el bagazo de cebada malteada que puede ser reutilizado beneficiosamente, y con los resultados que se obtendrían en esta investigación serian de mucha información para que en un futuro se aproveche de manera correcta el bagazo de cebada de malta en la elaboración del biogás, y así ayude a disminuir la contaminación ambiental, tenemos una justificación metodológica en donde para la elaboración del biogás se empleó el bagazo de cebada de malta en buen estado para seguido a esto realizar la transformación y obtener el biogás como producto, la justificación practica de esta investigación pretendió reducir la gran contaminación que se viene generando mayormente por los procesos industriales, es por ello que surge la idea de la elaboración del biogás para así poder sustituir a los suministros de energía que generan un nivel elevado de contaminación., por último el presente estudio se justifica socialmente con respuesta a que los pobladores se verán muy beneficiados ya que esto contribuye a la disminución de la contaminación y por ende ayuda al medio ambiente.

El objetivo general desarrollado es, Producir biogás a partir de los residuos de bagazo de cebada de malta producidos en la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivasplata S.A.C.

Y los objetivos específicos fueron los siguientes, Determinar la combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás, Calcular los costos de producción para el proceso del biogás y Analizar los parámetros físico-químicos del biogás producido.

Como hipótesis del presente estudio se expuso: El bagazo de cebada malteada originado en la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivasplata S.A.C. se transformará en biogás.

En cuanto a las hipótesis específicas, se plantearon “Existe una combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás”; “Los costos de producción para el proceso del biogás son aceptables” y “Los parámetros físico-químicos del biogás producido son los requeridos”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Trabajos previos

Como primer antecedente tenemos a (España Quintana, 2017) en su tesis de pregrado, titulado “Aprovechamiento del estiércol de vacuno para la elaboración de biogás como propuesta al manejo adecuado de los residuos pecuarios en la granja ecológica linderos, Tomayquichua, Ambo, Huánuco 2017”, el cual tiene como objetivo determinar si la sugerencia de uso de estiércol ganadero para la productividad de biogás contribuye al buen uso de los desechos animales en la finca orgánica, el resultado es el promedio de producción de estiércol en la finca en relación al tiempo de retención que dura cada proceso anaerobio y se obtiene que 110.67 es el promedio global de la producción de estiércol/día en la eco-finca vecina, también en cada tratamiento 62.50 kg de se utilizó de estiércol y 62.5 L de agua para el tratamiento biológico, el resto de la biomasa o estiércol fresco se colocó en el área de compostaje, resultando en 4 tratamientos, el 3° y 4° tratamientos fueron efectivos; No se obtuvieron parámetros normales en el primer y segundo tratamiento, por lo que no se registró la presión del gas; porque ciertos factores interfieren, en conclusión se propone utilizar estiércol ganadero para producir biogás, lo que contribuye al manejo racional de los desechos ganaderos en la ecofinca aledaña a la región de Tomayquichua, y a la vez reduce la contaminación ambiental provocada por el estiércol.

Como segundo antecedente tenemos a (Arias Lafargue, 2015) en su artículo titulado, “Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey”, tiene como objetivo, la explicación de una opción para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada de malta, en el cual se realizara una representación del proceso para obtener cerveza Hatuey, la identificación de los diversos residuos producidos y el aprovechamiento del bagazo de cebada con resultados energéticos, así como en aspectos de valor tecnológicos. En conclusión, se puede discutir el uso de biogás esto podría resultar en un ahorro de energía de 1.982,67 CUC y de consumo de combustible de 18.632,33 CUC en 2012.

Como tercer antecedente tenemos a (Facundo , 2019) en su tesis titulada, Generación de biogás a partir de subproductos y efluentes líquidos de la industria de cerveza

artesanal mediante digestión anaerobia”, tiene como objetivo el diseño y tamaño de un sistema de digestión anaeróbica que mezcle el tratamiento de grano de cebada usado y aguas residuales del proceso de producción y tratamiento de biogás, lo que nos indica que el efluente generado en el proceso de fermentación debe ser tratado antes de su desbordamiento. El resto de la cebada, que es el residuo sólido más valioso, es muy difícil de descomponer por su naturaleza. Además de contener mucha agua, son caros e ineficientes de transportar. Lo mismo ocurre con la levadura restante. Para abordar y reducir adecuadamente el impacto ambiental asociado a los procesos de fabricación, es necesario diseñar, escalar e instalar un sistema de tratamiento adecuado y eficiente de los residuos generados por las diferentes corrientes, en conclusión es evidente la necesidad de adoptar un sistema de tratamiento para analizar el volumen y caracterización de los desechos y aguas residuales producidos por la industria de la cerveza artesanal, además de proyectar el crecimiento de la industria. La importancia de pensar y proponer soluciones a este problema.

Como cuarto antecedente tenemos a (Safont Safont, 2017) en su tesis titulada, “Estudio de viabilidad para la producción de biogás en un vertedero de residuos sólidos urbanos”, nos comentó que la investigación se centra en el biogás puede producirse a partir de los residuos depositados en vertederos, esto se hizo para la investigación de producción de biogás y los factores utilizados fueron el contenido de humedad y temperatura de los residuos dentro del vertedero, en conclusión reduce la duración de vida del vertedero, reaprovecha el espacio producido en el vertedero por la biodegradación de los residuos, se obtuvo un provecho económico a partir del biogás.

Como quinto antecedente tenemos a (Pilco Ascoy , y otros, 2015) en su tesis de pregrado titulada, “Estudio De Factibilidad Para Generar Biogas Utilizando Estiércol De Ganado Vacuno En El Establo Gesa – Lambayeque 2015”, tiene como objetivo determinar la viabilidad técnica y la viabilidad económica de producir BIOGAS a partir del estiércol del ganado vacuno que genera el establo

lechero GESA, teniendo como resultado la descomposición anaeróbica para el componente orgánico y para proporcionar un gas inflamable. Donde exista un alto contenido de metano (el metano en forma conjugada es superior al 60%, tiene un poder calorífico inferior a 5500 kcal/m³), el diseñar un biogás. La digestión anaerobia lleva cargas orgánicas y se produce para eliminar este gas. La infraestructura propuesta para la mejora de la pista es el reactor Anaeróbico. En este nivel del proceso, el metano burbujeante, anaeróbico y catalizado, un proceso de fermentación estimulado por microorganismos cualitativos y específicos, ha estudiado los gases combustibles del lago. Pantanos, lagunas y aguas tranquilas, se concluyó que se podía ayudar a la viabilidad técnica. El BIOGÁS se genera a partir de estiércol de ganado en un tambo de GESA, considerando que el biogás es una alternativa muy valorada en términos de mejora e impacto ambiental, y por tanto de toda ingeniería. El estudio de viabilidad indica que es ventajoso construir un biorreactor anaeróbico en un establo lechero de GESA con 187 cabezas de hato, que esté orientado al aprovechamiento de todo tipo de ganado, que se cría intensivamente en la zona y en el mar. Hato lechero con mayor porcentaje.

Como sexto antecedente tenemos a (Aga Vera , y otros, 2021) en su tesis de pregrado, titulado “Aprovechamiento De Biomasa A Partir De Bagazo De Cebada De Malta Para La Elaboración De Pellets Como Biocombustible”, su objetivo es el aprovechamiento del bagazo de cebada de malta para la producción de pellets mediante el paletizado de biomasa para ser aprovechada como biocombustible, su método es de tipo experimental-cuantitativo, en los resultados que se obtuvieron La composición estandarizada como resultado de los estándares de calidad aplicados arrojó mejores resultados, es decir, 50% malta malta, 50% cera de abeja y un diámetro de 10 mm, los cuales fueron aptos para su uso como productos alimenticios, biocombustibles; con esto se concluyó que para que el biocombustible sea apto, se tiene que seguir con los estándares ya encontrados en las normas de calidad.

Como séptimo antecedente tenemos a (Ferrari, y otros, 2017) en su artículo titulado

“Reutilización de bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero”, teniendo como objetivo fundamental de aumentar el suministro de alimentos a nivel local mediante la recuperación de los componentes restantes de la industria de la fermentación, Los resultados obtenidos fueron que para la humedad y densidad aparente del bagazo sin granular, el contenido de humedad de la materia seca resultante disminuyó de un 22% a un

12% después de la granulación, lo cual está relacionado con la densidad, el resultado es de 190 kg/m³ de bagazo seco. y 320 kg/m³ de semillas. En cuanto al valor nutricional del bagazo, se probó el contenido de bagazo en donde el bagazo paletizado obtuvo un contenido de fósforo de 0,6% y bagazo seco con un contenido 0,56%, y el calcio con el bagazo granulado 0,35%, y con la materia seca 0,28%, contenido de proteína bruta 18.6 de bagazo granulado y 19.1 de materia seca, contenido energético de 2.1 Mcal kgMS⁻¹ de bagazo granulado y 1.9 Mcal kgMS⁻¹ de materia seca; estos concluyeron el bagazo es un alimento altamente nutritivo que es fácil de secar y destilar para un mejor almacenamiento y distribución.

Como octavo antecedente tenemos a (Morquecho Pedraza , 2020) en su tesis de pregrado titulada “Valorización Del Bagazo De Malta Para Producción De Biogás Mediante Digestión Anaerobia Y Comparación Con Su Digestato Para Cultivo De *Pleurotus Ostreatus*”, con el objetivo principal de realizar un análisis de parámetros de operación del digestor anaeróbico de bagazo para determinar su firmeza en la producción de biogás y comparación de características del digestor de bagazo y cebada como sustrato para *P. ostreatus*, utilizando la metodología experimental- cuantitativa, los resultados muestran que el bagazo de malta es solo una opción viable como materia prima para la producción de biogás a bajas tasas de carga (en condiciones analíticas por debajo de 132 g-sv/m³-día o 2 kg-sv/m³-día), con una humedad superior al 88 %. contenido, homogeneizado con otro material fácilmente biodegradable (no lignocelulósico), con relación C/N y pH dentro del rango recomendado, pretratado prebióticamente (usando hongos o bacterias lignocelulósicas), mediante la adición de nutrientes necesarios para promover su digestión anaerobia biodegradable, concluyó que el las propiedades

químicas de los descomponedores de bagazo y cebada exhiben su rico en nitrógeno, adecuado para mejorar los sustratos deficientes en nutrientes mencionados anteriormente.

Como noveno antecedente tenemos a (Pantoja Nazate , 2020) con su tesis de pregrado titulada “Determinación Del Mejor Tratamiento De La Mezcla De Harina De Bagazo De Cebada De Malta Con Harina De Trigo Para La Aplicación En Productos Panificados”, teniendo como objetivo principal se determinó el método de tratamiento óptimo para combinar harina de orujo de malta con harina de trigo para productos de panadería, y se obtuvo experimentalmente un tratamiento T3 que contiene 20% harina de malta y 80% harina de trigo, según norma basada en NTE INEN 616, mostrando Con el objetivo de mejorar la calidad de la harina, incluyendo el contenido nutricional y el bajo contenido en gluten, debido a la tendencia actual de consumir alimentos bajos en gluten y al aumento del número de personas que padecen la enfermedad celíaca, concluyó que desde NATIVA cervecería artesanal Las propiedades físicas y químicas del bagazo de malta obtenido en el orujo son más altas en proteína y fibra en comparación con otras harinas de trigo.

Como decimo antecedente tenemos a (Jurado Poveda, 2018) en su tesis de pregrado, Titulada “Aprovechamiento Del Bagazo De Malta De Cebada Como Insumo En La Elaboración De Una Barra De Cereales Alta En Fibra”, con el objetivo principal de estimación de residuos de la producción de bagazo salado para cerveza artesanal para la elaboración de barras de cereales ricas en fibra; utilizando el método experimental, los mejores resultados se obtuvieron de los tratamientos T5, T6 y T7, que presentaron mejores propiedades cualitativas (color, sabor, olor, potencia y textura); Con esto concluimos que existe un gran fuente nutricional para la nutrición con el bagazo de cebada.

2.2 Teorías relacionadas al tema

2.2.1 Biogás:

Según el avance de la vigésima tercera edición de la Real Academia Española citado en (Zambrano Diaz, 2016) lo define como, "El gas es una mezcla de metano y dióxido de carbono, producido por la fermentación bacteriana de desechos orgánicos y utilizado como combustible".

La producción de biogás es el resultante de la fermentación en ausencia de oxígeno en el que se genera biogás (componente energético) y se utiliza para la producción de energía, calefacción, etc. Como biofertilizante tiene altísimas propiedades agrícolas, ya que proporciona una mejor asimilación de nutrientes, suscita el desarrollo de tallos, frutos y raíces (gracias a las auxinas) y otros beneficios. (Aparcana Robles , y otros, 2008)

Composición fisicoquímica del biogás

El biogás es un agregado gaseoso compuesto de metano y dióxido de carbono, así mismo comprende diversas impurezas. La elaboración del biogás se sujeta del material ingresado y de la actividad del proceso. (Fao, 2011)

Tabla 1 Composición fisicoquímica del biogás

Componentes	Contenido
Metano	55 – 70%
Dióxido de carbono	30 – 45%
Trazas de otros gases	Hidrogeno– Oxígeno – Sulfuro de hidrogeno – Nitrógeno

Fuente: (Manual de biogás de la Fao, 2011)

Proceso de biodegradabilidad para obtener el biogás

HIDROLISIS:

Según (Peece, 1983) citado en (Reyes Aguilera , 2017) En esta primera etapa, los carbohidratos, azúcares, grasas y proteínas contenidos en la materia orgánica se reducen a moléculas más simples. La hidrólisis se sujeta principalmente a la temperatura, el tiempo de retención hidráulica, composición de sustrato (porcentaje de lignina, carbohidratos, proteínas y lípidos), tamaño de partícula, pH, concentración de NH₄ y grado de hidrólisis que se produce durante el proceso.

ACIDOGENESIS Y ACETOGENESIS: Según (Gerardi, 2003) citado en (Reyes Aguilera , 2017) En esta segunda etapa de descomposición en la que la materia orgánica es fermentada por muchos organismos, creando así compuestos que se pueden utilizar principalmente por microorganismos genéticamente modificados (acéticos), fórmicos, H₂ y compuestos orgánicos reductores (ácido láctico, etanol y ácido propiónico) se descompone finamente por bacterias acetogénicas en pequeños sustratos que pueden ser utilizados por bacterias metanogénicas.

METANOGENESIS: Según (Madigan, y otros, 1998) citado en (Reyes Aguilera , 2017), La hidrólisis depende principalmente de la temperatura, tiempo de retención hidráulica, composición del sustrato (porcentaje de lignina, carbohidratos, proteínas y lípidos), tamaño e partícula, pH, concentración de NH₄ y grado de hidrólisis que se produce durante el proceso.

Usos del biogás

El biogás enriquecido o purificado reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y produce otros beneficios ambientales como combustible para vehículos porque emite menos nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos que la gasolina o el diésel. **(Sierra, y otros)**

El gas se usa a menudo para cocinar e iluminar. Hay muchas empresas en cada estado que fabrican estufas y lámparas. En algunos CPB e IBP, el biogás se utiliza para impulsar motores o equipos agrícolas. Solo 3 empresas en India fabrican o modernizan motores diésel. **(Marchaim, 1992)**

Ventajas obtenidas en la aplicación de la tecnología del biogás

Es un combustible puro y de rápida cocción que brinda una buena iluminación obtenida del gas natural, desde la perspectiva higiénica y sanitaria es buena ya que no afecta a las vías respiratorias.

Por último, debe tenerse en cuenta que el cocimiento de los alimentos o el uso en la calefacción o suministrar iluminación es excelente a comparación del gas natural, lo que posibilita la aplicación de esta energía ecológica y renovable, además a proteger las actuales reservas de gas natural existentes. Con la producción del biogás es posible suprimir de forma ecológica los desechos sólidos y orgánicos tanto de las personas como de animales y de esta forma aminorar la fuente de contaminación ambiental, cabe destacar que la construcción de las plantas de biogás es económica, su operación y mantenimiento no precisa de un personal calificado. Por otra parte, al usar los desechos sólidos en la producción de biogás disminuyen gastos en el tratamiento, almacenamiento y utilización de los mismos, dando como resultado energía ecológica de elevado rendimiento, pudiéndose dejar de lado fuentes de energía no renovables habituales. (Mamani, y otros, 2021)

2.2.2. Bagazo de cebada de malteada

El bagazo de cebada de malteada se denomina BSG por sus siglas en inglés depleted beer beer, y es un subproducto abundante en la industria cervecera, representando el 85% del total de residuos obtenidos. El alto volumen obtenido de este subproducto, el bajo costo y sus componentes lo convierten en un proveedor con alto potencial de reciclaje. La relación BSG de cerveza se produce de 17 a 23 kg. (Bucci, y otros, 2019)

Composición química del bagazo de cebada malteada

BSG es una sustancia muy útil porque es de muy alta calidad con 19% de proteína y 2.0 Mcal KgMS-1 de metabolizador de energía. (Ferrari, y otros, 2019)

Tabla 2 Composición química del bagazo de cebada malteada

COMPONENTES	CONTENIDO
--------------------	------------------

Proteínas	15 – 26%
Fibras	70%
Celulosa	Entre 15.5 y 25%
Hemicelulosa	Entre 28 a 35%
Lignina	Aproximadamente 28%
Lípidos	Entre 3.9 y 18% de los cuales el 67% son triglicéridos
Cenizas	Entre 2.5 a 4.5%
Minerales	Calcio, fosforo y selenio
Aminoácidos	Leucina, valina, alanina, serina, glicina, tirosina, lisina, prolina, treonina, arginina, cistina, histidina, isoleucina, metionina, fenilalanina, triptófano, glutámico y ácido aspártico.
Vitaminas	Biotina, colina, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico, riboflavina, tiamina y vitamina B6.
Agua	75 – 80%

Fuente: (Ministerio de agricultura, ganadería y pesca, 2019)

Proceso de obtención del BSG

El BSG es un subproducto obtenido durante el proceso de fermentación, que comienza con la recolección, aseo y acopio del grano de cebada.

El malteado involucra la activación de las enzimas en el grano para convertir la energía almacenada en glúcidos simples. Los principales cambios que pasan durante la transformación de los granos son: promoción y activación de enzimas hidrolíticas que, por su liberación o síntesis, degradan las paredes celulares, las proteínas y los almidones; Reduce la resistencia estructural del tejido de granulación.

Luego de este proceso, la cebada (malta) se puede tostar, activa el sabor y el color en mayor o menor grado dependiendo de la intensidad del tueste, por lo que se debe tostar y triturar para remojar en el líquido de remojo. La temperatura se incrementó gradualmente de 37°C a 78°C para suscitar la hidrólisis enzimática de diversos componentes de la cebada, especialmente el almidón, y diferentes productos como glucanos, arabinosilanos y proteínas en forma de polisacáridos complicados. (Pantoja Nazate, 2020)

Parámetros fisicoquímicos para la producción de biogás

Para la presente investigación los parámetros a tener en cuenta serían los siguientes:

Temperatura

La biodigestión anaeróbica se puede realizar en un amplio rango de temperatura de 5 a 60 °C. Si la temperatura sube unos pocos grados, el proceso no se verá afectado, pero bajar la temperatura ralentizará la producción y provocará un mal funcionamiento del biodigestor. Por lo tanto, la temperatura se medirá desde la entrada hasta la salida y se debe permanecer un microclima cálido en el biobanco para mantener una alta producción de biogás. (Osorio Saraz , y otros, 2007)

PH

A medida que pasan los días se ira midiendo el PH dentro del biodigestor en un promedio de 15 días. Según (Soto Alcocer, y otros, 2017) el pH adecuado debe estar dentro de los valores de 7 a 8.

Tiempo

Se establece un periodo no mayor a 20 días para la elaboración del biogás, en el cual se llevan a cabo diferentes mediciones de PH y temperatura.

Análisis ANOVA bifactorial

ANOVA es un conjunto muy útil y flexible de los métodos estadísticos. Esto se debe a que cuando es necesario comparar dos o más grupos, cuando las mediciones se repiten más de una vez y cuando una o más características que

afectan los resultados pueden diferir entre los sujetos, es necesario ajustar ese efecto. Además, este analiza simultáneamente los efectos de dos o más tratamientos diferentes. ANOVA le permite analizar la variación de una variable de respuesta medida (variable aleatoria continua) en condiciones definidas por un factor discreto (variable de clasificación). (Análisis de varianza, 2014)

Estimación de costos

Existen factores que se deben tener en cuenta al realizar la evaluación económica de la implementación de esta tecnología, pues pueden resultar limitantes en muchos lugares. Estos son: Recolección de las materias primas, transporte y acondicionamiento, Almacenamiento del biogás, transporte y uso, Almacenamiento del efluente, transporte y uso (FAO, 2011)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Según su finalidad es aplicada, porque nuestro trabajo de investigación está orientado a resolver el problema que se presenta al finalizar la producción de cerveza en el cual como residuo se obtiene el bagazo de cebada de malta y nuestra finalidad es convertirlo en biogás.

Es un tipo de investigación destinada a mejorar, perfeccionar o mejorar el rendimiento de los sistemas, procesos, estándares y normas tecnológicos con base en los avances de la ciencia y la tecnología.; Por lo tanto, este tipo de estudio no se basa en una evaluación de verdadero, falso o probable, sino que identifica la eficacia, la deficiencia, la ineficacia, la eficacia o la falta de eficacia. (Ñaupas Paitan , y otros, 2013)

Según el carácter, nivel o profundidad es experimental-Cuasiexperimental, porque vamos a obtener los datos a través de la observación y contamos con 2 variables.

Según (Hernandez Sampieri , 2006) citado en (tabasco, 2006)El término se refiere a una evaluación en la que una o más variables independientes se manipulan intencionalmente para estudiar las consecuencias de manipular estas variables.

Para (Hernandez Sampieri , 2006) citado en (tabasco, 2006)El diseño cuasiexperimental consiste en una aplicación a situaciones reales en las cuales no es posible integrar grupos de manera aleatoria sin embargo es posible manejar la variable experimental.

Según enfoque o naturaleza nuestra investigación es cuantitativo porque recopilaremos una gran cantidad de datos y los analizaremos utilizando diferentes herramientas matemáticas para obtener los resultados. La compilación de datos para probar hipótesis contra medidas numéricas y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y para probar teorías. (Hernandez Sampieri, y otros, 2014)

Según el diseño de la investigación es transversal ya que utilizaremos muestras obtenidas para poder analizarlas según nuestras variables. Un diseño de estudio transversal se define como un diseño de estudio observacional individual que mide

una o más características o enfermedades (variables) en un momento dado. La información de un estudio transversal se recopila en el presente, a veces a partir de las características, comportamientos o experiencias pasadas de un individuo. (Garcia Garcia , y otros, 2014)

El esquema de la presente investigación es el siguiente:

El modelo a seguir será un diseño bifactorial como se muestra a continuación:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

X_{ijk} = Observación experimental

μ = Promedio poblacional

α_i = Efecto de cantidad (A)

β_j = Efecto de tiempo (B)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción de tiempo y cantidad (A*B)

K= Repeticiones

E_{ijk} = Error experimental

i= 1,2,3 (A=3) j= 1,2,3 (B=3) k= 1,2,3 (R=3)

3.2 Variables y operacionalización

Tabla 3 Variables y operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I: Elaboración de biogás a base de bagazo de cebada de malta.	Con el desarrollo científico y tecnológico, la digestión anaeróbica se consolida como un método eficaz para tratar residuos orgánicos que generen energía, con bajos costos de operación. (Gunaseelan 1997; Chynoweth et al., 2001; Weiland 2010; Giménez et al., 2012; Anjum et al., 2012; Zupancic et al., 2012; Molino et al.,	Fermentación	Para la obtención de biogás la Fermentación se realiza en los biodigestores donde se introduce el metano y el dióxido de carbono.	Tiempo Cantidad de residuos de malta de la empresa.	Razón
		Proceso	El biogás es un gas producido en el medio natural, a través de la reacción de biodegradación de la materia orgánica, por la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de oxígeno (es decir, en un medio anaeróbico).	Número de operaciones a realizar Costo de la propuesta	

	2012; Singh et al., 2012).				
V.D: Biogás	Según Bond y templeton (2011). El biogás se produce a partir de material orgánico complejo que los microorganismos descomponen en el proceso de digestión anaeróbica.	Parámetros de producción	El bagazo de cebada se introduce al biodigestor junto el agua, este tiene un proceso de fermentación en un tiempo de 20 días, en el cual los residuos se van quedando sin oxígeno y empezará a transformar en metano y a tener dióxido de carbono, los cuales son componentes del biogás.	Demanda química de oxígeno (DQO)	Razón
				PH	
				Temperatura del medio ambiente	
		Temperatura del biodigestor			
		Metano			
		Dióxido de carbono			
		Características fisicoquímicas			

Fuente: Elaborado por los autores de la tesis

3.3 Población, muestra y muestreo

Según (Tamayo, 2004) la población es la totalidad del fenómeno de investigación, que incluye la unidad de análisis que constituye el fenómeno, y debe caracterizarse cuantitativamente por un conjunto de entidades N que participan en una investigación específica, denominada población, porque constituye el conjunto del fenómeno atribuido a la investigación.

La muestra conforma un subconjunto derivado de la población, cuando la población es muy pequeña, la muestra y la población serían iguales. (Quezada, 2010).

Muestreo probabilístico son todos los elementos a estudiar los cuales tienen la misma posibilidad de formar parte de la muestra, siendo seleccionados de manera que cualquier muestra sea posible. (Hernandez Sampieri, y otros, 2014)

En la tabla 1 podemos encontrar el detalle de la población, muestra y muestreo del presente trabajo de investigación.

Tabla 4 Población, muestra y muestreo

Indicador	Unidad de análisis	de	Población	Muestra	muestreo
Tiempo	Proceso de elaboración de biogás	de	Tiempo de fermentación	Tiempo de fermentación	No aplica
Residuos de bagazo de malta de la empresa	Proceso de elaboración de biogás	de	Cantidad de residuos de bagazo de malta en el mes de octubre	Cantidad de residuos de bagazo de malta en el mes de octubre	No aplica
Número de operaciones a realizar	Proceso de elaboración de biogás	de	Proceso productivo	Proceso productivo	No aplica
Costo de la propuesta	Proceso de elaboración de biogás	de	Proceso productivo	Proceso productivo	No aplica
Demanda química de oxígeno	Proceso de elaboración de biogás	de	Biomasa dentro del biodigestor	Biomasa dentro del biodigestor	No aplica
PH	Proceso de elaboración de biogás	de	Biomasa dentro del biodigestor	Biomasa dentro del biodigestor	No aplica
Temperatura del medio ambiente	Proceso de elaboración de biogás	de	Condiciones ambientales	Condiciones ambientales	No aplica
Temperatura del biodigestor	Proceso de elaboración de biogás	de	Biomasa dentro del biodigestor	Biomasa dentro del biodigestor	No aplica
Metano	Biogás		Biogás obtenido del proceso	Biogás obtenido del proceso	No aplica
Dióxido de carbono	Biogás		Biogás obtenido del proceso	Biogás obtenido del proceso	No aplica

Fuente: Elaborada por los autores de la tesis.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de investigación es un procedimiento típico que se ha verificado en la práctica y suele tener como objetivo obtener y transformar información útil para resolver problemas de conocimiento en disciplinas científicas. **(Rojas Crotte, 2011)** Según **(Arias Gonzales , 2020)** los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato en papel o digital que se utiliza para obtener registrar o almacenar la información.

Para **(Rojas Crotte, 2011)** La validación consiste en un procedimiento que somete a prueba un instrumento mediante un par de tácticas: la consulta y prueba con expertos (que generalmente son las mismas personas que lo aplicarán o investigadores con experiencia) que calificarán el instrumento y recomendarán modificaciones al diseño.

La validación de instrumentos será realizada por criterio de expertos, donde tres ingenieros industriales realizarán una evaluación de cada instrumento.

Tabla 5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Indicador	Técnica	Instrumentos
Tiempo	Observación	Registro de datos del biogás (anexo 2.c)
Residuos de bagazo de malta de la empresa.	Análisis Documental	Registros de residuos de bagazo de malta en el mes de octubre (anexo 2.a)
Número de operaciones a realizar	Observación	Checklist de muestras realizadas (anexo 2.c)
Costo de la propuesta	Análisis documental	Hoja de presupuesto de los costos de la propuesta (anexo 2.c)
Demanda química de oxígeno	Observación	Registro de datos del medidor de gases (anexo 2.c)
PH	Observación	Registro de datos del PHmetro (anexo 2.c)

Temperatura del medio ambiente	Observación	Registro de los datos del termómetro infrarrojo (anexo 2.c)
Temperatura del biodigestor	Observación	Registro de los datos del termómetro infrarrojo (anexo 2.c)
Metano	Observación	Registro de datos del medidor de gases (anexo 2.c)
Dióxido de carbono	Observación	Registro de los dato del medidor de gases (anexo 2.c)
Oxígeno	Observación	Registro de los datos del termómetro infrarrojo (anexo 2.c)

Fuente: Elaborada por los autores de la tesis.

3.5 Procedimientos

(Tamayo Garcia , y otros, 2014) Nos dice que el estudio de la literatura especializada sobre el tema permite definir, entonces, el problema que afronta la presente investigación: a juicio de los autores no existe un procedimiento, método o modelo que permita la selección de la herramienta matemática más adecuada para la planificación de la producción.

El procedimiento que se llevó a cabo para desarrollar el siguiente proyecto de investigación fue el siguiente:

Como primer punto logramos identificar alguna problemática dentro de las empresas, en el cual utilizamos el diagrama de Ishikawa la herramienta que se utilizó para encontrar dicho problema, y así encontramos que en una empresa cervecera los residuos de bagazo de cebada de malta del proceso de producción de cervecera eran desechados sin darles ni un uso, lo que creímos conveniente reutilizarlos de la mejor manera y así darles un buen uso, en lo que pensamos fue la elaboración de un biogás a base de estos residuos.

Para la elaboración de este biogás será de la siguiente manera:

Se colocará dentro de un biodigestor el residuo de bagazo de cebada de malta, además se le agregaran residuos sólidos ya que estos ayudan a la fermentación del producto, se realizará la prueba durante 25 días, en donde se separa el oxígeno y demás componentes para así poder tener el resultado final que se trata del biogás. Se colocará dentro del Biodigestor el residuo de bagazo de cebada de malta con una cantidad de 500 gr.

Tabla 6 Distribución de tratamientos

Tiempo Cantidad (agua)	15 días	18 días	20 días
400 ml	A1B1	A1B2	A1B3
500 ml	A2B1	A2B2	A2B3
600 ml	A3B1	A3B2	A3B3

Fuente: Elaborada por los autores de tesis.

Se efectuarán nueve tratamientos por cada bloque y se trabajaron tres repeticiones.

La unidad experimental estará conformada por 500gr de bagazo de cebada. Estas mismas se distribuirán para pruebas de parámetros de producción y de características fisicoquímicas.

El modelo a seguir será un diseño bifactorial como se muestra a continuación:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

X_{ijk} = Observación

experimental μ = Promedio

poblacional α_i = Efecto de

cantidad (A) β_j = Efecto de

tiempo (B)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción de tiempo y cantidad (A*B)

K= Repeticiones Eijk=
 Error experimental i=
 1,2,3 (A=3) j= 1,2,3
 (B=3) k= 1,2,3 (R=3)

Tabla 7 Distribución de tratamientos con diseño bifactorial completamente al azar

Repetición	Tratamientos (500gr de bagazo de cebada para cada uno)								
I	A1B2	A1B3	A2B1	A3B2	A2B3	A1B1	A3B1	A2B2	A3B3
II	A2B1	A1B1	A1B2	A3B2	A1B3	A3B1	A2B2	A2B3	A3B3
III	A2B2	A3B1	A1B3	A2B3	A1B1	A2B1	A3B3	A3B2	A1B2

Fuente: Elaborada por los autores de tesis.

3.6 Métodos de análisis de datos

Algunos métodos no se centran en el análisis externo. Este enfoque intenta situar el documento en su contexto, el conjunto de contextos en los que aparece y permite su interpretación. Por lo tanto, es necesario que interpreten los hechos y estudien factores sociales, políticos, económicos, culturales, científicos, tecnológicos y otros para descubrir el valor de la información y su posible impacto. (Lopez Noguero, 2002) En el presente trabajo de investigación los métodos de análisis que se emplearan son tratamientos estadísticas descriptiva e inferencial para recopilar todos los datos necesarios, este conduce a encontrar el método ANOVA que lleva a realizar un análisis de varianza para hallar el tiempo y cantidad más optimo, utilizando el programa Microsoft Excel para poder analizar de manera más eficiente los datos.

3.7 Aspectos éticos

En forma de manifiesto, los autores declaran que la investigación se desarrollará de acuerdo con los principios éticos y de ética profesional que hacen famosa a la universidad. Los requisitos legales se cumplirán según las circunstancias de la investigación. La información confidencial de la empresa no será divulgada bajo

ninguna circunstancia. Se respetarán los derechos de autor y se reconocerá su autoría citándolos en el proyecto de investigación. Al final, el autor confirma que se trata de una investigación original que se va a realizar, y que no se trata de una copia y mucho menos de autocopía.

IV. RESULTADOS

Con la finalidad de determinar la combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás, se realizaron diferentes muestras, las cuales constan de dos factores que son la cantidad de agua y el tiempo de fermentación, ejecutando 3 repeticiones las cuales nos dan un total de 27 muestras (tabla 7).

Para el armado de los biodigestores se empezó realizando la adaptación de la válvula con la tapa de la botella, seguido a esto la rotulación de las botellas con sus códigos; para después realizar la biomasa la cual está compuesta con el bagazo de cebada (500gr) y agua (según la medida especificada en el bloque), después de eso realizó la recolección de datos de cada muestra obtenidos del PHmetro (tabla 8) para de inmediato pasar al llenado de las botellas, finalmente se realiza el sellado de las tapas con teflón y silicona de vidrio. Asimismo, se realizó un registro fotográfico el cual se puede observar en el anexo 4 de esta investigación.

Tabla 8 Resultados de PH de las muestras

Repetición	Código	PH
I	A1B2	8.99
I	A1B3	8.65
I	A2B1	5.57
I	A3B2	7.85
I	A2B3	8.35
I	A1B1	5.58
I	A3B1	5.92
I	A2B2	8.46
I	A3B3	8.86
II	A2B1	5.72
II	A1B1	5.59
II	A1B2	8.34
II	A3B2	7.86
II	A1B3	6.39
II	A3B1	5.56

II	A2B2	7.32
II	A2B3	6.10
II	A3B3	8.75
III	A2B2	9.94
III	A3B1	5.64
III	A1B3	8.54
III	A2B3	7.34
III	A1B1	5.75
III	A2B1	5.70
III	A3B3	8.33
III	A3B2	7.75
III	A1B2	7.99

Fuente: Elaborada por los autores de tesis.

De acuerdo a la tabla 8, se puede apreciar que el Ph de la biomasa varia de un 5.56 hasta 9.94, asimismo el valor promedio encontrado en el ph es de 7.29.(TABLA 8)

Para un mayor entendimiento se realizó un Diagrama de Análisis de Proceso en el cual se explica cada actividad, la cantidad que se realizó, el tiempo y la distancia, además se determinó su actividad con alguna observación que se pudo tener en cuenta en el proceso.

Ilustración 1 Diagrama de análisis de proceso

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO			
Diagrama No. 01	Hoja No. 01	OPERARIO	MATER IAL <input type="checkbox"/> EQU IPO <input checked="" type="checkbox"/>
Objetivo: elaboración de biogas	Proceso de	RESUMEN	
Proceso analizado: Elaboración de biogas		ACTIVIDAD	
Metodo: Actual	Propuesto	Operación	
Localización: Planta de producción		Transporte	
Operario:		Espera	
		Inspección	
		Almacenamiento	
		Distancia (m)	
		Tiempo (hr/hombre)	
		Costo	
		Total	

Elaborado por: Carrillo Arroyo Jenifer Mariely Cruz Iman Emily Nayely	Fecha: 24/09/ 2022	Comentarios			En el siguiente diagrama de actividades de proceso se puede ver el proceso realizado en la investigación.				
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Hacer un agujero a las tapas de las botellas	27		0.5 min	○					
Adaptar las válvulas a las tapas	27		1 min	○					
Etiquetar botellas	27		0.5 min	○					Con su código para evitar confusiones.
Crear la biomasa de bagazo de cebada de malta y agua	27		1 min	○					Dependiendo las medidas especificadas.
Llenar las botellas de biomasa	27		5 min	○					La biomasa correspondiente a su código.
Sellar las botellas	27		1 min	○					Con teflón y silicona para evitar fugas.
Transportar las botellas a un lugar amplio y soleado	27		2min	○					
Almacenar las botellas	27		15, 18 y 20 días					○	
Esperar el tiempo ya indicado	27		15, 18 y 20 días			○			
Registro de resultados de los indicadores	27						○		
TOTAL	27								

Fuente: Elaborada por los autores de tesis.

Según el diagrama de actividades de proceso se han realizado 10 actividades para el proceso de elaboración de biodigestores, biomasa, llenado, sellado,

almacenado para que finalmente se tome el registro de los datos obtenidos del final del proceso.

La combinación adecuada encontrada en los resultados del laboratorio es la muestra A1B3 de la primera repetición la cual está conformada por la cantidad de agua 400ml y un tiempo de 20 días dándonos como resultado 3285.6 ml de Biogás. (TABLA 10)

Para calcular los costos de producción para el proceso del biogás, lo primero que hicimos es realizar una tabla en la cual nos permita anotar los gastos, y después compramos los materiales necesarios para proceder con la elaboración de biogás, el cual los precios los hemos plasmado en la tabla 9 que se muestra a continuación:

Tabla 9 Costos de producción

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	TOTAL (S/.)
01	VALVULAS	1	Válvulas de ½	27	20.00	540.00
02	TEFLÓN	1	Cinta teflón de 1/2"-Color Blanco	2	1.00	2.00
03	SILICONA DE VIDRIO	1	Silicone transparente	1	7.00	7.00
04	HORAS MANO DE OBRA	2	Las dos integrantes de la tesis hicimos el trabajo del llenado y sellado de biodigestores.	7	80.00	1120.00

05	ENVASES PARA BIODIGESTO R	1	Botellas de 3 litros	27	1.00	27.00
06	MATERIA PRIMA	½ Kg	Bagaso de Cebada malteada	13.5 Kg	0.00	0.00
					TOTAL	1696.00

Fuente: elaborado por los autores de tesis

En la tabla 9 se pudo obtener un costo total de elaboración de biogás de 1,696.00 en el cual se tomaron en cuenta los valores para la elaboración de los biodigestores, la mano de obra y la materia prima utilizada.

Para poder estimar el costo del biogás por litros se ha realizado un cálculo basado en la ecuación de degradación de primer orden en donde el biogás es igual dos veces a la generación del metano dando los siguientes resultados:

Tabla 10 Biogás encontrado

Repetición	Código	METANO (ML)	BIOGAS (ML)
I	A1B2	37,21	1384,6
I	A1B3	57,32	3285,6
I	A2B1	28,09	789,0
I	A3B2	37,19	1383,1
I	A2B3	57,31	3284,4
I	A1B1	28,09	789,0
I	A3B1	28,1	789,6
I	A2B2	37,2	1383,8
I	A3B3	57,3	3283,3
II	A2B1	28,09	789,0
II	A1B1	28,1	789,6
II	A1B2	57,31	3284,4
II	A3B2	57,29	3282,1

II	A1B3	57,29	3282,1
II	A3B1	28,09	789,0
II	A2B2	57,3	3283,3
II	A2B3	57,3	3283,3
II	A3B3	57,29	3282,1
III	A2B2	37,2	1383,8
III	A3B1	28,1	789,6
III	A1B3	57,3	3283,3
III	A2B3	57,29	3282,1
III	A1B1	28,12	790,7
III	A2B1	28,09	789,0
III	A3B3	57,27	3279,9
III	A3B2	37,18	1382,4
III	A1B2	37,19	1383,1
TOTAL			54801,7 ML
			54,8 L

Fuente: Elaborado por los autores de tesis

En la tabla anterior se pudo determinar la cantidad de litros de biogás encontradas en las 27 muestras con los datos de metano obtenidos en el análisis de laboratorio.

$$C_L = \frac{CT}{L} = \frac{1696}{54,8} = 30,9480 = 31$$

C_L = Costo por litro de biogás

CT = Costo total de la elaboración de los biodigestores

L = Cantidad total de litros de biogás

Pudiéndose determinar que el costo del biogás por litros es de 31.00 soles.

Para poder analizar lo parámetros físico-químicos del biogás producido un análisis de varianza ANOVA bifactorial en el cual se pudo determinar los parámetros encontrados en el análisis de laboratorio.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

PH:

Ilustración 2 Anova PH

ANOVA

RESULTADOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39,876	8	4,984	8,954	,000
Dentro de grupos	10,021	18	,557		
Total	49,897	26			

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

El valor de la significancia encontrada en el análisis del PH resultó de 0,000, al ser menor de 0,05 se puede decir que son significativas es decir que por lo menos dos niveles ocasionan distintos resultados, por lo que se tiene que realizar pruebas de post hoc y determinar en qué niveles se dan las diferencias

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESULTADOS

HSD Tukey

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	A1B2	-2,80000*	,60921	,005	-4,9346	-,6654
	A1B3	-2,22000*	,60921	,038	-4,3546	-,0854
	A2B1	-,02333	,60921	1,000	-2,1579	2,1113
	A2B2	-2,93333*	,60921	,003	-5,0679	-,7987
	A2B3	-1,62333	,60921	,228	-3,7579	,5113
	A3B1	-,06667	,60921	1,000	-2,2013	2,0679
	A3B2	-2,18000*	,60921	,043	-4,3146	-,0454
	A3B3	-3,00667*	,60921	,003	-5,1413	-,8721
A1B2	A1B1	2,80000*	,60921	,005	,6654	4,9346
	A1B3	,58000	,60921	,986	-1,5546	2,7146
	A2B1	2,77667*	,60921	,006	,6421	4,9113
	A2B2	-,13333	,60921	1,000	-2,2679	2,0013
	A2B3	1,17667	,60921	,603	-,9579	3,3113
	A3B1	2,73333*	,60921	,007	,5987	4,8679
	A3B2	,62000	,60921	,979	-1,5146	2,7546
	A3B3	-,20667	,60921	1,000	-2,3413	1,9279
A1B3	A1B1	2,22000*	,60921	,038	,0854	4,3546
	A1B2	-,58000	,60921	,986	-2,7146	1,5546
	A2B1	2,19667*	,60921	,041	,0621	4,3313
	A2B2	-,71333	,60921	,953	-2,8479	1,4213
	A2B3	,59667	,60921	,983	-1,5379	2,7313
	A3B1	2,15333*	,60921	,047	,0187	4,2879
	A3B2	,04000	,60921	1,000	-2,0946	2,1746
	A3B3	-,78667	,60921	,921	-2,9213	1,3479
A2B1	A1B1	,02333	,60921	1,000	-2,1113	2,1579
	A1B2	-2,77667*	,60921	,006	-4,9113	-,6421
	A1B3	-2,19667*	,60921	,041	-4,3313	-,0621
	A2B2	-2,91000*	,60921	,004	-5,0446	-,7754
	A2B3	-1,60000	,60921	,242	-3,7346	,5346
	A3B1	-,04333	,60921	1,000	-2,1779	2,0913
	A3B2	-2,15667*	,60921	,047	-4,2913	-,0221
	A3B3	-2,98333*	,60921	,003	-5,1179	-,8487
A2B2	A1B1	2,93333*	,60921	,003	,7987	5,0679
	A1B2	,13333	,60921	1,000	-2,0013	2,2679
	A1B3	,71333	,60921	,953	-1,4213	2,8479
	A2B1	2,91000*	,60921	,004	,7754	5,0446
	A2B3	1,31000	,60921	,473	-,8246	3,4446
	A3B1	2,86667*	,60921	,004	,7321	5,0013
	A3B2	,75333	,60921	,937	-1,3813	2,8879
	A3B3	-,07333	,60921	1,000	-2,2079	2,0613
A2B3	A1B1	1,62333	,60921	,228	-,5113	3,7579
	A1B2	-1,17667	,60921	,603	-3,3113	,9579
	A1B3	-,59667	,60921	,983	-2,7313	1,5379
	A2B1	1,60000	,60921	,242	-,5346	3,7346
	A2B2	-1,31000	,60921	,473	-3,4446	,8246
	A3B1	1,55667	,60921	,270	-,5779	3,6913
	A3B2	-,55667	,60921	,989	-2,6913	1,5779
	A3B3	-1,38333	,60921	,406	-3,5179	,7513

A3B1	A1B1	,06667	,60921	1,000	-2,0679	2,2013
	A1B2	-2,73333*	,60921	,007	-4,8679	-,5987
	A1B3	-2,15333*	,60921	,047	-4,2879	-,0187
	A2B1	,04333	,60921	1,000	-2,0913	2,1779
	A2B2	-2,86667*	,60921	,004	-5,0013	-,7321
	A2B3	-1,55667	,60921	,270	-3,6913	,5779
	A3B2	-2,11333	,60921	,054	-4,2479	,0213
	A3B3	-2,94000*	,60921	,003	-5,0746	-,8054
A3B2	A1B1	2,18000*	,60921	,043	,0454	4,3146
	A1B2	-,62000	,60921	,979	-2,7546	1,5146
	A1B3	-,04000	,60921	1,000	-2,1746	2,0946
	A2B1	2,15667*	,60921	,047	,0221	4,2913
	A2B2	-,75333	,60921	,937	-2,8879	1,3813
	A2B3	,55667	,60921	,989	-1,5779	2,6913
	A3B1	2,11333	,60921	,054	-,0213	4,2479
	A3B3	-,82667	,60921	,900	-2,9613	1,3079
A3B3	A1B1	3,00667*	,60921	,003	,8721	5,1413
	A1B2	,20667	,60921	1,000	-1,9279	2,3413
	A1B3	,78667	,60921	,921	-1,3479	2,9213
	A2B1	2,98333*	,60921	,003	,8487	5,1179
	A2B2	,07333	,60921	1,000	-2,0613	2,2079
	A2B3	1,38333	,60921	,406	-,7513	3,5179
	A3B1	2,94000*	,60921	,003	,8054	5,0746
	A3B2	,82667	,60921	,900	-1,3079	2,9613

Fuente: Elaborado por los autores de tesis

En los resultados de las pruebas post hoc se puede ver que la significación en la mayoría casos es menor de 0,05 lo que se puede determinar que las diferencias entre los grupos formados son significativas es decir que son diferentes, sin embargo, en los grupos formados también se encuentra significaciones mayores de 0,05 es decir que algunos resultados no tienen diferencias, lo que se puede que existe una repercusión estadísticamente significativa.

DQO:

Ilustración 4 Anova de DQO

ANOVA**RESULTADOS**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3525,675	8	440,709	4759661,830	,000
Dentro de grupos	,002	18	,000		
Total	3525,677	26			

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

El valor de la significancia encontrada en el análisis del DQO resultó de 0,000, al ser menor de 0,05 se puede decir que son significativas es decir que por lo menos dos niveles ocasionan distintos resultados, por lo que se tiene que realizar pruebas de post hoc y determinar en qué niveles se dan las diferencias

Ilustración 5 Comparaciones múltiples de DQO

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESULTADOS
HSD Tukey

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	A1B2	-26,21333*	,00786	,000	-26,2409	-26,1858
	A1B3	-21,60000*	,00786	,000	-21,6275	-21,5725
	A2B1	,00667	,00786	,993	-,0209	,0342
	A2B2	-26,21333*	,00786	,000	-26,2409	-26,1858
	A2B3	-21,59000*	,00786	,000	-21,6175	-21,5625
	A3B1	,00000	,00786	1,000	-,0275	,0275
	A3B2	-26,21667*	,00786	,000	-26,2442	-26,1891
	A3B3	-21,60667*	,00786	,000	-21,6342	-21,5791
	A1B2	A1B1	26,21333*	,00786	,000	26,1858
A1B3		4,61333*	,00786	,000	4,5858	4,6409
A2B1		26,22000*	,00786	,000	26,1925	26,2475
A2B2		,00000	,00786	1,000	-,0275	,0275
A2B3		4,62333*	,00786	,000	4,5958	4,6509
A3B1		26,21333*	,00786	,000	26,1858	26,2409
A3B2		-,00333	,00786	1,000	-,0309	,0242
A3B3		4,60667*	,00786	,000	4,5791	4,6342
A1B3		A1B1	21,60000*	,00786	,000	21,5725
	A1B2	-4,61333*	,00786	,000	-4,6409	-4,5858
	A2B1	21,60667*	,00786	,000	21,5791	21,6342
	A2B2	-4,61333*	,00786	,000	-4,6409	-4,5858
	A2B3	,01000	,00786	,927	-,0175	,0375
	A3B1	21,60000*	,00786	,000	21,5725	21,6275
	A3B2	-4,61667*	,00786	,000	-4,6442	-4,5891
	A3B3	-,00667	,00786	,993	-,0342	,0209

A2B1	A1B1	-,00667	,00786	,993	-,0342	,0209
	A1B2	-26,22000*	,00786	,000	-26,2475	-26,1925
	A1B3	-21,60667*	,00786	,000	-21,6342	-21,5791
	A2B2	-26,22000*	,00786	,000	-26,2475	-26,1925
	A2B3	-21,59667*	,00786	,000	-21,6242	-21,5691
	A3B1	-,00667	,00786	,993	-,0342	,0209
	A3B2	-26,22333*	,00786	,000	-26,2509	-26,1958
	A3B3	-21,61333*	,00786	,000	-21,6409	-21,5858
A2B2	A1B1	26,21333*	,00786	,000	26,1858	26,2409
	A1B2	,00000	,00786	1,000	-,0275	,0275
	A1B3	4,61333*	,00786	,000	4,5858	4,6409
	A2B1	26,22000*	,00786	,000	26,1925	26,2475
	A2B3	4,62333*	,00786	,000	4,5958	4,6509
	A3B1	26,21333*	,00786	,000	26,1858	26,2409
	A3B2	-,00333	,00786	1,000	-,0309	,0242
	A3B3	4,60667*	,00786	,000	4,5791	4,6342
A2B3	A1B1	21,59000*	,00786	,000	21,5625	21,6175
	A1B2	-4,62333*	,00786	,000	-4,6509	-4,5958
	A1B3	-,01000	,00786	,927	-,0375	,0175
	A2B1	21,59667*	,00786	,000	21,5691	21,6242
	A2B2	-4,62333*	,00786	,000	-4,6509	-4,5958
	A3B1	21,59000*	,00786	,000	21,5625	21,6175
	A3B2	-4,62667*	,00786	,000	-4,6542	-4,5991
	A3B3	-,01667	,00786	,490	-,0442	,0109
A3B1	A1B1	,00000	,00786	1,000	-,0275	,0275
	A1B2	-26,21333*	,00786	,000	-26,2409	-26,1858
	A1B3	-21,60000*	,00786	,000	-21,6275	-21,5725
	A2B1	,00667	,00786	,993	-,0209	,0342
	A2B2	-26,21333*	,00786	,000	-26,2409	-26,1858
	A2B3	-21,59000*	,00786	,000	-21,6175	-21,5625
	A3B2	-26,21667*	,00786	,000	-26,2442	-26,1891
	A3B3	-21,60667*	,00786	,000	-21,6342	-21,5791
A3B2	A1B1	26,21667*	,00786	,000	26,1891	26,2442
	A1B2	,00333	,00786	1,000	-,0242	,0309
	A1B3	4,61667*	,00786	,000	4,5891	4,6442
	A2B1	26,22333*	,00786	,000	26,1958	26,2509
	A2B2	,00333	,00786	1,000	-,0242	,0309
	A2B3	4,62667*	,00786	,000	4,5991	4,6542
	A3B1	26,21667*	,00786	,000	26,1891	26,2442
	A3B3	4,61000*	,00786	,000	4,5825	4,6375
A3B3	A1B1	21,60667*	,00786	,000	21,5791	21,6342
	A1B2	-4,60667*	,00786	,000	-4,6342	-4,5791
	A1B3	,00667	,00786	,993	-,0209	,0342
	A2B1	21,61333*	,00786	,000	21,5858	21,6409
	A2B2	-4,60667*	,00786	,000	-4,6342	-4,5791
	A2B3	,01667	,00786	,490	-,0109	,0442
	A3B1	21,60667*	,00786	,000	21,5791	21,6342
	A3B2	-4,61000*	,00786	,000	-4,6375	-4,5825

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

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

En los resultados de las pruebas post hoc se puede ver que la significación en la mayoría casos es menor de 0,05 lo que se puede determinar que las diferencias entre los grupos formados son significativas es decir que son diferentes, sin embargo, en los grupos formados también se encuentra significaciones mayores de 0,05 es decir que algunos resultados no tienen diferencias, lo que se puede que existe una repercusión estadísticamente significativa.

Metano:

Ilustración 6 Anova de metano

ANOVA					
VAR00002					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9660315,355	8	1207539,419	,968	,490
Dentro de grupos	22460316,32	18	1247795,351		
Total	32120631,67	26			

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

El valor de la significancia encontrada en el análisis del metano resultó de 0,490, al ser mayor de 0,05 se puede decir que no hay diferencias significativas, lo que indica que los distintos niveles se comportan de forma igual.

Ilustración 7 Comparaciones Múltiples de metano

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: VAR00002

HSD Tukey

(I) VAR00001	(J) VAR00001	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	A1B2	-15,80000	912,06555	1,000	-3211,5519	3179,9519
	A1B3	-443,36000	912,06555	1,000	-3639,1119	2752,3919
	A2B1	,01333	912,06555	1,000	-3195,7385	3195,7652
	A2B2	-15,79667	912,06555	1,000	-3211,5485	3179,9552
	A2B3	-29,19667	912,06555	1,000	-3224,9485	3166,5552
	A3B1	,00667	912,06555	1,000	-3195,7452	3195,7585
	A1B2	-15,80000	912,06555	1,000	-3211,5519	3179,9519
	A3B3	-1919,09333	912,06555	,500	-5114,8452	1276,6585
A1B2	A1B1	15,80000	912,06555	1,000	-3179,9519	3211,5519
	A1B3	-427,56000	912,06555	1,000	-3623,3119	2768,1919
	A2B1	15,81333	912,06555	1,000	-3179,9385	3211,5652
	A2B2	,00333	912,06555	1,000	-3195,7485	3195,7552
	A2B3	-13,39667	912,06555	1,000	-3209,1485	3182,3552
	A3B1	15,80667	912,06555	1,000	-3179,9452	3211,5585
	A1B2	,00000	912,06555	1,000	-3195,7519	3195,7519
	A3B3	-1903,29333	912,06555	,510	-5099,0452	1292,4585
A1B3	A1B1	443,36000	912,06555	1,000	-2752,3919	3639,1119
	A1B2	427,56000	912,06555	1,000	-2768,1919	3623,3119
	A2B1	443,37333	912,06555	1,000	-2752,3785	3639,1252
	A2B2	427,56333	912,06555	1,000	-2768,1885	3623,3152
	A2B3	414,16333	912,06555	1,000	-2781,5885	3609,9152
	A3B1	443,36667	912,06555	1,000	-2752,3852	3639,1185
	A1B2	427,56000	912,06555	1,000	-2768,1919	3623,3119
	A3B3	-1475,73333	912,06555	,784	-4671,4852	1720,0185
A2B1	A1B1	-,01333	912,06555	1,000	-3195,7652	3195,7385
	A1B2	-15,81333	912,06555	1,000	-3211,5652	3179,9385
	A1B3	-443,37333	912,06555	1,000	-3639,1252	2752,3785
	A2B2	-15,81000	912,06555	1,000	-3211,5619	3179,9419
	A2B3	-29,21000	912,06555	1,000	-3224,9619	3166,5419
	A3B1	-,00667	912,06555	1,000	-3195,7585	3195,7452
	A1B2	-15,81333	912,06555	1,000	-3211,5652	3179,9385
	A3B3	-1919,10667	912,06555	,500	-5114,8585	1276,6452
A2B2	A1B1	15,79667	912,06555	1,000	-3179,9552	3211,5485
	A1B2	-,00333	912,06555	1,000	-3195,7552	3195,7485
	A1B3	-427,56333	912,06555	1,000	-3623,3152	2768,1885
	A2B1	15,81000	912,06555	1,000	-3179,9419	3211,5619
	A2B3	-13,40000	912,06555	1,000	-3209,1519	3182,3519
	A3B1	15,80333	912,06555	1,000	-3179,9485	3211,5552
	A1B2	-,00333	912,06555	1,000	-3195,7552	3195,7485
	A3B3	-1903,29667	912,06555	,510	-5099,0485	1292,4552
A2B3	A1B1	29,19667	912,06555	1,000	-3166,5552	3224,9485
	A1B2	13,39667	912,06555	1,000	-3182,3552	3209,1485
	A1B3	-414,16333	912,06555	1,000	-3609,9152	2781,5885
	A2B1	29,21000	912,06555	1,000	-3166,5419	3224,9619
	A2B2	13,40000	912,06555	1,000	-3182,3519	3209,1519
	A3B1	29,20333	912,06555	1,000	-3166,5485	3224,9552
	A1B2	13,39667	912,06555	1,000	-3182,3552	3209,1485
	A3B3	-1889,89667	912,06555	,519	-5085,6485	1305,8552
A3B1	A1B1	-,00667	912,06555	1,000	-3195,7585	3195,7452
	A1B2	-15,80667	912,06555	1,000	-3211,5585	3179,9452
	A1B3	-443,36667	912,06555	1,000	-3639,1185	2752,3852
	A2B1	,00667	912,06555	1,000	-3195,7452	3195,7585
	A2B2	-15,80333	912,06555	1,000	-3211,5552	3179,9485
	A2B3	-29,20333	912,06555	1,000	-3224,9552	3166,5485
	A1B2	-15,80667	912,06555	1,000	-3211,5585	3179,9452
	A3B3	-1919,10000	912,06555	,500	-5114,8519	1276,6519

A1B2	A1B1	15,80000	912,06555	1,000	-3179,9519	3211,5519
	A1B2	,00000	912,06555	1,000	-3195,7519	3195,7519
	A1B3	-427,56000	912,06555	1,000	-3623,3119	2768,1919
	A2B1	15,81333	912,06555	1,000	-3179,9385	3211,5652
	A2B2	,00333	912,06555	1,000	-3195,7485	3195,7552
	A2B3	-13,39667	912,06555	1,000	-3209,1485	3182,3552
	A3B1	15,80667	912,06555	1,000	-3179,9452	3211,5585
	A3B3	-1903,29333	912,06555	,510	-5099,0452	1292,4585
A3B3	A1B1	1919,09333	912,06555	,500	-1276,6585	5114,8452
	A1B2	1903,29333	912,06555	,510	-1292,4585	5099,0452
	A1B3	1475,73333	912,06555	,784	-1720,0185	4671,4852
	A2B1	1919,10667	912,06555	,500	-1276,6452	5114,8585
	A2B2	1903,29667	912,06555	,510	-1292,4552	5099,0485
	A2B3	1889,89667	912,06555	,519	-1305,8552	5085,6485
	A3B1	1919,10000	912,06555	,500	-1276,6519	5114,8519
	A1B2	1903,29333	912,06555	,510	-1292,4585	5099,0452

Fuente: Elaborado por los autores de tesis

Al realizar el análisis de post hoc podemos encontrar que no hay diferencias entre los grupos formados por lo que se puede decir que no tiene repercusión estadística significativa entre las variables

Dióxido de carbono:

Ilustración 8 Anova de Dioxido de Carbono

ANOVA

RESULTADOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,554	8	,069	,625	,746
Dentro de grupos	1,993	18	,111		
Total	2,547	26			

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

El valor de la significancia encontrada en el análisis de Dióxido de Carbono resultó de 0,746, al ser mayor de 0,05 se puede decir que no hay diferencias significativas, lo que indica que los distintos niveles se comportan de forma igual.

Ilustración 9 Comparaciones múltiples de Dioxido de carbono

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESULTADOS
HSD Tukey

(I) MUESTRAS	(J) MUESTRAS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	A1B2	,12667	,27172	1,000	-,8254	1,0787
	A1B3	,10000	,27172	1,000	-,8521	1,0521
	A2B1	-,01333	,27172	1,000	-,9654	,9387
	A2B2	-,14667	,27172	1,000	-1,0987	,8054
	A2B3	-,23000	,27172	,993	-1,1821	,7221
	A3B1	-,01000	,27172	1,000	-,9621	,9421
	A3B2	,19000	,27172	,998	-,7621	1,1421
	A3B3	-,23000	,27172	,993	-1,1821	,7221
A1B2	A1B1	-,12667	,27172	1,000	-1,0787	,8254
	A1B3	-,02667	,27172	1,000	-,9787	,9254
	A2B1	-,14000	,27172	1,000	-1,0921	,8121
	A2B2	-,27333	,27172	,980	-1,2254	,6787
	A2B3	-,35667	,27172	,915	-1,3087	,5954
	A3B1	-,13667	,27172	1,000	-1,0887	,8154
	A3B2	,06333	,27172	1,000	-,8887	1,0154
	A3B3	-,35667	,27172	,915	-1,3087	,5954
A1B3	A1B1	-,10000	,27172	1,000	-1,0521	,8521
	A1B2	,02667	,27172	1,000	-,9254	,9787
	A2B1	-,11333	,27172	1,000	-1,0654	,8387
	A2B2	-,24667	,27172	,990	-1,1987	,7054
	A2B3	-,33000	,27172	,943	-1,2821	,6221
	A3B1	-,11000	,27172	1,000	-1,0621	,8421
	A3B2	,09000	,27172	1,000	-,8621	1,0421
	A3B3	-,33000	,27172	,943	-1,2821	,6221
A2B1	A1B1	,01333	,27172	1,000	-,9387	,9654
	A1B2	,14000	,27172	1,000	-,8121	1,0921
	A1B3	,11333	,27172	1,000	-,8387	1,0654
	A2B2	-,13333	,27172	1,000	-1,0854	,8187
	A2B3	-,21667	,27172	,996	-1,1687	,7354
	A3B1	,00333	,27172	1,000	-,9487	,9554
	A3B2	,20333	,27172	,997	-,7487	1,1554
	A3B3	-,21667	,27172	,996	-1,1687	,7354
A2B2	A1B1	,14667	,27172	1,000	-,8054	1,0987
	A1B2	,27333	,27172	,980	-,6787	1,2254
	A1B3	,24667	,27172	,990	-,7054	1,1987
	A2B1	,13333	,27172	1,000	-,8187	1,0854
	A2B3	-,08333	,27172	1,000	-1,0354	,8687
	A3B1	,13667	,27172	1,000	-,8154	1,0887
	A3B2	,33667	,27172	,936	-,6154	1,2887
	A3B3	-,08333	,27172	1,000	-1,0354	,8687
A2B3	A1B1	,23000	,27172	,993	-,7221	1,1821
	A1B2	,35667	,27172	,915	-,5954	1,3087
	A1B3	,33000	,27172	,943	-,6221	1,2821
	A2B1	,21667	,27172	,996	-,7354	1,1687
	A2B2	,08333	,27172	1,000	-,8687	1,0354
	A3B1	,22000	,27172	,995	-,7321	1,1721
	A3B2	,42000	,27172	,820	-,5321	1,3721
	A3B3	,00000	,27172	1,000	-,9521	,9521
A3B1	A1B1	,01000	,27172	1,000	-,9421	,9621
	A1B2	,13667	,27172	1,000	-,8154	1,0887
	A1B3	,11000	,27172	1,000	-,8421	1,0621
	A2B1	-,00333	,27172	1,000	-,9554	,9487
	A2B2	-,13667	,27172	1,000	-1,0887	,8154
	A2B3	-,22000	,27172	,995	-1,1721	,7321
	A3B2	,20000	,27172	,997	-,7521	1,1521
	A3B3	-,22000	,27172	,995	-1,1721	,7321

A3B2	A1B1	-,19000	,27172	,998	-1,1421	,7621
	A1B2	-,06333	,27172	1,000	-1,0154	,8887
	A1B3	-,09000	,27172	1,000	-1,0421	,8621
	A2B1	-,20333	,27172	,997	-1,1554	,7487
	A2B2	-,33667	,27172	,936	-1,2887	,6154
	A2B3	-,42000	,27172	,820	-1,3721	,5321
	A3B1	-,20000	,27172	,997	-1,1521	,7521
	A3B3	-,42000	,27172	,820	-1,3721	,5321
A3B3	A1B1	,23000	,27172	,993	-,7221	1,1821
	A1B2	,35667	,27172	,915	-,5954	1,3087
	A1B3	,33000	,27172	,943	-,6221	1,2821
	A2B1	,21667	,27172	,996	-,7354	1,1687
	A2B2	,08333	,27172	1,000	-,8687	1,0354
	A2B3	,00000	,27172	1,000	-,9521	,9521
	A3B1	,22000	,27172	,995	-,7321	1,1721
	A3B2	,42000	,27172	,820	-,5321	1,3721

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

Al realizar el análisis de post hoc podemos encontrar que no hay diferencias entre los grupos formados por lo que se puede decir que no tiene repercusión estadística significativa entre las variables.

TEMPERATURAS DE BIODIGESTOR

I REPETICION

Tabla 11 Temperaturas del biodigestor I Repetición

DIA \ MUESTRAS	A1B	A1B	A2B	A3B	A2B	A1B		A2B	
	2	3	1	2	3	1	A3B1	2	A3B3
1		38,5			37,8				37,2
2		39,1			39,7				36,38
3		36,4			36,3				36,2
4	39,4	39,7		38,4	39,3			38,6	38,7
5	30,3	30,5		30,1	31,1			30,2	30,3
6	36,1	36,1	33,4	35,9	35,4	33,4	34,3	35,2	36,1
7	33,4	33,5	33,4	33,3	33,4	33,3	33,5	33,3	33,4
8	36,8	37,3	36,7	36,9	35,4	37,8	36,3	36,6	37,8
9	35,3	35,2	35,4	35,3	35,4	35,2	35,1	35,2	35,1

10	32,4	32,4	32,2	32,3	32,4	32,3	32,1	32,3	32,2
11	36,5	37,4	36,7	39,9	36,8	39,7	39,1	37,5	42,2
12	36,4	36,6	36,7	36,2	37,1	36,9	36,7	36,3	36,2
13	36,1	35,8	36,7	36,4	36,2	36,7	36,5	35,7	35,8
14	36,1	35,9	36,1	35,2	36,1	36,1	36,3	36,1	36,2
15	34,1	34,2	34,3	33,9	34,1	34,1	34,3	34,2	34,2
16	33,1	33,2	33,1	33,1	33,1	33,2	33,3	33,3	33,1
17	34,2	34,1	34,3	34,1	34,3	34,2	34,3	34,5	34,4
18	35,3	35,3	35,2	35,2	35,1	35,2	35,4	35,3	35,1
19	36,3	35,9	36,2	36,2	36,2	36,1	36,3	36,3	36,3
20	35,3	35,3	35,3	35,4	35,3	35,3	35,6	35,4	35,4

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

Para la primera repetición de las temperaturas nos arrojaron resultados mayores a nuestro parámetro establecido que era 30 grados centígrados lo que es un beneficio para nuestro Proyecto porque al tener mayor temperatura ayuda a la fermentación de nuestras muestras para así poder obtener el resultado final en el tiempo establecido. (TABLA 11)

II REPETICION

Tabla 12 Temperaturas del biodigestor II Repetición

	A2B1	A1B1	A1B2	A3B2	A1B3	A3B1	A2B2	A2B3	A3B3
1					36,8			38,9	38,6
2					39,7			41,8	37,5
3					36,5			38,3	36,2
4			38,7	38,8	38,8		39,4	39,4	38,6
5			30,1	30,2	30,1		30,4	30,4	30,4
6	33,4	33,6	35,4	34,9	35,6	34,1	34,9	35,9	35,5
7	33,3	33,5	33,2	33,4	33,5	33,4	33,2	33,4	33,3
8	36,4	36,3	36,2	37,3	37,1	36,4	37,6	37,8	37,2

9	35,4	35,2	35,3	35,4	35,2	35,3	35,4	35,3	35,5
10	32,1	32,4	32,1	32,4	32,3	32,4	32,5	32,4	32,2
11	36,9	36,4	38,4	39,1	37,8	39,3	38,8	37,3	38,8
12	36,6	36,2	37,1	36,5	36,2	36,4	36,6	37	36,2
13	35,8	36	36,9	35,9	35,6	36,1	35,7	35,5	35,7
14	35,9	36,1	36,2	36,1	36,3	36	36,1	36,2	36,3
15	34,1	34,3	34,2	34,2	33,9	34,4	34,2	34,1	34,3
16	33,1	33,2	33,2	33,2	33,1	33,1	33,1	33,2	33,2
17	34,2	34,2	34,4	34,3	34,3	34,5	34	34,2	34,1
18	35,2	35,2	35,2	35,1	35,3	35,3	35,2	35,1	35,3
19	36,3	36,2	36,1	36,1	36,1	36,1	36,2	36,2	36,2
20	35,6	35,2	35,2	35,1	35,1	35,2	35,2	35,2	35,2

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

Para la primera repetición de las temperaturas nos arrojaron resultados mayores a nuestro parámetro establecido que era 30 grados centígrados lo que es un beneficio para nuestro Proyecto porque al tener mayor temperatura ayuda a la fermentación de nuestras muestras para así poder obtener el resultado final en el tiempo establecido. (TABLA 12)

III REPETICION

Tabla 13 Temperatura del biodigestor III Repetición

	A2B2	A3B1	A1B3	A2B3	A1B1	A2B1	A3B3	A3B2	A1B2
1			37,8	36,5			36,4		
2			36,3	37,3			36,4		
3			36,3	36,2			36,2		
4	38,7		38,4	38,7			39,4	38,7	38,4
5	30,2		30,5	30,5			30,4	30,1	30,4
6	34,7	34	36	36,2	33,5	33,6	36,1	35	35,6
7	33,4	33,5	33,3	33,4	33,4	33,3	33,5	33,4	33,4
8	36,7	37,8	36,5	37,8	36,4	36,8	35,7	35,7	36,2
9	35,2	35,1	35,2	35,2	35,1	35,4	35,3	35,2	35,1
10	32,3	32,2	32,3	32,4	32,2	32,4	32,3	32,1	32,3
11	36,9	38,8	37,5	38,5	36,2	37	37,6	39,7	34,1
12	36,2	36,4	36,2	36,2	36,3	36,5	36,3	36,6	36,2
13	35,8	35,6	35,6	36,1	36,2	36,8	35,7	35,8	35,5
14	36,3	36,2	36,1	35,9	36,1	36,2	36,8	36,3	36,3
15	34,2	34,2	34,2	34,1	34,2	34,2	34,4	34,2	34,1
16	33,2	33,1	33,2	33,3	33,2	33,2	33,2	33,1	33,1
17	34	34,1	34,1	34	34	34,9	33,9	33,9	34,1
18	35,3	35,2	35,2	35,1	35,3	35,3	35,3	35,2	35,2
19	36,3	36,4	36,2	36,1	36,1	36,1	36,1	36,2	36,2
20	35,4	35,2	35,2	35,4	35,2	35,6	36,4	36,3	35,8

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

Para la primera repetición de las temperaturas nos arrojaron resultados mayores a nuestro parámetro establecido que era 30 grados centígrados lo que es un beneficio para nuestro Proyecto porque al tener mayor temperatura ayuda a la fermentación de nuestras muestras para así poder obtener el resultado final en el tiempo establecido. (TABLA 13)

TEMPERATURA DEL AMBIENTE

Tabla 14 Temperatura del ambiente

	TEMPERATURA (diaria)(c°)
1	38,5
2	38,1
3	36,5
4	39,8
5	30,5
6	35,9
7	33,5
8	36,7
9	35,2
10	32,6
11	38,1
12	37,3
13	36,1
14	36,2
15	34,2
16	33,1
17	34,1
18	35,3
19	36,2
20	35,8

Fuente: Elaborado por los autores de tesis.

Al medir la temperatura diaria del ambiente estuvo por encima de los 30 grados centígrados y cumple con nuestro parámetro establecido para la elaboración de biogás, es un beneficio para nuestro proyecto porque así ayuda a nuestros biodigestores a alcanzar una mayor temperatura para poder llegar al resultado final. (TABLA 14)

V. DISCUSIONES

5.1 Determinar la combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás.

En la presente investigación se determina la combinación adecuada de insumos para el proceso de elaboración del biogás, realizando muestras las cuales fueron desarrolladas con el sistema de digestión anaeróbica al igual que (España Quintana, 2017) quien en su investigación mostró que este sistema te ayuda a realizar un proceso biológico de degradación para residuos y un buen resultado en la obtención de biogás, para este caso se realizaron muestras con diferentes combinaciones de tratamientos (tabla 6), en las cuales para poder obtener los resultados esperados se realizó una biomasa al igual que (Safont Safont, 2017) formada por agua y los residuos que serán utilizados, al igual que la cantidad de días está basada en una cuantía de alrededor de 15 días en la cual los resultados obtenidos fueron positivos. (Manual de biogás de la Fao, 2011) en su manual indica que la digestión anaeróbica es un tratamiento muy eficiente en la obtención del biogás, además nos indica que el PH de la biomasa debe estar en un promedio de 7,2, para este análisis la medición del PH obtenido de las muestras nos arroja como resultado un promedio de 7,29 con lo que está acorde al valor esperado, determinando que la combinación era la adecuada.

5.2 Calcular los costos de producción para el proceso del biogás

Para el siguiente objetivo de calcular los costos de producción para el proceso de biogás se determinaron los costos para la elaboración de los biodigestores para obtener el biogás en donde se determinó un costo de 1,696.00 para 27 muestras, este método también fue utilizado por (Pilco Ascoy, y otros, 2015) en donde realizó una tabla para los costos asociados con la producción de biogás en una planta de biogás donde obtuvieron un VAN de 2.444.842,787, (Manual de biogás de la Fao, 2011), nos indica que para la estimación de costos, existen factores que se deben tener en cuenta al realizar la evaluación económica de la implementación de esta tecnología, pues pueden resultar limitantes en muchos lugares. Estos son: Recolección de las materias primas, transporte y acondicionamiento, Almacenamiento del biogás, transporte y uso, Almacenamiento del efluente, transporte y uso.

5.3 Analizar los parámetros físico- químicos del biogás producido

Para este objetivo el cual es analizar los parámetros físico-químicos del biogás producido se realizó un análisis de varianza ANOVA para poder determinar las diferencias del PH, demanda química de oxígeno, temperatura de biodigestor y del ambiente, metano y dióxido de carbono, este análisis de los parámetros fue realizado igualmente por (España Quintana, 2017) el cual realizó su análisis para poder determinar la hipótesis ya que se realizaron cuatro tratamientos. En el artículo (Análisis de varianza, 2014) nos indica que análisis de ANOVA nos ayuda a poder analizar los diferentes factores que conforman la investigación, saber cuál es la similitud y si cuál de las muestras realizadas es la más exitosa.

VI. CONCLUSIONES

- Al finalizar el tiempo de fermentación establecido y al realizar la toma del registro de los parámetros con el instrumento ya indicado se pudo concluir para este objetivo que la muestra A1B3 de la primera repetición la cual está conformada por la cantidad de agua 400ml y un tiempo de 20 días nos dio como resultado 3285.6 ml de Biogás y concluimos que fue la más óptima para la obtención del biogás.
- Se pudo de concluir que después de determinar la combinación adecuada el costo de la elaboración de biogás es de S/. 1969.00 soles , lo que presenta un bajo costo para su elaboración, además se puede elaborar en una escala más grande contribuyendo a la reducción de costos de la empresa.
- Se determinó el análisis de los parámetros fisico-químicos con diferentes combinaciones, teniendo como variables la cantidad de agua y el tiempo en el cual se evaluó el Ph, en el cual la muestra adecuada fue A2B2 de la segunda repetición dando como resultado 7.32, para la década química de oxígeno se encontraron 2 muestras adecuadas que son, A2B2 de la segunda repetición y A3B2 de la tercera repetición las cuales tienen como resultado 1304.42 mgO₂/kg, para el metano la muestra adecuada fue la A1B3 de la primera repetición dando como resultado 57.32ml, para el dióxido de carbono la muestra adecuada fue la A2B1 de la primera repetición la cual tiene un porcentaje de 49.11% y para las temperaturas del ambiente y del biodigestor, tuvimos como resultados temperaturas mayores a los 30°, lo que ayudó a la fermentación de las muestras, para finalmente obtener biogás.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los estudiantes de Ingeniería Industrial realizar una mayor investigación para la obtención de biogás a base del bagazo de cebada de malta ya que este nos ofrece una buena cantidad como resultado.
- Se recomienda a la comunidad estudiantil hacer una investigación, basada en una planta piloto para la obtención de biogás de tal manera que se pueda obtener los resultados en una escala mayor a la ya encontrada.
- Se le recomienda a la empresa la implementación de un tanque biodigestor teniendo en cuenta los parámetros de las muestras realizadas en la investigación, de tal sentido que el biogás obtenido genere la energía eléctrica en la empresa.

REFERENCIAS

- Aga Vera , Steven Rodrigo y Rogriguez Gordillo, Maria Emperatriz. 2021.** *APROVECHAMIENTO DE BIOMASA A PARTIR DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA PARA LA ELABORACION DE PELLETS COMO BIOCOMBUSTIBLE.* 2021. tesis.
- Aparcana Robles , S y Jansen , A. 2008.** *Estudio sobre el valor de fertilizante de los productos del proceso "Fermentacion anaerobica" para la produccion de biogas.* 2008.
- Arias Gonzales , Jose Luis . 2020.** *Tecnicas e instrumentos de investigacion cientifica .* 2020. Articulo.
- Arias Lafargue, Telvia. 2015.** *Technology proposal for the energy use of the shake.* 2015. Articulo.
- Analisis de varianza.* **Dagnino, Jorge. 2014.** 2014.
- Bucci, Paula, Santos, Maria Victoria y Zaritzky, Noemí. 2019.** *Extracción de acido ferulico a partir de subproductos de la industria cervecera:bagazo de cerveza.* 2019. articulo.
- Camacho, C. y Grande, C. 2021.** *BIORRESIDUO CON POTENCIAL APLICACIÓN A NIVEL FUNCIONAL, MATERIAL Y ENERGÉTICO.* 2021.
- España Quintana, Emperatriz Jamil. 2017.** *APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE VACUNO PARA LA ELABORACION DE BIOGAS COMO PROPUESTA AL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS PECUARIOS EN LA GRANJA ECOLOGICA LINDEROS, TOMAYQUICHUA, AMBO, HUANUCO* 2017. 2017. tesis.
- Facundo , Koss. 2019.** *Generacion de biogas a partir de subproductos y efluentes liquidos de la industria de cerveza artesanal mediante digestion anaerobia.* 2019. Tesis.
- Fao. 2011.** *Manual del Biogas.* 2011. Manual .
- Ferrari, Javier Luis, y otros. 2017.** *Reutilización de bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero.* 2017. Articulo.

Ferrari, Javier Luis, y otros. 2019. *UTILIZACIÓN DE BAGAZO DE CEBADA Y PELLETS REFORMULADOS CON MAÍZ.* 2019. artículo.

Garcia Garcia , Jose Antonio, y otros. 2014. *Metodología de la investigación, bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud, 2e.* 2014. **Gerardi, H. 2003.** *Upsets and Unstable Digester in the Microbiology of Anaerobic Digester.* New Jer-sey, USA: Hoboken. 2003. Artículo .

Hernandez Sampieri , Roberto . 2006. *Memorias de la Semana de Divulgación y Video Científico.* 2006.

Hernandez Sampieri, R, Fernandez Collado, C y Baptista Lucio, P. 2014. *Metodologia de la Investigacion.* 2014.

Herrero Palomo, Julian. 2001. *Administracion, gestion y comercializacion en la pequeña empresa.* 2001.

Jurado Poveda, Santiago David. 2018. *Aprovechamiento del bagaso de malta de cebada como insumo en la elaboracion de una barra de cereales de alta fibra.* 2018. Tesis .

López Bocanegra, Patricia del Pilar. 2017. *Impacto de la problemática ambiental en la calidad de vida de la población de la ciudad de Moyobamba, 2017.* 2017. tesis.

Lopez Noguero, Fernando. 2002. *El análisis de contenido como método de investigación.* 2002. Artículo.

Madigan, M.T, Martinko, J.M y Parker, J. 1998. *Brock Biology of microorganisms (Octava ed.). Prentice May International.* 1998. Artículo.

Mamani, Jhenny, y otros. 2021. *Biogas production systems: rationale, improvement techniques, advantages and disadvantages.* 2021. Revista .

Marchaim, Uri. 1992. *Biogas processes for sustainable development.* 1992.

Ministerio de agricultura, ganaderia y pesca. 2019. *Alimentos y bebidas: una llave maestra.* 2019.

Morquecho Pedraza , Marlem. 2020. *Valorizacion del bagazo de malta para produccion de biogas mediante digestion anaerobia y comparacion con su digestato para cultivo de pleurotus ostreatus.* 2020.

Muñiz Gonzales, Luis. 2009. *Control Presupuestario.Planificacion,elaboracion y seguimiento del presupuesto.* 2009.

Ñaupas Paitan , Humberto, y otros. 2013. *Metodología de la investigación cuantitativa-Cualitativa y redaccion de la tesis.* 2013. Libro.

Osorio Saraz , Jairo Alexander, Ciro Velasquez, Hector Jose y Gonzales Sanchez , Hugo. 2007. *Evaluación de un sistema de biodigestión en serie para clima frío.* 2007. Artículo de revista .

Pantoja Nazate , Robert Guillermo . 2020. *Determinacion del mejor tratamiento de la mezcla de harina de bagazo de cebada de malta con harina de trigo para la aplicacion en productos panificados.* 2020. tesis.

Pantoja Nazate, Robert Guillermo. 2020. *DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LA MEZCLA DE HARINA DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA CON HARINA DE TRIGO PARA LA APLICACIÓN EN PRODUCTOS PANIFICADOS.* 2020. tesis.

Peece, R.E. 1983. *Biotechnology for anaerobic waste treatment. Science and Technology(17), 416A - 427A.* 1983.

Pilco Ascoy , Pedro Gustavo y Tejada Custodio , Fernando Alex . 2015. *Estudio de factibilidad para generar biogas utilizando estiércol de ganado vacuno en e establo gesa-lambayeque 2015.* 2015. Tesis.

Reyes Aguilera , Edwin Antonio . 2017. *Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia, a partir del aprovechamiento de sustratos orgánicos.* 2017. Artículo .

Rojas Crotte, Ignacio Roberto . 2011. *Elementos para el diseño de tecnicas de investigacion: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigacion cientifica.* 2011. Artículo.

Safont Safont, Diego. 2017. *Estudio de viabilidad para la producción de biogás en un vertedero de residuos solidos urbanos.* 2017. Tesis.

Sanchez Sanchez, Isabel. 2015. *Cronograma de Actividades.* 2015. Artículo .

Sierra, Hugo y Gabriel, David. *Purification and use of biogas .*

Soto Alcocer, Jose Luis, y otros. 2017. *Caracterización Físicoquímica del efluente proveniente del tratamiento de residuos organicos del mercado hidalgo de Irapuato a partir de un biodigestor de Geomembrana para su uso Biofertilizante.* 2017. **tabasco, Universidad Autonoma de. 2006.** *Memorias de la Semana de Divulgación y Video Científico .* 2006.

Tamayo Garcia , Amelia y Urquiola Garcia, Indalianys. 2014. *Concepción de un procedimiento para la planificación y control de la producción haciendo uso de.* 2014. Revista .

Tamayo, M. 2004. *El Proceso de la Investigación Científica.* 2004.
Zambrano Diaz, Marisol Carmen . 2016. *Rendimiento de biogas a partir de mezclas entre estiércol de vacuno y suero de quesería mediante digestión anaeróbica.* 2016. Tesis .

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I: Elaboración de biogás a base de bagazo de cebada de malta.	Con el desarrollo científico y tecnológico, la digestión anaeróbica se consolida como un método eficaz para tratar residuos orgánicos que generen energía, con bajos costos de operación. (Gunaseelan 1997; Chynoweth et al., 2001; Weiland 2010; Giménez et al., 2012; Anjum et al., 2012; Zupancic et al., 2012; Molino et al., 2012; Singh et al., 2012).	Fermentación	Para la obtención de biogás la Fermentación se realiza en los biodigestores donde se introduce el metano y el dióxido de carbono.	Tiempo	Razón
		Proceso	El biogás es un gas producido en el medio natural, a través de la reacción de biodegradación de la materia orgánica, por la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de oxígeno (es decir, en un medio anaeróbico).	Cantidad de residuos de malta de la empresa	
Número de operaciones a realizar					
Costo de la propuesta					

V.D: Biogás	Según Bond y templeton (2011). El biogás se produce a partir de material orgánico complejo que los microorganismos descomponen en el proceso de digestión anaeróbica.	Parámetros de producción	El bagazo de cebada se introduce al biodigestor junto con los residuos sólidos y el agua, este tiene un proceso de fermentación en un tiempo de 20 días, en el cual los residuos se van quedando sin oxígeno y empezará a transformar en metano y a tener dióxido de carbono, los cuales son componentes del biogás.	Demanda química de oxígeno (DQO)	Razón
				PH	
				Temperatura del medio ambiente	
				Temperatura del biodigestor	
				Metano	
		Dióxido de carbono			
		Características fisicoquímicas			

Anexo 02: Instrumentos de recolección de datos

a). FICHA DE REGISTRO DEL RESIDUO DEL BAGAZO DE CEBADA DE MALTA EN EL MES DE OCTUBRE.

PRODUCCION	DESCRIPCION	CANTIDAD (CEBADA EN KILOS)
1	500L	87,5
2	500L	87,5
3	500L	87,5
4	500L	87,5
5	500L	87,5

b). HOJA DE PRESUPUESTO DE LOS COSTOS DE LA PROPUESTA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO \$	TOTAL \$
01	VALVULAS	27	20.00	540.00
02	MUESTRAS	27	150.00	4050.00
03	LABORATORIO	27	150.00	4,050.00

C). REGISTRO DE DATOS DEL BIOGAS

INDICADORES	MUESTRAS																		OBSERVACIONES									
	A1B2	A1B3	A2B1	A3B2	A2B3	A1B1	A3B1	A2B2	A3B3	A2B1	A1B1	A1B2	A3B2	A1B3	A3B1	A2B2	A2B3	A3B3		A2B2	A3B1	A1B3	A2B3	A1B1	A2B1	A3B3	A3B2	A1B2
Tiempo de fermentacion	18	20	15	18	20	15	15	18	20	15	15	18	18	20	15	18	20	20	18	15	20	20	15	15	20	18	18	
Registro del Medidor de gases(demanda quimica de oxigeno)	1304.41	1299.80	1278.19	1304.41	1299.79	127.819	1278.20	1304.40	1299.80	1278.19	1278.18	1304.40	1304.41	1299.77	1278.18	1304.42	1299.78	1299.79	1304.40	1278.20	1299.80	1299.78	1278.21	1278.18	1299.81	1304.42	1304.41	
Registro del Phmetro portatil	8.99	8.65	5.57	7.85	8.35	5.58	5.92	8.46	8.86	5.57	5.59	8.34	7.86	6.39	5.56	7.32	6.10	8.75	9.94	5.64	8.54	7.34	5.75	5.72	8.33	7.75	7.99	
Registro del medidor de gases (metano)	37.21	57.32	28.09	37.19	57.31	28.09	28.10	37.20	57.30	28.09	28.10	57.31	57.29	57.29	28.09	57.30	57.30	57.29	37.20	28.10	57.30	57.29	28.12	28.09	57.27	37.18	37.19	
Registro del medidor de gases (dioxido de carbono)	49.09	49.00	49.11	48.91	48.99	49.09	49.10	48.90	49.00	49.10	49.09	48.90	48.92	48.97	49.10	48.91	48.98	48.99	48.90	49.10	49.00	49.99	49.09	49.10	49.97	48.87	49.90	

D). REGISTRO DE DATOS DE LA TEMPERATURA DEL BIODIGESTOR y TEMPERATURA DE AMBIENTE

MUESTRAS DÍA	A1B2	A1B3	A2B1	A3B2	A2B3	A1B1	A3B1	A2B2	A3B3	A2B1	A1B1	A1B2	A3B2	A1B3	A3B1	A2B2	A2B3	A3B3	A2B2	A3B1	A1B3	A2B3	A1B1	A2B1	A3B3	A3B2	A1B2	TEMPERATURA (diaria)(c°)	
1		38,5			37,8				37,2					36,8			38,9	38,6			37,8	36,5			36,4			38,5	
2		39,1			39,7				36,4					39,7			41,8	37,5			36,3	37,3			36,4			38,1	
3		36,4			36,3				36,2					36,5			38,3	36,2			36,3	36,2			36,2			36,5	
4	39,4	39,7		38,4	39,3			38,6	38,7			38,7	38,8	38,8		39,4	39,4	38,6	38,7		38,4	38,7			39,4	38,7	38,4	39,8	
5	30,3	30,5		30,1	31,1			30,2	30,3			30,1	30,2	30,1		30,4	30,4	30,4	30,2		30,5	30,5			30,4	30,1	30,4	30,5	
6	36,1	36,1	33,4	35,9	35,4	33,4	34,3	35,2	36,1	33,4	33,6	35,4	34,9	35,6	34,1	34,9	35,9	35,5	34,7	34	36	36,2	33,5	33,6	36,1	35	35,6	35,9	
7	33,4	33,5	33,4	33,3	33,4	33,3	33,5	33,3	33,4	33,3	33,5	33,2	33,4	33,5	33,4	33,2	33,4	33,3	33,4	33,5	33,3	33,4	33,4	33,3	33,5	33,4	33,4	33,5	
8	36,8	37,3	36,7	36,9	35,4	37,8	36,3	36,6	37,8	36,4	36,3	36,2	37,3	37,1	36,4	37,6	37,8	37,2	36,7	37,8	36,5	37,8	36,4	36,8	35,7	35,7	36,2	36,7	
9	35,3	35,2	35,4	35,3	35,4	35,2	35,1	35,2	35,1	35,4	35,2	35,3	35,4	35,2	35,3	35,4	35,3	35,5	35,2	35,1	35,2	35,2	35,1	35,4	35,3	35,2	35,1	35,2	
10	32,4	32,4	32,2	32,3	32,4	32,3	32,1	32,3	32,2	32,1	32,4	32,1	32,4	32,3	32,4	32,5	32,4	32,2	32,3	32,2	32,3	32,2	32,4	32,3	32,1	32,3	32,1	32,6	
11	36,5	37,4	36,7	39,9	36,8	39,7	39,1	37,5	42,2	36,9	36,4	38,4	39,1	37,8	39,3	38,8	37,3	38,8	36,9	38,8	37,5	38,5	36,2	37	37,6	39,7	34,1	38,1	
12	36,4	36,6	36,7	36,2	37,1	36,9	36,7	36,3	36,2	36,6	36,2	37,1	36,5	36,2	36,4	36,6	37	36,2	36,2	36,4	36,2	36,2	36,3	36,5	36,3	36,6	36,2	37,3	
13	36,1	35,8	36,7	36,4	36,2	36,7	36,5	35,7	35,8	35,8	36	36,9	35,9	35,6	36,1	35,7	35,5	35,7	35,8	35,6	36,1	36,2	36,8	35,7	35,8	35,5	36,1	36,1	
14	36,1	35,9	36,1	35,2	36,1	36,1	36,3	36,1	36,2	35,9	36,1	36,2	36,1	36,3	36	36,1	36,2	36,3	36,3	36,2	36,1	35,9	36,1	36,2	36,8	36,3	36,3	36,2	
15	34,1	34,2	34,3	33,9	34,1	34,1	34,3	34,2	34,2	34,1	34,3	34,2	34,2	33,9	34,4	34,2	34,1	34,3	34,2	34,2	34,2	34,1	34,2	34,2	34,2	34,1	34,1	34,2	
16	33,1	33,2	33,1	33,1	33,1	33,2	33,3	33,3	33,1	33,1	33,2	33,2	33,2	33,1	33,1	33,1	33,2	33,2	33,2	33,1	33,2	33,3	33,2	33,2	33,2	33,1	33,1	33,1	33,1
17	34,2	34,1	34,3	34,1	34,3	34,2	34,3	34,5	34,4	34,2	34,2	34,4	34,3	34,3	34,5	34	34,2	34,1	34	34,1	34,1	34	34	34,9	33,9	33,9	34,1	34,1	
18	35,3	35,3	35,2	35,2	35,1	35,2	35,4	35,3	35,1	35,2	35,2	35,2	35,1	35,3	35,3	35,2	35,1	35,3	35,3	35,2	35,2	35,1	35,3	35,3	35,2	35,2	35,2	35,3	
19	36,3	35,9	36,2	36,2	36,2	36,1	36,3	36,3	36,3	36,3	36,2	36,1	36,1	36,1	36,1	36,2	36,2	36,2	36,3	36,4	36,2	36,1	36,1	36,1	36,1	36,2	36,2	36,2	
20	35,3	35,3	35,3	35,4	35,3	35,3	35,6	35,4	35,4	35,6	35,2	35,2	35,1	35,1	35,2	35,2	35,2	35,2	35,4	35,2	35,2	35,4	35,2	35,6	36,4	36,3	35,8	35,8	

Anexo 03: Validación de instrumentos: VALIDACION 1er EXPERTO: Ing. Hugo Daniel García Juárez.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Proceso de elaboración de biogás a partir de los residuos de bagazo de cebada de malta.

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: FERMENTACIÓN							
1	Tiempo	X		x		x		
2	Cantidad de residuos de malta de la empresa	x		x		x		
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: PROCESO							
1	Número de operaciones a realizar	x		x		x		
2	Costo de la propuesta	x		x		x		
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial - Producción y Logística

20 de junio del 2022

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 QIF 110495

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: Biogás

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PARAMETROS DE PRODUCCIÓN							
1	Demanda química de oxígeno (DQO)	X		x		X		
2	PH	X		X		x		
3	Radiación solar	X		X		x		
4	Temperatura de medio ambiente	X		X		X		
5	Temperatura del Biodigestor	X		X		X		
6								
	DIMENSIÓN 2: CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS							
1	Metano	X		X		X		
2	Dióxido de carbono	X		X		X		
3	Oxígeno	X		x		X		
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial – Producción y Logística

20 de junio del 2022

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIF 110495

Firma del Experto Informante.

VALIDACION 2do EXPERTO: Ing. Diego Salvador Lachira Estrada.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Proceso de elaboración de biogás a partir de los residuos de bagazo de cebada de malta.

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: FERMENTACIÓN							
1	Tiempo	✓		✓		✓		
2	Cantidad de residuos de malta de la empresa	✓		✓		✓		
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: PROCESO							
1	Número de operaciones a realizar	✓		✓		✓		
2	Costo de la propuesta	✓		✓		✓		
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): No hay observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Lachira Estrada Diego Salvador

DNI: 75063280

Especialidad del validador: Ingeniero Bosques

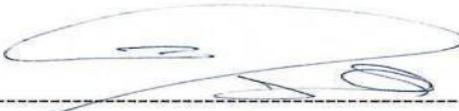
19 de Junio del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante

Mg. Ing. Diego S. Lachira Estrada
DNI: 45063280
CIP: 155585

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable dependiente: Biogás

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN							
1	Demanda química de oxígeno (DQO)	✓		✓		✓		
2	PH	✓		✓		✓		
3	Radiación solar	✓		✓		✓		
4	Temperatura del medio ambiente	✓		✓		✓		
5	Temperatura del biodigestor	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS							
1	Metano	✓		✓		✓		
2	Dióxido de Carbono	✓		✓		✓		
3	Oxígeno	✓		✓		✓		
4								
5								
6								

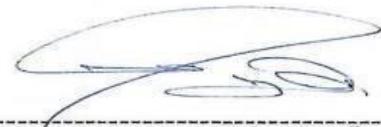
Observaciones (precisar si hay suficiencia): No hay observaciones
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Luchra Estrada Diego Salvador
DNI: 45063280
Especialidad del validador: Ingeniero Bosques
20 de Junio del 2022
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Validante.
Mg. Ing. Diego S. Estrada
DNI: 45063280
CIP: 155585

ANEXO 04: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Ilustración 10 Válvula adaptada a la tapa



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 11 Bagazo de cebada de malta



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 12 Proceso de etiquetado de botellas



Fuente: Fotografía de los autores de tesis

Ilustración 13 Botellas etiquetadas



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 14 Biomasa de bagazo de cebada de malta + agua



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 15 Medición del PH a la biomasa



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 16 Llenado de la biomasa a la botella



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 17 Sellado y almacenado de los biodigestores



Fuente: Fotografía de los autores de tesis.

Ilustración 18 Análisis de los biodigestores



Fuente: Fotografía brindada por el laboratorio

ANEXO 05: RESULTADOS DE LABORATORIO

Ilustración 19 Informe de laboratorio de las muestras



ELAP
ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASOCIACIÓN PINTADO E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 181-2022

Página 1 de 1

Emitió en Piura, el 24 de octubre de 2022

Solicitado por : CARRILLO ARROYO, JENIFER MARELY

Domicilio legal : CRUZ 8MAN EMILY NAVELY

Producto : PIURA - PERU

Información proporcionada por el solicitante: BIOMASA

Proyecto de tesis: 'ELABORACIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE BAGAZO DE CEBADA DE MALTA EN LA EMPRESA CASA CERVECERA RUJZ RIVASPLATA S.A.C.'

REPETICIÓN I

A1B1-400ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A1B2-400ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A1B3-400ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A2B1-500ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A2B2-500ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A2B3-500ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A3B1-600ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A3B2-600ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A3B3-600ML DE AGUA Y 20 DÍAS

REPETICIÓN II

A1B1-400ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A1B2-400ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A1B3-400ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A2B1-500ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A2B2-500ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A2B3-500ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A3B1-600ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A3B2-600ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A3B3-600ML DE AGUA Y 20 DÍAS

REPETICIÓN III

A1B1-400ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A1B2-400ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A1B3-400ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A2B1-500ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A2B2-500ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A2B3-500ML DE AGUA Y 20 DÍAS

A3B1-600ML DE AGUA Y 15 DÍAS

A3B2-600ML DE AGUA Y 18 DÍAS

A3B3-600ML DE AGUA Y 20 DÍAS



Muestreado por : EL SOLICITANTE

Lugar y fecha de muestreo : -

Método de muestreo : -

Cantidad de muestra(s) : 27 VIAL X 500 GRAMOS

Fecha de recepción de la(s) muestra(s) : 17 / 10 / 2022

Fecha de inicio de ensayo(s) : 17 / 10 / 2022

Fecha de término de ensayo(s) : 24 / 10 / 2022

Orden de servicio : OS 20221017-03

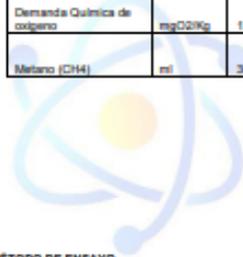
RESULTADOS

I. ENSAYO FÍSICOQUÍMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO- I Repetición								
		A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	
Humedad	%	77.90	78.11	78.18	77.89	78.09	78.19	78.20	77.90	78.10
Sólidos totales	%	22.08	21.82	21.82	22.09	21.89	21.81	21.80	22.10	21.90
Sólidos volátiles	%	20.78	20.78	20.79	21.07	20.87	20.77	20.78	21.08	20.88
Carbono Orgánico	%	49.09	49.00	49.11	48.91	48.99	49.09	49.10	48.90	49.00
Demanda Química de oxígeno	mgO ₂ /Kg	1304.41	1299.80	1278.19	1304.41	1299.79	1278.19	1278.20	1304.40	1299.80
Metano (CH ₄)	ml	37.21	57.32	28.09	37.19	57.31	28.09	28.10	37.20	57.30

RESULTADO- I Repetición										
PARAMETROS	UNIDAD	A2B1	A1B1	A1B2	A3B2	A1B3	A3B1	A2B2	A2B3	A3B3
Humedad	%	78.19	78.20	77.85	77.85	78.07	78.69	77.84	78.06	78.08
Sólidos totales	%	21.82	21.81	22.10	22.09	21.89	21.81	22.11	21.90	21.91
Sólidos volátiles	%	20.76	20.75	21.08	21.07	20.89	20.74	21.09	20.90	20.89
Carbono Orgánico	%	49.10	49.09	48.90	48.92	48.97	49.33	48.91	48.98	48.99
Demanda Química de oxígeno	mgO ₂ /kg	1278.19	1278.18	1304.40	1304.41	1299.77	1278.18	1304.42	1299.78	1299.79
Metano (CH ₄)	ml	28.09	28.10	57.31	57.29	57.29	28.09	57.30	57.30	57.29

RESULTADO-II Repetición										
PARAMETROS	UNIDAD	A2B2	A3B1	A1B3	A2B3	A1B1	A2B1	A3B3	A3B2	A1B2
Humedad	%	77.85	78.20	78.10	78.09	78.21	78.23	78.11	77.84	77.83
Sólidos totales	%	22.10	21.80	21.90	21.79	21.78	21.81	21.81	22.12	22.08
Sólidos volátiles	%	21.08	20.78	20.88	20.83	20.80	20.79	20.85	21.10	21.07
Carbono Orgánico	%	48.90	49.10	49.00	49.99	49.09	49.10	49.97	48.87	48.90
Demanda Química de oxígeno	mgO ₂ /kg	1304.40	1278.20	1299.80	1299.78	1278.21	1278.18	1299.81	1304.42	1304.41
Metano (CH ₄)	ml	37.20	28.10	57.30	57.29	28.12	28.09	57.27	37.18	37.19



ELAP ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L.

E. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad y sólidos totales	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 3.1. Determinación del contenido de humedad.
Sólidos volátiles	EPA METHOD 1884 -EPA-821-R-01-015 January 2001. Total, Fixed, and Volatile Solids in water, Solids, and Sludges
Demanda química de oxígeno (DQO)	SMWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method
Metano (CH ₄)	KEN SMITH: Reacción del dióxido de carbono con el hidróxido de sodio 0.05 M. Sistema para la medición de gases mediante el método de desplazamiento.

* Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma

II. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Angel

Firmado digitalmente por
Ing. Arquímides Pintado Tichahuana
CIP N° 174158
Director Técnico



El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Fuente Uceda Mz P10 lote15, AH, Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Tel: (073)-705638 / Cel: 944739908 www.elap.pe tecnico@elap.pe

FO1-01-ELAP / Ver 02 / Marzo 21

Fuente: Ensayos de laboratorio y asesorías pintado E.I.R.L.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de biogás a partir de los residuos de bagazo de cebada de malta en la empresa Casa Cervecera Ruiz Rivasplata S.A.C.", cuyos autores son CARRILLO ARROYO JENIFER MARIELY, CRUZ IMAN EMILY NAYELY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 17 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO DNI: 03664280 ORCID: 0000-0001-5485-9927	Firmado electrónicamente por: GBORREROC el 29- 11-2022 21:28:19

Código documento Trilce: TRI - 0443547