



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Efecto del tipo de residuo sólido orgánico en la eficiencia de
producción de biogás

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Chicama Fragides, Kevin Marcelo Joshua (ORCID: 0000-0001-7336-1171)

Quezada Romero, Otmar Javier (ORCID: 0000-0003-2122-5957)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID: 0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos sólidos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Adaptación al cambio climático y fomento de ciudades sostenibles y resilientes

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación primeramente a nuestro señor Dios por la salud, la fuerza y por permitirnos llegar hasta aquí, a mi papá por sus consejos y por todo su apoyo incondicional, a mi mamá y a mis dos hermanas por siempre estar ahí apoyándome día a día para luchar por mis objetivos.

(Quezada Romero Otmar J).

Dedico este presente trabajo a Dios quien es mi guía y al cual encomiendo todos mis proyectos, a mi familia por ser tan unida y me apoya incondicionalmente y en especial a mis padres que son mi fortaleza, empuje diario y mi mayor motivación en alcanzar y cumplir todos mis anhelos.

(Chicoma Fragides Kevin).

Agradecimiento

Dar las gracias, primero a Dios, por permitirnos tener fuerza para no darnos por vencidos en nuestro desarrollo académico. Además, agradecer a la Universidad César Vallejo por la educación que nos brindó y a nuestro estimado asesor, el Dr. Cruz Monzón José Alfredo, por su ayuda constante, los consejos y las enseñanzas que fueron de gran ayuda para nuestra formación profesional, para poder lograr el desarrollo este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Caratula	
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de tablas	V
Índice de gráficos y figuras	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	6
3.1 Tipo y diseño de investigación	6
3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización	6
3.3 Escenario de estudio	7
3.4 Participantes	7
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información	7
3.6 Procedimiento	8
3.7 Rigor científico	10
3.8 Método de análisis de datos	10
3.9 Aspectos éticos	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
V. CONCLUSIONES	19
VI. RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N° 01	Criterios de Inclusión	7
Tabla N° 02	Palabras claves de la búsqueda en las bases de datos.....	10
Tabla N° 03	Evaluación de la producción de biogás según el tipo de técnica de mejora aplicada.....	12
Tabla N° 04	Evaluación de los impactos más significativos que se generan durante la producción de biogás según el tipo de residuo solido orgánico.	14
Tabla N° 05	Evaluación de los mejores parámetros para la producción de biogás según el tipo de residuos utilizado.	16

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 01 Flujograma del procedimiento.....9

Resumen

El uso de las tecnologías de obtención de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos ha generado una solución parcial ante el incremento de los mismos. Una posibilidad de optimización podría darse al evaluar las características del residuo utilizado para tal fin. Es por ello que se propuso identificar las técnicas que generan mayor producción de biogás y que faciliten el proceso de su obtención. La investigación desarrollada fue de nivel básico con un diseño no experimental de tipo descriptiva, cualitativa y longitudinal que corresponde a una revisión sistemática sin metaanálisis. Para la búsqueda de los artículos se utilizaron palabras clave en las plataformas de Scopus, EBSCO Host, Redalyc, ScienceDirect y ProQuest, teniendo en cuenta el periodo de año 2015 - 2022. Los resultados muestran que las técnicas de mejora que se obtiene mayor producción de biogás es la agitación del sustrato con 108,333 kg/L en bovinos, teniendo en cuenta la cantidad inicial de 62,4 kg de residuos sólidos orgánicos. Finalmente, a través de los artículos analizados de se concluyó, que la técnica de agitación del sustrato es la más eficiente, obteniendo valores máximos entre 42,4% y 45%. de eficiencia.

Palabras claves: Producción de Biogás, residuos sólidos orgánicos, eficiencia, técnicas, impactos y parámetros.

Abstract

The use of technologies for obtaining biogas from solid organic waste has generated a partial solution to the increase in them. An optimization possibility could be given by evaluating the characteristics of the waste used for this purpose. That is why it was proposed to identify the techniques that generate greater production of biogas and that facilitate the process of obtaining it. The research developed was of a basic level with a non-experimental descriptive, qualitative and longitudinal design that corresponds to a systematic review without meta-analysis. For the search of the articles, keywords were used in the Scopus, EBSCO Host, Redalyc, ScienceDirect and ProQuest platforms, taking into account the period of the year 2015 - 2022. The results show that the improvement techniques that obtain greater production of biogas is the agitation of the substrate with 108.333 kg/L in cattle, taking into account the initial amount of 62.4 kg of organic solid waste. Finally, through the analyzed articles, it was concluded that the substrate agitation technique is the most efficient, obtaining maximum values between 42.4% and 45% of efficiency.

Keywords: Biogas production, organic solid waste, efficiency, techniques, impacts and parameters.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de residuos sólidos orgánicos ha creado un gran impacto ambiental, generando emisiones por causa del proceso de descomposición anaerobia de la materia orgánica, como el dióxido de carbono, ya que éste puede evaporarse con rapidez generando una saturación total del aire, por ende, produce malos olores, que puede llegar a crear impactos en la salud de las personas, como inhalación de concentraciones elevadas, pérdida de discernimiento intelectual, taquicardias y dolores de cabeza. A su vez, está descomposición y putrefacción de materia orgánica, provoca más metano, elevándose y atrapando el calor en la atmósfera, (Aguilar, 2016, p. 47). Cabe resaltar que el dióxido de carbono es la materia mas contribuyente al efecto invernadero, es decir tiene mayor capacidad de absorción de radiación solar, reteniéndola cerca de la superficie terrestre, lo cual produce un calentamiento gradual, (Sanguenza, 2019, p. 3).

La captura de metano es de gran beneficio para resolver el problema del calentamiento global, ya que el impacto del metano es 25 veces mayor que el impacto del dióxido de carbono, Actualmente, la investigación de biogás en todo el mundo tiene como objetivo generar la máxima cantidad de biogás rico en metano a partir de un volumen definido de biomasa (Hassaneen, 2020, p. 2). La generación de ciertos residuos ha forzado la búsqueda de nuevas tecnologías para dar solución a este tipo de problemas. Ahora se quiere mostrar cuál es el mejor tipo de residuo que genera mejores características del biogás (Mayor poder calórico, menor contenido de agua, alto contenido de metano). Por ejemplo, un tipo de residuo que genera un biogás con contenido de metano bastante bajo (Poder calorífico bajo) es mejor que otro tipo de residuo que genera un biogás con mayor contenido de metano y tiene menos humedad y por ende mayor poder calórico. Por lo tanto, podríamos decir que, con este tipo de residuo, el biogás producido tiene mejores prestaciones con posibilidad de contener menos sustancias contaminantes (Menos azufre). A su vez existen técnicas de transformación para producir biogás como la digestión anaeróbica, este

es un proceso ampliamente utilizado para transformar los desechos orgánicos en bioenergía y, al mismo tiempo, reducir el volumen y la masa de los desechos antes de su disposición final, debido a la gran cantidad de contaminantes y nutrientes que ofrecen. Por otro lado, la recuperación de bioenergía a partir de lodos de depuradora a través de la digestión anaeróbica se ha visto como un método prometedor para el tratamiento y eliminación de lodos en todo el mundo (Chuanyang, 2016, p.253). Así como también existen técnicas de mejora para una mayor producción de biogás, técnicas que mejoran el proceso de obtención de biogás, como es la Dosificación de mezclas mediante la relación C/N, la agitación del sustrato, control de pH (Mamani, 2021, p.4), pero lamentablemente no viene siendo muy atractivo en algunas zonas por su costo, mantenimiento y cierta dificultad de instalación (Bermúdez, 2015, p.86).

Referente a esto, fue adecuado plantearse la siguiente pregunta, ¿Qué tipo de residuos sólidos orgánicos es más eficiente para lograr una mejor producción de biogás? Dicho esto, nos planteamos como objetivo general. Evaluar la eficiencia de la producción de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos. Y como objetivos específicos, evaluar la producción de biogás según el tipo de técnica de mejora aplicada, evaluar los impactos más significativos que se generan durante la producción de biogás y evaluar los mejores parámetros para la producción de biogás según el tipo de residuo utilizado.

La investigación se enfocó principalmente en evaluar la producción de biogás, a partir de los diferentes tipos de residuos sólidos orgánicos debido al aumento de los mismos, ya que su descomposición genera emisiones de gases que causan mayor contaminación, por ello, es importante mostrar información sobre las técnicas de mejora y los parámetros más óptimos para la obtención de biogás, con la finalidad de resolver problemas medioambientales y necesidades de la sociedad, que se puedan beneficiar mediante su mismo uso o poder comercializarlo, teniendo en cuenta los tipos de residuos sólidos orgánicos que son de mejor calidad y más eficientes en la producción de biogás. También mostrar el aprovechamiento de estos residuos de

manera más eficiente para así, mejorar la sostenibilidad y disminuir el consumo del gas propano que es más contaminante.

Esta investigación tuvo por finalidad dar un mejor conocimiento sobre el efecto de los diversos tipos de residuos sólidos orgánicos en la eficiencia para producir biogás, mediante una búsqueda sistemática para una buena obtención de información que apoye y proteja la conservación del medio ambiente, a través de nuevos usos con tecnologías más limpias y sustentables.

II. MARCO TEÓRICO

Díaz (2016), analizó la metodología para la obtención de biogás a través de los residuos de cosecha utilizando como inóculo de aguas residuales, y se planteó como objetivo establecer condicionalmente los residuos sólidos del proceso de producción del arroz como sustrato y biol residual de la planta de tratamiento de aguas residuales como inóculo, para posteriormente utilizar como un proceso más en la digestión anaerobia, lo cual concluye que los resultados del diagnosticados demuestran que la generación de los residuos en los procesos productivos de arroz a escala de laboratorio permitieron asegurar su validez para remover residuos y moderar el efecto medio ambiental como la descendencia de su subproducto generando un alto valor energético en el biogás y el biol residual, (p. 8).

Navarro (2017), en su trabajo de investigación: Potencial técnico en la elaboración de biogás mediante los residuos orgánicos de la comuna la independencia, planteó el objetivo de examinar el potencial técnico para producir biogás a partir de los residuos orgánicos de la municipalidad en Independencia, donde concluye que para generar biogás se debe desarrollar un método con digestores discontinuos para facilitar los funcionamientos durante las cargas y descargas de dichos digestores, se recomienda que sea de tipo secuencia para lograr una producción de biogás más constante, que traerá consigo amplios beneficios energéticos, lo cual esto contribuirá para disminuir

los micro basurales, donde la contaminación y las partículas de gases y la huella de carbono contribuyen en los efectos ambientales, (p.17).

Hurtado (2018), en su trabajo de investigación titulado La búsqueda de bacterias oxidadoras de azufre para su potencial y uso en la producción de biogás de alta pureza, planteó como objetivo evaluar las diversas técnicas con el método de aislar microorganismos, lo cual concluye que el estudio permitió el aislamiento de bacterias con mayor suficiencia de oxidación a partir de manantiales y aguas residuales proveniente de industrias mineras lo cual se obtuvo que las cepas M14 – C2 y M15 – C1 inmovilizadas en bagazo de caña de azúcar son candidatas para ser utilizadas en el proceso de sulfuración biológica para lograr producir biogás de alta simplicidad, (p, 9).

López y Aguilar (2021), nos muestra el estudio de producción de biogás obtenida por la co-digestión de la excreta de vaca con el suero de leche, empleando reactores herméticos, a una temperatura de 20 o 25 grados; por 75 días determinando la producción máxima de metano, y su potencial, concluyendo que la investigación permitió aquella producción de biogás, con residuos de mamífero, (p. 13).

Solarte y Aristizábal (2017) estudiaron la digestión y co-digestión anaerobia de residuos de comida y de poda en biorreactores, donde tuvieron el objetivo de delimitar e informar sobre la formación de los residuos municipales clasificando y seleccionando el manual de las muestras de desechos, lo cual llegaron a la conclusión de que los resultados experimentales indican que la co-digestión logró un incremento en la valoración del biogás de un (66,1%) por ello se busca la transmutación para incrementar el nivel de eficiencia para producir biogás, teniendo en cuenta que los niveles de eficiencia para el procesar la co-digestión son bajos, (p.10).

Montenegro, Rojas y Hernández (2016), en su trabajo de investigación, plantearon como objetivo instruir el potencial de producción de biogás de los residuos que provienen de la actividad agrícola y pecuaria producidos en cierta zona, lo cual

concluyó que los residuos de mayor aporte del departamento de Cundinamarca son aquellos relacionados con los cultivos de café, papa, caña panelera y avícolas, debido a sus condiciones y características, esto permitirá realizar análisis más detallados de lugares aptos, considerando que el requerimiento es básico para su manejo, donde la canalización del biogás puede variar de acuerdo a las sustancias que sean mezcladas en el proceso, (p.12).

Parra y Ortiz (2019), en su tesis de investigación titulado: Evaluación en la biomasa residual pecuaria como método para producir energía y subproductos, planteó el objetivo de evaluar y analizar los diferentes tipos de métodos para producir energía con la biomasa residual pecuaria, y se llegó a la conclusión que, debido al beneficio social, económico y ambiental, contribuirá con la adaptación y mitigación en zonas rurales a través del cambio climático, (p.17).

Brenes (2018), en su trabajo, planteó el objetivo de evaluar la relación entre la granza de arroz y el pasto transvala, lo cual concluye que a través de la digestión anaerobia puede minimizar la contaminación en lixiviados, también se puede reducir la contaminación de dióxido de carbono, y sacarle un mayor provecho al tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios para emplearlo mediante el biogás como energía renovable, (p.11).

Asimismo, López (2019), como: Digestión anaerobia para la obtención del biogás y bio abono a partir de excreta de ovino, planteó como objetivo evaluar el manejo de estiércol para producir bio abono y biogás a partir de tres tipos de manejo, lo cual concluyó que mediante su digestión anaerobia, lo cual concluyó que se puede obtener una mejor producción de bio abonos y biogás mediante el estiércol de ovino donde su digestión anaerobia es acompañado de un biodigestor tubular, se puede obtener una buena producción de bio abonos y biogás mediante el estiércol ovino utilizando la digestión anaerobia, para este procesos se necesita estiércol fresco triturado para producir 1.2 m³ de biogás, lo que indica que su rendimiento es estadísticamente superior al volumen del estiércol producido y un 0.75 m³ de estiércol seco y molido, (p.9).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación que se desarrolló, por su función, es de tipo básica, ya que el objetivo es aumentar los conocimientos científicos, pero sin relacionarlos con ningún aspecto práctico. Cabe resaltar que esta investigación, por la naturaleza de los datos y su información, es de tipo cualitativa. También, por su nivel de profundidad, es descriptiva.

Por los medios para obtener los datos, es de tipo documental, puesto que es un proyecto de investigación que se realizó a partir de una detallada revisión de documentos, revistas y artículos de forma científica. Su diseño de investigación es no experimental, puesto que es una investigación donde no se manipularon las variables.

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización

En la investigación se elaboró una matriz que se basó en las categorías: tipos de los residuos sólidos orgánicos, así como las técnicas de mejora aplicada, los impactos más significativos que produce y sus subcategorías como agitación del sustrato, control de pH, dosificación de mezclas mediante la relación C/N, liberación de metano y azufre, residuo vacuno, ovino, caprino, entre otros. En la matriz de categorización también se encuentran elaborados los objetivos específicos y el objetivo general, así como la pregunta y el problema de investigación.

3.3 Escenario de estudio

Estuvo conformado por las bases de datos que incluyen revistas anexadas las cuales estuvieron estrechamente relacionadas con el tema, en cuanto al estudio se recopiló información relacionada con la producción de biogás, especialmente el tipo de residuo orgánico, en tal sentido la búsqueda de artículos se efectuó en las bases de datos como SCOPUS, EBSCO host, Science Direct, ProQuest, Redalyc y Dialnet.

3.4 Participantes

Se tomaron un total de 32 artículos científicos de revistas indexadas basándose en los criterios de exclusión e inclusión.

Tabla N° 01 Criterios de Inclusión

Ítem	Criterios de inclusión
Año de publicación	2015 – 2022
Tipo de acceso	Acceso libre
Tipo de artículo	Artículo científico
Idioma	Español – Ingles
Tema de investigación	Producción de biogás

Fuente: Elaboración propia

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

La técnica utilizada fue el análisis de documentos, ya que la cantidad de artículos recopilados de las bases de datos indexadas depende de dicho análisis, y el instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos, con la cual se logró identificar información que fue útil para el desarrollo de la investigación.

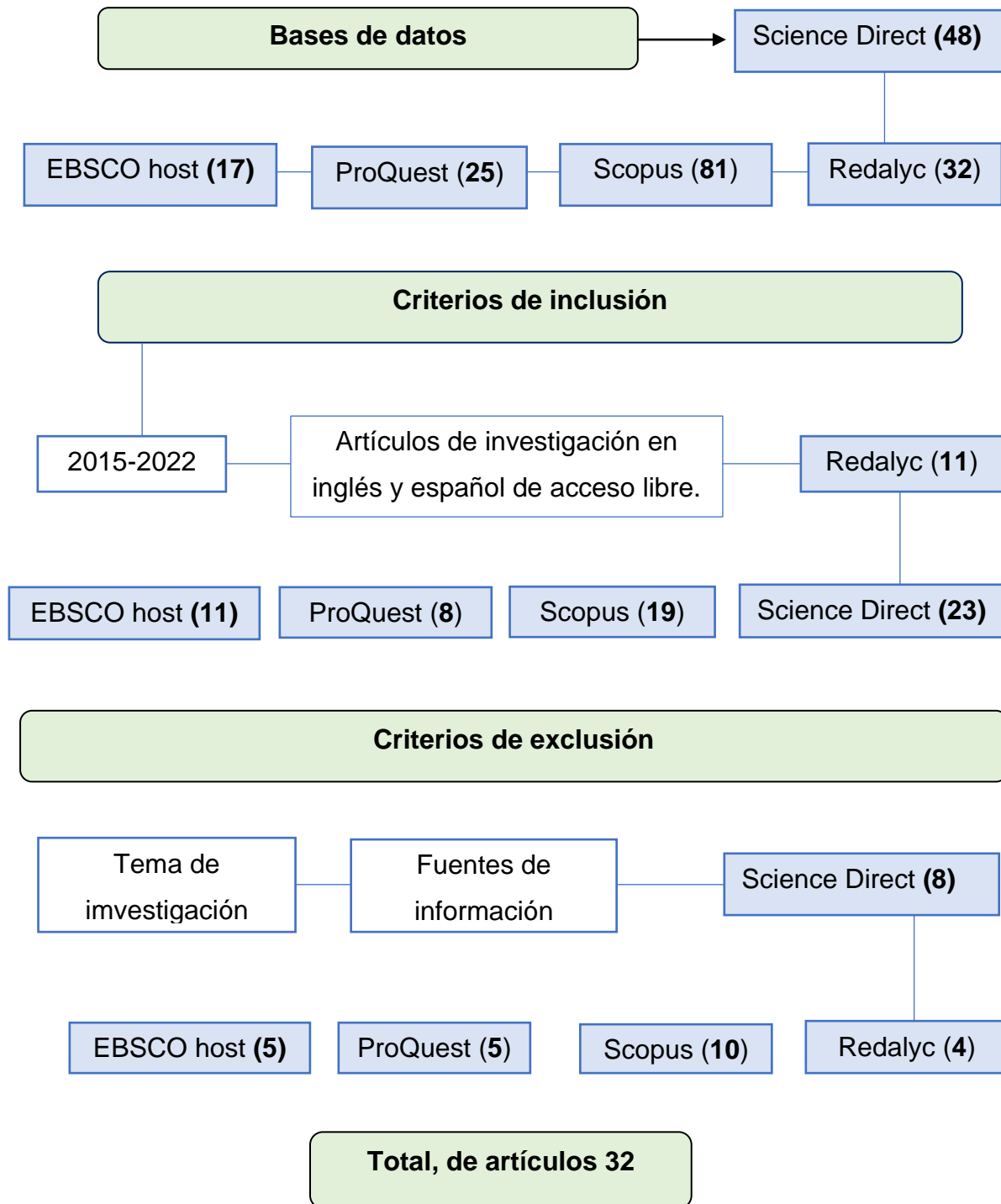
3.6 Procedimiento

Se realizó una búsqueda de información en las principales bases de datos, donde se tuvo en cuenta las palabras claves referente al tema de investigación, que se muestran en la Tabla N° 02. Esto facilitó la búsqueda de los artículos científicos relacionados a la producción de biogás, para ello se recurrió a las siguientes bases de datos como: Scopus, Science Direct, Redalyc, ProQuest y EBSCO host, una vez identificados los artículos se tuvo en cuenta los criterios de inclusión: año, fecha, idioma, área de investigación y tipo de acceso.

Luego de esta etapa se ajustó aún más la búsqueda con los criterios de exclusión: tema de investigación y fuente de información, posteriormente se combinaron todos los artículos preseleccionados en la ficha de recolección de datos y se eliminaron los duplicados y aquellos que no aportaron a la investigación, para finalmente quedarnos con 32 artículos tal como se muestra en el siguiente flujograma N°01.

Asimismo, estos artículos seleccionados fueron analizados, ordenados y distribuidos en tres tablas para dar respuestas a los objetivos planteados y así poder llegar a las conclusiones.

Figura N° 01 Flujograma del procedimiento



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 02 Palabras claves de la búsqueda en las bases de datos

N°	Bases de datos	Palabras claves
1	Scopus	“Biogas production and efficiency”, “Organic solid waste”, “or inorganic”. “Generation of bad odors in biogas production”
2	EBSCO host	“Biogas production from organic waste”
3	Science Direct	“Biogas production and efficiency”, “efficiency and technique to produce biogas”
4	ProQuest	“efficiency and production of biogas”
5	Redalyc	“Biogas production from solid animal and vegetable waste”

Fuente: elaboración propia

3.7 Rigor científico

La investigación se centró únicamente en recopilar información a través de las bases de datos indexadas que contienen los artículos científicos que fueron evaluados y aprobados por expertos, los mismos que permitieron respaldar toda la información con credibilidad, veracidad, estabilidad y criterios de confortabilidad. Además, los datos hallados en los artículos no fueron alterados ni modificados.

3.8 Método de análisis de datos

Se realizó una evaluación preliminar para obtener características semejantes en los datos como el tipo de diseño que se utilizó, el rendimiento y los beneficios de la producción de biogás, en cuanto al procedimiento, se indagó en los artículos científicos que fueron aptos para organizar y ordenar los datos obtenidos como criterios de exclusión e inclusión. También, estos artículos fueron situados en una ficha de recolección de datos, en donde se utilizó una hoja de Excel, luego se dividió

en tres tablas de acuerdo a cada objetivo específico y ordenarlos según sus parámetros, técnicas y tipo de residuos sólidos orgánicos con el fin de poder procesar mejor la información y hacer el análisis adecuado.

3.9 Aspectos éticos

La información que se mostró en el desarrollo de la investigación se manejó de forma responsable, donde se respetó los derechos de autor, se dieron los créditos respectivos a cada autor de los artículos, así mismo se garantizó que la información fue procesada de manera objetiva sin manipulación de ningún dato considerando que la información es muy relevante debido a que son de revistas indexadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados de los artículos recopilados del tipo de investigación aplicada, donde se basaron en los tipos de residuos sólidos orgánicos, cantidad inicial, método, eficiencia, producción y tipo de técnica de mejora para la producción de biogás.

Tabla N° 03 Evaluación de la producción de biogás según el tipo de técnica de mejora aplicada.

N.º	Autor	Técnica de mejora de producción de biogás	Método	Tipo de R.S. O	Cantidad inicial de R.S.O (kg)	Producción final de biogás/kg (Volumen kg/ L)	Eficiencia (%)
1	Solarte et. al.	Dosificación de mezclas mediante la relación C/N	In situ	Poda		25	38,04
2	Cerón et. al.	Dosificación de mezclas mediante la relación C/N	In situ	Aguas residuales	0,2	1,590	
3	Ávila et. al.	Dosificación de mezclas mediante la relación C/N	In situ	Biodegradables	4,45	0,002	
4	Yuan et. al.	Agitación del sustrato	in situ	Alimentos	12	0,295	30
5	Giubi et. al.	Agitación del sustrato	in situ	Hospitalarios	70,5	0,067	
6	Andrade et. al.	Agitación del sustrato	In situ	Bovino	62,4	108,333	42,4
7	Saadatinavaz et. al.	Agitación del sustrato	in situ	Naranja	1	37,9	

8	Guasumba et. al.	Calentamiento del sustrato con energía solar	In situ	Vacuno	243	118,271	40
9	Benítez et. al.	Control de pH	In situ	Vacuno	3,6	0,138	
10	Shamurad et. al.	Agitación del sustrato	In situ	Municipales	30	0,017	45
11	Ruiz et. al.	Agitación del sustrato	In situ	Porcino		488,87	
12	Vizcon et. al.	Agitación del sustrato	In situ	Alimentos	2,702	2,337	
13	Loor et. al.	Agitación del sustrato y control del pH	Ex situ	Piña y naranja	0,3	6,666	33,4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 03 se observa las técnicas de mejora aplicada para la producción de biogás que son agitación del sustrato, control del pH, calentamiento de la cámara de fermentación, dosificación de mezclas mediante la relación C/N; siendo la técnica de agitación del sustrato, que mayor producción de biogás obtiene, cuyos valores están entre 108,333 y 0,017 kg/L.

Las técnicas de mejora con la que se produce mayor biogás es la agitación del sustrato con 108,333 kg/L en bovinos y el calentamiento de la cámara de fermentación con 118,271 kg/L en vacunos. Por otro lado, Guevara et. al (2016), en su investigación, indica que para una mejor obtención de cantidad de biogás se tuvo que estabilizar el pH con ácido cítrico hasta llegar a 5,5; obteniendo 2,34 kg/ L de biogás con una cantidad inicial de 40 kg de residuo de banano.

Por último, con la técnica que se obtiene una menor producción de biogás es la dosificación de mezclas mediante la relación C/N con 0,002 kg/ L y 1,590 kg/L respectivamente en residuos biodegradables y residuos orgánicos de aguas residuales. Sin embargo, Montenegro et. al (2016), afirma que el aumento en la producción de biogás se debe a que la presencia de estiércol produce un ajuste en la relación C/N, la cual es fundamental a la hora de producir biogás, por ende, dicha relación debe encontrarse entre 20/30.

Tabla N° 04 Evaluación de los impactos más significativos que se generan durante la producción de biogás según el tipo de residuo solido orgánico.

N°	Autor	Tipo de R.S. O	Impactos		Estudio / Diseño	Método	Técnicas de producción	Composición de R. O		Producción (Volumen L)
			Liberación de CH ₄ y S	Generación de M. O				C (%)	N (%)	
1	Novaes et. al.	Equino	X		Pre Experimental	Ex situ	----	60	40	0.15
2	Leifb et. al.	Caprino		X	Pre Experimental	Ex situ	Agitación de sustrato	56,4	43,4	0,506
3	Loor et. al.	Piña y naranja	X		Experimental	Ex situ	Agitación de sustrato y control de pH	33,9	--	2
4	Kowalczyk et. al.	Porcino	X		Experimental	Ex situ	-----	37,5	60,2	
5	Amante et. al.	Ovino		X	Experimenta	Ex situ	Agitación de sustrato	0,57	26,1	1200
6	Diaz et.	Ovino		X	Experimental	In situ	--			290

7	Giraldo et. al.	Bovino	X	Experimental	In situ	Agitación de sustrato	---	--	140
8	Vizcon et. al.	Bovino	X	Experimental	In situ	Control de pH	33	67	6,315
9	Mayer et. al.	Bovino	X	Experimental	In situ	Agitación de sustrato	27,6	17,9	280
10	Solarte et. al.	Residuos de poda	X	Experimental	In situ	Dosificación de mezclas mediante la relación C/N	44,7	2,7	2,5
11	Oeverun et. al.	Vacuno	X	Experimental	In situ	Calentamiento de la cámara de fermentación	60,0	40,0	0,102
12	Roldan et. al.	Vacuno	X	Experimental	In situ	Agitación de sustrato	35,3	---	581

Fuente: elaboración propia

Tipo de residuos sólidos orgánicos (RSO), Liberación de metano y azufre (CH₄ y S), Generación de malos olores (MO), Composición del tipo de residuo orgánico (RO).

En la tabla N°4 se muestra el análisis de los impactos más significativos que se generaron durante la producción de biogás, teniendo en cuenta los distintos tipos de residuos sólidos orgánicos, las cuales se evaluaron los diferentes tipos de impactos como, impacto por la liberación de metano (CH₄), azufre (S) y la generación de malos olores, lo cual se puede evidenciar que de los 12 artículos seleccionados 9 de ellos tuvieron como impacto, Liberación de metano y azufre

y los 3 restantes Generación de malos olores, en cuanto al tipo de residuos sólidos orgánicos se puede apreciar que el residuo de Bovino tiene mayor impacto por la Liberación de metano y azufre, Según Crespo et.al. (2021) nos habla de que la liberación de metano es uno de los impactos que generalmente están presentes durante la producción de biogás por ende influyen en el cambio climático, por ello se debe implementar nuevas estrategias renovables como los fertilizantes orgánicos, así mismo Zeng et.al. (2021) habla como la generación de impactos, principalmente la generación de malos olores degradables influye en la contaminación atmosférica liberando moléculas odoríferas al medio ambiente, durante este tipo de actividades, como es la elaboración de biogás.

Tabla N° 05 Evaluación de los mejores parámetros para la producción de biogás según el tipo de residuos utilizado.

N.º	Autor	Tipo de R.S. O	Parámetros		Tiempo (Días)	Método	Producción (Volumen L)
			T (Cº)	pH			
1	Duharte et. al.	Gallinaza	20 – 25	6,8 - 7,4	35	Ex situ	--
2	Loor et. al.	Piña y naranja	18 – 35	6 - 8	30	Ex situ	2
3	Roldan et. al.	Vacuno	12 – 24	7,9	30	Ex situ	5810
4	Barrionuevo et. al.	Vacuno	15 – 33	7,3	35	Ex situ	4150
5	Padilla et. al.	Aguas residuales	21,8	7,12	25	In situ	2,133
6	Solarte et. al.	Poda	37	7,4	40	In situ	2,5

7	Ariza et. al.	Vinaza	37	4,59	15	In situ	0,23
8	Bosevski et. al.	Lodos	37	7,4	60	In situ	13
9	Van den et. al.	Vacuno	10 - 15	6,3	40	In situ	0,102
10	Agnieszka et. al.	Vacuno	20	6,19	30	In situ	0,0051
11	Giraldo et. al.	Bovino	16	6,24 - 7,3	90	In situ	0,011
12	Ruiz et. al.	Porcino	38	6,43	30	In situ	40.98
13	Batista et. al.	Camote	36	5,99	1	In situ	0,98
14	Shamurad et. al.	Municipales	20 - 25	6,8 - 7,2	75	In situ	0,52
15	Hassaneen et.al.	Ganado	15	8,7	50	In situ	0,88

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 5 se observa el análisis de los mejores parámetros óptimos para la producción de biogás, donde se tomó en cuenta el método de estudio, tipo de residuo orgánico y producción de biogás, para evaluar las mejores condiciones que se debe tomar en cuenta para realiza el procedimiento del biogás, para ello se tomó el grado de temperatura (C°), nivel de pH y tiempo en el que se obtuvo el resultado final, así mismo se muestra en el tipo de residuo solido orgánico de Porcino, que tiene mayor temperatura con 38°, con un pH de 6,43, como resultado lograron producir 40.98 L, en 30 días teniendo en cuenta el método de estudio in situ, por otro lado Gotvajn et.al. (2020) nos menciona de la importancia de los parámetros

que se debe tener en cuenta durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, así mismo Castro et.al. (2019) enfatiza que los parámetros que mayor destacados son (pH, temperatura y humedad) para tener un mejor control durante el proceso de elaboración de biogás, mientras que Pérez et.al. (2020) afirma que muy aparte del control de parámetros, el tipo de residuo orgánico es el que mayor influye en la producción.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la agitación del sustrato, es la técnica que mayor biogás produce, con 108,333 kg/L de biogás. Por otro lado, la técnica de menor producción es la dosificación de mezclas mediante la relación C/N con una cantidad de 0,002 kg/ L de biogás. Por último, se concluyó que la técnica de agitación del sustrato es la más eficiente de los artículos analizados, obteniendo valores máximos de eficiencia entre 42,4% y 45%.

Se identificaron los impactos más relevantes que causa la producción de biogás, siendo el de bovino, porcino, vacuno y residuos de poda, los tipos de residuos sólidos orgánicos que tienen más liberación de metano y azufre, por su alto contenido de Carbono y Nitrógeno; con valores máximos de 33% y 67%, 37,5% y 60,2%, 60% y 40% y 44,7% y 2,7%, respectivamente, seguido por el impacto de generación de malos olores en caprino y ovino.

Se identificó que, utilizando las excretas de ganado vacuno, los mejores parámetros para una óptima producción de biogás son de 12° a 24° de T°, 7,9 (pH) y 30 días, con una producción de 5810 L de biogás. Por otro lado, los parámetros no recomendables, utilizando excreta de ganado vacuno, son 20° de T°, 6,19 (pH) y 30 días, obteniendo una producción baja de biogás de 0,0051 L. Por último, se concluyó que, para una mejor producción de biogás, utilizando residuo de vinaza, el pH recomendable es de 5,5 y 6,5.

VI. RECOMENDACIONES

Durante la búsqueda de información se pudo apreciar que gran parte de las bases de datos no son de libre acceso, lo cual nos limitan a toda la información, por ello se sugiere que se debe promover, para que toda información sea de acceso libre para más adelante poder desarrollar mejores trabajos.

Así mismo se sugiere desarrollar proyectos que pongan en práctica alternativas medio ambientales que contribuyan con la reducción de la contaminación por residuos sólidos orgánicos.

A la vez también se debe implementar nuevas tácticas que aporten en la mejora de la producción de biogás, ya que la técnica (agitación de sustrato) es la que normalmente se usa, pero a la vez está también trae consigo ciertos impactos ambientales.

Es importante utilizar el biogás como alternativa de solución para reducir problemas de contaminación que se ocasionan durante el proceso de almacenamiento de residuos a cielo abierto, como es el caso del estiércol y residuos sólidos orgánicos.

Se deben desarrollar más investigaciones que tomen en cuenta los parámetros y eficiencias del proceso de producción de biogás, para que en posteriores estudios se ponga en práctica en mayores escalas, lo cual facilitaría la elección de residuos a utilizar.

REFERENCIAS

AMANTE Orozco, Alejandro; [et. al.] *Anaerobic digestion of sheep manure to produce biogas and biofertilizer Digestión anaerobia de estiércol de ovino para producir biogás y bioabono*. [en línea]. Vol. 12, Núm. 4 de abril. 2019. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1201>

ANDRADE, WR, [et. al.] *Producción de biogás a partir de estiércol de rumiantes y monogástricos codigeridos con manipueira* [en línea], vol. 65, núm. 251, septiembre, 2016. [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49549092014>

ISSN:0004-0592

ARIZA Calvo, Dayanis, [et. al] *Evaluación de producción de biogás y reducción de carga orgánica de vinazas mediante digestión anaerobia Biogas production evaluation and reduction of vinasse organic load by anaerobic digestion*, [en línea]. Vol. XXI No. 2 Julio, 2019. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n2.79555>

ÁVILA Hernández, Marianela, [et. al.] *Generación de biogás a partir del aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables en el Tecnológico de Costa Rica, sede Cartago* [en línea], vol. 31-2. Abril-junio 2018. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n2/0379-3982-tem-31-02-159.pdf>

BATISTA, Samantha de Paula, [et. al.] *Potential for biogas generation from sweet potato genotypes* [en línea] .vol. 14, no. 2, 2019. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92860486010>

ISSN: 1980-993X

BLANCO, D.; [et. al.] *Eficiencia del tratamiento de residuales porcinos en digestores de laguna tapada* *Efficiency of the treatment of pig production residues in covered lagoon digesters*. [en línea]. Vol. 38, No. 4, octubre-diciembre 2015. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269143377008>

ISSN: 0864-0394

BOSEVSKI, Igor y Gajnar Gotvajn, Andreja Z. *El impacto de la ozonización de un solo paso de lodos residuales contaminados con antibióticos en la producción de biogás*. [en línea]. 2 de enero de 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/chemosphere

CASTRO Rivera, Rigoberto, [et. al.] *Producción de biogás mediante codigestión de estiércol bovino y residuos de cosecha de tomate (Solanum lycopersicum L.)* *Biogas production through co-digestion of cattle waste and agricultural residues of tomato cultivation (Solanum lycopersicum L.)* [en línea]. Vol. 36 (3) septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/RICA.53545>

CERÓN Vivas, A. [et. al.] *Influence of pH and the C/N ratio on the biogas production of wastewater* [en línea], vol. no. 92, 2019, July-September. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43060759008>

ISSN:0120-6230

CRESCO Porto, Bruno Henrique, [et. al.] *Impactos socioambientales de la producción de biogás en un condominio cooperativo agroenergético* [en línea]. 19 de junio de 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/biombioe

DÍAZ Iglesia, José Alberto y Caballero, Alexander Miranda y Almirall Romero, Eduardo José. *Metodología para obtención de biogás a partir de residuos de cosechas del arroz utilizando como inóculo aguas residuales Methodology for obtaining biogas from waste rice crops using wastewater as inoculum*. [en línea]. Vol. 18, No.4, octubre-diciembre 2016. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6210108>

ISSN 1562-3297

DUHARTE Rodríguez, Wendy L., [et. al.] *Estimación del potencial de biogás a partir de la gallinaza Estimation of the biogas potential from poultry litter* [en línea]. vol. 33, núm. 1, 2021. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443566346004>

ISSN: 2224-5421

GIRALDO, Yesica Dayana, [et. al.] *Codigestión de estiércol de bovino y residuo de poda para la producción de biogás mediante digestión anaerobia con agitación a escala laboratorio Co Digestion of Bovine Manure and Grass Pruning, for the Production of Biogas Through Anaerobic Digestion with Agitation. Laboratory Scale*. [en línea]. Vol. 22(2), 2019. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.75759>

GIUBI, Jorge y Bernal, Manuel y Cañete, Felicia. *Producción de Biogás a partir de residuos orgánicos generados en el Hospital de Clínicas: Un estudio preliminar Biogas production from organic waste generated at the Hospital of Clinics: A preliminary study* [en línea]. Vol. 52 - Nº 3, 2019. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18004/anales/2019.052.03.53-058>

GUASUMBA Codena, Segundo José, [et. al.] *Producción eficiente de biogás mediante calentamiento del sustrato con energía solar térmica de baja temperatura* [en línea], vol. 23, núm. 1, 2019, enero-junio. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265001>

ISSN: 1665-0654

GUEVARA Bravo, Carlos A. y Acevedo Ruiz, José M. y Peláez Jaramillo, Carlos A. *Biorrefinería a partir de banano de rechazo: un sistema integrado para la co-producción de etanol, proteína unicelular, biogás y compost biorefinery from banana rejected: integrated system for ethanol, single cell protein, biogas and compost co-production.* [en línea]. Vol 14 no. 1 enero - junio 2016. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a10.pdf>

HASSANEEN, Fatma Y, [et. al.] *Formulaciones innovadoras de nanocompuestos para mejorar la producción de biogás y biofertilizantes a partir de la digestión anaeróbica de desechos orgánicos.* [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/biortech

HURTADO Hurtado, Aura y Salamanca, José Ignacio y Labrador, Carolina Rubiano. *Búsqueda de Bacterias oxidadoras de azufre para su potencial uso en la producción de Biogás de alta pureza.* [en línea], vol. 9 núm, 2 2018. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.2185>

KOWALCZYK-Juśko, Alina, [et. al.] *Estimación del potencial de producción de biogás agrícola en el condado de Biała Podlaska (Polonia).* [en línea]. Volumen 21, número 8, noviembre de 2020. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.12911/22998993/126986>

LEIB, Simón. *El potencial de tres energías renovables en la Amazonía The potential of three renewable energies in the Amazon* [en línea]. Vol. 12(2) 2019. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.325>

ISSN 1390-4051

LÓPEZ Aguilar, Héctor, [et. al]. *Modelación de la generación de metano a partir de suero lácteo y excreta de ganado en codigestión anaerobia Methane production modelling from cheese whey and livestock excreta anaerobic co-digestion*. [en línea]. Vol.13 (3), 2021 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2791>

ISSN 2007 – 0705

LÓPEZ González, Lisbet Mailin, [et. al.] *Codigestión anaerobia del residuo del secado del arroz y excreta porcina en sistema discontinuo* [en línea], vol. (39), no. (2), 2019 marzo. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445559634004>

ISSN: 2224-6185

MAMANI, Jhenny, [et. al]. *Sistemas de producción de biogás: fundamento, técnicas de mejora, ventajas y desventajas Biogas production systems: rationale, improvement techniques, advantages and disadvantages*. [en línea]. Vol. 11(2) 15 de agosto 2021. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience>

MARTINES, Carlos, [et. al]. *Estudios de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas en residuos orgánicos para uso en la producción de biogás en Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* [en línea]. Vol. 23, (1) 13 noviembre 2015. [fecha de ultima consulta: 14 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=8af18cf5-6315-41b1-ab78-2cb5f705f840%40redis>

MEYER, AKP y EA Ehimen y JB Holm Nielsen. *Futuro biogás europeo: potencial de estiércol animal, paja y hierba para una producción europea sostenible de biogás* [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/biombioe>

MONTENEGRO Orozco, Karen Tatiana, [et. al.] *Potencial de biogás de los residuos agroindustriales generados en el departamento de Cundinamarca*. [en línea], vol.;29(2) 15 julio 2016. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016002>

NAVARRO Ortiz, Natalia. *Potencial técnico para la producción de biogás, generado a partir de residuos orgánicos producidos en la comuna de independencia*. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Navarro%20Natalia.pdf>

PADILLA Sevillano, Alejandro W. y Rivero Méndez, José F. *Producción de Biogás y compost a partir de Residuos Orgánicos recolectados del Complejo Arqueológico Huaca de la Luna* [en línea]. Vol. No 1, 2016. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1358/1390>

ISSN: 1810 – 6781

RANGEL DE OLIVEIRA, Anderson José, [et. al.] *Aplicaciones industriales Analysis of Waste Biogas (Landfills) applied to Power Generation Análisis de biogás de residuos (vertederos) aplicados a la Generación de Energía* [en línea], vol. XXXVIII, n. 3 septiembre/diciembre, 2017, [Fecha de consulta: 18 de junio de 2022]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000300007

ISSN 1815-5901

ROLDÁN Gloria, [et. al.] *Construcción de un biodigestor para generar energía renovable a partir de desechos orgánicos en el camal de Pacto – Ecuador Construction of a biodigester to generate renewable energy from organic waste at Pacto, Ecuador's slaughterhouse* [en línea], volumen 3, 13 diciembre 2021, [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18272/esferas.v3i.2426>

SÁNCHEZ Portilla, Florentino y Vizcon Toledo, Roberto. *Aplicaciones industriales La Codigestión de Residuos Orgánicos: una contribución energética, ambiental y de salud humana The Organic Waste Codigestion: an energy, environmental and human health contribution*. [en línea]. vol. XXXVIII, núm. 3, septiembre-diciembre,2017, [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329152934007>

ISSN 1815-5901

SHAMURAD Burhan, [et. al.] *Codigestión de desechos orgánicos y minerales para mejorar la producción de biogás: rendimiento del reactor y evolución de la comunidad y función microbiana*. [en línea]. 13 de febrero 2019. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.elsevier.com/localize/wasman>

SOLARTE Toro, Juan Camilo y Mariscal Moreno, Juan Pablo y Aristizábal Zuluaga, Beatriz Helena. *Evaluación de la digestión y co-digestión anaerobia de residuos de comida y de poda en biorreactores a escala laboratorio* [en línea], vol. 30(1) 2 de mayo de 2017. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v30n1-2017008>

SZAJA Aleksandra, Montusiewicz Agnieszka y Lebiocka Magdalena, Bis Marta. *El efecto de la aplicación de grano gastado de cervecería en los rendimientos de biogás y la cinética en la codigestión con lodos de depuradora* [en línea], 22 diciembre 2020, [Fecha de consulta: 23 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.10590>

TRIANA Jiménez, Kelly Marcela y Velásquez Lozano, Mario Enrique. *Comparación del potencial de producción de biogás obtenido a partir de residuos sólidos urbanos provenientes de Mitú y de Sibundoy*. [en línea]. vol. 39, no 2, 2019. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7345816>

ISSN 0120-5609

VAN DEN OEVER, Anne EM, [et. al.] *Impactos ambientales del ciclo de vida de la producción de biogás comprimido a través de la digestión anaeróbica de estiércol y residuos orgánicos municipales* [en línea]. 26 abril 2021. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/jclepro>

VERA LooR, José y Anchundia Vélez, Gema y Sccipa Mendoza, María. *Producción de biogás mediante fermentación líquida de los residuos sólidos de piña y naranja* *biogas production through liquid fermentation of solid waste of pineapple and Orange* [en línea], vol. 3, Número 5 (jul-dic) 2019. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8377819>

ISSN: 2697-3456

VIZCON Toledo, Roberto y Sánchez Portilla, Florentino. *Trabajo teórico experimental Potencial Energético de Codigerir Estiércol bovino, Lodos cloacales y residuos de Comida* *Energy Potential to Codigest Cattle manure, sewage sludge and food waste*. [en línea], vol. XL, núm. 1 2019 enero-abril, [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329164315004>

ISSN:1815-5901

ZENG, Callando, [et. al.] *El impacto y el destino de la claritromicina en la digestión anaeróbica de lodos activados residuales para la producción de biogás* [en línea]. 2021 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/envres

ZI JUN, Yong y Mohammed J.K., Bashir y Mohd Sayuti, Hassan. *Biogas and biofertilizer production from organic fraction municipal solid waste for sustainable circular economy and environmental protection in Malaysia*. [en línea]. 19 febrero 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: www.elsevier.com/locate/scitotenv

ANEXOS

Matriz de categorización

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Efecto del tipo de residuo sólido orgánico en la eficiencia de producción de biogás	Cuál es el mejor tipo de residuo sólido orgánico que genera mejor producción de biogás	¿Qué tipo de residuo sólido orgánico es más eficiente para lograr una mejor producción de biogás?	Evaluar la eficiencia de la producción de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos	Evaluar la producción de biogás según el tipo de técnica de mejora aplicada	Tipo de técnica de mejora aplicada	Agitación de sustrato
						Dosificación de mezclas mediante la relación C/N
						Control de pH
				Evaluar los impactos más significativos que se generan durante la producción de biogás según el tipo de residuo sólido orgánico	Tipo de técnica de mejora aplicada	Liberación de metano y azufre
						Generación de malos olores
				Evaluar los mejores parámetros para la producción de biogás según el tipo de residuo utilizado.	Tipo de residuo sólido orgánico	Caprino
						Ovino
						Bovino
						Equino
Vacuno						
R. de poda						
R. Municipales						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CRUZ MONZON JOSE ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto del tipo de residuo sólido orgánico en la eficiencia de producción de biogás", cuyos autores son CHICOMA FRAGIDES KEVIN MARCELO JOSHUA, QUEZADA ROMERO OTMAR JAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

TRUJILLO, 26 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CRUZ MONZON JOSE ALFREDO DNI: 18887838 ORCID: 0000-0001-9146-7615	Firmado electrónicamente por: JACRUZM el 11-07- 2022 20:58:30

Código documento Trilce: TRI - 0311509