



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

**Residuos Lignocelulósicos Agrícolas para la Producción de
Diversos Tipos de Biocombustibles**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Gil Mullisaca, Jhon Huber (orcid.org/0000-0001-8421-4601)

Ccalla Catti, Isaí (orcid.org/0000-0003-4399-6920)

ASESOR:

Mg. Ugarte Alvan, Carlos Alfredo (orcid.org/0000-0001-6017-1192)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por habernos dado salud y fuerzas para alcanzar el objetivo. A nuestros amados padres, quienes han sido el pilar más importante de nuestras vidas y siempre nos han brindado aliento, amor, cariño para cada día ser mejores, y a todas las personas especiales en nuestras vidas que con su apoyo moral no nos dejaron rendir en el camino.

Agradecimiento

Agradecemos de todo corazón a nuestro señor Jesucristo por obrar en nuestros corazones y obsequiarnos con vida y salud.

A la Universidad César Vallejo por permitirnos ser parte de esta gran familia universitaria y nos hace posible realizar nuestros sueños.

Y un agradecimiento muy especial al Mg Carlos Alfredo Ugarte Alvan, quien es nuestro guía profesional en el proceso de titulación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de la tablas	v
Índice de gráficos y 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. Matriz de categorías, subcategorías y categorizaciones	15
3.3. escenario de estudio	17
3.4. Participantes	17
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.6. Proceso	17
3.7. rigor científico	19
3.8. Método de análisis de información.....	19
3.9. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de la tabla

<i>Tabla 1. Matriz de categorización apriorística</i>	<u>17</u>
<i>Tabla 2. Residuos lignocelulósicos agrícolas usados</i>	<u>21</u>
<i>Tabla 3. ciclo de vida del biocombustible</i>	<u>24</u>
<i>Tabla 4. Impactos de la producción de biocombustibles</i>	<u>27</u>

Índice gráfico

<i>Gráfico 1. Procedimiento de selección de artículos</i> -----	18
---	----

Índice de figuras

<i>Figura 1. Múltiples impactos en la salud por la quema de combustibles fósiles</i> -----	11
<i>Figura 2. La quema de combustibles fósiles afecta la salud y el desarrollo de los niños a través de contaminantes tóxicos y el cambio climático</i> -----	12

Resumen

El objetivo de este trabajo fue analizar los puntos relevantes a conocer sobre la producción de diversos tipos de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas, donde la metodología aplicada fue del tipo aplicado de diseño narrativo de tópicos, donde se recolectaron 28 artículos a través de la técnica de análisis documental.

Los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados son de 3 tipos, primarios, secundarios y terciarios; este grupo representa el 31% de los estudios, mientras que los residuos de biomasa secundaria el 32% de los artículos; Por último, pero no menos importante, el 37% de los residuos de biomasa son terciarios. La extracción de materias primas, el procesamiento del sustrato, la distribución del resultado, el uso del producto y el final de la vida son etapas del ciclo de vida de los biocombustibles que pueden cuantificarse. Al reducir drásticamente las emisiones de GEI y la contaminación del aire, los efectos de la producción de biocombustibles pueden reducir efectivamente la contaminación ambiental actual. La aplicación de la evaluación del ciclo de vida también ayuda a determinar los impactos.

Palabras clave: residuos agrícolas, lignocelulósicos, biocombustibles, hoja

Abstract

Analysis of pertinent information on the manufacture of various types of biofuels utilizing agricultural lignocellulosic residues was the goal of the current work, where the applied methodology was of the applied type of topical narrative design, where 28 articles were collected by means of the documentary analysis technique.

The agricultural lignocellulosic residues used are 3 types, primary, secondary and tertiary; this group represents 31% of the studies, while secondary biomass residues represent 32% of the articles; Finally, 37% of the time is spent using tertiary biomass leftovers. All phases of product development, including feedstock extraction, substrate processing, product distribution, product usage, and end-of-life, can be used to quantify the life cycle of biofuels. By dramatically lowering GHG emissions and air pollution, the effects of biofuel production can effectively reduce current environmental pollution. Additionally, life cycle assessment is used to determine the effects, with soil organic carbon sequestration (COS) and greenhouse gas (GHG) savings as the environmental consequences.

Keywords: residues, agricultural, lignocellulosic, biofuels, leaves.

I. INTRODUCCIÓN

Sin energía, toda la estructura social que conocemos se derrumbaría. El impacto del corte de electricidad de 24 horas en una ciudad demuestra cuán completamente dependientes somos de un tipo de energía particularmente útil. La energía es la moneda convertible de la tecnología (Miguel J. y Taddei R., 2022, p.3).

A medida que crecen las poblaciones, aumenta la demanda de energía adicional (Zhang Xinxin et al., 2022, p.2). Las economías industrializadas ricas del mundo, que albergan al 25 % de la población mundial, consumen el 75 % del suministro mundial de energía a medida que aumenta el consumo de energía junto con la mejora de los estilos de vida (Khan Irfan et al., 2022, p. dos).

Sin embargo, los problemas de oferta y demanda de energía están relacionados con algo más que el calentamiento global (Steane E. y Clausen D., 2022, p.1). Además, existen problemas ambientales como la contaminación del aire, la lluvia ácida, la pérdida de la capa de ozono, el daño a los bosques y las emisiones de materiales radiactivos (Dilshani A. et al., 2022, p.4).

Esto se debe a que las industrias energéticas y el público han prestado cada vez más atención a otras consideraciones además de las ambientales (Usman Muhammad et al., 2022, p. 2). Aunque, los precios de una variedad de fuentes de energía han aumentado en varias regiones durante los últimos 20 años, en parte debido a consideraciones ambientales (Rahman M. y Alam K., 2022, p.2).

Pero dado que se pronostica que la población mundial se habrá duplicado a mediados del siglo XXI, nos enfrentamos a un problema, y es que para el año 2050, la demanda de servicios energéticos habrá aumentado hasta en un orden de magnitud mientras la demanda de energía primaria habrá aumentado entre 1,5 y 3 veces (Mutschler R. et al., 2021, p.3). Trayendo consigo preocupaciones sobre problemas ambientales relacionados con la energía como la lluvia ácida, la pérdida de ozono estratosférico y el cambio climático (Dogan B. et al., 2022, p.2).

Una estrategia para lidiar con el problema energético que se avecina es utilizar más tecnologías y fuentes de energía renovable porque existe una fuerte correlación entre la energía renovable y el desarrollo sostenible (Su Y. y Fan Q, 2022, p.3). Es imperativo ampliar el conocimiento, introducir, integrar y actualizar tecnologías para

crear fuentes de energía renovable, cosechar, consumir y almacenar energía de manera asequible (Sitorus F. y Brito-Parada P., 2022, p.2).

Donde uno de los numerosos temas es el gasto de generación de energía y transporte (Sarkar Biswajin et al., 2021, p.2). A diferencia de la biomasa que solo se produce para proporcionar energía, la biomasa de desecho y los residuos son subproductos de las materias primas que se consumen y utilizan (Deshavath N. y Veeranki V., 2019, p.4).

Además, convertir el proceso de producción de energía en un proceso, donde las biomásas residuales utilizadas para generar energía presentan un valor agregado a los materiales utilizados, ya que estas biomásas generalmente eran desechadas sin brindarles una utilidad (Chen N. y Pilla S., 2021, p.2).

Dado lo anterior y la realidad problemática expuesta, se plantea como problema de estudio la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los puntos relevantes a conocer sobre la producción de diversos tipos de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas?

SP1: ¿Cuáles son los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles?

PE2: ¿Cuál es el ciclo de vida de los biocombustibles elaborados a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos?

SP3: ¿Cuáles son los impactos de la producción de biocombustibles a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos?

Asimismo, se desarrolló el siguiente objetivo de estudio: Analizar los puntos relevantes a conocer sobre la producción de diversos tipos de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas.

Se plantearon como objetivos específicos los siguientes tres puntos:

SO1: Clasificar los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles

SO2: Identificar el ciclo de vida de los biocombustibles a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos

SO3: Determinar los impactos de la producción de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas

Los biocombustibles de segunda generación derivados de biomasa lignocelulósica (LCB) tienen potencial para competir con los combustibles fósiles dada la necesidad actual de limitar su uso; pero se necesitan estudios que puedan analizar los factores pertinentes para conocer la producción de diversos tipos de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas; Por lo tanto, este estudio ofrece una justificación teórica porque recopilará estudios previos sobre el uso de desechos lignocelulósicos en la creación de varios tipos de biocombustibles. Estando dirigido el desarrollo del trabajo a los profesionales competentes de las áreas tratadas con el fin de que puedan encontrar las mejores estrategias para la producción de biocombustibles.

II. MARCO TEÓRICO

Singh Nisha et al., (2021, p.1); En el estudio, el autor propone la recuperación de todos los azúcares (celulósicos y hemicelulósicos) presentes en una materia prima lignocelulósica, como la biomasa de paja de arroz (RSB), que se utiliza para crear bioetanol de segunda generación. Esto se hizo sometiendo todo el lodo creado después del pretratamiento con ácido sulfúrico diluido a una carga de biomasa del 5% (p/v) a un bioprocesamiento consolidado sin realizar primero una separación sólido-líquido y/o detoxificación, y luego usando un co- cultivo de bacterias anaeróbicas termófilas para fermentar la solución concentrada de carbohidratos recuperados en bioetanol. El carbonato de calcio 20 mM, el polietilenglicol al 0,4 % (v/v) y el acetato de sodio al 1 % (p/v) impulsaron la producción de etanol desde el control de 75,03 mM a 130,83 mM, 106,37 mM y 99,10 mM, respectivamente. El rendimiento y la concentración de etanol se incrementaron a 48% y 142 mM, respectivamente, del máximo teórico, por los efectos combinados de la mejor dosificación de estos aditivos, indicando una mejora de aproximadamente 88,58% en comparación con el medio de control sin suplementos aditivos. . Utilizando biomasa de lodos enteros no detoxificados, la combinación de suplementos de aditivos resultó ser un método exitoso para producir bioetanol.

Mariano Alissandra P. et al., (2021, p.1); Su investigación, titulada "Producción de bioetanol a partir de residuos de pulpa de coco mediante pretratamiento posalcalino", tiene como objetivo determinar si el pretratamiento hidrotermal y alcalino consecutivo mejorará la hidrólisis enzimática y la producción de azúcar de los residuos de pulpa de coco para la producción de bioetanol. Con tiempos de calentamiento de 20, 40 y 60 minutos, el pretratamiento hidrotermal produjo rendimientos de azúcar de 32, 27, 27 y 26, respectivamente. Después del tratamiento posterior con 1%, 2% y 3% de álcali, se observó un aumento posterior en la producción de azúcar de más del 90%. La combinación de pretratamiento hidrotermal y alcalino tiene un impacto sustancial en la hidrólisis enzimática en comparación con cualquier pretratamiento solo. Un pretratamiento hidrotermal de 40 minutos seguido de un postratamiento con NaOH al 1% fue la configuración de hidrólisis ideal.

Mund Nitesh K. et al., (2021, p.1); Usaron tres materiales de biomasa diferentes en su investigación para producir glucosa: piña, simanchal y kew. Mientras que la piña se utilizó para hacer extractivos con un contenido de 19 a 22 %, glucano con un

contenido de 31 a 32 %, hemicelulosa con un contenido de 17 a 22 % y lignina con un contenido de 17 a 20 %. Como resultado, cuando la biomasa fue digerida con celulasa sin haber recibido ningún tratamiento previo, liberó glucosa en un porcentaje de 36 a 43%. Sin embargo, cuando la biomasa se sometió a un pretratamiento de fraccionamiento de lignocelulosa con solvente orgánico y solvente de celulosa a base de ácido fosfórico (COSLIF), los porcentajes de liberación de glucosa aumentaron significativamente. Aquí, la combinación de -glucosidasa por gramo de glucano de biomasa foliar pretratada con COSLIF en un período de incubación de 72 horas dio como resultado una producción del 84 % de glucosa. Según los cálculos, suponiendo una conversión del 100 % de la glucosa en etanol, se podrían producir 212 l de etanol a partir de 1 t de biomasa de hojas secas.

Hossain Nazia et al., (2021, p.1); En su estudio se investigó experimentalmente la fabricación de bioetanol puro a partir de la biomasa residual de las dos materias primas agrícolas más importantes de Malasia (aceite de palma y madera de caucho). También se realizó un análisis del costo del ciclo de vida del uso de bioetanol y gasolina en el sector transporte del país. El estudio experimental abarcó cada fase, desde la recolección de aserrín de madera de caucho y hojas de palma aceitera hasta la refinación de bioetanol. Anteriormente, el bioetanol se producía a partir de madera de caucho y aceite de palma mediante la adición de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, seguido de la hidrólisis de la enzima celulasa y la fermentación de *Saccharomyces cerevisia* durante una duración de 12 a 72 horas. Después de la destilación, posteriormente se logró la producción de bioetanol puro en la etapa siguiente en porcentajes de 35% para residuos mixtos de palma aceitera y 45% para aserrín de caucho y madera, respectivamente. Económicamente hablando, los resultados demostraron que se puede producir bioetanol, un producto con valor agregado, utilizando tanto la biomasa residual como el contenido de biomasa, un subproducto que puede agregar valor de mercado como biofertilizante comercial..

Malik Kamran et al., (2020, p.2); Intentaron mejorar la eficiencia de dos pretratamientos químicos diferentes, alcalino y ácido, antes de que el tallo de algodón se hidrolizara enzimáticamente y pasara por el proceso de fermentación de levadura para producir etanol en su estudio, "Producción mejorada de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* Fermentación después de ácido y alcalino químico Pretratamientos de lignocelulosa de tallo de algodón. Para los pretratamientos

alcalinos se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) y peróxido de hidrógeno alcalino (AHP), mientras que ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido fosfórico (H_3PO_4) en concentraciones de 1,0%, 3,0%, 5,0% y 7,0%, respectivamente. La muestra que había sido pretratada con AHP al 1,0% tenía la mayor concentración de bioetanol (3,956 g/L), y el rendimiento de azúcar reductor después de la hidrólisis enzimática fue de 178 mg/g. Las muestras pretratadas con NaOH al 7,0% y AHP al 7,0% dieron el mayor rendimiento de azúcares reductores después de la hidrólisis enzimática, produciendo 241 mg/g y 238 mg/g, respectivamente, y 3,798 g/L y 3739 g/L de etanol. Los exámenes infrarrojos por transformada de Fourier y SEM de la biomasa revelaron que la estructura del tallo de algodón tratado con álcali estaba más alterada y deformada que la del tallo de algodón tratado con ácido. Por lo tanto,

Pratto Bruna et al., (2020, p.2); En su investigación, buscó evaluar el uso de la porción de celulosa de la paja de caña de azúcar que había sido previamente tratada con agua caliente líquida, abreviada LHW, para producir butanol por fermentación de acetona-butanol-etanol (ABE). Con una biomasa promedio de 10 y 15% p/v, esto se hizo observando la hidrólisis y fermentación separadas (SHF), la pre-sacarificación y la sacarificación y fermentación simultáneas (PSSF). La fermentabilidad del hidrolizado de paja de caña de azúcar se redujo en un 15% en peso debido a la interacción sinérgica de ácidos débiles y compuestos fenólicos. Para ello, la carga sólida al 10% p/v dio mejores resultados (casi 4 veces más) en los métodos SHF y PSSF en comparación con la producción ABE, que evitó una fase detoxificante. PSSF, sin embargo, mostró títulos de ABE más altos (10,5 g/L vs. 13,5 g/L) y productividad (0,09 g/(Lh) frente a 0,14 g/(Lh)) en comparación con SHF. En condiciones ideales (PSSF al 10% p/v), se podría estimar un rendimiento de 169 L ABE por tonelada de paja de caña previamente tratada (o 84,5 L ABE por tonelada de paja de caña cruda), que contendría 65 L de acetona, 95 L de butanol y 9 L de etanol. Concluyendo que la eficiencia del proceso fue del 28% en base a los resultados.

Abedini Amirmohammad et al., (2020, p.1); Según su estudio, "Generación eficiente de biobutanol a partir de desechos de cáscara de patata mediante la eliminación y el pretratamiento simultáneo y secuencial de los inhibidores", *Clostridium acetobutylicum* produce biobutanol a través de la fermentación de acetona, butanol y etanol. Los hallazgos revelaron que PPW tenía altos niveles de glicoalcaloides,

potentes inhibidores de la bacteria. Para crear ABE, el Proceso I involucró un pretratamiento con ácido diluido; El proceso II implicó la extracción de inhibidores y la hidrólisis con ácido diluido; y el Proceso III implicó el pretratamiento con organosolv de etanol (Proceso III). Se usó un hidrolizado con 36 g/L de glucosa, hidrólisis ácida diluida a 180 °C durante 60 min. e hidrólisis enzimática para crear un hidrolizado que se fermentó efectivamente a 11,6 g/L ABE. En el paso II, la mayoría de los inhibidores, o del 77 al 88% de los glicoalcaloides, fueron eliminados después del pretratamiento con organosolv. La enzima hidrolizó PPW que se había tratado previamente con etanol al 75 % a 180 °C durante 60 min, lo que dio como resultado un hidrolizado fermentable que contenía 38 g/l de glucosa. La fermentación de todo el hidrolizado produjo una alta concentración de ABE de 24,8 g/L, lo que demuestra que el PPW es un sustrato apropiado para el butanol. cuando se han eliminado sus inhibidores bacterianos, la síntesis. Demostrando que PPW es un sustrato apropiado para butanol. cuando se han eliminado sus inhibidores bacterianos, la síntesis. Demostrando que PPW es un sustrato apropiado para butanol. Cuando se han eliminado sus inhibidores bacterianos, la síntesis.

Garita Cambroner J. et al., (2021, p.1); Intentaron demostrar la viabilidad de crear biobutanol a través de la fermentación de acetona-butanol-etanol (ABE) en sarmientos de vid a escala de laboratorio en su estudio, "Obtención de biobutanol a partir de sarmientos cortados". Se utilizó la metodología de superficie de respuesta (RSM) para optimizar un pretratamiento alcalino y posterior hidrólisis enzimática con el fin de limitar la concentración de inhibidores fenólicos y aumentar la cantidad de azúcares fermentables, evitando la necesidad de un procedimiento de detoxificación antes de la fermentación. Este hidrolizado de sarmiento de vid fue fermentado directamente por 11 cepas solventogénicas de Clostridium, con *C. beijerinckii* CECT 508 y DSM 6423 alcanzando concentraciones de butanol superiores a 8,0 g/L. A través de un diseño experimental de Plackett-Burman, La cepa CECT 508 fue elegida para optimizar un medio de fermentación con la menor cantidad posible de nutrientes, reduciendo el costo del caldo de fermentación y asegurando una producción de ABE con alto contenido de solventes. Finalmente, se demostró que el polvo de cáscara de huevo puede reemplazar al CaCO₃ como agente amortiguador, manteniendo la producción de biobutanol por encima de 7 g/L. Esto demuestra que es posible producir biobutanol a partir de sarmientos de vid y que son viables las medidas de

reducción de costes basadas en procedimientos alternativos de suplementación de nutrientes.

Valles Alejo et al., (2020, p.1); El principal objetivo de su estudio, "Comparación de procesos de sacarificación y fermentación simultánea e hidrólisis y fermentación separadas para la producción de butanol a partir de paja de arroz", fue aumentar la cantidad de butanol producido por *Clostridium beijerinckii* DSM 6422 a partir de RS pretratado por hidrotérmólisis con microondas. asistencia. Se analizaron dos procesos de fermentación diferentes: sacarificación y fermentación simultáneas (SSF) e hidrólisis y fermentación separadas (SHF, operación de dos pasos) (SSF, proceso de un solo paso). Los factores que tienen un impacto sustancial en la producción de butanol se exploraron simultáneamente utilizando diseños factoriales fraccionados. A las 48 horas, SSF tenía una productividad y concentración de butanol que era 8% y 173% mayor que SHF. Por ejemplo, un enfoque de un solo paso demostró ser más eficiente que un proceso de dos pasos cuando se tienen en cuenta los ahorros de tiempo gracias a una mayor productividad. En base a estos resultados, se utilizó la metodología de superficie de respuesta de diseño compuesto central para mejorar la SSF para los tres factores clave (pH inicial, carga de enzimas y concentración de extracto de levadura) que influyen en la producción de butanol en el transcurso de un período de 48 horas. El punto de mejor desempeño tuvo una relación butanol-biomasa de 51 g kg⁻¹ de RS crudo y produjo 0,114 g L⁻¹ h⁻¹ de butanol (en comparación con 77,0 g kg⁻¹ de RS crudo para ABE). Los tres factores clave que SSF alteró aún más fueron el pH inicial, la carga de enzimas y la concentración de extracto de levadura utilizando la metodología de superficie de respuesta de diseño compuesto central. El punto de mejor desempeño tuvo una relación de butanol a biomasa de 51 g kg⁻¹ de RS crudo y produjo 0. 114 g L⁻¹ h⁻¹ de butanol (frente a 77,0 g kg⁻¹ de RS crudo para ABE). Los tres factores clave que SSF alteró aún más fueron el pH inicial, la carga de enzimas y la concentración de extracto de levadura utilizando la metodología de superficie de respuesta de diseño compuesto central. El punto óptimo arrojó una productividad de butanol de 0,114 g L⁻¹ h⁻¹ con una relación butanol-biomasa de 51 g kg⁻¹ de RS crudo (en comparación con una relación ABE-biomasa de 77,0 g kg⁻¹ de RS crudo) .

Nakamura Yoshitoshi et al., (2021, p.2); En su estudio "Efecto del estiércol de vaca activado como inóculo en la producción de metano de cáscaras de arroz explotadas

con vapor", analiza la producción de metano a partir de un solo sustrato con pretratamiento de explosión de vapor y estiércol de vaca activado como recurso natural para la microflora celulolítica en un esfuerzo para mejorar la producción de biogás a partir de residuos de biomasa agrícola. Para descomponer el complejo lignina-carbohidrato resistente (LCC) de la cáscara de arroz, la técnica requería un pretratamiento con una explosión de vapor a 2,53 MPa (224 °C) durante 5 y 7 minutos, seguido de y sin extracción de agua. El biogás se produjo utilizando residuos de extracción tanto líquidos como sólidos como materia prima. La digestión anaeróbica (DA) se llevó a cabo utilizando dos inóculos diferentes: lodo y un inóculo mixto de lodo y estiércol de vaca activado en condiciones mesófilas a 37 °C. La generación de metano esperada se calculó utilizando la fórmula estequiométrica. Los resultados mostraron que la explosión de vapor combinada y el pretratamiento de inóculo mixto impulsaron significativamente la producción general de metano. Durante el proceso de cocción al vapor de 7 minutos, se degradó el 41 % de la celulosa y el rendimiento acumulado total de metano de la materia prima sólida y líquida produjo 199 ml/g de metano, o el 1 % de la cantidad esperada.

Los gobiernos aún no han cumplido con el Acuerdo de París, que llama a los países a apuntar a 1,5 °C y mantener el aumento de la temperatura media mundial "muy por debajo de los 2 °C". (Grasso M., 2019, p.2).

La oposición de la industria de los combustibles fósiles, incluida la publicidad falsa sobre el cambio climático, es uno de los factores que contribuyen a este fracaso (Brulle R. et al., 2020, p.3). Cabildeo político sobre el clima, apoyo a los combustibles fósiles y una renuencia general a realizar inversiones significativas en tecnología baja en carbono (Farrell J. et al., 2019, p.2).

Esto se debe a que, entre las pérdidas económicas que se pronostica que sufrirá la industria de los combustibles fósiles como resultado de la estabilidad climática, se encuentran los activos bloqueados (es decir, activos que soportan caídas inesperadas y sostenidas en el valor de mercado) y la disminución de la rentabilidad (Mercure J. et al., 2018). , p.2). Como resultado, los depósitos de combustibles fósiles (reservas subterráneas de petróleo, gas y carbón) y el equipo de capital necesario para extraer, procesar y transportar esas reservas constituyen los activos en riesgo. (Liquiti P. et al., 2017, p.3).

Las reservas de combustibles fósiles disminuirán en valor en un promedio de 37 a 50%, o \$13 a \$17 billones, mientras que las pérdidas por inversiones en bienes de capital bloqueadas serán relativamente menores (Hansen T., 2022, p.5). Estas pérdidas sugieren que la industria tiene un fuerte motivo financiero para continuar su oposición a los esfuerzos para estabilizar el medio ambiente. (Kalita M. et al., 2022, p.4).

Sin embargo, los cambios climáticos también representan una amenaza importante para la estabilidad económica mundial y la sostenibilidad ambiental (Nie Xiaoju et al., 2021, p.2). Las regiones de Asia oriental y el Pacífico están experimentando un crecimiento económico más lento como resultado de factores antropogénicos como el mal uso de los recursos, el agotamiento de los recursos, el aumento de la contaminación, la degradación de los ecosistemas y el cambio climático (Jiang Z. et al., 2022, p.1).

La nación, por otro lado, está trabajando en una serie de proyectos para promover la eficiencia de los recursos regionales, la resiliencia de los recursos y la prosperidad. (Santos G. et al., 2019, p.3).

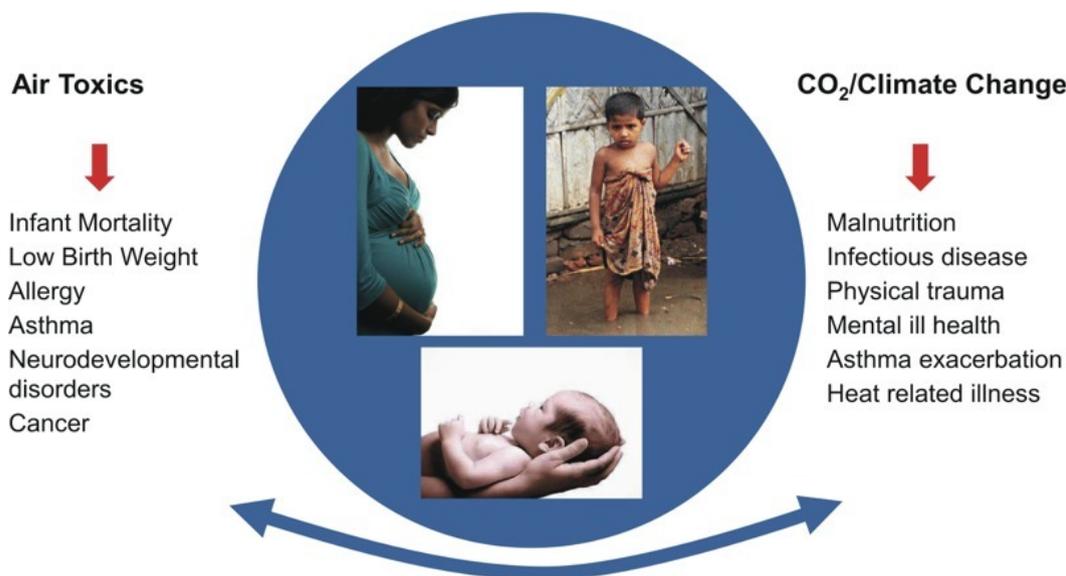
Como consecuencia, el rápido agotamiento de las reservas mundiales de combustibles fósiles, que casi ha cuadruplicado los precios internacionales del crudo, ha convertido la seguridad energética en un problema abrumador para las economías en desarrollo (Jacobsen A. y Blumenthal R., 2022, p.2). Y es que existe una disponibilidad limitada de los combustibles fósiles tradicionales.

El cambio climático, sin embargo, es una preocupación que también está asociada al aumento masivo de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los gases de escape de los automóviles (Ostergaard P. et al., 2020, p.2). Además, la quema de combustibles fósiles y otros recursos ha provocado el deterioro ambiental y la contaminación del aire, los cuales son perjudiciales para el ecosistema y la salud humana. (Li Panni et al., 2021, p.3).

debido a enfermedades asociadas con la contaminación ambiental que provocan millones de muertes anualmente en todo el mundo, esto contribuye a una degradación ambiental adicional, al cambio climático global y a una serie de problemas de salud (Kazemi S et al., 2019, p.1).

Las Figuras 1 y 2 ilustran los diversos beneficios que resultarían de la descarbonización de la economía al mostrar los numerosos contaminantes relacionados con la combustión y sus consecuencias en la salud de los niños.

Figura No. 1. Múltiples impactos en la salud por la quema de combustibles fósiles



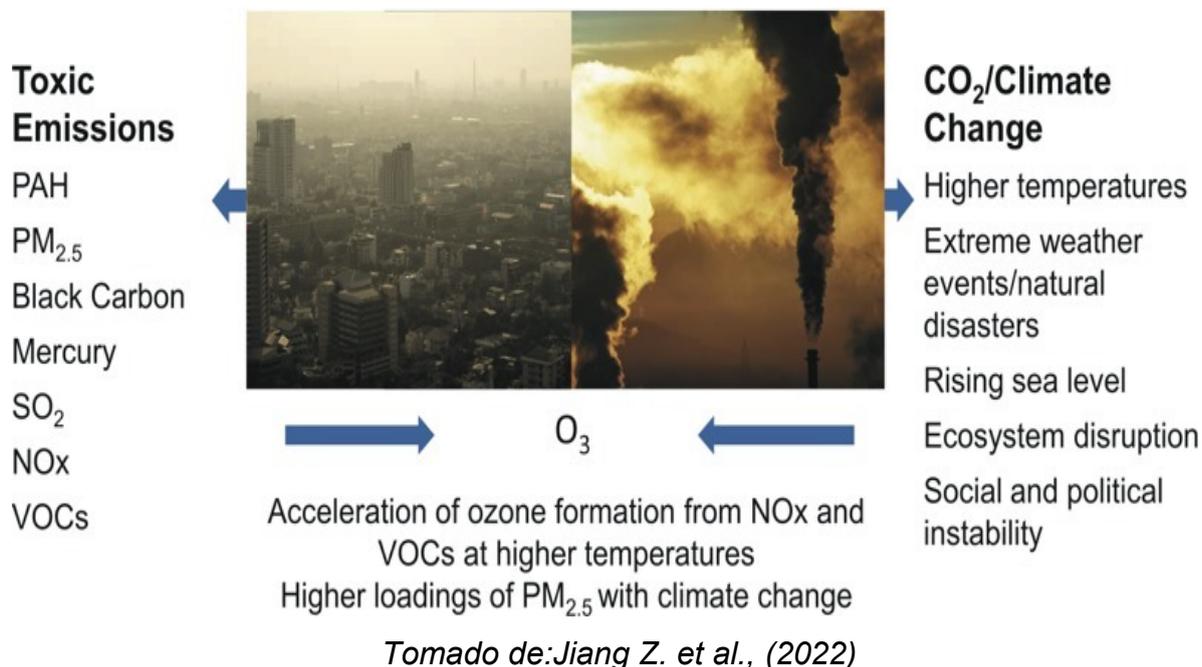
Extraído de: Perera Frederica P., (2017)

La Figura 1 muestra que el feto en desarrollo y el niño pequeño son biológica y psicológicamente más vulnerables que los adultos a la miríada de efectos nocivos de los contaminantes tóxicos del aire y al trauma físico, el estrés psicosocial, la privación nutricional, los agentes ambientales, las infecciones y las olas de calor provocadas por el clima. cambio provocado por la quema de combustibles fósiles.

El consumo de combustibles fósiles se ha expandido, particularmente en el sector del transporte, y se ha asociado con el daño ambiental, el cambio climático global y el aumento simultáneo de problemas de salud relacionados con la contaminación entre las poblaciones (Grandjean P. et al., 2017, p.3) .

Esto indica que existe un riesgo significativo para la salud y el bienestar de los niños debido a los contaminantes producidos por la combustión de combustibles fósiles, como el material particulado (PM2.5), los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de carbono (CO₂) (Perera F. et al., 2018, p.6). (Ver Figura 2).

Figura No. 2. La salud y el desarrollo de los niños se ven afectados por la quema de combustibles fósiles debido a los productos químicos peligrosos y el cambio climático.



El feto en crecimiento y los niños pequeños se ven afectados de manera desproporcionada por la contaminación del aire exterior e interior y el cambio climático debido a su sensibilidad biológica y su rápido desarrollo, especialmente en poblaciones donde la pobreza y la falta de recursos empeoran los efectos (Perera F. et al., 2017). , p.2).

Se prevé que los niños menores de cinco años soporten más del 40 % de la carga de enfermedades asociadas con el medio ambiente y más del 90 % de la carga asociada con el cambio climático, aunque representan solo el 10 % de la población mundial (Ferrant M. et al., 2022, p.2).

La contaminación del aire por la quema de combustibles fósiles tiene efectos directos en la salud de los niños, incluidos malos resultados al nacer, problemas respiratorios, deterioro del desarrollo cognitivo y conductual y, quizás, cáncer infantil (Lavigne E. et al., 2017, p.4).

Además de ser uno de los principales contribuyentes al cambio climático, el uso de combustibles fósiles aumenta directa e indirectamente la mortalidad, las enfermedades y las preocupaciones sobre la salud mental de los niños (Mccauley L.

& Rose H., 2021, p.2). A través de olas de calor más frecuentes e intensas, inundaciones costeras e interiores, sequías, incendios forestales, tormentas violentas, la expansión de vectores de enfermedades infecciosas, un repunte de la inseguridad alimentaria y un repunte de la agitación social y política (Wang J. et al., 2020) , p.3).

El ochenta por ciento de todos los contaminantes del aire se liberan cuando se quema carbón, petróleo, gasolina y combustible diesel; estos combustibles se utilizan principalmente en la producción de electricidad, transporte, calefacción e industria (Kanwal S. et al. ., 2022, p.1). En los EE. UU., las emisiones de CO₂ representan más del 90 % de todas las emisiones de GEI, o el 81 % de las emisiones totales (Chiquetto J. et al., 2022, p.3). Los expertos creen que la transición hacia energías limpias y una economía baja en carbono representa tanto la mayor oportunidad como el mayor desafío de nuestro tiempo (Machado M., 2019, p.2).

Ambos temas han desencadenado una inmensa investigación sobre fuentes alternativas de energía renovable (principalmente biocombustibles) en las últimas dos décadas (Zhang Ying et al., 2022, p.2). Ha llevado a una creciente preocupación por la contaminación del aire, el calentamiento global y la escasez de combustibles fósiles convencionales (Bessa Larissa C. et al., 2019, p.4).

La necesidad de combustibles alternativos derivados de fuentes renovables para satisfacer la demanda de energía para el desarrollo sostenible está impulsada por el agotamiento de los suministros de petróleo y el aumento de la degradación ambiental (Chia S. et al., 2022, p. 3). Recientemente, los investigadores han dedicado mucho tiempo al estudio de los biocombustibles líquidos elaborados a partir de cultivos y residuos agrícolas, como el bioetanol, el biobutanol y el biodiésel (El morabet R., 2019, p. 11).

La sustitución del petrodiesel por biodiesel se ha vuelto un tema muy popular en los últimos años (Varga Tamás et al., 2019, p.2). Eliminar los problemas causados por el agotamiento del petróleo es el objetivo del desarrollo de los recursos biológicos (Woiciechowski A. et al., 2020, p.2).

El aceite animal o vegetal reciclable interactúa con el metanol de bajo peso molecular en una reacción de transesterificación para formar un éster de ácido graso de cadena larga, que es el que se usa para hacer biodiesel (Fan Yi-Xuan et al., 2021, p.2).

En este sentido, las diversas técnicas de generación de energías renovables se concentran en el aprovechamiento de la energía eólica, donde se aprovecha el viento, la energía solar, que aprovecha el sol, la energía mareomotriz, que aprovecha los mares, y la energía hidroeléctrica y geotérmica, que son aquellos métodos de producción de energía eléctrica. y posteriormente dejar de utilizar combustibles fósiles (Kusch Brandt S., 2019, p.2). Sin embargo, los combustibles líquidos siguen siendo los que más energía consumen, pero aún no se cuenta con la tecnología e infraestructura suficiente para transportar estas energías (Kircher M., 2019, p. 73). Por esta razón, los biocombustibles líquidos como el etanol y el metanol reemplazarán gradual e intencionalmente a los combustibles fósiles.

Dado que uno de los recursos orgánicos más abundantes en el mundo es la biomasa lignocelulósica, los biocombustibles elaborados a partir de ella son una alternativa viable (Murdock H. et al., 2019, p.2). Además, es una fuente prospectiva de bioproductos y energía renovable (Mahmood Hamayoun et al., 2019, p.4).

Se compone principalmente de celulosa, hemicelulosas y lignina, todos los cuales contribuyen a su estructura resistente (Popp J. et al., 2021, p.2). Como resultado, los procesos de pretratamiento son necesarios para preparar cada fracción para su uso posterior. Los métodos de pretratamiento más populares incluyen tratamientos con ácido, álcali y combinación de ácido-álcali (Woiciechowski A. et al., 2020, p.2).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación es aplicada; porque este tipo de investigación implica crear resultados objetivos para un proyecto de investigación o tomar decisiones informadas basadas en la información existente sobre el tema de investigación. Por tal motivo, se utilizó este tipo de investigación, cuando se aplicó para determinar los puntos relevantes a conocer sobre la producción de diversos tipos de biocombustibles utilizando residuos lignocelulósicos agrícolas a través de los estudios existentes recopilados y analizados en los últimos años.

El diseño aplicado fue tópico narrativo, siendo este diseño el que recoge información de las experiencias vividas por los investigadores en sus estudios experimentales para analizarlas y estudiarlas. En este trabajo nos enfocamos en los residuos lignocelulósicos agrícolas para la generación de diferentes formas de biocombustibles, siendo el diseño narrativo del tema quien presenta una estrategia determinada.

3.2. Matriz de categorías, subcategorías y categorizaciones

La matriz apriorística desarrollada en la Tabla 1 muestra las categorías y subcategorías preparadas antes del proceso de recolección de información para detallar la forma en que se mostrarán los resultados.

Tabla No. 1: Matriz de categorización apriorística

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categoría	Subcategoría	criterio 1	Criterio 2
Clasificar los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles	¿Cuáles son los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles?	Residuos lignocelulósicos agrícolas (Chiquetto J. et al., 2022, p.3).	Cáscara de frutas, hojas de frutas, residuos de madera (Li Panni et al., 2021, p.3).	Según el bioma sustratos de residuos agrícolas	Según el porcentaje de estudios que lo utilizan
Identificar el ciclo de vida de los biocombustibles a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos	¿Cuál es el ciclo de vida de los biocombustibles elaborados a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos?	ciclo de vida del biocombustible (Chia S. et al., 2022, p.3).	Porcentaje de aporte por generación de vapor (Ferrant M. et al., 2022, p.2).	Según el sustrato lignocelulósico utilizado	Según el método de evaluación del ciclo de vida (ACV) utilizado
Determinar los impactos de la producción de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas	¿Cuáles son los impactos de la producción de biocombustibles a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos?	Impactos de la producción de biocombustibles (Popp J. et al., 2021, p.2).	Sostenibilidad del biogás, impactos en factores económicos, sociales y ambientales (Mccauley L. y Rose H., 2021, p.2).	Según el tipo de análisis.	Según el método utilizado

Elaboración propia

3.3. Escenario de estudio

El escenario es el ambiente físico donde se realizan los estudios experimentales, recolección de muestras, entre otros, y dado que se trata de estudios de diseño narrativo, se consideraron dichos escenarios de los artículos recolectados para el análisis.

3.4. Participantes

Los participantes en este estudio fueron Sciencedirect, PubMed y Scopus, siendo estas bases de datos bibliotecas virtuales que permiten el acceso a citas textuales, artículos científicos y revistas científicas a nivel nacional e internacional.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

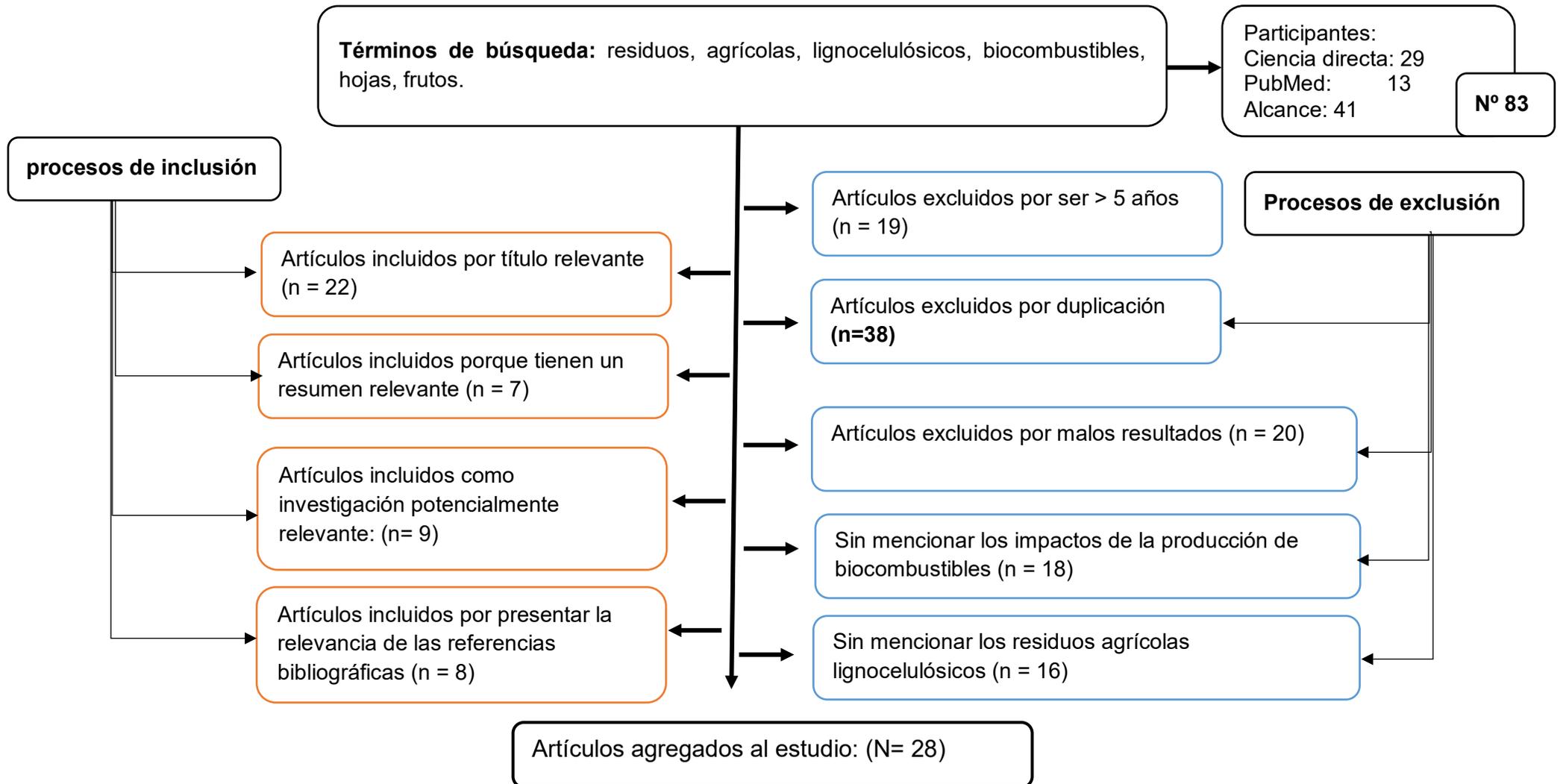
La técnica utilizada fue el análisis documental; siendo este un proceso intelectual en el que se extrae información de un estudio para facilitar su recuperación. Siendo necesario el uso de un instrumento de recolección de datos, para lo que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue la ficha de análisis de contenido (Ver anexo 1).

Dicho archivo es un documento que permitió capturar cada documento original, aportando los datos más relevantes e importantes.

3.6. Proceso

El procedimiento seguido para la recolección y selección de artículos fue a través de los filtros detallados en el gráfico 1, donde en primera instancia se utilizaron palabras como: residuos, agrícolas, lignocelulósicos, biocombustibles, hojas, frutos; así como términos los siguientes términos compuestos; "residuos lignocelulósicos", "productores de biocombustibles", "producción de biocombustibles".

Gráfico N° 1: Procedimiento de selección de artículos



Elaboración propia

3.7. Rigor científico

El presente estudio cumplió con el rigor científico al aplicar 4 criterios de investigación (credibilidad, transferibilidad, confiabilidad, confirmabilidad); Siendo esto descrito por Hernández et al., (2014, p.456), como:

Credibilidad: Cuando un estudio da una interpretación de un evento de una manera que hace que aquellos que tienen esa experiencia lo crean inmediatamente, se considera creíble. Reconócelo. Así, se cumplió con este criterio volviendo a los hechos para corroborar los hallazgos en la recolección de la información.

Transferibilidad: Proporcionar una gama de experiencias sobre las cuales el lector puede construir intervenciones, hacer uso de los mismos métodos de recopilación de datos con otros grupos demográficos o regiones geográficas, y proporcionar comprensión para ayudar a evaluar si la investigación es útil para la práctica, son todos ejemplos de cómo los investigadores pueden aplicar la transferibilidad. Este criterio se cumplió, siendo explícita la metodología utilizada para que futuros investigadores puedan aplicar el trabajo en otros estudios con otros contextos.

Confiabilidad: Se utilizan dos métodos para establecer la confiabilidad: una explicación completa de las metodologías de investigación y una repetición paso a paso del estudio para buscar patrones en los resultados o mejorar las conclusiones. Así, para cumplir con este criterio, se compararon los resultados de varios estudios para definir la capacidad de concordancia entre los resultados.

Confirmabilidad: La confirmabilidad recae en el investigador, donde debe presentar una actitud autocrítica y neutral, para que la interpretación de la información no se altere y pueda llegar a descubrimientos similares. Este criterio se cumplió brindando la información detallada por los investigadores originales, y pudiendo verificar que no hubo variaciones o alteraciones en la información descrita, se detalló el nombre, año y página de la información brindada.

3.8. Método de análisis de información

El método utilizado fue el de triangulación, siendo este el que permite el uso de dos o más técnicas o métodos combinados que se utilizan en un estudio de recolección de datos para ayudar a la validación de datos.

Por lo tanto, este método permitió el uso de la matriz apriorística donde se elaboraron tres categorías y las extensiones de cada una a través de las subcategorías como se muestra a continuación:

Categoría 1: Residuos lignocelulósicos agrícolas

Categoría 2: Ciclo de vida de los biocombustibles

Categoría 3: Impactos de la producción de biocombustibles

Subcategorías:

Subcategoría 1: Cáscara de frutas, hojas de frutas, residuos de madera

Sub Categoría 2: Porcentaje de aporte por generación de vapor

Subcategoría 3: Sostenibilidad del biogás, impactos en factores económicos, sociales y ambientales

3.9. Aspectos éticos

Los aspectos y principios éticos que se cumplen en este trabajo son el respeto a la autoría; para lo cual se detalló la información de cada autor utilizando la norma ISO-2, se cumplió con la búsqueda de la propiedad, donde para lograrlo el estudio se rigió por los estándares establecidos por la Universidad César Vallejo, a través de lo establecido en la Guía de observables. Productos y la resolución del vicerrectorado N° 110-2022-VI-UCV.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la clasificación de los artículos seleccionados, se elaboraron las tablas 2, 3 y 4, las cuales nos permiten analizar los puntos relevantes a saber sobre la creación de diversos biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas.

Así, utilizando la Tabla 2, se clasificaron 18 estudios sobre residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles.

Cuadro N°2: Residuos lignocelulósicos desechados de la agricultura

biocombustible	Sustrato de biomasa de residuos agrícolas	Pretratamiento	rendimiento de biocombustibles	Autor(es)
bioetanol	paja de arroz	ácido sulfúrico diluido	48% a una concentración de etanol 142 mM	Singh Nisha et al., 2021, p.1
	Cascara de coco	Combinado hidrotermal y NaOH	27,19 g/L a razón de 0,57 g/L/h	Mariano Alissandra P. et al., 2021, p.1
	hoja de piña	Disolvente de celulosa a base de ácido fosfórico y fraccionamiento de lignocelulosa con disolvente orgánico (COSLIF)	212 L de 1 tonelada de biomasa de hoja seca (teórica) asumiendo 100% de conversión	Mund Nitesh K. et al., 2021, p.1
	residuos de palma aceitera	ácido sulfúrico e hidróxido de sodio	35%	Hossain Nazia et al., 2021, p.1
	Serrín de caucho y madera		cuatro Cinco%	
biobutanol	tallo de algodón	NaOH al 7,0 % AHP al 7,0 %* AHP al 1,0 %	3.798g/l/3.739g/l/3.956g/l	Malik Kamran et al., 2020, p.2
	paja de caña de azúcar	agua caliente líquida (LHW)	95 L por Tonelada de sustrato	Pratto Bruna et al., 2020, p.2
	Residuos de cáscara de patata (PPW)	Decir. Pretratamiento con ácido sulfúrico seguido de pretratamiento con organosolv	24,8 g/l EBA	Abedini Amirmohammad et al., 2020, p.1

	ramas podadas	pretratamiento alcalino	8,0 g/litro	Garita Cambronero J. et al., 2021, p.1
	paja de arroz	hidrotermólisis asistida por microondas	0,114 g//hora	Valles Alejo et al., 2020, p.1
	rastrojo de maiz	Decir. ácido sulfúrico y amoníaco acuoso	0,18 g/g-sustrato	
<i>biometano</i>	Cáscara de arroz	explosión de vapor	199 ml/g de productividad y 96,1%	Nakamura Yoshitoshi et al., 2021, p.2
	Residuos de procesamiento de arroz	agua caliente líquida	276 L/kg VS	López González L. et al., 2021, p.1
	paja de maiz	Trichoderma viride y enzimas derivadas de especies de Aspergillus	512,64 ml/g ST	Zhao Xiaoling et al., 2020, p.1
<i>biogás</i>	Pulpa	tratamiento termofílico (47 °C)	473,17 ml/g VS	Sami M. et al., 2021, p.2
	Pulpa de desecho de yuca	–	7,43 ± 0,58 L/kg	Jaro Reyman H. et al., 2021, p.1
	pulpa de cafe	Pretratamiento térmico a 90 °C y pretratamiento ácido	920 mL/g SV y 79,8% CH 4	Nava Valente N. et al., 2021, p.2
	pulpa de cacao	NaOH-H 2 O 2	66,07% a 0,734 m 3 CH 4 /kg VS	Widjaja T. et al., 2021, p.1
	Microalgas (Desmodesmus sp. EJ 8-10)	La paja de maíz se pretrató con microbios mixtos y se compostó a 30°C durante 14 días.	52,35%	Li Panpan et al., 2020, p.1
	Macroalgas (Algas Marinas)	No mostrado	El nivel más bajo de producción de algas secas para alcanzar 0,93 (\$/L) para el combustible de etanol y 0,07 \$/kW-h para la electricidad fue de 0,68 y 3,7 millones de toneladas.	Soleymani M. y Rosentrater K., 2017, p.1

La producción y el uso de biocombustibles dependen en gran medida de la materia prima, la técnica de producción y la viabilidad económica; Por lo tanto, es

fundamental clasificar los residuos lignocelulósicos agrícolas utilizados como productores de biocombustibles.

La Tabla 2 se está elaborando para este propósito; donde se descubrió que existen tres formas diferentes de aprovechamiento de los residuos lignocelulósicos agrícolas; Cuando se procesan los cultivos alimentarios, se crean residuos de biomasa secundaria. Estos residuos constituyen el 32% de los productos y pueden comprender agujas de pino, cascarilla de cacao, bagazo de caña de azúcar, grano y torta de palmiste. La biomasa producida por cultivos alimentarios y productos forestales, como tallos, paja, tallos de maíz y hojas, se incluye en la categoría de residuos primarios; a través de la Tabla 2, este grupo representa el 31% de los estudios; Los residuos de biomasa terciaria son aquellos que se crean tras el consumo de bienes, como la madera, los cultivos energéticos, los residuos agrícolas, los residuos alimentarios y los residuos industriales. Este grupo de residuos lignocelulósicos agrícolas es el más utilizado, representando el 37% de todos los residuos de biomasa terciaria.

Así lo confirma Sami Sami M. et al., (2021, p.1), creado en base a la Evaluación Potencial y Modelado de la Producción de Biogás a partir de Pulpa de Manzana debido a la necesidad de desarrollar fuentes de energía alternativas, en particular las energías renovables y tomando en cuenta el gran volumen de residuos de manzana.

Véanse las siguientes revisiones sobre la capacidad de la biomasa lignocelulósica terciaria para producir biocombustibles también: López González L. et al., (2021, p.1), Zhao Xiaoling et al., (2020, p.1), Jaro Reymar H. et al., (2021, p.1), Nava Valente N. et al., (2021, p.2), Widjaja T. et al., (2021, p.1), Abedini Amirmohammad et al., (2020 , p.1) y Hossain Nazia et al., (2021, p.1).

El trabajo de Li Panpan et al. (2020, p.1), que utilizó microalgas (*Desmodesmus* sp. EJ 8-10), además de paja de maíz pretratada con una mezcla de microorganismos y compostaje a 30 °C durante 14 días, ilustra cómo se obtiene la tercera generación de biocombustibles. Producido utilizando microalgas como materia prima. Asimismo, en el estudio de Soleymani M. y Rosentrater K., (2017, p.1),

Pero, Chowdhury H. y Loganathan B., (2019, p.1), presenta oposición al uso de microalgas, destacando el hecho de que el alto costo de producción sigue siendo un problema y que el uso de microalgas como materia prima no es ahora se piensa que es comercialmente viable.

Pero por otro lado, la autora Bhatia Shashi K. et al., (2017, p.1), menciona en su estudio que el alto costo de procesamiento de los biocombustibles de segunda generación suele limitar este proceso, aun cuando las deficiencias de los de primera generación los biocombustibles son superados por la fabricación de biocombustibles de segunda generación.

Tal afirmación es rechazada por Panahi Hamed K. et al., (2020, p.3), donde afirman que el rendimiento máximo de bioetanol se logra al producir biocombustibles utilizando LCB agrícola.

Asimismo, se identificó el ciclo de vida de los biocombustibles elaborados a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas mediante la tabla 3.

Cuadro N°3: Ciclo de vida de los biocombustibles

Ciclo de vida de diferentes productos.	Sustratos lignocelulósicos.	Métodos de evaluación de ACV	de porcentaje de contribución	Autor(es)
Bioetanol de base lignocelulósica	bagazo de caña de azúcar	1. Se emplearon ocho tecnologías de pretratamiento y cuatro tecnologías de hidrólisis-fermentación. 2. La evaluación de impacto se realizó utilizando Open LCA 1.6.1 y los modelos TRACI y ReCiPe. 3. Un MJ de energía de etanol sirvió como unidad funcional. 4. Se pensó en utilizar un sistema fronterizo de la cuna a la puerta.	1. La generación de vapor aportó el 85 % del potencial de calentamiento global, que se calculó como 0,132 kg CO ₂ eq por MJ. 2. El valor de la huella hídrica varió de 232 a 672 L por litro de etanol producido. 3. Los resultados indicaron que la sacarificación y fermentación simultáneas (SSF) con pretratamiento con ácido diluido tuvo menos	Murali G. y shastri Y., 2022, p.1

			efectos negativos.	
Combustibles lignocelulósicos mezclados con etanol	maíz / maíz	<p>1. Se usó bioetanol en la mezcla de biocombustibles E85 y E10 y se comparó con los sistemas de referencia de gasolina fósil.2 La unidad práctica era un tramo de 1 kilómetro cubierto por un pequeño automóvil de pasajeros de combustible flexible.</p> <p>4. Se utilizó pretratamiento para convertir la mazorca de maíz en bioetanol, SSF, destilación de etanol, tratamiento de aguas residuales y sistema CHP.</p>	<p>1. Los resultados indicaron que los combustibles mezclados con etanol funcionaron mejor que la gasolina en términos de agotamiento de los combustibles fósiles (E85 64%-70% y E10 6% menos). 2. GWP (E10 1%-10% más bajo, E85 5%-113% más alto).</p> <p>El potencial de acidificación, el potencial de agotamiento del ozono y el potencial de eutrofización fueron más altos que la gasolina.</p>	Liu Fang et al., 2020, p.2
Generación de calor a partir de sustrato lignocelulósico	Cáscaras de naranja y paja de caña de azúcar	<p>1. Se utilizó ACV para evaluar el desempeño ambiental.2. El costo total nivelado de energía sirvió como punto de referencia para medir el éxito económico (TLCE). 3. Se aplicó el método de la caldera. 4. La primera técnica consistía en quemar las cáscaras de naranja para crear vapor, mientras que la segunda consistía en cocinar paja de remolacha</p>	<p>1. Se generó 1 MWh de calor en el proceso.2. Los efectos sobre el calentamiento global, el agotamiento de la capa de ozono, las toxicidades acuáticas, etc. fueron entre un 34 y un 63 % menores que los del fuelóleo pesado.</p>	Navarro P. et al., 2021, p.1

		azucarera con las cáscaras de naranja.		
Producción de metanol a partir de sustrato lignocelulósico	Cáscara de arroz	1. Gasificación, Termoquímica y Producción de Metano de Celulosa Integrativa (IBPGM). 2. Se comparan dos configuraciones, una mediante y con conceptos de recirculación de CO ₂ .	1. El proceso IBPGM con una fracción de reciclaje de CO ₂ de 0,2 presenta el mejor desempeño. 2. La tasa de producción de metanol fue de 0,23 kmol h ⁻¹ , 3. La tasa de producción de bioaceite fue de 0,09 kmol h ⁻¹ , 4. Se puede alcanzar un porcentaje energético ideal del 60,7% respecto a la cantidad de biomasa alimentada de 1 kmol h ⁻¹ .	Im-Orb K. y Arpornwi chanop A., 2020, p.2

La Tabla 3 se utilizó para demostrar cómo se puede cuantificar el ciclo de vida de los biocombustibles elaborados a partir de desechos lignocelulósicos agrícolas, que comprende la extracción de materia prima, el procesamiento del sustrato, el flujo del producto, el consumo y el final de la vida útil del producto.

Así, Abdeshahian Peyman et al., (2020, p.2), demuestra cómo se aplica el ACV en diversas situaciones para desarrollar el análisis de los efectos ambientales de la producción de bioenergía en diversos lugares.

Pero, además, Navarro Pineda F. et al., (2021, p.1), demuestra cómo muchos factores, entre ellos la disponibilidad estacional, la composición, las técnicas de procesamiento y la fermentación, tienen un impacto en la producción de biocombustibles por LCB agrícola. Según Liu Fang et al. (2020, p.2), las variables estructurales, químicas y de composición dificultan que la hidrólisis de LCB produzca los azúcares y los productos químicos orgánicos necesarios para sintetizar biocombustibles. Este hallazgo es consistente con lo señalado anteriormente.

Asimismo, el autor Mirmihamadsadeghi S. et al., (2021, p.2); apoya la declaración realizada, donde se afirma que la producción de biocombustibles a partir de residuos de lignocelulosa requiere el uso de una variedad de métodos para tratar dicha basura con el fin de maximizar la hidrólisis de la biomasa y la conversión en biocombustibles. Estas características, que ofrecen dificultades en el proceso de hidrólisis de LCB para producir azúcares y compuestos orgánicos para la producción de biocombustibles, incluyen problemas estructurales, químicos y de composición.

Como lo detallan Murali G. y shastri Y., (2022, p.1), en la tabla 3, en donde la primera etapa empleó ocho tecnologías de pretratamiento y cuatro técnicas de hidrólisis-fermentación.

Según el estudio de Im-Orb K. y Arpornwi chanop A., (2020, p.2), el metanol se produjo mediante pirólisis, gasificación y síntesis de metanol de biomasa integrada (IBPGM) a partir de sustrato lignocelulósico.

El proceso de pretratamiento requerido cuando se utiliza biomasa para la generación de energía trata de aumentar la accesibilidad enzimática del azúcar intracelular (Velasquez-Lucio J. et al., 2018, p.2).

Finalmente, se determinaron los impactos de la producción de biocombustibles a partir de residuos lignocelulósicos agrícolas mediante la elaboración de la Tabla 4.

Cuadro N°4: Impactos de la producción de biocombustibles

Tipo de análisis	sustrato utilizado	Métodos utilizados de dos en dos	impactos	Autor(es)
Evaluación del ciclo de vida (LCA)	Microalgas	1. Las microalgas se cultivaron en aguas residuales digeridas anaeróbicamente a temperaturas óptimas. 2. Las emisiones ambientales y la eficiencia energética fueron los parámetros correspondientes del estudio. 3. Se utilizó el método de pirólisis completa de microalgas. 4. Un	Se determinó que la fase de cosecha del proceso de pirólisis consumía la mayor parte de la energía. 2. El proceso fue exitoso porque la eficiencia de conversión de energía fue superior a 1, según esta métrica. 3. El efecto ambiental fue de 1165,67 Mpet2000, de los	Li Panoan et al., 2020, p.1 Li Gang et al., 2020, p.1

		<p>kilogramo de microalgas sirvió como unidad funcional de investigación.</p>	<p>cuales la eutrofización representó el 57,36%, la producción de ozono fotoquímico el 22,56%, la acidificación el 17,36% y el cambio climático el 2,73%.</p>	
<p>Análisis Tecnoeconómico (TEA)</p>	<p>materiales básicos hechos de residuos forestales, como pasto y varilla y rastrojo de maíz.</p>	<p>1. Sobre la base de arreglos logísticos, se propuso TEA. 2. La estimulación de Monte-Carlo se llevó a cabo teniendo en cuenta las interacciones de los parámetros. 3. Las rutas integradas con pirólisis rápida y producción de bioaceite y la ruta de combustión de biomasa a baja temperatura. El método TEA.4 se utilizó para ilustrar la gasificación. Para realizar un estudio económico se consideró el escenario de la planta con una vida útil de la instalación de 20 años.</p>	<p>1. El análisis de TEA encontró que ambos métodos de producción de biocombustibles eran económicamente viables. 2. Con la construcción de una sola biorrefinería se demostró que el método de gasificación de biomasa podría alcanzar una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 10,00%. 3. Utilizando una topología de cadena de suministro descentralizada, se demostró que las vías integradas de gasificación de biocombustible pueden producir una TIR de 3,32 %. 4. La estimulación de Monte-Carlo que tuvo en cuenta las interacciones de los parámetros también mostró el valor de ambos caminos.</p>	<p>Li Q. y Hu G., 2016, p.1</p>
<p>Análisis Tecnoeconómico (TEA)</p>	<p>Macroalgas (algas marinas)</p>	<p>1. Se examinaron seis escenarios diferentes para la producción de diferentes productos energéticos y subproductos a partir de algas marinas.2. Se utilizó el método de línea larga o método de cuadrícula para la</p>	<p>1. Los productos finales fueron etanol de fermentación o electricidad generada a partir de AD. Se determinó que el nivel más bajo de producción de macroalgas marinas secas que</p>	<p>Soleymani M. y Rosentrate r K., 2017, p.2</p>

		<p>producción de algas marinas. Se examinaron la cadena de suministro de materia prima y los componentes de costos en relación con el precio de venta de equilibrio para la bioenergía.</p>	<p>podría producir combustible de etanol a un costo por litro de 0,93 era de 0,68 millones de toneladas. 3. Se descubrió que 3,7 millones de toneladas de peso seco por año era el nivel de producción más bajo necesario para lograr \$0,07/kW-h de energía.</p>	
<p>Evaluación del ciclo de vida exergético (ELCA)</p>	<p>productos a base de aceite de palma</p>	<p>Se llevó a cabo una evaluación de sostenibilidad termoambiental (ELCA) de un concepto de biorrefinería a base de palma aceitera para la coproducción de fitoquímicos a partir de hojas de palma aceitera (OPF) y etanol celulósico. -En el transcurso del proceso de cultivo desde la generación de OPF hasta la fabricación de 1 tonelada de bioetanol, el contenido energético de las semillas de palma aceitera aumentó de 236 MJ a 77 999 MJ. -El alto contenido energético de los OPFs volvió a disminuir cuando se transformaron en etanol celulósico y compuestos fenólicos,</p>	<p>El sistema de biorrefinería registró un índice de sostenibilidad termodinámica (TSI) de 2,44 por tonelada de bioetanol generado OPFs y una eficiencia energética global de 59,05%. -Potencial de acidificación: 355,34 kg SO₂ eq, potencial de calentamiento global: 2265,69 kg CO₂ eq. Y se observaron 142,79 kg de DCB equivalente de toxicidad humana potencial para toda la biorrefinería. -Con una eficiencia energética del 89,66%, la unidad de sacarificación y fermentación simultánea (SSF) resultó ser la más eficaz. -6,59% del GWP total mostró que el proceso de</p>	<p>Singh Saurabh et al., 2022, p.3</p>

		respectivamente, en un 62,02% y 98,36%, respectivamente.	producción fue ambientalmente benigno.	
Análisis de emergencia	Rastrojo de maíz	<p>-Se realizó una investigación del contenido energético de los combustibles de transporte elaborados a partir de rastrojo de maíz.</p> <p>-Para recolectar los sobrantes de la cosecha se utilizó un patrón de balas.</p> <p>3. Se realizó un análisis de emergencia en seis casos.</p> <p>El rastrojo de maíz cosechado se sometió a una pirólisis rápida y luego se sometió a un procedimiento de hidroprocesamiento.</p> <p>El corte/trituración, el secado, la pirólisis, la limpieza, la recolección de aceite, el almacenamiento, la combustión y el hidroprocesamiento fueron los pasos individuales del procedimiento.</p>	<p>-Los usos emergentes (U) totalizaron 4,53E+20 sej, 5,48E+20 sej, 1,15E+21 sej, 1,24E+21 sej, 6,38E+21 sej y 6,48E+21 sej en los seis casos investigados, respectivamente.</p> <p>-Los hallazgos indicaron que los principales insumos de fusión en el proceso son la producción de maíz, la pirólisis instantánea y el hidroprocesamiento.</p> <p>-El escenario de compra de hidrógeno de la Llanura del Norte de China demostró el mejor caso para producir biocombustibles debido a la segunda mayor eficiencia y sostenibilidad de la producción.</p>	Liu Changqi et al., 2018, p.1

Al reducir drásticamente las emisiones de GEI y la contaminación del aire, los efectos de la generación de biocombustibles a partir de restos lignocelulósicos agrícolas pueden reducir de manera efectiva la contaminación ambiental actual.

Siendo así corroborado por estudios como el de Qin Zhangcai et al., (2018, p.1); donde analiza el potencial bioenergético de los restos de cultivos tradicionales actuales (como maíz, trigo y arroz), así como cultivos energéticos (como Miscanthus)

cultivados en tierras marginales, así como los efectos de la producción de biocombustibles en los servicios ecosistémicos en el contexto del ciclo de vida de los biocombustibles. Según este análisis de los efectos ambientales, el uso de biocombustibles en lugar de combustibles fósiles podría reducir en gran medida las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire (como las partículas).

El secuestro de carbono orgánico del suelo (COS) y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero son dos de las implicaciones ambientales de la fabricación de biocombustibles, que se estudian mediante el análisis del ciclo de vida (GEI). Wu Yiping y sus colegas también señalan que el método LCA puede tener un impacto en otros factores ambientales, como la dinámica de la calidad del agua y el uso del agua durante el ciclo de vida del producto bioenergético (2018, p.2).

Siendo la afirmación anterior sustentada por Li Panoan et al., (2020, p.1) & Li Gang et al. (2020, p. 1), donde se encontró al analizar el análisis del ciclo de vida que el impacto ambiental fue de 1165,67 Mpet2000 (LCA), de los cuales el 57,36 % fue causado por el impacto de la eutrofización y el 22,56 % por el impacto de la formación de ozono fotoquímico , 17,36% por acidificación y 2,73% por el impacto del calentamiento global.

Los cultivos perennes brindan beneficios ambientales mucho mayores que los cultivos anuales, según una comparación LCA de los sistemas de producción de bioenergía de cultivos periódicos y anuales. Esto se debe a que la conversión de tierras de cultivo en pastizales perennes puede reducir significativamente o incluso eliminar las emisiones de CO₂. 2 (es decir, mayores reducciones de CO₂) (es decir, mayores ahorros de CO₂). Escobar Neus et al. (2017, p. 2) realizaron una evaluación del ciclo de cultivo de 4 años de *Panicum virgatum* L. (pasto varilla), teniendo en cuenta varias causas de variabilidad y utilizando 1 tonelada de hierba varilla para la producción de energía como unidad funcional. Llegaron a la conclusión de que el cultivo de switchgrass podría reducir en gran medida las emisiones de gases de efecto invernadero.

V. CONCLUSIONES

El análisis del ciclo de vida de los biocombustibles, que permite cuantificar las consecuencias ambientales de la producción de bioenergía vinculadas a todas las etapas del desarrollo del producto y el análisis de los impactos ambientales de la producción de bioenergía en diversas ubicaciones geográficas, puede concluirse como la información pertinente. a tener en cuenta con respecto a la producción de varios tipos de biocombustibles a partir de residuos agrícolas lignocelulósicos. Adicionalmente, se pueden hacer las siguientes conclusiones:

Hay tres formas diferentes de restos lignocelulósicos agrícolas utilizados para fabricar biocombustibles: primer, segundo y tercer grado; En el curso del procesamiento de cultivos alimentarios, se crean restos de biomasa secundaria, que representan el 32% de los productos básicos. Ejemplos de estos residuos incluyen astillas de madera, cascarilla de café, bagazo de caña de azúcar, cascarilla de arroz, torta de palmiste, etc. La biomasa creada por materiales agrícolas y forestales como tallos, paja, hojas, etc., se denomina residuos primarios; El 31% de la investigación cae dentro de esta categoría; Los residuos de biomasa terciaria, que incluyen la madera, los cultivos energéticos, los residuos agrícolas, los residuos alimentarios y los residuos industriales, son aquellos que se producen después de que se han consumido los productos.

La extracción de materias primas, el procesamiento del sustrato, la distribución del resultado, el consumo del producto y el final de la vida son partes del ciclo de vida de los biocombustibles basados en residuos lignocelulósicos.

Al reducir drásticamente las emisiones de GEI y la contaminación del aire, los efectos de producir biocombustibles a partir de restos lignocelulósicos agrícolas pueden reducir de manera efectiva la contaminación ambiental existente. Además, la evaluación del ciclo de vida se utiliza para examinar los efectos ambientales de la producción de biocombustibles, que incluyen el secuestro de carbono orgánico del suelo (COS) y la reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

VI. RECOMENDACIONES

Se alienta a ampliar el alcance de la investigación y aumentar la producción de biocombustibles porque pronto pueden ser una alternativa viable a los combustibles convencionales y pueden reducir significativamente la carga de contaminación ambiental global. También se sugieren las siguientes:

Al elegir los mejores métodos para el proceso de producción, es normal sentirse confundido dada la disponibilidad de muchos métodos para cada etapa de producción de biocombustibles. Por lo tanto, se recomienda investigar y evaluar el tipo de materia prima de biomasa que se utiliza, así como las diversas técnicas apropiadas para ese biocombustible en particular.

Además, para garantizar un buen rendimiento y al mismo tiempo reducir los costos de producción y mantener la sostenibilidad ambiental, se recomienda realizar un estudio comparativo de los métodos utilizados para producir biocombustibles.

Finalmente, aunque hay muchas estrategias de pretratamiento diferentes disponibles, se recomienda elegir estrategias que puedan usarse solas o en combinación.

REFERENCIAS

- ABDESHAHIAN, Peyman, et al. La lignocelulosa como fuente de carbono renovable para la síntesis microbiana de diferentes enzimas. *Tecnologías de biorefinación lignocelulósica*, 2020, p. 185-202. Disponible en:<https://doi.org/10.1002/9781119568858.ch9>
- ABEDINI, Amirmohammad; AMIRI, Hamid; KARIMI, Keikhosro. Producción eficiente de biobutanol a partir de desechos de cáscara de patata mediante la eliminación y pretratamiento de inhibidores por separado y simultáneamente. *Energía renovable*, 2020, vol. 160, pág. 269-277. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.112>
- BESSA, Larissa Castello Branco Almeida, et al. Determinación experimental y modelado termodinámico del equilibrio sólido-líquido de sistemas binarios que contienen compuestos representativos de biodiesel y combustibles fósiles: ésteres etílicos y n-dodecano. *Combustible*, 2019, vol. 237, pág. 1132-1140. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.10.080>
- BHATIA, Shashi Kant, et al. Estado actual y estrategias para la producción de biocombustibles de segunda generación utilizando sistemas microbianos. *Conversión y gestión de energía*, 2017, vol. 148, pág. 1142-1156. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.06.073>
- BRULLE, Robert J.; ARONCZYK, Melissa; CARMICHAEL, Jason. Promoción corporativa y cambio climático: un análisis de las variables clave que afectan el gasto en publicidad de las principales corporaciones petroleras, 1986–2015. *Cambio Climático*, 2020, vol. 159, núm. 1, pág. 87-101. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02582-8>
- CHEN, Nancy; PILLA, Srikanth. Una revisión exhaustiva sobre la transformación de materiales lignocelulósicos en biocarbono y su utilización para aplicaciones de compuestos. *Compuestos Parte C: Acceso abierto*, 2021, p. 100225. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100225>

- CHIA, Shir Reen, et al. Diesel renovable como sustitución de combustibles fósiles en Malasia: una revisión. *Combustible*, 2022, vol. 314, pág. 123137. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123137>
- CHIQUELTO, Julio B.; LEICHSENRING, Alexandre Ribeiro; DOS SANTOS, Guaciara M. Condiciones socioeconómicas y CO₂ de combustibles fósiles en el Área Metropolitana de Río de Janeiro. *Clima Urbano*, 2022, vol. 43, pág. 101176. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101176>
- CHOWDHURY, Harún; LOGANATHAN, Bavin. Biocombustibles de tercera generación a partir de microalgas: una revisión. *Opinión actual sobre química verde y sostenible*, 2019, vol. 20, pág. 39-44. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.09.003>
- DESHAVATH, Narendra Naik; VEERANKI, Venkata Dasu; GOUD, Vaibhav V. Materias primas lignocelulósicas para la producción de bioetanol: disponibilidad, estructura y composición. En *Bioenergía Sostenible*. Elsevier, 2019. pág. 1-19. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817654-2.00001-0>
- DILSHANI, Ashika; WIJAYANANDA, Ashan; RATHNAYAKE, Mahinshasa. Energía neta del ciclo de vida y evaluación del impacto del calentamiento global para la producción de hidrógeno a través de la descomposición del amoníaco recuperado de la orina humana separada en la fuente. *Revista Internacional de Energía de Hidrógeno*, 2022. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.188>
- DOGAN, Buhari, et al. La relevancia de la complejidad económica y la globalización económica como determinantes de la demanda energética para las diferentes etapas de desarrollo. *Energía renovable*, 2022, vol. 190, pág. 371-384. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.117>
- EL MORABET, Rachida. Efectos de la contaminación del aire exterior en la salud humana. 2019. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11012-7>

- ESCOBAR, Neus, et al. Evaluación del ciclo de vida multianual de la producción de pasto varilla (*Panicum virgatum* L.) en la región mediterránea de España: un estudio de caso comparativo. *Biomasa y Bioenergía*, 2017, vol. 107, pág. 74-85. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.09.008>
- FAN, Yi-Xuan, et al. Producción de biocombustibles y productos químicos a partir de gas de flujo de la industria del carbono por bacterias acetogénicas. *Avances en microbiología aplicada*, 2021, vol. 117, pág. 1-34. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2021.07.001>
- FARRELL, Justin; MCCONNELL, Kathryn; BRILLE, Roberto. Estrategias basadas en evidencia para combatir la desinformación científica. *Naturaleza cambio climático*, 2019, vol. 9, no 3, pág. 191-195. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0368-6>
- FERRANT, Marie, et al. Una innovadora estrategia multianalítica para evaluar la presencia de hidrocarburos fósiles en un bálsamo de momificación. *Revista de Patrimonio Cultural*, 2022, vol. 55, pág. 369-380. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.04.007>
- GARITA-CAMBRONERO, Jerson, et al. Obtención de biobutanol a partir de sarmientos podados. *Energía renovable*, 2021, vol. 177, pág. 124-133. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.093>
- GRANJEAN, Philippe; BELLANGER, Martine. Cálculo de la carga de enfermedad asociada con exposiciones químicas ambientales: aplicación de información toxicológica en la estimación económica de la salud. *Salud Ambiental*, 2017, vol. 16, núm. 1, pág. 1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0340-3>
- GRASSO, Marco. Política petrolera: una evaluación crítica de la contribución de la industria del petróleo y el gas al cambio climático. *Investigación energética y ciencias sociales*, 2019, vol. 50, pág. 106-115. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.017>

- HANSEN, TA Activos varados y ganancias reducidas: análisis de los fundamentos económicos de la resistencia de la industria de los combustibles fósiles a la estabilización climática. *Revisión de energía renovable y sostenible*, 2022, vol. 158, pág. 112144. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112144>
- HOSSAIN, Nazia, et al. Producción de bioetanol a partir de residuos forestales y análisis del costo del ciclo de vida de la mezcla de bioetanol y gasolina en el sector del transporte. *Revista de ingeniería química ambiental*, 2021, vol. 9, no 4, pág. 105542. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105542>
- IM-ORB, Karittha; ARPORNWICHANOP, Amornchai. Análisis de proceso y sostenibilidad del proceso integrado de pirólisis, gasificación y síntesis de metanol de biomasa para la producción de metanol. *Energía*, 2020, vol. 193, pág. 116788. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116788>
- JACOBSEN, Alan P.; BLUMENTHAL, Roger S. La enfermedad cardiovascular es la condición, la contaminación del aire el factor de riesgo, la combustión de combustibles fósiles la causa. *Revista del Colegio Americano de Cardiología*, 2022, vol. 79, nº 2, pág. e131-e131. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.1386>
- JARO, Reymar H., et al. Producción de biogás a partir de pulpas de desecho de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) mediante digestión anaeróbica. *Energía, Ecología y Medio Ambiente*, 2021, vol. 6, no 3, pág. 204-212. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40974-020-00182-2>
- JIANG, Zhaohua, et al. Efecto no lineal de la biomasa, los combustibles fósiles y el uso de energías renovables en el crecimiento económico: gestión del desarrollo sostenible a través del sector energético. *Combustible*, 2022, vol. 326, pág. 124943. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.124943>
- KALITA, Mainu, et al. BIODESULFURACIÓN MICROBIANA: una tecnología sostenible para refinar combustibles fósiles. En *Tecnologías de recursos microbianos para el desarrollo sostenible*. Elsevier, 2022. pág. 333-351. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90590-9.00019-5>

- KANWAL, Saira, et al. Un enfoque futuro integrado para la seguridad energética de Pakistán: reemplazo de combustibles fósiles con gas de síntesis para un mejor medio ambiente y desarrollo socioeconómico. *Revisiones de energía renovable y sostenible*, 2022, vol. 156, pág. 111978. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111978>
- KAZEMI SHARIAT PANABI, Hamed, et al. Una revisión sobre combustibles líquidos verdes para el sector del transporte: una perspectiva de soluciones microbianas al cambio climático. *Revista de investigación de biocombustibles*, 2019, vol. 6, no 3, pág. 995-1024. Disponible en: <https://doi.org/10.18331/BRJ2019.6.3.2>
- KHAN, Irfan, et al. El trilema energético mundial y los desarrollos energéticos transformadores como determinantes del crecimiento económico en medio de la sostenibilidad ambiental. *Economía energética*, 2022, vol. 108, pág. 105884. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105884>
- KIRCHER, Manfred. Bioeconomía: mercados, implicaciones y oportunidades de inversión. *Economías*, 2019, vol. 7, no 3, pág. 73. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/economies7030073>
- KUSCH-BRANDT, Sigrid. Energía renovable urbana en auge: un foco de atención sobre la energía renovable en las ciudades en el "Informe de estado global de energías renovables 2019" de REN21. 2019. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/resources8030139>
- LAVIGNE, Eric, et al. Exposición materna a la contaminación del aire ambiental y riesgo de cánceres en la primera infancia: un estudio basado en la población en Ontario, Canadá. *Medio ambiente internacional*, 2017, vol. 100, pág. 139-147. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.004>
- LI, Gang, et al. Evaluación del ciclo de vida de la producción de biocombustibles a partir de microalgas cultivadas en aguas residuales digeridas anaeróbicamente. *Revista Internacional de Ingeniería Agrícola y Biológica*, 2020, vol. 13, nº 1, pág. 241-246. Disponible en: <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20201301.4178>

- LI, Panni, et al. ¿Los impuestos ambientales reducen la contaminación del aire? Evidencia de plantas de energía de combustibles fósiles en China. *Revista de Gestión Ambiental*, 2021, vol. 295, pág. 113112. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113112>
- LI, Panpan, et al. Pretratamiento biológico de paja de maíz para mejorar la eficiencia de degradación y la producción de biogás. *Bioingeniería*, 2020, vol. 11, núm. 1, pág. 251-260. Disponible en:<https://doi.org/10.1080/21655979.2020.1733733>
- LI, Qi; HU, Guipin. Análisis técnico-económico de la producción de biocombustibles considerando configuraciones logísticas. *Tecnología de biorecursos*, 2016, vol. 206, pág. 195-203. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.01.101>
- LINQUITI, Pedro; COGSWELL, Nathan. The Carbon Ask: efectos de la política climática sobre el valor de los recursos de combustibles fósiles y las implicaciones para la innovación tecnológica. *Revista de Estudios y Ciencias Ambientales*, 2016, vol. 6, no 4, pág. 662-676. Disponible en:<https://doi.org/10.1007/s13412-016-0397-2>
- LIU, Changqi, et al. Análisis de emergencia para combustibles de transporte producidos a partir de rastrojos de maíz en China. *Revista de Producción más Limpia*, 2018, vol. 174, pág. 213-225. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.306>
- LIU, Colmillo, et al. Evaluación del ciclo de vida ambiental de los combustibles lignocelulósicos mezclados con etanol: un estudio de caso. *Revista de Producción más Limpia*, 2020, vol. 245, pág. 118933. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118933>
- LÓPEZ GONZÁLEZ, Lisbet Mailin; HEIERMANN, Mónica. Efecto del pretratamiento con agua caliente líquida sobre la composición de hidrolizados y el rendimiento de metano de los residuos del procesamiento del arroz. *Energías*, 2021, vol. 14, no 11, pág. 3254. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/en14113254>

- MACHADO, María Elisabete. Cromatografía de gases bidimensional integral para el análisis de compuestos que contienen nitrógeno en combustibles fósiles: una revisión. *Talanta*, 2019, vol. 198, pág. 263-276. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2019.02.031>
- MAHMOOD, Hamayoun, et al. Avances recientes en el pretratamiento de biomasa lignocelulósica para biocombustibles y productos de valor agregado. *Opinión actual sobre química verde y sostenible*, 2019, vol. 20, pág. 18-24. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.08.001>
- Malik, Kamran, et al. Producción mejorada de etanol por fermentación de *Saccharomyces cerevisiae* después de pretratamientos químicos ácidos y alcalinos de lignocelulosa de tallo de algodón. *Biodeterioro y biodegradación internacional*, 2020, vol. 147, pág. 104869. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2019.104869>
- MARIANO, Alissandra Pauline B., et al. Producción de bioetanol a partir de residuos de pulpa de coco mediante pretratamiento hidrotermal y postalcalino. *Revista Internacional de Investigación Energética*, 2021, vol. 45, núm. 6, pág. 8140-8150. Disponible en:<https://doi.org/10.1002/er.5544>
- MCCAULEY, Linda; HAYES, Rose. De Florencia a los combustibles fósiles: la enfermería siempre se ha tratado de la salud ambiental. *Perspectivas de enfermería*, 2021, vol. 69, nº 5, pág. 720-731. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.outlook.2021.06.007>
- MERCURE, J.-F., et al. Impacto macroeconómico de los activos de combustibles fósiles varados. *Naturaleza Cambio Climático*, 2018, vol. 8, no 7, pág. 588-593. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0182-1>
- MIGUEL, Jean Carlos Hochsprung; TADDEI, Renzo Romano. Infraestructura de energía eléctrica y mundos sociales: una perspectiva antropológica sobre la circulación de artefactos meteorológicos. *Investigación energética y ciencias sociales*, 2022, vol. 90, pág. 102641. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102641>

- MIRMOHAMADSADEGHI, Safoora, et al. Pretratamiento de lignocelulosas para mejorar la producción de biogás: una revisión de los mecanismos de influencia y la importancia de la diversidad microbiana. *Revisiones de energía renovable y sostenible*, 2021, vol. 135, pág. 110173. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110173>
- MUND, Nitesh K., et al. Pretratamiento a base de solventes de celulosa e hidrólisis enzimática de biomasa de desecho de hojas de piña para la liberación eficiente de glucosa hacia la producción de biocombustibles. *Conversión de Biomasa y Biorrefinería*, 2021, p. 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13399-020-01225-8>
- MURALI, Govind; SHASTRI, Yogendra. Comparación basada en la evaluación del ciclo de vida de diferentes rutas de producción de etanol lignocelulósico. *Biocombustibles*, 2022, vol. 13, nº 2, pág. 237-247. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17597269.2019.1670465>
- MURDOCK, Hannah E., et al. Informe de estado global de energías renovables 2019. *Perspectivas sobre la transición global a las energías renovables: Conclusiones 2019*. Disponible en: ISBN 978-3-9818911-7-1
- MUTSCHLER, Robin, et al. Evaluación comparativa de las demandas de energía de refrigeración y calefacción teniendo en cuenta el cambio climático, el crecimiento de la población y la adopción de dispositivos de refrigeración. *Energía aplicada*, 2021, vol. 288, pág. 116636. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116636>
- NAKAMURA, Yoshitoshi, et al. Efecto del estiércol de vaca activado como inóculo en la producción de metano de cáscaras de arroz explotadas con vapor. *Valorización de Residuos y Biomasa*, 2021, vol. 12, no 9, pág. 5019-5028. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01365-6>
- NAVA-VALENTE, Noemí, et al. Efecto del pretratamiento térmico y ácido en el aumento de la tasa de carga orgánica de la digestión anaeróbica de la pulpa de café para la producción de biogás. *Conversión de Biomasa y Biorrefinería*, 2021, p. 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01529-3>

- NAVARRO-PINEDA, Freddy S., et al. Evaluación del Desempeño Ambiental y Económico de la Generación de Calor a partir de Cáscara de Naranja y Paja de Caña de Azúcar. *Investigación en bioenergía*, 2021, pág. 1-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10326-9>
- NIE, Xiaoju; ZHAO, Tongqian; SU, Yanyan. La contaminación por carbono de combustibles fósiles afecta la estimación del carbono orgánico del suelo en las tierras de cultivo. *Catena*, 2021, vol. 196, pág. 104889. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104889>
- ØSTERGAARD, Poul Alberg, et al. Desarrollo sostenible utilizando tecnología de energías renovables. *Energía renovable*, 2020, vol. 146, pág. 2430-2437. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.094>
- PANAHI, Hamed Kazemi Shariat, et al. Conversión de residuos de la industria agroalimentaria en bioetanol en Irán: un aditivo de biocombustible infravalorado para eliminar el MTBE en la gasolina. *Energía renovable*, 2020, vol. 145, pág. 699-710. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.081>
- PERERA, Frederica P. Múltiples amenazas a la salud infantil por la quema de combustibles fósiles: impactos de la contaminación del aire y el cambio climático. *Perspectivas de salud ambiental*, 2017, vol. 125, núm. 2, pág. 141-148. Disponible en: <https://doi.org/10.1289/EHP299>
- PERERA, Federico. La contaminación por la combustión de combustibles fósiles es la principal amenaza ambiental para la salud y la equidad pediátricas a nivel mundial: existen soluciones. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, 2018, vol. 15, nº 1, pág. 16. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph15010016>
- POPP, József, et al. Bioeconomía: Oferta y demanda de biomasa y energía a partir de biomasa. *Nueva biotecnología*, 2021, vol. 60, pág. 76-84. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.004>
- PRATTO, Bruna, et al. Producción de biobutanol a partir de paja de caña de azúcar: definición de la carga óptima de biomasa para una fermentación ABE

mejorada. Cultivos y productos industriales, 2020, vol. 148, pág. 112265. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112265>

QIN, Zhangcai, et al. Biomasa y biocombustibles en China: hacia el potencial de los recursos bioenergéticos y sus impactos en el medio ambiente. Revisiones de energía renovable y sostenible, 2018, vol. 82, pág. 2387-2400. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.073>

RAHMAN, Mohammad Mafizur; ALAM, Cosrul. Impacto de la industrialización y la energía no renovable en la contaminación ambiental en Australia: ¿la energía renovable y el desarrollo financiero juegan un papel mitigador?. Energías Renovables, 2022. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.012>

SAMI, M.; AKRAM, A.; SHARIFI, M. Evaluación del potencial y modelado de la producción de biogás a partir de orujo de manzana. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.22067/jam.vlli2.80322>

SANTOS, Guaciara M., et al. Evaluación de la distribución regional de CO₂ de combustibles fósiles a través de patrones de $\Delta^{14}\text{C}$ en hojas de ipê: El caso del estado de Río de Janeiro, Brasil. Interacciones entre la ciudad y el medio ambiente, 2019, vol. 1 pág. 100001. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.cacint.2019.06.001>

SARKAR, Biswajit, et al. Un sistema flexible de producción de biocombustibles y bioenergía con interrupción del transporte bajo una red de cadena de suministro sostenible. Revista de Producción más Limpia, 2021, vol. 317, pág. 128079. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128079>

SINGH, Nisha, et al. Producción de bioetanol a partir de paja de arroz integral pretratada mediante cocultivo termofílico. Combustible, 2021, vol. 301, pág. 121074. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121074>

SINGH, Saurabh, et al. Deconstrucción de biomasa lignocelulósica para la producción de bioetanol: Avances recientes y perspectivas de futuro. Combustible, 2022, vol. 327, pág. 125109. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125109>

- SITORUS, Fernando; BRITO-PARADA, Pablo R. La selección de tecnologías de energías renovables utilizando un método de toma de decisiones híbrido subjetivo y objetivo de múltiples criterios. *Sistemas Expertos con Aplicaciones*, 2022, p. 117839. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117839>
- SOLEYMANI, Mohsen; ROSENTRATER, Kurt A. Análisis tecnoeconómico de la producción de biocombustibles a partir de macroalgas (algas marinas). *Bioingeniería*, 2017, vol. 4, no 4, pág. 92. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/bioingeniería4040092>
- STEANE, Eduardo; CLAUSEN, Declan. Acción Local sobre Calentamiento Global y Energías Renovables. *Diario: Energía renovable integral*, 2022, p. 221-233. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819727-1.00014-5>
- SU, Yi; FAN, Qi-ming. Innovación de tecnología de energía renovable, mejora de la estructura industrial y desarrollo verde desde la perspectiva de las provincias de China. *Previsión tecnológica y cambio social*, 2022, vol. 180, pág. 121727. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121727>
- TVARONAVIČIENĖ, Manuela, et al. Eficiencia energética a largo plazo en los países europeos seleccionados. *Economía y Sociología*, 2018, pág. 245-254. Disponible en: <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2018/11-1/16>
- USMAN, Muhammad, et al. Preocupación por la contaminación durante el modo de globalización en países financieramente ricos en recursos: ¿Importan el desarrollo financiero, los recursos naturales y el consumo de energía renovable?. *Energía renovable*, 2022, vol. 183, pág. 90-102. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.067>
- VALLES, Alejo, et al. Comparación de sacarificación y fermentación simultáneas y procesos separados de hidrólisis y fermentación para la producción de butanol a partir de paja de arroz. *Combustible*, 2020, vol. 282, pág. 118831. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118831>
- VARGA, Tamás, et al. Carga de carbono fósil en la vegetación urbana de Debrecen, Hungría. *Radiocarbono*, 2019, vol. 61, nº 5, pág. 1199-1210. Disponible en:<https://doi.org/10.1017/RDC.2019.81>

- VELÁZQUEZ-LUCIO, Jesús, et al. Pretratamiento de biomasa de microalgas para la producción de bioetanol: una revisión. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.18331/BRJ2018.5.1.5>
- WANG, Jiaqi, et al. Contribución de la fuente del potencial oxidativo soluble en agua en partículas suspendidas totales ambientales de Bangkok: quema de biomasa versus combustión de combustibles fósiles. Medio ambiente atmosférico, 2020, vol. 235, pág. 117624. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117624>
- WIDJAJA, Tri, et al. Efecto de los pretratamientos químicos para la reducción de la lignina en los residuos de pulpa de cacao para la producción de biogás. En Actas de la Conferencia AIP. AIP Publishing LLC, 2021. pág. 020058. Disponible en: <https://doi.org/10.1063/5.0051903>
- WOICIECHOWSKI, Adenise Lorenci, et al. Biomasa lignocelulósica: Pretratamientos ácidos y alcalinos y sus efectos sobre la recalcitrancia de la biomasa. Procesamiento convencional y avances recientes. Tecnología de biorecursos, 2020, vol. 304, pág. 122848. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122848>
- WU, Yiping, et al. Producción de bioenergía e impactos ambientales. Cartas de geociencias, 2018, vol. 5, no 1, pág. 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40562-018-0114-y>
- ZHANG, Xinxin, et al. ¿Qué puede aprender Pekín de las megaciudades del mundo en temas energéticos y medio ambientales?. Informes de energía, 2022, vol. 8, pág. 414-424. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.11.263>
- ZHANG, Ying, et al. Efectos biológicos de los microplásticos de origen biológico y fósil: estudio de caso con el sistema lechuga-suelo. Contaminación ambiental, 2022, vol. 306, pág. 119395. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119395>
- ZHAO, Xiaoling, et al. Producción acelerada de biometano a partir de biomasa lignocelulósica: Pretratado por enzimas mixtas secretadas por Trichoderma

viride y *Aspergillus* sp. Tecnología de biorecursos, 2020, vol. 309, pág. 123378. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123378>

ANEXOS

Apéndice 1. Instrumento de recogida de datos

 Universidad César Vallejo	FICHA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO
TÍTULO:	
DATOS DEL AUTOR:	LUGAR DE PUBLICACIÓN:
	AÑO DE PUBLICACION:
	PÁGINAS UTILIZADAS:
TIPO DE INVESTIGACIÓN:	
PALABRAS CLAVE:	
METODOLOGÍA:	
RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGRÍCOLAS:	
CICLO DE VIDA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES:	
IMPACTOS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES:	
RESULTADOS:	
CONCLUSIONES:	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, UGARTE ALVAN CARLOS ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGRÍCOLAS PARA LA PRODUCCIÓN DE DIVERSOS TIPOS DE BIOCOMBUSTIBLES", cuyos autores son CCALLA CATTI ISAÍ, GIL MULLISACA JHON HUBER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 07 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
UGARTE ALVAN CARLOS ALFREDO DNI: 10473562 ORCID: 0000-0001-6017-1192	Firmado electrónicamente por: CUGARTEA el 30-12- 2022 05:08:07

Código documento Trilce: TRI - 0478948