

Corporación Universitaria Reformada



**Análisis comparativo de las metodologías para la producción de biocombustible a partir de
distintos tipos de biomasa**

CRISTO NARANJO

ISAAC MASS

Barranquilla, Colombia

2023

**Análisis comparativo de las metodologías para la producción de biocombustible a partir de
distintos tipos de biomasa**

Cristo Naranjo

Isaac Mass

Asesores 1

Bárbara Guerrero

Asesor 2

Pedro Pacheco

Corporación Universitaria Reformada

Ciudad, Colombia

2023

Dedicatoria

Este proyecto lo considero como una dedicatoria primero que todo a nuestras familias, nuestros seres queridos, que sin importar que suceda, siempre están ahí apoyándonos desde que comenzamos nuestros estudios hasta este proceso universitario. A todas esas personas que han tratado de mejorar el planeta, a todas aquellas que ha sacrificado su vida, tiempo y salud, que han hecho desde la más pequeña hazaña de cambio, hasta la más grande, a todas esas personas famosas que dejan y han dejado su huella en la historia de la humanidad, y a todas esas personas que no son famosas, gente de clase media no reconocidas que han dejado y quieren dejar su huella en este mundo, por un cambio, por un mejor desarrollo sostenible para nuestro planeta, esas personas que también quieren un mundo mejor, utilizando todas las herramientas posibles, desde sistemas de gestión hasta tecnología limpias, tratando de mejorar la calidad de los ecosistemas, personas cuyo pensamiento es hacer de un planeta aún más sostenible en la actualidad, y en el futuro para nuestros hijos. Dedicar este proyecto también a las personas que nos han acompañado en nuestro proceso académico, a las personas que en el día de hoy están reunidas en este lugar, sacando su tiempo para escuchar como unos jóvenes universitarios tienen como meta dejar su grano de arena en el día de hoy, quiero dedicar este proyecto a nuestros profesores que nos han acompañado, a esos profesores que te enseñan a levantarte sin importar las veces que te caigas, desde el primer semestre hasta el día de hoy ayudándonos a mejorar como estudiantes y personalmente. A nuestros compañeros de trabajo y de carrea, también enseñándonos y aprendiendo de ellos como ser mejores personas laboralmente, y como ser mejores amigos en el día a día.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que nos quieren mucho, nuestras familias, nuestros padres, por todas las veces que nos dijeron primero estudia y después sales a jugar o con tus amigos, por esas situaciones en la que sacrificaron sus propias vidas por nosotros que somos lo primero para ellos ante todo y todos, por cuidarnos, por todas las veces que se quedaron despiertos hasta 10, 11, 12 de la noche explicándonos una tarea, y nosotros de niños tan inocentes pensando que para ellos no les costaba, por dedicar su día a día a que nosotros lleváramos el uniforme limpio y las tareas completas al colegio, por todos esos consejos que valen oro, los cuales nos ayudaron a ser mejores personas y llegar hasta este preciso momento, diciendo todo ha valido la pena; y a que nosotros llegemos hasta un día importante como hoy. A nuestros profesores, que además de ser nuestros mentores y maestros, se convirtieron en nuestros amigos, así ellos viendo desde el primer día de clase en nosotros esa chispa, que los motivo también a ellos, enseñarnos todos sus conocimientos, por todos esos regaños y correcciones que no pueden faltar, a nuestros amigos, compañeros de trabajo que han estado y están ahora con nosotros hasta el día de hoy acompañándonos, en esta gran oportunidad como estudiantes y futuros ingenieros, dar las gracias por estar acompañándonos en este proyecto. Gracias por su apoyo, por también aconsejarnos y ahora estamos acá, presentando este gran proyecto a personas muy importante. Quiero darles las gracias a nuestros colegios, de primaria y bachiller, que brindaron su tiempo y conocimientos hacia nosotros. Darles las gracias a la Corporación Universitaria Reformada, por aceptarnos en su familia, que además de ser nuestro lugar de estudio, se convirtió en nuestro segundo hogar, dándonos desde el comienzo esa oportunidad para ser mejores personas, estudiantes e ingenieros, las gracias por ser un sitio donde hemos vivido experiencias y hemos conocido personas que se han ganado nuestros corazones, y por ayudarnos a sacar todo nuestro potencial. Muchas Gracias.

Resumen

La presente investigación cuenta con una metodología descriptiva-cualitativa donde se demuestra por medio del manejo de tablas, un análisis comparativo, a partir de diferentes tipos de biomásas. El cual responde por medio de la caracterización de cada una de las metodologías planteadas seleccionadas, el planteamiento del problema, que incluye las emisiones de dióxido de carbono. Se observa un análisis de tablas que comienza desde la fase uno del recogimiento de la biomasa, de la materia prima, hasta su último proceso de producción. Donde se cumplen cada uno de los objetivos propuestos en el trabajo, incluyendo los objetivos generales y específicos. Incluye el tipo de muestreo usado, marco teórico, conceptual y estados del arte donde el lector, podrá entender y guiarse, por medio de artículos de investigaciones referenciadas y llegar fácilmente a los resultados y conclusiones observadas y analizadas en la investigación.

Palabras clave: Bioetanol, combustible, fósil, biocombustible, ozono, carbono, biomásas.

Abstract

The present investigation has a descriptive-qualitative methodology where it is demonstrated by means of the management of tables, a comparative analysis, from different types of biomasses. Which responds through the characterization of each of the selected methodologies, the approach to the problem, which includes carbon dioxide emissions. An analysis of tables is observed that begins from phase one of the collection of the biomass, of the raw material, until its last production process. Where each of the objectives proposed in the work are met, including the general and specific objectives. It includes the type of sampling used, theoretical and conceptual framework and state of the art where the reader will be able to understand and guide himself through referenced research articles and easily reach the results and conclusions observed and analyzed in the research.

Key words: Bioethanol, fuel, fossil, biofuel, ozone, carbon, biomass.

Contenido

Resumen	V
Abstract	VI
1. Planteamiento del problema	Error! Bookmark not defined.
1.1 Descripción del problema.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Formulación del problema.....	Error! Bookmark not defined.
2. Justificación	1
3. Objetivos.....	1
3.1 Objetivo General.....	2
3.2 Objetivos Específicos.....	2
4. Marco Referencial	3
4.1 Estado del Arte	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Local e institucional	Error! Bookmark not defined.
4.2 Marco Teórico	16
4.3 Marco conceptual.....	19
5. Metodología de la Investigación	21
5.1 Diseño metodológico	21
5.1.1 Tipo de Investigación	21
5.1.2 Enfoque de investigación	21
5.1.3 Corte de la investigación	22
5.1.4 Muestra.....	22

5.1.5 Tipo de muestreo.....	22
5.2 Herramientas de levantamiento de información	23
5.2.1 Técnicas de análisis de información	23
5.2.2 Fuentes de Información	24
5.3 Fases de la Investigación.....	25
5.3.1 Fase 1.....	26
5.3.2 Fase 2.....	26
5.3.3 Fase 3.....	26
5.3.4 Fase 4	26
5.3.5 Fase 5	26
6. Resultados.....	Error! Bookmark not defined.
7. Conclusiones	Error! Bookmark not defined.
8. Recomendaciones.....	Error! Bookmark not defined.
9. Bibliografía	Error! Bookmark not defined.

Lista de tablas

Tabla 1 Resumen de estados del arte	11
Tabla 2 Metodologías y conclusiones de los diferentes tipos de biomasa	17

Lista de gráficos.

Ilustración 1. Tipos de biocombustibles.....	17
Ilustración 2 Fases de la investigación.....	25
Ilustración 3. Biomasa de caña de azúcar.....	14
Ilustración 4. Biomasa de residuos vegetales	15
Ilustración 5. Biomasa de urochloa brizantha	16
Ilustración 6 Procesos de producción de biocombustibles a partir de biomasa de caña de azúcar	18
Ilustración 7 Procesos de producción de biocombustible a partir de biomasa de residuos vegetales	19
Ilustración 8 Producción de biocombustible a partir de biomasa de urochloa brizantha.....	19
Ilustración 9 Esquema comparativo	22

Introducción

Hoy en día, el impacto de las emisiones de gases de efecto de invernadero se está dando por causa al incremento de producciones industriales, y el mayor uso de las personas en los transportes públicos y privados. Como es conocido todos estos vehículos utilizan el combustible fósil, una fuente no renovable, como suministro de energía, teniendo efectos negativos en el planeta como el efecto de invernadero. Si se analiza en términos grupales, los medios de transporte privado (automóviles, motocicletas), son los responsables del 26% de la movilidad, emiten el 60% del CO₂; mientras tanto los públicos, son los responsables del 48% de la movilidad, emiten el 40% del CO₂. La emisión de este gas es agotadora para la capa de ozono, calienta la atmósfera, el aumento de este gas en las ciudades afecta la salud de las comunidades, como los niños, las personas de la tercera edad, al igual que siendo uno de los mayores aspectos de las enfermedades respiratorias.

Los biocombustibles son combustibles que son de origen biológico, siendo estos un buen remplazo para los combustibles fósiles de manera parcial. Los biocombustibles se producen de la materia vegetal sólida como la leña, paja, caña..., de material líquido como aceite, alcoholes..., o de gaseosos como biogases.

Hoy en día existen diversos biocombustibles, uno de los más usados es el bioetanol, este es el de más interés se tiene, ya que este emite entre el 40% y 80% menos de gases invernadero que los combustibles fósiles, revitalizan las economías rurales y reduce la dependencia del petróleo.

El presente proyecto tiene como mayor propósito analizar por medio del uso de tablas comparativas las diferentes metodologías para la producción de bioetanol, comparando la

materia prima que usan, menos costoso, el tiempo de producción, sus procesos, menos contaminante, más eficaz.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

Dentro de los diferentes problemas ambientales que hay en el mundo se encuentra el cambio climático, Este se da por la consecuencia de la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmosfera. La generación y emisión de estos gases se desarrolla mediante las diferentes actividades que el hombre realiza en su día a día a través de los procesos industriales. Uno de los gases de efecto de invernadero más importante y que mayor porcentaje de emisión tiene es el dióxido de carbono (CO₂), que es uno de los gases más contaminantes y es el que se quiere disminuir lo más rápido. Este el cual tiene diferentes fuentes de emisión como los vehículos automotores por el uso de combustibles fósiles como la gasolina.

De este proceso se comprenden muchas investigaciones que buscan mejorar y contrarrestar los impactos ambientales generados por los combustibles fósiles, mediante el uso o generación de biocombustibles. Una solución es el biocombustible conocido como bioetanol, este es una de las alternativas conocidas en el mundo. El bioetanol, es un combustible renovable, que se obtiene a partir de diferentes biomásas ricas en celulosas, lo que lo convierte en un combustible “limpio”, por ser renovable, es una alternativa que ayuda a la reducción de gases de CO₂ al momento de emitirse a la atmosfera por medio del transporte público. Por esto muchos de los países del mundo han adoptado esta estrategia para reducir los gases de efecto de invernadero, y se ha llevado a cabo investigaciones, donde han podido llevar al bioetanol a tener

diferentes metodologías de producción, no solo con un cierto tipo de biomasa, si no con diferentes tipos, en el paso del tiempo se ha descubierto nuevas metodologías en las que se incluyen nuevos tipos de biomosas como: maíz, trigo, sorgo, remolacha azucarera, caña de azúcar, melaza y madera. De estos diferentes tipos de biomosas se da la generación de energía por medio de bio-digestor que mediante la descomposición de la materia orgánica crea energía (calórica).

Así mismo, por cómo se ha descubierto en el paso de los años, diferentes tipos de biomosas, también se han agregado diferentes tipos de metodologías, por lo cual se hace un análisis comparativo para tener una conclusión en la cual se aprecie de todas estas biomosas y diferentes métodos de producción de bioetanol, cual es más eficiente, el tiempo de proporción, el costo que se da a la hora de producirlo, los impactos ambientales, residuos que generen, y cual es más manejable.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la metodología más eficiente para la producción de biocombustibles a partir de distintos tipos de biomasa?

2. Justificación

El proyecto propuesto da una solución estable que nos permite analizar los biocombustibles de mayor uso a nivel global, como lo es el bioetanol, a una opción más orgánica y menos contaminante, lo cual posibilita la mejora de la calidad ambiental en el planeta. Un aporte de esto es el uso de biocombustibles que disminuye las concentraciones y las emisiones de gases de efecto de invernadero en la atmosfera, como lo es el dióxido de carbono (CO₂) siendo este el que mayor se emite dada las actividades del hombre.

Por otro lado, dentro de la generación de biocombustibles se encuentra el bioetanol, el cual es obtenido por las biomásas de maíz, trigo, caña de azúcar, sorgo, cebada y remolacha azucarera. Los biocombustibles son considerados energías renovables, teniendo en cuenta que, si se utiliza este tipo de combustible en los diferentes vehículos que existen a nivel mundial como, por ejemplo: autobuses, vehículos particulares, entre otros; se estaría disminuyendo considerablemente las emisiones de gases, así mismo utilizando la economía circular que se puede dar en un segundo uso a los residuos que se generen de la materia prima como alimento para ganado y fertilizantes para los cultivos. Es por ello, que la investigación planteada promueve los avances científicos en cuanto a energía renovable se refiere, teniendo en cuenta que su impacto ambiental es significativo.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar las diferentes metodologías para la transformación y producción de biocombustibles a partir de los distintos tipos de biomasa.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los diferentes tipos de biomasa utilizados para la generación de bioetanol.
- Comparar las características de los procesos de transformación utilizados para la producción de bioetanol.
- Establecer diferencias relevantes en los procedimientos evaluados, en base a criterios de viabilidad.

4. Marco Referencial

4.1 Estado del Arte.

Título: Generación de bioetanol como combustible alternativo a partir de compuestos lignocelulósicos a nivel laboratorio.

Autores: Monroy Antonio; Narváez Rafael; Vera Bernardo; Bautista Lilia.

Año de publicación: diciembre 2017

Esta investigación se enfoca al aprovechamiento de compuestos lignocelulósicos generados en la central de abastos de Pachuca, Hidalgo para producir bioetanol como un combustible alternativo. La metodología que se usa es un proceso de fermentación directa e indirecta. En el cual se utilizaron pretratamientos previos a la biomasa para aprovechar para aprovechar la celulosa y fermentarla. Al final se obtuvo una producción de un 3.33% de etanol a partir de la biomasa utilizada por fermentación indirecta y un 5% por fermentación directa. Los resultados obtenidos reflejan una conversión total del 4.43% respecto a la biomasa procesada, lo cual se ve como una alternativa que podría mejorar los procesos actuales.

Título: El papel de los hongos degradados de celulosa presente en el bagazo de caña de azúcar como alternativa industrial en la producción de bioetanol de segunda generación.

Autores: Serrano S; Cortés O; Charris I.

Año de publicación: 2018

En el presente artículo, se abarca sobre los diferentes tipos de biocombustibles como alternativas para sustituir los derivados de petróleo y residuos agroindustriales, generalidades de la caña de azúcar y la importancia del bagazo en Colombia. Por medio de información y datos se

manifiesta una importancia de los degradadores de celulosas en el proceso de elaboración del bioetanol. Al final de todo se busca incorporar de la forma más rápida diferentes materias primas como: caña de azúcar, soya, maíz, colza, remolacha, etc.; a la producción de biocombustibles como sustitutos del petróleo. (Serrano & Charris , 2019)

Título: Obtención de bioetanol a partir de hidrolizados de residuos de fruta.

Autores: Hernández Galindo Celia.

Año de publicación: 2017.

En el siguiente trabajo se ha investigado la generación de bioetanol a partir de residuos de fruta, los cuales han sido sometidos a pretratamientos hidrotérmicos con la finalidad de maximizar la concentración de azúcares fermentables, y aumentar la producción de bioetanol en un posterior proceso de fermentación. Para afrontar este problema se planteó la producción de biocombustibles a partir de residuos. Como resultados en el caso de la primera fruta que son las cascaras de naranja se alcanzó una eficacia de extracción de azúcares reductores próxima al 40%, en la cascara de plátano las eficacias variaron entre el 20 y 70% y por último la pulpa en todos los casos fueron superiores al 75%. (Hernandez , Díaz , Laca, Laca, & Díaz , 2017)

Título: Simulación, diseño y optimización de una biorrefinería integrada para la producción

de bioetanol de segunda generación.

Autores: Viviana Paloma Peñaloza Meza.

Año de publicación: 2022

En el siguiente trabajo se identifican las mejores condiciones de operación para una biorrefinería integrada a partir de bagazo y paja de caña de azúcar para la producción de bioetanol 2G. La metodología que se utilizó fueron modelos matemáticos de las etapas de procesamiento tomando a consideración la cinética de los procesos. También se tuvo en cuenta una simulación y se diseñaron etapas de sacarificación y fermentación por separado a partir de BCA y PCA en lote y continuo. Al final esto nos permitió hacer equiparable el proceso de producción en continuo con el proceso en lote. (Peñaloza Mesa, 2022)

Título: Innovación enzimática en la producción de bioetanol de segunda generación: revisión.

Autores: Garcés Gamboa; Diego Alexis.

Año de publicación: 2021

En la siguiente investigación se realizó una revisión bibliográfica con el fin de saber sobre la innovación enzimática para la producción de bioetanol de segunda generación. Se aplicó una revisión clásica y una estrategia de búsqueda estructurada. Esta investigación ha permitido recopilar y analizar la información actualizada sobre el proceso de producción de bioetanol de segunda generación, las enzimas utilizadas en el proceso y la producción de enzimas recombinantes bacterianas, además de mostrar la estrecha relación de la biotecnología con la protección ambiental en favor del planeta. (Garcés Gamboa, 2021).

Título: Transformación de biomasa en biocombustibles de segunda generación.

Autores: Laura Faba, Eva Díaz, Salvador Ordoñez.

Año de publicación: 2014.

Este trabajo tiene como objetivo hacer una revisión de las posibilidades para obtener biocombustibles de segunda generación mediante procesos químicos hidrolíticos, que implica varios pasos: pretratamiento de la biomasa (que puede ser físico o químico), hidrólisis de la biomasa, deshidratación de los azúcares, condensación aldólica e hidrogenación/deshidratación completa para obtener los alcanos lineales (biodiesel). (Faba, Díaz Eva, & Ordóñez, 2014)

Título: Biomasa microalga con alto potencial para la producción de biocombustibles.

Autores: Manuel Jiménez Escobedo, Augusto Castillo Calderón.

Año de publicación: 2021

La producción de biocombustibles, utilizando microalgas, como una gran promesa de suministro energético enfrenta muchos desafíos para ser económicamente competitivo. Desde décadas recientes, se desarrollan intensamente diversas tecnologías de biorrefinería microalga (procesos químicos, bioquímicos, termoquímicos, etc.) para obtener una viabilidad económica de todo el proceso integrado, producción de biocombustibles y extracción de diversos bioproductos de alto valor agregado desde la biomasa. Actualmente están estudiándose procesos productivos a base de diversas especies de algas y microalgas, como la producción a pequeña escala de biodiésel hidrogenado, éter de dimetilo y del gas natural biosintético. (Jimenez Escobedo & Castillo Calderon , 2021)

Título: Biocombustibles de segunda generación de la biomasa de palma de aceite.

Autores: Loh Soh Kheang.

Año de publicación: 2017.

Este estudio trata las importantes características energéticas que posee la biomasa de palma de aceite, la eficiencia de la conversión de energía y los resultados energéticos potenciales de las tecnologías que han sido explotadas en el despliegue de biocombustibles de biomasa de palma de aceite de segunda generación. Se hace una comparación entre el desarrollo, los desafíos y las oportunidades para el despliegue de biocombustibles de segunda generación, provenientes de biomasa de palma de aceite en Malasia y aquellos del desarrollo tecnológico global, además de los requisitos de inversión necesarios para establecer plantas de producción de segunda generación. (Kheang Soh , 2017)

Título: Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de tusa de maíz, bioaglomerante de yuca y carbón mineral del departamento de Córdoba.

Autores: Cristian Berastegui Barranco, Juan Pablo Ortega Rodríguez, Jorge Mario Mendoza Fandiño, Yahir Enrique González Doria, Rafael David Gómez Vásquez.

Año de publicación: 2017

El objetivo de esta investigación fue establecer la mezcla óptima de tusa de maíz, carbón mineral con alto porcentaje de azufre producido en la Mina la Guacamaya de Puerto Libertador (Córdoba-Colombia) y aglomerante de yuca realizando un diseño experimental de mezclas simplex reticular, con el fin de obtener briquetas con buena resistencia a la compresión y durabilidad según las normas CEN/TS:15210 parte dos y NTC-2060, respectivamente. Además

de incrementar el poder calorífico de la biomasa adicionando carbón mineral sin que se aumente significativamente el porcentaje de azufre. Se obtuvieron briquetas con resistencia a la compresión de 223,7 kgf, durabilidad de 97,3%, poder calorífico de 17,5 MJ/kg y un porcentaje de azufre de 0,4%. (Berastegui Baranco, Ortega Rodriguez , Mendoza Fandiño, Gonzales Doria, & Gómez Vasquez , 2017)

Título: Evaluación de biomasa de microalgas de la laguna Limoncocha como materia prima para la obtención de biocombustibles.

Autores: Soledad Subía, Jefferson Rubio.

Año de publicación: 2018.

Se dio seguimiento a diferentes cultivos con el fin de obtener la cinética de crecimiento de las microalgas y establecer el rendimiento con el que se producen a escala de laboratorio controlando las diferentes variables que intervienen en dicho proceso. Una vez obtenida la biomasa en los fotobiorreactores se caracterizó para conocer su composición y contenido de lípidos. La productividad para el primer consorcio *Vischeria/Scenedesmus* sp fue de 0,088 g L⁻¹ dia⁻¹ alcanzando un total de 5030000 cel/mL y para el segundo consorcio *Chlorella/Monoraphidium Contortum* sp fue de 0,091 g L⁻¹ dia⁻¹ con un total de 5537636 cel/mL. Para la composición lipídica por el método Soxhlet usando una mezcla de cloroformo/metanol como solventes, se obtuvieron resultados de 16 % de lípidos totales para el consorcio de *Vischeria/Scenedesmus* sp y 42% para el consorcio de *Chlorella/Monoraphidium Contortum* sp. (Subía & Rubio , 2018)

Título: Una revision del procesamiento de biomasa hidrotermal.

Autores: Kubilay Tekin, Selhan Karagozo, Sema Bektas.

Año de publicación: 2014

Se han encontrado importantes esfuerzos en el tema de mejora de los recursos de biomasa, para su procesamiento hidrotermal, utilizando cualquier tipo de biomasa posible. Como se sabe que la biomasa contiene un gran porcentaje de humedad, el procesamiento hidrotérmico es una de las mejores opciones. Para comprender este proceso, es necesario comprender las propiedades que tiene el agua en condiciones hidrotermales. Este artículo presenta un debate sobre las propiedades fisicoquímicas del agua en condiciones de interacción con biomosas. (Tekin , Karagozo , & Bektas , 2014)

Título: Biomasa: una visión general.

Autores: C. Bonechi, M. Consumí, A. Donati, G. Leone, A. Magnani, G. Tamasi, C. Rossi.

Año de publicación: 2017.

Las biomosas se han caracterizado desde el punto de vista visual y estructural, las cuales han sido reportadas como polisacáridos de gran peso molecular, que contienen celulosa y hemicelulosa y lignina. En otros lugares se habla de biomasa agrícola, y forestal que habla de temas energéticos, incluyendo almidón de gramíneas, azúcar, lignocelulosa, cultivos de oleaginosas y residuos lignocelulósicos, orgánicos y marinos. Sin embargo, se ha informado sobre el uso y la producción de energía a nivel mundial a partir de diferentes fuentes y, en particular, a partir de la biomasa, en el período 1965-2015.(Bonechi , y otros, 2017)

Título Una vision general de los avances en la gasificación de biomasa.

Autores: Vineet Singh Sikarwar, Ming Zhao, Peter Clough, Joseph Yao, Xia Zhong, Mohammad Zaki Memon, Nilay Shah, Edward J. Anthony, Paul S. Fennell.

Año de publicación: 2016.

Este documento ofrece una evaluación de los fundamentos, incluyendo materia prima, impactos y parámetros, entre otros. También se analiza la gasificación y sus avances mediante una comparación. Concluyendo así una estrategia de mejora de la gasificación de biomasa con una tecnología potencialmente sostenible. (Sikarwar , y otros, 2016)

Título: Biomasa agrícola en India: Parete 1. Estimación y caracterización.

Autores: Dennis Cardoen, Piyush Joshi, Ludo Diels, Priyangshu M. Sarma, Deepak Pant.

Año de publicación: 2015.

En India, la mayor parte de las biomasas que se generan provienen de los sectores agrícolas. Lo cual es importante tener siempre en cuenta con una estimación confiable de biomasa, biorresiduos y agorresiduos generados para definir políticas para su valorización, incluyendo las tecnologías que podrían ser utilizadas. Este documento presenta una evaluación de la cantidad y disponibilidad de residuos, en los generados en el sector agrícola de la India. (Dennis , Piyush , Ludo , Priyangshu , & Deepak, 2015).

Título: Comprender la variabilidad de la materia prima de biomasa.

Autores: Kevin L Kenny, William A Smith, Garold L Gresham, Tyler L Westover.

Año de publicación: 2014.

El siguiente documento demuestra que, en el caso de la viabilidad de la especie, las condiciones de producción y las diferentes prácticas de cosecha, recolección y almacenamiento, hay un problema que encontramos hoy. Se discutirán las especificaciones de los atributos, incluyendo la variabilidad en las materias primas de la biomasa, reduciendo así la variabilidad para mejorar la calidad de estas materias primas. (Kenny , Smith , Gresham , & Westover , 2014)

A continuación, se muestra una tabla resumen con los principales aportes de estos trabajos:

Tabla 1 Resumen de estados del arte

Título	Autores	Año de publicación	Principales aportes
Generación de bioetanol como combustible alternativo a partir de compuestos lignocelulósicos a nivel laboratorio	Monroy Antonio; Narváez Rafael; Vera Bernardo; Bautista Lilia	dic-17	- Uso de compuestos lignocelulósicos para producir bioetanol. - Metodología de fermentación directa e indirecta. - Producción de 3.33% de etanol por fermentación indirecta y 5% por fermentación directa. - Conversión total del 4.43% respecto a la biomasa procesada. - Alternativa que podría mejorar los procesos actuales.
El papel de los hongos degradados de celulosa presente en el bagazo de caña de azúcar como alternativa industrial en la producción de bioetanol de segunda generación	Serrano S; Cortés O; Charris I	2018	- Estudio de los hongos degradadores de celulosa en la producción de bioetanol. - Importancia del bagazo de caña de azúcar en Colombia. - Búsqueda de incorporar diferentes materias primas a la producción de biocombustibles. - Sustitutos del petróleo.

Obtención de bioetanol a partir de hidrolizados de residuos de fruta	Hernández Galindo Celia	2017	<p>- Investigación sobre la generación de bioetanol a partir de residuos de fruta.
- Uso de pretratamientos hidrotérmicos para maximizar la concentración de azúcares fermentables.
- Eficiencia de extracción de azúcares reductores: 40% en cáscaras de naranja, variando entre 20% y 70% en cáscaras de plátano, y superiores al 75% en pulpa.</p>
Simulación, diseño y optimización de una biorrefinería integrada para la producción de bioetanol de segunda generación	Viviana Paloma Peñaloza Meza	2022	<p>- Identificación de las mejores condiciones de operación para una biorrefinería integrada.
- Uso de modelos matemáticos y simulación para el diseño y optimización del proceso.
- Comparación entre producción en continuo y en lote.
- Producción de bioetanol a partir de bagazo y paja de caña de azúcar.</p>
Innovación en la producción de bioetanol de segunda generación: revisión	Garcés Gamboa; Diego Alexis	2021	<p>- Revisión bibliográfica sobre la innovación enzimática en la producción de bioetanol de segunda generación.
- Recopilación y análisis de información actualizada sobre el proceso de producción de bioetanol.
- Uso de enzimas recombinantes bacterianas.
- Relación de la biotecnología con la protección ambiental.</p>
Transformación de biomasa en biocombustibles de segunda generación	Laura Faba, Eva Díaz, Salvador Ordoñez	2014	<p>- Revisión de las posibilidades para obtener biocombustibles de segunda generación mediante procesos químicos y biológicos.
- Análisis de diferentes tecnologías y procesos para la conversión de biomasa en biocombustibles.
- Estudio de las principales barreras y desafíos en la producción a gran escala de biocombustibles de segunda generación.
- Identificación de las materias primas más adecuadas para la producción de biocombustibles.</p>
Biomasa microalga con alto potencial para la producción de biocombustibles.	Manuel Jiménez Escobedo, Augusto Castillo Calderón	2021	<p>-Estudio de los procesos productivos de biodiesel hi hidrogenado, éter de dimetilo y del gas natural biosintético.</p>

<p>Biocombustibles de segunda generación de la biomasa de palma de aceite.</p>	<p>Loh Soh Kheang</p>	<p>2017</p>	<p>-Estudio sobre la importancia de las características energéticas y eficiencia de conversión de la biomasa de palma de aceite.</p>
<p>Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de tusa de maíz, bioaglomerante de yuca y carbón mineral del departamento de Córdoba.</p>	<p>Cristian Berastegui Barranco, Juan Pablo Ortega Rodríguez, Jorge Mario Mendoza Fandiño, Yahir Enrique González Doria, Rafael David Gómez Vásquez.</p>	<p>2017</p>	<p>-Investigación sobre la mezcla de tusa de maíz con carbón mineral y aglomerante de yuca.</p>
<p>Evaluación de biomasa de microalgas de la laguna Limoncocha como materia prima para la obtención de biocombustibles.</p>	<p>Soledad Subía, Jefferson Rubio</p>	<p>2018</p>	<p>-Seguimiento de los diferentes cultivos de biomasa de microalgas como materia prima para obtención de biocombustibles</p>

A review of hydrothermal biomass processing	lay Tekin, Selhan Karagozo, Sema Bektas	2014	Meeting of improvements for hydrothermal processing with different types of biomasses.
Biomass: an overview.	: C. Bonechi, M. Consumí, A. Donati, G. Leone, A. Magnani, G. Tamasi, C. Rossi.	2017	use of energy in the production of biomass, characterizing its structural point of view.
An overview of advances in biomass gasification	Vineet Singh Sikarwar, Ming Zhao, Peter Clough, Joseph Yao, Xia Zhong, Mohammad Zaki Memon, Nilay Shah, Edward J. Anthony, Paul S. Fennell.	2016	Evaluation of the fundamentals of the raw material, for the biomass gasification process.

<p>Agriculture biomass in India: Part 1. Estimation and characterization</p>	<p>Dennis Cardoen, Piyush Joshi, Ludo Diels, Priyangshu M. Sarma, Deepak Pant.</p>	<p>2015</p>	<p>Evaluation of the quantities and availability of residues in the agricultural sector.</p>
<p>Understanding biomass feedstock variability</p>	<p>Kevin L Kenny, William A Smith, Garold L Gresham, Tyler L Westover.</p>	<p>2014</p>	<p>Discussion of the specifications of the attributes of the raw materials, including their viability, production conditions, harvesting practices, collection and storage.</p>

4.2 Marco Teórico

4.2.1 Que Son Los Biocombustibles.

Los biocombustibles son combustibles cuyo origen son biológicos, son combustibles para el transporte, estos obtenidos de manera renovable, lo cuales se dan por los cultivos de maíz, trigo, sorgo, remolacha azucarera, caña de azúcar, melaza y madera. Todos estos ayudan a disminuir las emisiones de dióxido de carbono CO₂, por la razón de que captar a la misma vez que van creciendo y expulsan la misma cantidad que los combustibles, estas cuando se queman liberan CO₂ sin emisiones netas de carbono. Son buenos sustitutos para los combustibles fósiles. A partir de los años se han descubiertos diferentes tipos de biocombustibles, que se usan dependiendo de la biomasa y la metodología de producción.

4.2.2 Tipos De Biocombustibles.

Los biocombustibles se clasifican en tres grupos: primera generación, segunda generación y tercera generación.

Los biocombustibles que son de primera generación son producidos por medio de tecnologías convencionales que contiene el azúcar, el almidón, aceite vegetal, o grasas animales como fuentes. Esto se da, ya que sus materias primas son fuentes de alimentos.

La producción de esta generación tiene sus limitantes debido a que podían dañar a los alimentos y la biodiversidad. Para esto se diseñaron biocombustibles de segunda generación, estos se producen a partir de cultivos que no sean dirigidos a los alimentos, como los tallos, las vainas, y las cascaras de frutas.

Los biocombustibles de segunda generación generan un gran ahorro en emisión de gases de efecto invernadero, comparado con los combustibles de primera generación. Sin embargo, la producción de estos biocombustibles es un poco más complicada, la razón es porque se involucra, la extracción de materias primas de biomasa leñosas o las que son fibrosas.

Los biocombustibles de tercera generación corresponden a aquellos que se producen a partir de los tipos de algas, también incluyendo la producción de aceite o combustible de algas que conlleva la fermentación del carbohidrato del alga.

Se da por entendido que los biocombustibles de segunda y tercera generación se les conocen como biocombustibles avanzados. Porque estos se producen por las grasas animales o aceites vegetales que han sido refinados de petróleo.

Grafico 1

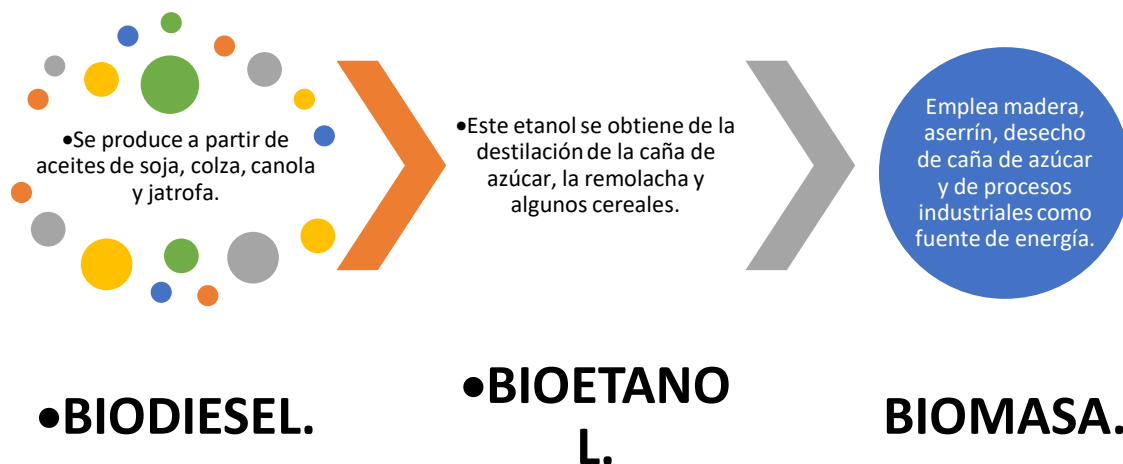


Ilustración 1. Tipos de biocombustibles.

4.2.3. Características de los biocombustibles

Las características de los biocombustibles son:

- Son carburantes más eficientes.
- Representan una fuente energética inagotable.
- Tienen menores costos de producción.
- Disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Reducen los residuos.
- Evitan la erosión del suelo y su degradación.

4.2.4. Ventajas y desventajas

Ventajas

- Reducen la huella y carbono que generaron los combustibles fósiles.
- Consumen y contaminan menos por la eficiencia del proceso de producción.
- Brindan mayor seguridad en los procesos de almacenamiento y transporte.
- Procesan biomasa que puede provenir de desechos industriales y basura.

Desventajas

- Proporcionan menor cantidad de energía que los combustibles fósiles.
- Compiten con la superficie de cultivo no destinada para la alimentación.
- La producción agrícola destinada a esta producción requiere grandes cantidades de agua.

4.2.5. Como se producen los biocombustibles

Los procesos que se emplean para la producción de estos biocombustibles son los siguientes:

- **La transesterificación:** este es un proceso químico que se emplea, en donde se transforma la grasa animal o de los aceites vegetales en glicerina y ésteres de ácidos grasos. Estos últimos se emplean para producir biodiesel.
- **La destilación:** los cultivos como la caña de azúcar o la remolacha proveen los azúcares que están en sus tejidos para la fermentación. El proceso de destilación hace que se separe el agua de etanol y este último es empleado para producir bioetanol.

4.3 Marco Conceptual

- **Biocombustible:** combustibles que se obtienen a partir de la biomasa o de los desechos orgánicos (de allí su nombre). La biomasa es materia orgánica proveniente de un vegetal u animal.
- **Biomasa:** conjunto de materia orgánica, de origen vegetal o animal, y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial. También conocida como la fracción biodegradable de los productos, los residuos que sean de origen biológico, los residuos procedentes de las actividades forestales, agrícolas y ganaderas hasta la fracción orgánica de los residuos domésticos industriales, pasando por los subproductos industriales agroalimentarios y de transformación de la madera.
- **Bioetanol:** es un tipo de biocombustible que se puede obtener a partir de diferentes tipos de materias orgánicas, por medio del proceso de fermentación de las plantas como lo es la remolacha o la caña de azúcar. El bioetanol es uno de los biocombustibles más conocidos a nivel mundial.

- **Biodiesel:** biocombustible gasóleo o gasoil. Sustancia que se produce mediante las grasas de los animales o los aceites de origen vegetal, lo cual estos pasan por procesos industriales. Este es de origen natural, renovable y limpio. Por ser renovable, llega a ser un combustible que resta las emisiones de CO_2 , así bajando el porcentaje de gases de efecto invernadero.
- **Efecto invernadero:** fenómeno natural en donde los gases determinados que arman a la atmosfera retienen la radiación natural del sol y los rayos solares, que reflejan en la superficie del planeta, absorbiendo y transformando estos rayos. Formando una capa en la atmosfera, haciendo que el calor no salga y la temperatura aumente cada vez más. Los gases dañan la capa de ozono, haciendo que esté ya nos no pueda proteger cada vez, generando enormes huecos por los que llegan a penetrar con más intensidad la radiación solar.
- **Dióxido de carbono:** es un gas incombustible en que se encuentra una baja concentración en el aire que se llega a respirar. Este se genera cuando se quema cualquier sustancia en la que contenga carbono. El dióxido de carbono también es un producto de la respiración y de la fermentación. Lo podemos encontrar como un líquido en baja presión o como un sólido. Este se puede utilizar como un refrigerante para los alimentos y para las sustancias químicas.
- **Capa de ozono:** la capa de ozono es una de las regiones donde más se concentran las moléculas de ozono (O_3) en la atmosfera, la cual contiene tres átomos de oxígeno, este tercer átomo de oxígeno es venenoso, si llega hacer inhalando el ozono llega a ser mortal. La capa de ozono se encuentra en la altitud de 19 y 30 km. Esta es muy importante porque protege al planeta de la radiación solar.

- **Petróleo:** el petróleo es conocido como aceite, mineral de color negro, este es menos denso que el agua, otra característica es un olor. Se origina a partir por los restos de los organismos orgánicos acuáticos que estén vivos, vegetales y animales. Este se encuentra debajo de la superficie terrestre.

5. Metodología de la Investigación

5.1 Diseño metodológico

En el presente documento se cuenta con una problemática, la cual se busca analizar, cuál de las metodologías utilizadas para la producción de biocombustibles a partir de diferentes tipos de biomásas. En el trabajo para lograr los objetivos planteados, se cuenta con una metodología descriptiva. La investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. Como podemos ver en el trabajo la descripción de los procesos y su comparación para poder llegar a una conclusión. También se utiliza como método, el uso y manejo de tablas comparativas, donde compara los valores acordados en la investigación, valores tales como: el tiempo de producción, el costo, el tipo de biomasa, entre otro.

(Guevara Alban , 2020)

5.1.1 Tipo de Investigación

- Descriptiva.

5.1.2 Enfoque de investigación

En el presente documento se demuestra que el trabajo tiene un enfoque cualitativo. Un enfoque cualitativo es cuando en una investigación utiliza las palabras, textos, discursos dibujos, gráficos e imágenes. La investigación cualitativa se basa en los diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por este. Por lo tanto, este documento trabaja con estrategia de gráficos comparativos, uso de palabras sin valores numéricos.

5.1.3 Corte de la investigación

El estudiante deberá definir en esta parte del documento cual es la característica temporal de su investigación visto desde la perspectiva ya sea de la aplicación del resultado esperado o los periodos de la información a analizar como parte de los resultados, entre las que se identifican con mayor claridad se encuentran la transversal y longitudinal. Para ello, es necesario tener claridad en cuanto a la conceptualización de cada uno de los tiempos en los cuales se va a desarrollar, en contraste con los métodos que se van a utilizar para el desarrollo del trabajo de investigación.

5.1.4 Muestra

En el proyecto para cumplir con el análisis, se seleccionaron fueron por medio de artículos científicos y otros proyectos, los cuales estos incluían diferentes tipos de biomasa, con estos datos no cuantitativos, se hace la comparación, para cumplir los objetivos.

5.1.5 Tipo de muestreo

- No probabilístico.

El muestreo no probabilístico es una de las técnicas de muestreo donde las muestras que se recogen el procedimiento se recogen por medio de un proceso que brinda a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser seleccionados. En el documento se demuestra que la investigación es de tipo no probabilístico, ya que este brinda no una población, si no diferentes metodologías de producción de bioetanol a partir de diferentes biomasa, por lo que se seleccionará una de estas muestras y haciendo un análisis haremos un criterio de esta. Por lo cual la presente investigación, muestra las diferentes metodologías, utilizando un método en el análisis de lo específico a lo general, donde se investiga los componentes de investigación, en el caso se seleccionas las diferentes metodologías para la producción de bioetanol y los diferentes tipos de biomasa, y a raíz de eso, se llega a la conclusión.

5.2 Herramientas de levantamiento de información

En la investigación para obtener los datos requeridos en el proceso, se utiliza un recurso específico, en este caso una investigación documental. Este tipo de investigación es un estudio en el cual se hace el documento en material escrito y se puede encontrar en condición física. En el presente proyecto para la recolección de datos, esta cuenta por medio de bibliografías referenciadas, se incluyen también documentos escritos de otros proyectos, el cual se observan el contenido y se hace aplicación de estos documentos en el análisis comparativo de las diferentes metodologías de producción de bioetanol a partir de diferentes biomasa.

5.2.1 Técnicas de análisis de información

En la presente investigación cuenta con técnicas de análisis, las cuales brindan en el documento un desarrollo en la parte investigativa. Se utiliza herramientas estadísticas para llevar a cabo un proceso de análisis de buena manera. Esto se considera al momento de resolver

problemas de descripción de datos, análisis de muestras, contrastación de hipótesis, medición de relaciones y las predicciones.

Teniendo en cuenta todo esto, los elementos que se utiliza en el documento: es la descripción de datos. Se observan datos cualitativos, donde se utilizan por medio de texto y palabras, cada uno de los recolectados como el tipo de metodología, y el tipo de biomasa utilizada, para desarrollar el análisis comparativo que se necesita en la investigación, para cumplir los objetivos planteado.

Fuente: (Ortega , Honorato Salazar, Hernandez Garay , Lopez Guerrero , & Quero Carrillo, 2016)

5.2.2 Fuentes de Información

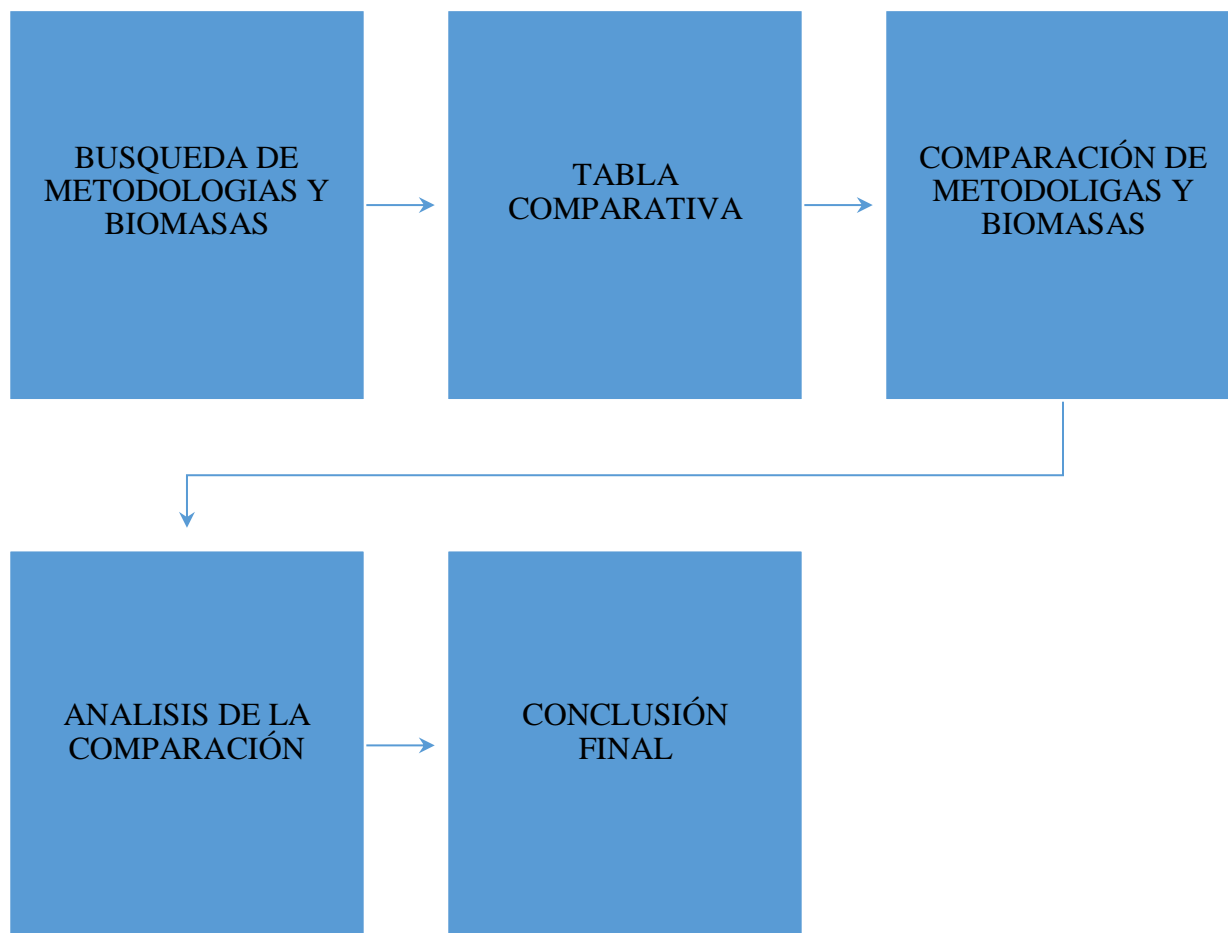
El presente proyecto cuenta con fuentes de información necesarias y aplicadas en la investigación para lograr cumplir, las metas, objetivos que se deben lograr en la investigación, lo cual, estas informaciones son obtenidas por medio de artículos científicos, donde el lector, se pueda auxiliar, guiar y hacerse saber de dónde se escogen u obtienen los valores o datos presentes en el documento para luego hacer una buena práctica en el análisis comparativos de las diferentes metodologías por medio de diferentes biomاسas.

5.2.2.1 Fuentes de Información Secundarias y terciarias.

El proyecto cuenta con fuentes de investigación secundarias, ya que la mayoría de información que se adquiere en el proyecto se da por medio de fuentes bibliográficas, tomándolas como un apoyo útil y necesario para avanzar, sin embargo, estas fuentes bibliográficas, las seleccionamos de fuentes de información terciarias, en este caso de Google Académico, donde se busca y se encuentra, cada uno de los artículos bibliográficos que se presentan en la investigación.

5.3 Fases de la Investigación

Gráfica 2



Fases de la investigación

Ilustración 2 Fases de la investigación

5.3.1 Fase 1 Búsqueda De Las Metodologías Y Diferentes Tipos De Biomosas Metodologías.

En esta fase, se procedió a la búsqueda de diferentes metodologías de producción de bioetanol, por medio de fuentes de información, sitios web, bibliografías, los diferentes tipos de metodologías y tipos de biomasa requeridos para lograr hacer el análisis comparativo y cumplir los objetivos. De esta búsqueda se seleccionaron tres: la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar. Utilizando metodología de benchmarking, la producción de bioetanol a partir de residuos vegetales y la biomasa de urochloa para la producción de bioetanol.

5.3.2 Fase 2 Hacer Tabla Comparativa de características de metodologías de producción de biomasa.

En esta fase se busca la determinación de las diferentes características de los procesos de producción de bioetanol teniendo en cuenta las biomosas seleccionadas, para lo cual se desarrolla una tabla compilativa en la cual se describen las características de la metodología utilizada, aplicándola al documento de la investigación. En esta se resumen aquellos componentes y procesos principales pertenecientes a cada una de las metodologías van a ir cada una de las diferentes metodologías. Con base en lo que se adquiere de la fase uno, las metodologías y biomosas seleccionadas, se agregan a la tabla donde pasaran hacer su comparación.

Teniendo en cuenta las diferentes metodologías y biomosas agregadas, se empieza hacer la comparación de estas, ubicadas en la tabla, se observan y se analizan cada una de sus metodologías, para luego sacar las conclusiones y resultados.

5.3.4 Fase 3 Análisis De Las Características Y Metodologías Usadas.

Luego de terminar la comparación de las tres diferentes metodologías y biomásas seleccionadas, que se encuentran en la tabla, se hace un análisis de estas, definiendo, en las tres metodologías, las cualidades y características que brindan cada una de estas, al momento de la producción de biocombustible, con el fin de estas características, se saca una conclusión y resultados, para entender cuál de estas metodologías es más eficaz en la producción de biocombustibles.

6. Resultados

Los resultados obtenidos quedan acordes con el planteamiento del problema, ya que en este se describe los problemas ambientales, a causa del impacto de las emisiones de gases de efecto de invernadero, por medio de los combustibles fósiles. Así, esta investigación nos brinda una solución sostenible. Por medio de este, se ha llevado a cabo la producción y uso de biocombustibles, como el bioetanol. Haciendo el uso y manejo de tablas, se adquiere a un análisis comparativo, donde se observó por medio de este, las diferentes metodologías, biomasa y como se lleva a cabo las diferentes producciones de este biocombustible. Se hace cumplimiento de los objetivos planteados en el trabajo.

Primero que todo cumpliendo del objetivo general.

- **Analizar las diferentes metodologías para la transformación y producción de biocombustibles a partir de los distintos tipos de biomasa.**

Se logra este objetivo, por medio de uso de medios de fuentes de información, como las bibliografías planteadas que se escogieron en sitios web, como documentos investigativos, donde se puede observar el uso de sus metodologías y diferentes tipos de biomasa, el cual se escogen tres de estas metodologías como la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar. utilizando metodología benchmarking, producción de bioetanol a partir de residuos vegetales y biomasa de urochloa, como materia prima para la producción de bioetanol para luego en la tabla que se maneja, hacer el análisis comparativo requerido.

Incluimos la importancia del cumplimiento de los objetivos específicos.

- **Caracterizar los diferentes tipos de biomasa utilizados para la generación de bioetanol.**

Luego de seleccionar las tres diferentes metodologías, que se van a plantear en el trabajo, incluyendo los tres diferentes tipos de biomásas, estas metodologías se caracterizan, agregando que estas hacen parte de los procesos, así auxiliando al lector para un mayor entendimiento.

Caña de Azúcar.

La caña de azúcar en la producción de bioetanol, esta tiene la capacidad de convertir la energía del sol, también el dióxido de carbono y el agua en grandes porciones de sacarosas, que las conocemos como azúcar de mesa. La azúcar que queda se llega a convertir en el biocombustible de bioetanol.

Gráfico 3



Ilustración 3. Biomasa de caña de azúcar

Fuente: (cenicaña, 2020)

residuos orgánicos vegetales.

Los residuos orgánicos pueden ser los restos de comida o residuos vegetales. tienen la característica de ser biodegradables, por lo cual estos se componen naturalmente y tienen la capacidad de desintegrarse o degradarse, así luego estos transformándose en materia orgánica.

Gráfico 4

Ilustración 4. Biomasa de residuos vegetales

Fuente: (Díaz, 2021)

urochloa brizantha.

Este tipo de biomasa presenta un sistema radicular, que les permite reflejar en buena tolerancia seca. Estos poseen, una muy buena resistencia al frío, al sombreado y las cigarrillas de los pastos. Sin embargo, no toleran el encharcado y tampoco las inundaciones.

Grafico 5



Ilustración 5. Biomasa de urochloa brizantha

Fuente: (agroactivo, s.f.)

- **Comparar las características de los procesos de transformación utilizados para la producción de bioetanol.**

TRABAJOS	BIOMASA	METODOLOGIA	CONCLUSIONES
Producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar.	Caña de azúcar	Se centra primero en la materia prima, donde se depende de la elaboración del azúcar. Puede utilizarse jugo clarificado, meladura clarificada o sin clarificar, miel B, o cualquier combinación entre estas corrientes. La diferencia fundamental entre estas corrientes está en el	Se analiza que en el caso de esta producción, se van más por el lado del mercado, por los países que más producen bioetanol, pero usando el mismo tipo de biomasa que es la caña de azúcar, incluyendo una nueva metodología que es la

		<p>contenido de sacarosa, glucosa y fructosa. La levadura consume glucosa y fructosa, los dos monosacáridos que conforman la sacarosa, la cual se desdobra por medio de la acción de una enzima (la invertasa generada por la levadura) y por la inversión ácida de la sacarosa. En donde se utilizan los procesos como: fermentación, destilación, deshidratación, en la producción.</p>	<p>Benchmarking, que mira cada detalle de la producción y venta del producto, desde la materia prima, hasta que lo venden el mercado, analizando las estadísticas e ventas y de producción, a la vez aplicando nuevas tecnologías que facilitarían la venta y producción de bioetanol.</p>
<p>Producción de bioetanol a partir de residuos vegetales.</p>	<p>Residuos orgánicos vegetales</p>	<p>En esta metodología de producción de bioetanol, se toma de primer paso, la recolección y procesamiento del material orgánico, se recogen las cascaras frescas y las hojas, luego se llevan a un laboratorio para analizar su fisiología. De ahí, viene el proceso de producción, la hidrólisis, ajuste de pH, producción inóculo, esterilización, fermentación y separación del producto alcohólico, destilación procesamiento de datos y tratamiento estadístico.</p>	<p>En esta metodología y tipo de biomasa, se concluye que el producto final queda con valores promedio de densidad, adecuados para su uso, el cual el proceso de fermentación toma hasta máximo de 7 días de incubación a temperatura ambiente y en el proceso de destilación el producto queda con los valores requerido para darse a un buen uso de este biocombustible.</p>
<p>Biomasa de urochloa cv. Toledo como materia prima para la producción de bioetanol</p>	<p>Urochloa brizantha</p>	<p>Para este tipo de biomasa, primero se evaluó el área del estudio, el rendimiento de la biomasa En el área, luego se hace un establecimiento de parcelas, se vuelve a tomar el rendimiento de la biomasa para la preparación de las muestras analíticas, se determina la composición química, luego se observa el producto en un análisis inmediato, se le mide el poder calorífico y luego se observa el rendimiento teórico del bioetanol, por último, se hace un análisis estadístico</p>	<p>En el rendimiento de la biomasa, si lo observamos anual se analiza la diferencia, una variabilidad en la que tiene incremento y luego descende. En la parte de poder calorífico y contenido de humedad, se determina la energía disponible de la masa, en el cual no se muestra diferencia. En la composición química se hace parte del proceso de hidrólisis y fermentación, se observa también el proceso de la celulosa, holocelulosa, hemicelulosas, lignina y proteína. En el análisis se determina la humedad, cenizas, materia volátil, carbono fijo, y el rendimiento teórico. Todo este análisis, se analiza que todo aumenta entre cortes, la composición química se va modificando, esto queda como consecuencia el rendimiento del bioetanol aumenta en periodo de cosechas.</p>

Tabla 2 Metodologías y conclusiones de los diferentes tipos de biomasa

Fuente: (Velásquez Ramírez, 2008) (Llenque Díaz, Quintana Díaz , Torres Lino, & Segura Vega , 2020) (Santiago Ortega , y otros, 2016)

Caña de azúcar

Grafica 6

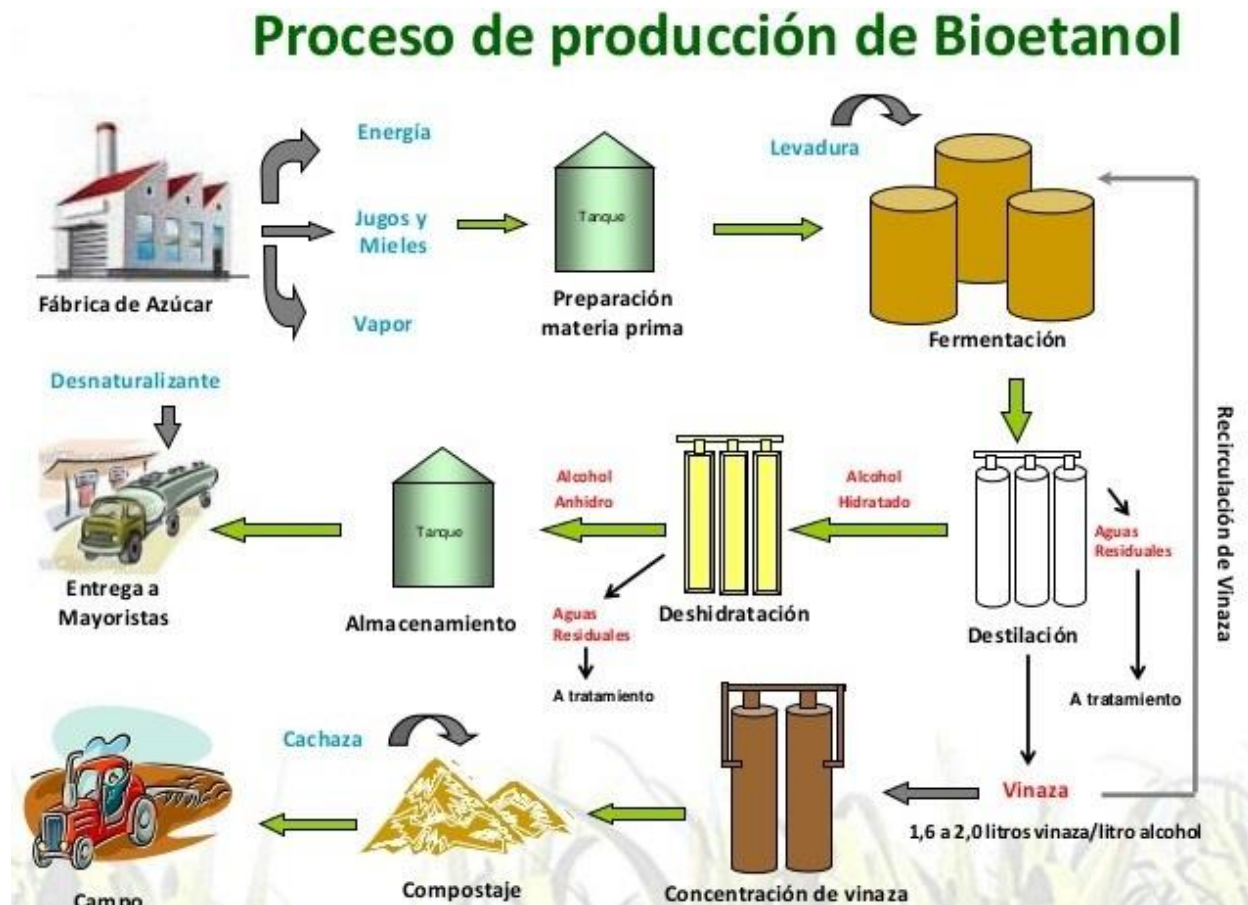


Ilustración 6 Procesos de producción de biocombustibles a partir de biomasa de caña de azúcar

Fuente: (Cabal G, 2015)

Residuos orgánicos vegetales

Grafica 7

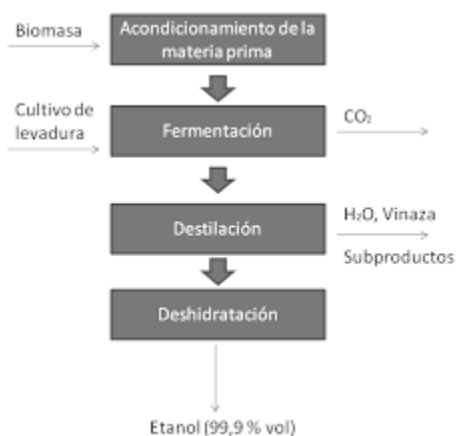


Ilustración 7 Procesos de producción de biocombustible a partir de biomasa de residuos vegetales

Fuente: (Calderón Escalante & Fuentes Aquije, 2013)

Urochloa brizantha

Gráfico 8

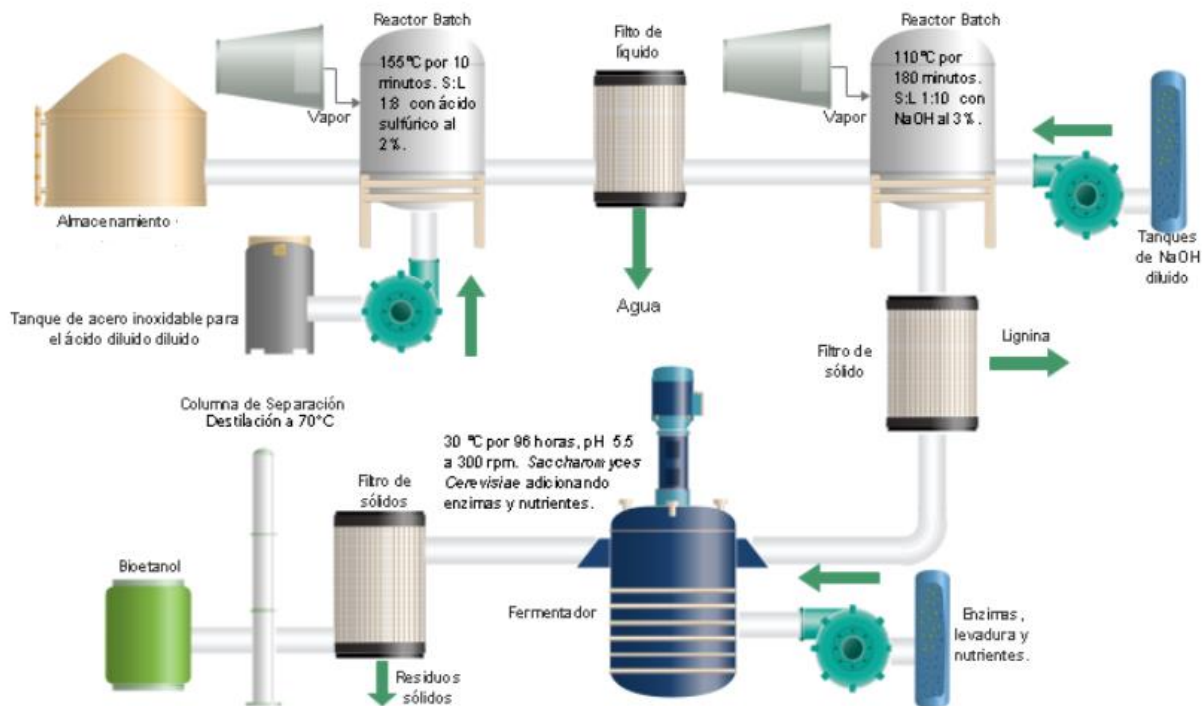


Ilustración 8 Producción de biocombustible a partir de biomasa de urochloa brizantha

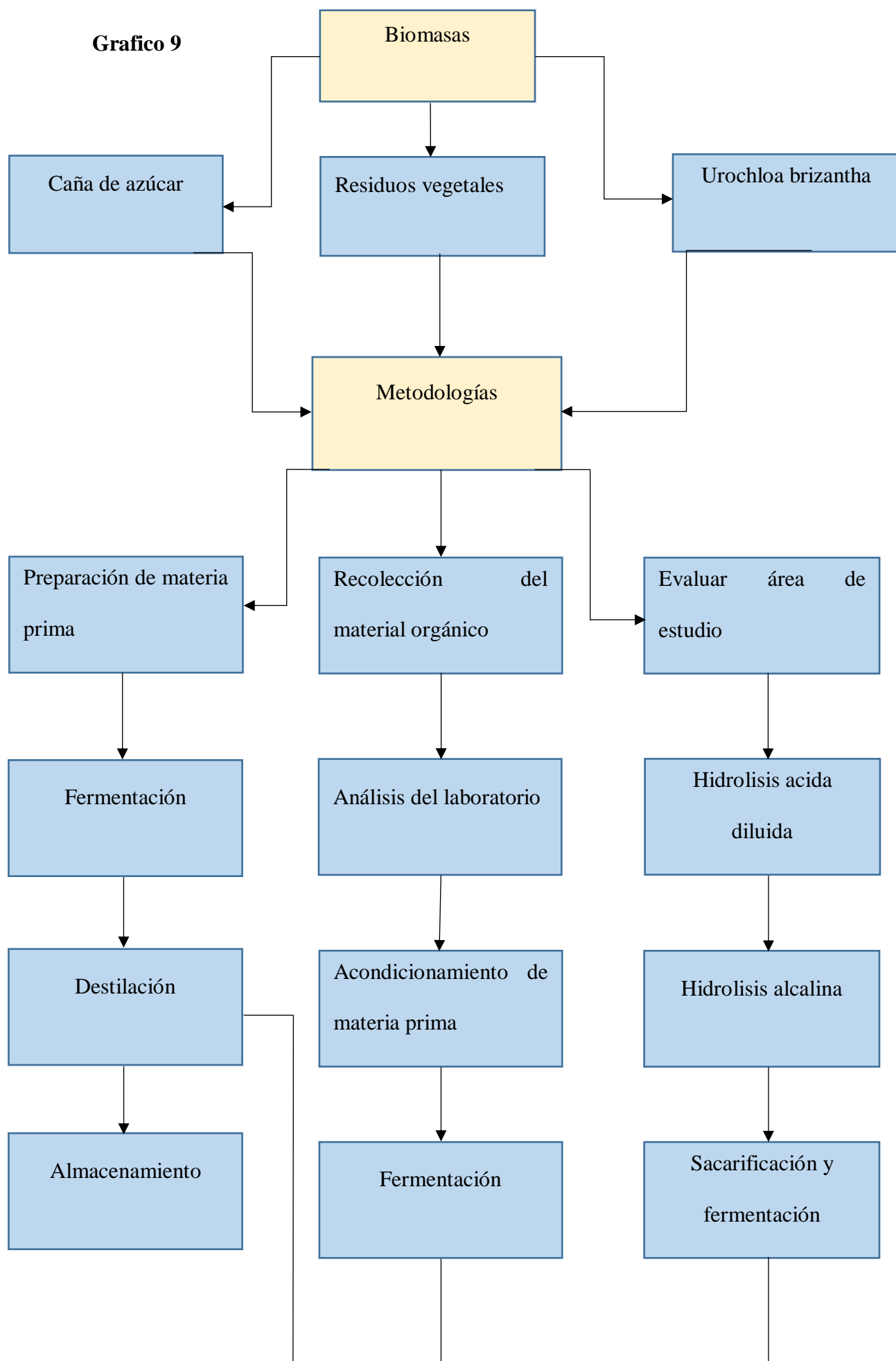
Fuente: (Nuñez , 2017)

- **Establecer diferencias relevantes en los procedimientos evaluados, en base a criterios de viabilidad.**

Al final se establecen las diferencias de cada una de este tipo de metodologías y biomásas, de cada uno de los procedimientos seleccionados, se llega a la conclusión donde la caña de azúcar una de las biomásas con mejor absorción y capacidad de convertir las energías, incrementando las cantidades de sacarosas. Los residuos orgánicos vegetales, a diferencia de los demás tienden a ser biodegradables, para luego transformarse rápidamente en materia orgánica. En el caso de la unrochloa brizantha les permite tener una buena tolerancia, lo que les permite tener una resistencia a los climas fríos, no como otras biomásas.

Gracias a la metodología descriptiva que se incorpora, y el enfoque cualitativo que tiene, hace entender que, en el presente proyecto, se concluye, que cada una de las metodologías usadas para la producción de bioetanol, varia de la producción y selección de biomasa que se vaya a implementar. Esto permite hacer entender al lector que la problemática planteada en el trabajo puede contrarrestarse, haciendo uso de los biocombustibles, una solución más “limpia”, evitando el porcentaje de elevación de gases de efecto de invernadero a la capa de ozono.

Grafico 9



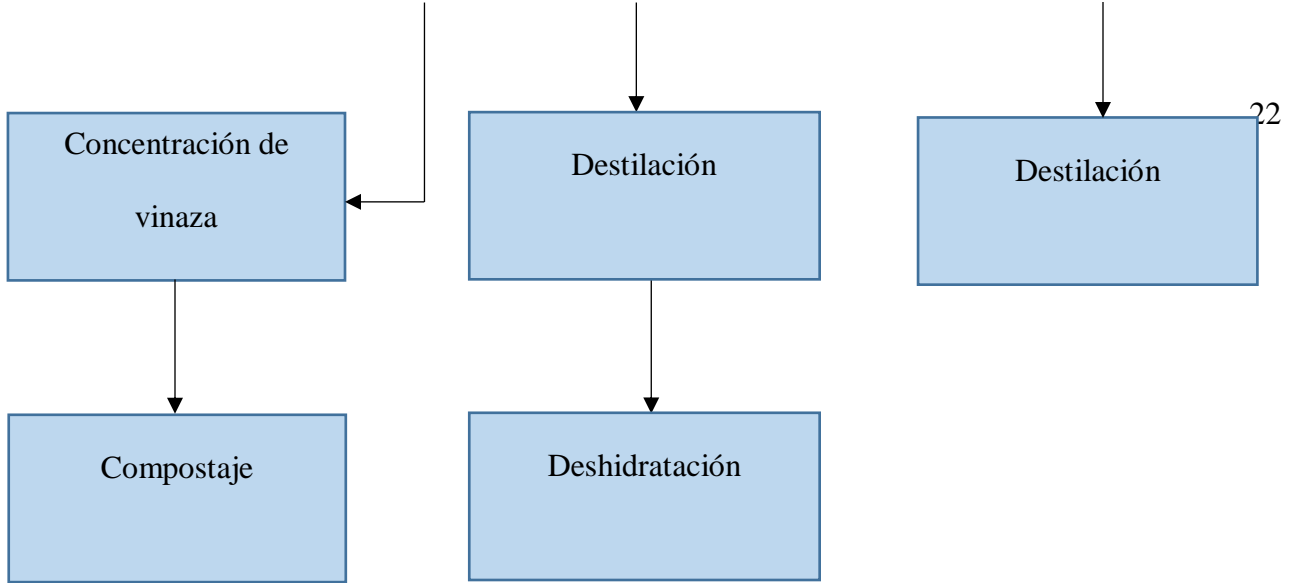


Ilustración 9 Esquema comparativo

Fuente: (Cabal G, 2015) (Calderón Escalante & Fuentes Aquije, 2013) (Nuñez , 2017)

7. Conclusiones

Las metodologías implementadas para la producción de biocombustibles no son muy diferentes a lo que cree que va a ser, se entiende que cambia es el orden de la forma de producción, donde se analiza que en unas metodologías tienen agregados más procesos que otros. Algo en el que si se tiene bastante en cuenta es el tipo de biomasa utilizada en cada uno de los diferentes procesos que se observan en la presente investigación. Se puede analizar biomasa como caña de azúcar, residuos vegetales y *Urochloa brizantha*, estos tipos de biomosas, contiene diferentes tipos de procesos que se presentan al momento de producir bioetanol, se analiza que varía más los procesos de producción. Sin embargo, el tipo de biomasa más utilizado para la producción de biocombustible es la caña de azúcar.

Al momento de hacer análisis se hacen hallazgos, en la parte de los procesos, en el proceso de producción de bioetanol con biomasa de residuos orgánicos vegetales, se ven cambios en el proceso de hidrolisis, pH, fermentación y la separación del alcohol, sin embargo en la biomasa de *Urochloa brizantha*, se agrega un proceso adicional, el proceso de hacer un establecimiento de parcelas, y en la biomasa de caña de azúcar contiene los procesos básicos, sin embargo agregando un subproceso, al momento del proceso de destilación se observa que ocurre un mismo proceso que está relacionada con esta. El cual este consiste en que los materiales que quedan de la caña de azúcar (residuo de vinaza), se concentra por otra parte, pasando a su almacenamiento y transformación en compostaje agrícola.

Las limitaciones las brindan las mismas metodologías que se observan en el proyecto, ya que dependiendo la cantidad de biomasa que se agregue en el proceso de producción, esta brindará la cantidad de bioetanol y el proceso que se debe producir al momento. Concluyendo

que la biomasa de caña de azúcar es la más eficiente en producir, por sus metodologías básicas, sencillas de entender, y a la vez aportando una opción renovable, dando segunda uso a un subproducto que no se pierde.

8. Recomendaciones

Considerando la problemática actual que vive el planeta y las personas con el cambio climático, gracias a la alta cantidad de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y capa de ozono, sería muy bueno continuar con este tipo de investigaciones, no solo haciendo análisis de comparaciones, si no también implementando nuevas metodologías, la cual brinden, no solo comparar tecnologías, también ponerlas en práctica, implementarlas y que lleguen a ser en un futuro no muy lejano, sustitutos, beneficiosos, para así poder cambiar los factores actuales, en este caso los biocombustibles. Como se vio en los resultados y conclusiones, algo muy importante para tener en cuenta es el tipo de biomasa, que se utilice en el proceso de producción, estos parámetros ayudan a facilitar un mejor proceso de este.

En tema de mi trabajo, me gustaría seguir con este proyecto, o sea tomado en cuenta para muchas personas, y seguir con los biocombustibles, por lo que es una lucha, entre estos contra los combustibles fósiles, buscar una manera de sustentar esto, hace cambiar la metodología de los medios de transportes y ayudando a bajar el porcentaje de emisiones de gases de efecto de invernadero, todo esto se da, buscando nuevas biomásas, nuevas metodologías de producción, para tener más opciones y no solo pocas, que mucho de estas pocas, no se llegan a poner en práctica por la falta de pruebas. Es una situación increíble y lamentable por la que se está pasando en el planeta, ser más poderosos y ambiciosos, o salvar el planeta, debemos vivir en la tierra como si estuviéramos otra la que ir (Terry Swearingen). Busquemos nuevas formas, maneras de ayudar al planeta, no solo con biocombustibles, también con otros tipos de tecnologías

9. Bibliografías

agroactivo. (s.f.).

agroactivo. (s.f.). Obtenido de agroactivoco.com: <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/semillas/pastos/brachiaria-brizantha-paiaguas-elite/>

Berastegui Baranco, C., Ortega Rodriguez , J. P., Mendoza Fandiño, J. M., Gonzales Doria, Y. E., & Gómez Vasquez , R. D. (Diciembre de 2017). *SciElo*. Obtenido de scielo.cl: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052017000400643&script=sci_arttext&tlng=pt

Bonechi , C., Consumi, M., Donati , A., Leone , G., Magnani, A., Tamasi , G., & Rossi , C. (2017). *sciencedirect*. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081010310000016>

Cabal G, J. F. (28 de octubre de 2015). *agro negocios e industria de alimentos* . Obtenido de agronegocios.uniandes.edu.co: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2015/10/energia-otro-de-los-subproductos-de-la-cana-de-azucar/>

Calderón Escalante , J., & Fuentes Aquije, H. (septiembre de 2013). Obtenido de udep.edu.pe: file:///C:/Users/User/Downloads/ING_531.pdf

cenicaña. (27 de enero de 2020). Obtenido de cenicana.org: <https://www.cenicana.org/bagazo-de-cana-de-azucar-produciria-biocombustibles-avanzados/>

Dennis , C., Piyush , J., Ludo , D., Priyangshu , M. S., & Deepak, P. (Septiembre de 2015). *ScienceDirect*. Obtenido de sciencedirect.com : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344915300227>

- Díaz, J. (25 de octubre de 2021). *BBVA*. Obtenido de [bbva.com: https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/del-bosque-a-la-caldera-asi-se-convierten-los-residuos-en-energia-de-biomasa/](https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/del-bosque-a-la-caldera-asi-se-convierten-los-residuos-en-energia-de-biomasa/)
- Faba, L., Díaz Eva, & Ordóñez, S. (Noviembre de 2014). *SciELO-Scientific*. Obtenido de [scielo.org.mx: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712014000300002&script=sci_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712014000300002&script=sci_arttext)
- Garces Gamboa, D. A. (8 de Septiembre de 2021). *Dspace Epoch*. Obtenido de [dspace.epoch.edu.ec: http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/15337](http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/15337)
- Guevara Alban , G. P. (Julio-Septiembre de 2020). *Recimundo*. Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Hernandez , C., Díaz , A. I., Laca, A., Laca, A., & Díaz , M. (2017). *uniovi*. Obtenido de [digibuo.uniovi.es: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/51216/Obtenci%C3%B3n.pdf?sequence=2](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/51216/Obtenci%C3%B3n.pdf?sequence=2)
- Jimenez Escobedo, M., & Castillo Calderon , A. (Abril/Junio de 2021). *Scielo* . Obtenido de [scielo.org.pe: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172021000200265&script=sci_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172021000200265&script=sci_arttext&tlng=en)
- Kenny , K. L., Smith , W. A., Gresham , G. L., & Westover , T. L. (2014). Understanding biomass feedstock variability. *Taylor & Francis Online* , 127.
- Kheang Soh , L. (18 de 01 de 2017). *fedepalmas*. Obtenido de [publicaciones.fedepalma.org: https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11929](https://publicaciones.fedepalma.org/publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11929)

Llenque Díaz, L. A., Quintana Díaz , A., Torres Lino, L., & Segura Vega , R. (2020). Rebibol. *revista.unitru.edu.pe*, 9. Obtenido de revista.

Nuñez , J. L. (2017). Microplanta para la producción de bioetanol combustible a partir de lignocelulosas . *revista electronica de estudios telematicos* , 26-42. Obtenido de dialnet.unirioja.es.

Ortega , M. A., Honorato Salazar, J. A., Hernandez Garay , A., Lopez Guerrero , I., & Quero Carrillo, A. R. (ago-sep de 2016). *Scielo* . Obtenido de Scielo.org: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952016000600711&script=sci_arttext

Peñaloza Mesa, V. P. (Agosto de 2022). *repositorio*. Obtenido de repositorio.ugto.mx: <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/6477>

Santiago Ortega , M. A., Honotato Salazar , J. A., Quero-Carrillo, A. R., Hernández Garay , A., Lopez Castañeda , C., & López Guerrero, I. (agosto/septiembre de 2016). *Scielo*. Obtenido de scielo.org.mx: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952016000600711&script=sci_arttext

Serrano, S., & Charris , I. (17 de 10 de 2019). *revistas unilibre*. Obtenido de revistas.unilibre.edu.co: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/microciencia/article/view/5617>

Sikarwar , V., Zhao , M., Clough , P., Yao, J., Zhong , X., Memon Zaki , M., . . . Fennell , P. S. (Septiembre de 2016). *RSC Publisng*. Obtenido de pub.rsc.org: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2016/ee/c6ee00935b>

Subía , S., & Rubio , J. (Abril/junio de 2018). *Scielo*. Obtenido de scielo.senescyt.gob.ec:

<http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390->

[65422018000200106&script=sci_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422018000200106&script=sci_arttext)

Tekin , K., Karagozo , S., & Bektas , S. (Diciembre de 2014). *scienceDirect*. Obtenido de

sciedirect.com:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114006807>

Velásquez Ramírez, D. (2008). *Biblioteca digital*. Obtenido de bibliotecadigital.univalle.edu.co:

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/17258>

