

## **Biocombustibles mediante residuos agroindustriales: por un mejor cuidado del medio ambiente del planeta**

**Dr. Roberto Claudio Gil Aguilar**  
(Código Orcid: 0000-0003-4704-4468)  
[wgilaguilar@gmail.com](mailto:wgilaguilar@gmail.com)

**Dr. Gilmer Juan Lujan Guevara**  
(Código Orcid: 0000-0003-4619-3795)  
[glujan2006@yahoo.es](mailto:glujan2006@yahoo.es)

**Mg. Roberto Elias Hermenegildo Taboada**  
(Código Orcid: 0000-0001-6877-3323)  
[rhermenegildotaboada@gmail.com](mailto:rhermenegildotaboada@gmail.com)

Universidad Nacional del Santa Chimbote – Perú

**Línea de investigación:** Educación para la Diversidad Social y Cultural

### **RESUMEN**

Los biocombustibles mediante residuos agroindustriales, tienen en cuenta que el impacto positivo en el cuidado del medio ambiente, contribuye significativamente al desarrollo sostenible, ya que la generación de residuos agroindustriales en la etapa de procesos productivos es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos los subproductos no son procesados adecuadamente.

En este trabajo se busca disminuir el alto índice de contaminación generada por los residuos agroindustriales y el uso de combustibles fósiles, mediante una revisión bibliográfica planificada, y demostrar que el uso de biocombustibles a base de residuos agroindustriales tiene importancia en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente. La metodología corresponde a la exploratoria descriptiva mediante recopilación de literatura científica de revistas indexadas de calidad y confiabilidad. El objetivo general es fundamentar que los biocombustibles mediante residuos agroindustriales contribuyen significativamente con el impacto en el cuidado del medio ambiente, arribamos a las siguientes conclusiones: (a) el empleo de biocombustibles mediante residuos agroindustriales tiene impactos positivos en el medio ambiente, (b) se puede elaborar la biomasa mediante residuos agroindustriales, (c) se minimiza la explotación de recursos naturales y (d) es viable para hacer frente a la contaminación de suelo, aire y agua.

**Palabras clave:** biocombustible; residuos agroindustriales; medio ambiente.

## **Biofuels through agro-industrial waste: for better care of the planet's environment**

### **ABSTRACT**

Biofuels through agro-industrial waste take into account that the positive impact on caring for the environment contributes significantly to sustainable development, since the generation of agro-industrial waste in the production process stage is currently a global problem, due to the fact that in most cases the by-products are not processed properly.

This work seeks to reduce the high level of pollution generated by agro-industrial waste and the use of fossil fuels, through a planned bibliographic review, and to demonstrate that the use of biofuels based on agro-industrial waste is important in improving the quality of the environment. The methodology corresponds to the descriptive exploratory one through the compilation of scientific literature from quality and reliability indexed journals. The general objective is to establish that biofuels through agro-industrial waste contribute significantly to the impact on caring for the environment, and we obtain the following conclusions: (a) the use of biofuels through agro-industrial waste has positive impacts on the environment, (b) Biomass can be made using agro-industrial waste, (c) it minimizes the exploitation of natural resources and (d) it is viable to deal with the contamination of soil, air and water.

**Keywords:** biofuel; agro-industrial waste; environment

Artículo recibido: 15 noviembre. 2021

Aceptado para publicación: 10 diciembre 2021

Correspondencia: [wgilaguilar@gmail.com](mailto:wgilaguilar@gmail.com)

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar



## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente artículo científico está dirigido a estudiantes de universidades nacionales como particulares y en forma puntual para las empresas agroindustriales, ya que la producción de toneladas de materia orgánica ronda los 155 billones/año y la población humana solo consume de manera directa una pequeña parte, siendo transformada en su mayoría en residuos no comestibles, los cuales generan una gran contaminación, siendo los productos energéticos uno de los más usados por el hombre. (Cury et al. 2017)

La agroindustria debe fomentar el equilibrio entre la actividad económica, social y del medio ambiente, es por eso que el aprovechamiento de residuos obtenidos durante un proceso agroindustrial es un problema de interés para un desarrollo sostenible. Como se sabe, en todo proceso agroindustrial, muy aparte de generar el producto esperado se obtiene un resultado final, es decir, se generan subproductos o residuos agroindustriales. Los residuos obtenidos representan una cantidad significativa y son considerados un problema ambiental. (Vargas Corredor & Perez Perez, 2018).

La disposición inadecuada de los residuos de producción agroindustrial es una constante en el sector industrial, ocasiona alteraciones en los diferentes medios abióticos, bióticos y socioeconómicos, e incluso puede llegar a generar pérdidas económicas para las empresas. De esta manera, se identifica que la eliminación de tales residuos supone un problema de gestión para los diferentes establecimientos productores. (Ramírez Bayas, 2012) Por ende, el aprovechamiento de los residuos agroindustriales permite un desarrollo sostenible, y de igual manera, disminuir recursos naturales renovables y no renovables como insumo o materia prima.

Una alternativa con los que contamos, tanto económica, social y nutricionalmente, que actualmente existen para el aprovechamiento de residuos agroindustriales, sumado a la falta de conciencia que se tiene respecto a la protección del medio ambiente nos lleva a realizar un mal manejo de estos, convirtiéndolos en fuentes de contaminación excesiva de los recursos naturales tanto en suelo, agua y aire. (CPTS, 2003).

El uso de biocombustibles contribuiría a disminuir la demanda de los combustibles fósiles, una disminución del riesgo de vulnerabilidad energética. los biocombustibles son biodegradables, el 85% se degrada en aproximadamente 28 días y otro punto a favor es de materias primas de origen agrícola, puede garantizar tanto la generación de empleos, como la posibilidad de diversificación de cultivos, incluyendo los destinados

en la producción de biocombustibles. (Cortés Marín, Suarez Macheca, & Pardo Carrasco, 2008)

El aprovechamiento de los residuos agroindustriales para convertirlos a biocombustibles permite dar solución a la problemática de explotación de recursos naturales (renovable o no renovable) como materia prima, también plantea una solución para que las empresas aprovechen en su totalidad a la materia prima, y de igual forma, se plantea una solución para el desarrollo de otros sectores productivos, como es la bioenergía, ya que estos residuos presentan una composición variada.

De lo mencionado anteriormente nos damos cuenta de la importancia de solucionar esta problemática, proponiendo así nuevas formas de aprovechamiento de los residuos agroindustriales y el desarrollo de productos bioenergéticas que solucionarían en gran parte la contaminación generada por el hombre. El estudio se justificó desde la perspectiva de establecer lineamientos, han sido desarrollar estrategias para frenar la contaminación ambiental centrándonos en dos de los más grandes contaminantes en la actualidad dando las pautas de cómo generar biocombustibles a partir de residuos agroindustriales tratando de llegar a las grandes empresas de la agroindustria para que tomen conciencia y realicen estos procesos ya que también se beneficiarían económicamente.

Las consecuencias del problema sería la alta contaminación que provocan diariamente los residuos agroindustriales al no darles un uso adecuado y no tomar conciencia en lo que esto provoca. Por otro lado, la extracción y uso de combustibles fósiles, como así también el desperdicio de residuos agroindustriales, provocarían de manera directa o indirecta enfermedades tanto físicas (Ferrís et al. 2004)

El objetivo general que se alcanzó es: fundamentar que los biocombustibles mediante residuos agroindustriales contribuyen significativamente con el impacto en el cuidado del medio ambiente. Siendo los objetivos específicos: (a) definir biocombustibles mediante residuos agroindustriales por el cuidado del medio ambiente, (b) evidenciar que los residuos agroindustriales contribuyen con el cuidado del medio ambiente, (c) explicar que el biocombustible mediante residuos agroindustriales contribuye en la mejora del medio ambiente.

Se espera obtener la concientización de las personas y más que todo de las agroindustrias para con el uso de sus residuos orgánicos dándoles una opción viable que

es remplazar combustibles fósiles por combustibles bioenergéticas reduciendo así la contaminación, generando ganancias económicas a la empresa y por qué no decirlo dándole empleo a muchas personas, resultando en algo beneficioso para todos y así poder vivir en un lugar mejor.

## **II. METODOLOGÍA**

Para el proceso metodológico en este trabajo de investigación se abordó el material bibliográfico de Gómez. Debido a que esta investigación trata sobre la generación de residuos agroindustriales en las diferentes etapas de procesos productivos, es actualmente una problemática a nivel mundial, ya que en la mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental, para ello es necesario presentar las diferentes alternativas de aprovechamiento de los residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente (Gómez, 2016).

Cuando se realiza una investigación sobre residuos agroindustriales se orientará a dar otra visión de cómo reutilizar los desperdicios o mermas del proceso agroindustrial realizando cambios en el proceso y la conciencia del público en general tanto en residuos agroindustriales como el tema de los combustibles fósiles que pese a no estar ligado a la agroindustria no deja de ser un problema para el ser humano por lo que se debe contrarrestar la contaminación que produce.

Los biocombustibles a base de residuos agroindustriales son una serie de productos derivados de la biomasa residual de empresas agroindustriales, los cuales tiene el potencial de generar estos productos ya que tienen componentes como la glucosa para el caso del bioetanol o del metano, dióxido de carbono y otros componentes que expulsan luego se degradan, generan biogás, se dan a conocer para que las personas vean las opciones para la reutilización de sus residuos agroindustriales (Muños, Pantoja & Cuatin, 2014)

En el presente artículo científico fue del tipo de revisión de literatura científica, se procedió a una metodología de búsqueda de información bibliográfica configurada profesional, mediante el uso del internet Google se recurrieron a buscadores de revistas indexadas reconocidas por la comunidad científica, se recopiló información de los últimos años en vigencia y de buena calidad, fueron informes de proyectos de investigación ejecutados por universidades nacionales e internacionales, se clasificó la

información en carpetas y archivos, organizado en fichas sincréticas así también los autores de las fuentes bibliográficas de información.

Al analizar la información se identificaron las fichas sincréticas que guardarán una estrecha relación con la temática del presente artículo científico que contribuirá a resolver las variables en estudio, a continuación, el contenido de las fichas: refieren al aprovechamiento de los residuos y sus diversos beneficios ambientales y económicos que promueven un desarrollo sostenible, los impactos positivos que se generan por el uso de los biocombustibles, una nueva alternativa de combustibles “verde” a diferencia de los combustibles fósiles como el petróleo y los tipos de biocombustibles que se pueden generar.

Se empleó la técnica del fichaje, se accedió insertar datos, información en formato Word del mismo tema del proyecto de investigación, facilitó la recopilación, selección de información de buena calidad de primera mano de investigadores de trayectoria reconocida, ordenada y clasificada, se organizó la información encontrada de buscadores con internet Google académico, revistas indexadas scopus, Proquest, Redalyc, Scielo, entre otras.

El instrumento, se empleó la ficha sincrética, es una tabla que se puede administrar a la mejor comodidad, para este caso es una tabla diseñada de 4x2 entre filas y columnas, documento del tipo tabla que facilita la recopilación de información clasificada, datos del trabajo de investigación título, autor, como datos de localización de la fuente de información, contenido de la ficha, al pie de la ficha en la parte inferior el tipo de ficha que puede ser de resumen, parafraseo, introducción y la página de la monografía donde se encontrará el contenido de la ficha.

A continuación, un modelo indicando sus partes.

**Tabla 1**

*Ficha sincrética*

Contenido De La Ficha, recuerde que si es textual deberá ir entre comillas. Autor. Apellido, año	Datos del trabajo de investigación: Titulo. Autor
	<b>Datos de localización de la fuente de información.</b> Datos del autor, año, título de la obra (tesis, trabajo de investigación o de revista, etc.). País Link de página http://.
PTipo de ficha	p. 5 Indicar la página de la monografía donde se encontrará el contenido de la ficha.

### III. RESULTADOS

Luego de realizado la indagación en buscadores con internet Google académico en revistas indexadas, scopus, scielo entre otros, del tema del trabajo de investigación se ha resumido los siguientes antecedentes considerando algunas referencias, nacionales e internacionales.

Corea & Morales. (2020), en su trabajo de investigación tiene por objetivo, Explicar el proceso de obtención de bioetanol a partir del bagazo de la caña de azúcar, por los métodos de hidrólisis ácida diluida, fermentación separada y destilación simple, llegando a las siguientes conclusiones: Según la revisión bibliográfica el promedio de la distribución química del bagazo de caña de azúcar está conformado por, celulosa 50 %, hemicelulosa 12% y lignina 37%. Los rendimientos de azúcares más altos reportados con pretratamiento de reducción de tamaño, Químico-alkalino es igual a 224 y 458 g de Glucosa /Kg de bagazo respectivamente.

Álvarez. (2019), en su trabajo de investigación tiene por objetivo, caracterizar fisicoquímicamente los residuos agroindustriales y sus mezclas en diferentes proporciones, para la producción de biocombustibles de segunda generación utilizando técnicas como cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), difracción de rayos X (DRX), infrarrojo (IR) y microscopía electrónica de barrido (SEM), llegando a las siguientes conclusiones: Cuando el bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café están mezclados, los litros de etanol (teóricos) por tonelada de biomasa es mayor. El porcentaje de lignina total de las biomásas y sus mezclas es ligeramente alto en

comparación con los valores reportados en la teoría (bagazo de caña de azúcar: 21,56%; cascarilla de café: 23,7%),

Arellano. (2017), en su trabajo de investigación, su objetivo fue, (a) obtener el aprovechamiento del biogás como fuente energética, (b) describir y discutir las técnicas disponibles para el tratamiento del biogás y las formas de utilización. Se empleó la técnica del análisis documental, obteniendo las siguientes conclusiones: (a) Para cualquier utilización del biogás crudo, debe ser tratado con el fin de evitar la corrosión de los equipos instalados, (b) para las pequeñas explotaciones, la dosificación en el biogás de la mezcla aire-oxígeno y la dosificación de cloruro de hierro en la suspensión del digestor, la depuración biológica del biogás mediante biofiltros percoladores, en la cual las bacterias específicas son capaces de oxidar el H<sub>2</sub>S. En cambio, para las grandes explotaciones o cuando se quiera convertir el biogás en gas natural, la absorción química de H<sub>2</sub>S sería la tecnología más factible.

Serna, Barrera, & Montiel. (2011), en su trabajo de investigación publicado, tuvo por objetivo, (a) mostrar las ventajas y desventajas en el uso de biocombustible, se realizó mediante en base a la investigación descriptiva, la muestra fue de 16 artículos leídos obteniendo como conclusiones, (a) Los gobiernos están en conflicto por la demanda del sector energético, sin embargo, no importa que los biocombustibles proporcionen un bajo retorno energéticos sobre la inversión, el agotamiento de los suelos fértiles, etc., lo importante para el gobierno es el dinero por ende, la bioenergía no toma la importancia que necesita. (b) Existe una tendencia hacia los biocombustibles de segunda generación, ya que el uso de cultivos agrícolas destinados a biocombustibles no supe las necesidades energéticas de bajo costo que hoy día logran el petróleo y sus derivados.

Saval.(2012), en su trabajo de investigación publicado, tuvo por objetivo, (a) resumir las experiencias de varios autores y los aspectos más relevantes del aprovechamiento de una variedad de residuos agroindustriales, (b) plantear la necesidad de atender de una manera ambientalmente responsable, la disposición final de los residuos que ya no pueden ser reutilizados, para evitar que se conviertan en contaminantes de suelos y agua subterránea, se realizó mediante la metodología de la creación de un artículo de revisión bibliográfica, llegando a las siguientes conclusiones: (a) para evaluar el impacto ambiental se deberán considerar todos los insumos, residuos que puedan reciclarse, servicios y características para identificar los recursos naturales que se verían afectados,

es decir, suelo, agua y aire. (b) Realizar un análisis riguroso para diferenciar y no utilizar como materia prima a cultivos que compitan con alimentos que demandan y consuman energía y generen más residuos.

Vega . (2017), en su artículo de investigación publicado, tiene por objetivo, Utilizar residuos celulósicos de la agroindustria como materia prima para la producción de bioetanol usando la técnica de enzimas celulosas producidas a partir de un hongo celulítico del banco de cepas del laboratorio de Microbiología Agrícola de la PUCE, obteniendo las siguientes conclusiones: La cepa. *Trichoderma atroviride* T8 presenta mayor actividad celulítica que las demás cepas probadas. Los residuos agroindustriales tanto del bagazo de caña de azúcar como del aserrín de laureles pueden utilizar como sustrato en los medios de cultivos. La mejor concentración para la producción de enzimas celulosas fue el del bagazo de maíz a una concentración de 1.5 g/dl. El tiempo óptimo para la producción

Montenegro Orozco, Rojas Carpio, Cabeza Rojas, & Hernández Pardo. (2016), en su artículo de investigación publicado, tiene por objetivo: (a) determinar el potencial de producción de biogás de los residuos agroindustriales en el departamento de Cundinamarca a través de la digestión anaeróbica, obteniendo como conclusión: (a) El departamento de Cundinamarca tiene un potencial bruto de biogás de 1.117.567TJ/año, producto del aprovechamiento de los residuos relacionados con el café, caña, arveja, papa, y excretas bovinas.

Muñoz, Cuatin, & Pantoja. (2014), en su a artículo publicado, tiene por objetivo, evaluar el potencial de aprovechamiento con un enfoque hacia la producción de biocombustible de segunda generación, generación térmica y biorrefinería. Usando las técnicas de ensayos exploratorios de pre-tratamientos y posibles usos, llegando a las siguientes conclusiones: Se debe realizar pretratamientos químicos en biomasa lignocelulosa, con lignina máximo de 18% y fisicoquímicos del 18%. La muestra del 10% de bacilos de caña +60% polvillo de fique +30% afrecho de yuca, presenta el 65% de reducción de lignina siendo la mejor mezcla con características adecuadas para obtener buenos resultados en la obtención de glucosa. El residuo de afrecho de yuca sin pretratamiento, presenta bajo contenido de lignina, de celulosa y hemicelulosa.

Vargas & Perez. (2018), en su articulo de investigacion publicado, tiene por objetivo: (a) Demostrar la sidferentes alternativas de aprovechamiento de los residuos de origen

agroindustrial en la prevención e intervención de posibles impactos negativos, obteniendo como conclusiones: (a) los residuos agroindustriales pueden tener impactos negativos o positivos dependiendo de la disposición final, si recibe una disposición adecuada pueden convertirse en agentes mejoradores de la calidad del ambiente, por ende habrá un aprovechamiento y desarrollo sostenible, (b) debido a la composición de los residuos agroindustriales, estos presentan una diversidad de alternativas existentes para su reutilización, (c) los residuos agroindustriales más utilizados provienen de frutas y vegetales, azúcares, arroz, café y maíz.

Quintero Ocampo. (2009), en su trabajo de investigación publicado, tiene por objetivo: (a) Analizar los posibles impactos ambientales y generales generados por esta actividad agroindustrial, su incidencia en el medio ambiente y que medidas se pueden emplear para el control, (b) Investigar sobre la mitigación de los impactos negativos generados en el proceso de producción de biocombustibles, obteniendo las siguientes conclusiones: (a) el uso de biocombustibles reducirá la dependencia de combustibles fósiles, los cuales son causantes de gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y (b) los biocombustibles generan impactos favorables al medio como la disminución de gases de efecto invernadero, el monóxido y el dióxido de carbono que contribuyen con la contaminación del aire y el detrimento de la capa de ozono causantes del cambio climático.

Castillo Vazquez, Siqueiros Cendón, & Rascón Cruz. (2011), en su artículo de investigación publicado, tiene por objetivo: (a) argumentar el desarrollo de tecnologías alternativas que nos permitan sustituir los combustibles derivados del petróleo, obteniendo las siguientes conclusiones: la producción a gran escala de biocombustibles puede tener repercusiones positivas en el desarrollo económico, social y ambiental del país; asimismo el uso de estos recursos evita favorecer el cambio climático a diferencia de su análogo derivado del petróleo.

Aburto, Martínez, & Murrieta. (2015), en su artículo publicado, tiene por objetivo, construir una simulación del proceso completo de producción de bioetanol mediante la técnica de utilización del software comercial Súper pro Designer y que considera únicamente las operaciones unitarias corriente arriba (upstream) de la fermentación de los azúcares para fines de una evaluación técnico-económica, obteniendo las siguientes conclusiones: (a) Para llevar a cabo la producción de bioetanol a partir del bagazo de

caña de azúcar es necesario hacer un pretratamiento (ozonólisis), la sacarificación y la fermentación de hexosas y pentosas. (B) La ozonólisis debe mantenerse a un nivel de 100% que permita la hidrólisis de la lignina y la liberación de la celulosa y hemicelulosa para poder llevar a cabo la sacarificación y después la fermentación. (C) El rendimiento de bioetanol se incrementa en estas condiciones

Hernan. (2013), en su trabajo de investigación publicado, nos hace saber que etimológicamente los biocombustibles serían de origen biológico, pero esta definición también estaría incluyendo al petróleo, ya que este es procedente de restos fósiles de hace millones de años. Una mejor definición que le podríamos dar sería, combustibles de origen biológico que fueron obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos. Los biocombustibles fueron la primera fuente de energía que pudo conocer el ser humano. Entre las fuentes de biocombustible tenemos a la biomasa que es proveniente de cultivos como maíz, sorgo, caña de azúcar yuca y otros, que usaban para la producción de etanol y los aceites provenientes de las palmas africanas, tales como la soya, higuerilla, colza, jatropha, entre otras plantas utilizadas en la producción de biodiesel.

Ramos, Díaz, & Villar. (2017), en su trabajo de investigación publicado, nos dice los biocombustibles de primera generación son producidos a partir de aceite o azúcares comestibles derivados de plantas de maíz, caña de azúcar, girasol o soja y los biocombustibles de segunda generación provienen de materias primas de materias primas no aprovechables para nuestra alimentación humana, como residuos forestales y agrícolas con elevado contenido de celulosa y lignina, principalmente componentes de paredes celulares.

Salinas & Gasca. (2015), en su trabajo de investigación publicado, hace hincapié en que los combustibles es el término que se le da a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa, este nombre que se le da a cualquier materia orgánica originada recientemente que haya sido derivado de materia orgánica de origen animal o vegetal como resultado de origen de un proceso de conversión fotosintético; la energía de esta deriva del material vegetal y animal,

Hernandez & Hernade., (2014), en su trabajo de investigación publicado, menciona que los combustibles son aquellos obtenidos de las biomásas, en el sentido amplio, es cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato en un proceso

biológico en organismo que estuvieron vivos recientemente, como plantas, o sus desechos metabólicos (el estiércol); el concepto de biomasa comprende productos tanto de origen vegetal como de origen animal. Actualmente aceptaron este término para denominar a materias primas no renovable y a los productos energéticos originados a partir de materia prima formada a través de vía biológica.

Según Alvarez. (2009), en su trabajo de investigación publicado, los biocombustibles son recursos energéticos que fueron procesados por el ser humano a partir de materia producida por seres vivos recientemente, las cuales son denominadas “biomasa”, estos pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos con la finalidad de liberar energía contenida en sus componentes químicos mediante una reacción de combustión. Hay varios tipos de biocombustibles los cuales podemos clasificar basándonos en el insumo o materia prima y en la tecnología utilizada para producirlos.

Banco central de la reserva del Perú. (2008), en su artículo de investigación publicado, nos manifiesta que los biocombustibles son una alternativa para la reducción de gases que produce el efecto invernadero, por ende, eso significa una menor contaminación del aire y una reducción de los residuos sólidos. El sector bioenergética se ha vuelto muy atractivo para la inversión extranjera y es una tendencia que marcan los países desarrollados. Otros beneficios de uso de los biocombustibles son: reduce las importaciones de petróleo y mejora la seguridad energética. En el ámbito del costo, los biocombustibles elevan el precio de alimentos y de las tierras aptas para el cultivo, eleva el costo fiscal y costo por modificaciones en el sistema de combustibles de vehículos.

Vargas & Perez. (2018) nos dice que los residuos o subproductos son generados en muchos procesos productivos y generalmente no se utilizan posteriormente como materia prima en una cadena de producción. El sector agroindustrial tampoco es la excepción, así que genera residuos tanto sólidos como líquidos obtenidos a partir de la industrialización o de consumo directo de los productos primarios, ya que no fueron de utilidad en el proceso que los generó lo podemos aprovechar para obtener otro producto con valor económico social o comercial. La mayoría de veces cada subsector genera residuos que son específicos, mayormente estos presentan características óptimas para poder ser aprovechados en otra cadena de producción o como tratamiento de recuperación de algún medio contaminado.

Peñaranda Gonzalez, Montenegro Gómez, & Giraldo Abad. (2017), en su trabajo de investigación publicado, expone acerca del aprovechamiento de los residuos agroindustriales, el aumento de los residuos agroindustriales, producidos por las industrias, se ha convertido en una problemática ambiental, por ende, se necesita actualmente que los procesos de producción disminuyan la explotación de los recursos naturales, aprovechen los subproductos que no solo contribuye a disminuir la explotación de recursos sino también la contaminación y degradación del ecosistema, evitando una disposición final inadecuada como es el caso de las quemas, el uso en rellenos sanitarios o el vertimiento a fuentes hídricas.

Aguas M, Martinez M, Olivero V, Chams Ch, & Cury, (2017), en su trabajo de investigación publicado, nos dice sobre el valor agregado de los residuos agroindustriales, entre ellos la obtención de los hongos comestibles, utilización de las enzimas y los subproductos de la industria láctea. Los hongos comestibles son fáciles de cultivar, se utilizan en la purificación de aguas domesticas e industriales, y presenta una excelente alternativa para la producción de proteína para los programas de seguridad alimentaria, se cultivan sobre los residuos de leña, papel y caña de azúcar. Las mezclas enzimáticas, permiten degradar membranas y paredes de las células de las frutas/verduras facilitando la extracción de compuestos de valor nutritivo como aceites y compuestos fenólicos. En la industria láctea, el lacto suero se emplea en productos alimenticios (bebidas, mantequillas, cremas, etc.)

Mejías Brizuela, Orozco Guillen, & Galáan Hernández. (2016), en su artículo de investigación publicado, los residuos agroindustriales forman la biomasa proveniente de materia orgánica de las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas, acuícolas, pesqueras, domesticas, comerciales, industriales, de microorganismos y de enzimas. La valorización energética de los residuos se realiza mediante: incineración, gasificación, pirolisis, digestión anaerobia y compostaje. Las bioenergéticas que se pueden obtenerse mediante la biomasa residual y natural proveniente de la agroindustria son: bio alcoholes (principalmente bioetanol), biodiesel y biogás como los más desarrollos y con tecnologías establecidas.

Vargas & Perez. (2018), en su artículo de investigación publicado, nos manifiesta que la agroindustria alimentaria es la que más produce residuos sólidos y líquidos en las diferentes etapas del procesamiento y estos subproductos son dispuestos en el ambiente

sin ningún tratamiento previo. Los residuos agroindustriales son de naturaleza predominantemente sólida y orgánica, estos residuos en su mayoría corresponden a biomasa lignocelulosa rica en polímeros de celulosa y hemi celulosa (entre 75 % y 80 %), registran una velocidad de degradación muy baja y adicionalmente, al no ser sometidos a un proceso de aprovechamiento, en la mayoría de los casos, presentan una disposición final deficiente, depositándose principalmente en lotes baldíos o espacios verdes sin ningún control.

Crispin, Felix, & Quintero. (2013), en su trabajo de investigación publicado, nos dice que el Perú para contribuir a un impacto positivo con el medio ambiente se ha introducido la Ley de Promoción de los Biocombustibles líquidos la cual obliga a una mezcla obligatoria de diésel y gasolinas con biodiesel y etanol respectivamente. Bajo esta ley se promueve una mayor inversión privada y la seguridad energética en respuesta a las constantes fluctuaciones del precio del petróleo; además, contribuye a reducir la excesiva contaminación que hoy agobia las áreas urbanas en el país. Esto también promueve el negocio del área rural ya que los cultivos de interés para la producción del biodiesel son la palma aceitera y la jatropha y para el etanol la caña de azúcar.

Rodriguez Ramos. (2012), en su trabajo de investigación publicado, nos manifiesta que el impacto positivo en el medio ambiente de los biocombustibles son económicos, ya que el país podrá disponer y diversificar nuevos combustibles renovables a bajo costo, por ejemplo, la leña se utiliza para producir biodiesel; en cuanto a los beneficios sociales, los problemas de la energización rural serán atendidas, como un nuevo combustible para las cocinas, lámparas de alumbrado, las maquinarias, etc. cuanto a los beneficios medioambientales está presente el desarrollo de un agro sistema y el aprovechamiento de su biomasa para proporcionar un incremento de las áreas boscosas y frenar la deforestación en los ecosistemas más frágiles, la regeneración de esos suelos, el incremento de la biodiversidad, la disminución de las emisiones de gases contaminantes, etcétera.

García Romero & Calderón Etter. (2012), en su trabajo de investigación publicado, nos dice que el uso y aprovechamiento de los biocombustibles trae consigo impactos positivos en el medio ambiente como la disminución de la emisión de carbono, a diferencia de la emisión en la producción de los combustibles fósiles, impacto positivo

son las bajas emisiones de contaminantes urbanos como el monóxido de carbono, esto se debería a que hay mejores por parte de las industrias en los procesos de combustión con gasolina.

Mejías Brizuela, Orozco Guillen, & Galáan Hernández. (2016), en su artículo de investigación publicado, nos manifiesta que los efectos ambientales más sobresalientes causados por la generación residual son: rápido incremento de la polución que genera la degradación del patrimonio cultural, destrucción de ecosistemas esenciales y degradación/degeneración de funciones críticas de la biosfera. Actuando tanto por aire, por medio de contaminantes atmosféricos; como por suelo, a través de los residuos, aguas residuales, productos químicos usados; como por agua, por la contaminación de cauces, acuíferos y mares. En la salud humana, la existencia de basurales cerca de las localidades alienta la proliferación de vectores epidémicos, siendo los sectores sociales menos favorecidos los que más sufren estas enfermedades infecto-contagiosas (como el cólera). Además de ratas, cucarachas, mosquitos y agentes patógenos.

Muchas industrias están optando por el uso de combustibles renovables, lo que está aumentando el uso de biocombustibles, esto se debe a que el uso de combustibles fósiles junto con los desechos no utilizados, durante la elaboración de productos, perjudican el medio ambiente. Uno de estos biocombustibles, es el biogás mediante la digestión anaeróbica puede ser obtenida de diversas fuentes, un punto a favor, es que el uso de del biogás reduce las emisiones de dióxido carbono ( $\text{CO}_2$ ), lo cual ya sabemos que es el compuesto que aumenta del efecto invernadero. El uso del biogás puede ser muy versátil, tanto para las industrias como para el uso doméstico (Arellano, 2017).

La biomasa residual es la parte orgánica que se utiliza durante los procesos biológicos y agroindustriales. La biomasa se clasifica en biomasa residual seca y húmeda. La biomasa residual seca incluye los subproductos sólidos agropecuarios, es decir con la intervención de la mano del hombre, y la biomasa residual húmeda proviene de actividades agroindustriales humanas, como los residuos de café, caña de azúcar, etc. (Landaverde, 2018).

Martinez. (2009), en su trabajo de investigación publicado, nos dice que la biomasa forestal es una energía renovable que puede interactuar y complementarse fácilmente con otras energías renovables. Es una apuesta interesante, debido a que puede ayudar a sustituir otras fuentes de energía como los combustibles fósiles. El balance de  $\text{CO}_2$  para

esta energía se considera neutro en el proceso de transformación del recurso a energía. El aprovechamiento energético es potencialmente posible (tecnología, economía, recurso, etc). Es necesario avanzar en el estudio y concreción de la demanda de biomasa forestal por parte de las industrias, así como en la posible oferta de subproductos de biomasa forestal.

Arellano. (2017), en su trabajo de investigación publicado, manifiesta que el biogás es una mezcla principalmente hecha a base de dióxido de carbono, metano y otros compuestos, esta mezcla se origina principalmente por la digestión anaeróbica que genera por la degradación microbiana de materiales orgánicos de origen animal o vegetal. El metano producido durante esta degradación se utiliza como insumo energético para crear el biocombustible denominado biogás.

Cepero, y otros. (2012), en su proyecto de investigación publicado, nos manifiesta que, en su proyecto, denominado ‘‘La biomasa como fuente renovable de energía para el medio rural’’ se produjo biogás a partir de biodigestores. A partir de los materiales disponibles en las fincas agro energéticas se construyeron 69 biodigestores que generaron 600 060 m<sup>3</sup> de biogás, que se utilizaron en la cocción de alimento humano y animal, la generación de electricidad y la cocción de ladrillos. Esta producción de biogás también contribuyó a la eliminación de malos olores en instalaciones precarias y bioderremediación de lagunas contaminadas con residuos orgánicos y en los filtros de biocerámicas cerca de la finca.

Venegas Venegas, Raj Aryal, & Pinto Ruíz. (2018), (Venegas Venegas, Raj Aryal, & Pinto Ruíz, 2018) en su proyecto de investigación publicado, nos manifiesta que el biogás es una alternativa limpia para la actividad pecuaria por medio de biodigestores, la generación del biogás por medio de desechos orgánicos (estiércol) proporciona energía de bajo costo, ingresos adicionales a los agricultores, oportunidades de empleo, energía descentralizada y protección al ambiente, reduciendo la huella de emisiones de gases de efecto invernadero. Para el aprovechamiento del metano, el proceso inicia con el depósito del estiércol en el biodigestor, que es mezclado con agua y en donde se genera el proceso de fermentación anaeróbica (metano génesis) produciendo el biogás.

El biodiesel es un combustible líquido producido a partir de materias renovables, como los aceites vegetales o grasas animales, que actualmente sustituye parcial o totalmente al diésel de petróleo en los motores. De acuerdo con algunas empresas en Estados Unidos,

Francia, Alemania, Brasil y Argentina, que ya usan biodiesel, al incorporarlo a un motor convencional se reducen las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrocarburos aromáticos y partículas sólidas. (Medina & Chavez, 2018)

El biodiesel se define como un metil éster obtenido a partir de aceites vegetales o grasas animales, de características similares al diésel, que se prestan a sustituirlo total o parcialmente como combustible de motores de combustión interna, puesto que su uso representa una excelente opción desde el punto de vista ecológico al reducir las emisiones de dióxido de carbono y la dependencia de fuentes de energía no renovables (Billabona , Rodriguez, & Tejada, 2016)

Desde una definición general, el biodiesel corresponde a un combustible renovable, derivado de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, obtenido a través de un proceso industrial relativamente simple de transesterificación del aceite vegetal o animal. Después del proceso y a diferencia del aceite que le dio origen, el biodiesel (éster metílico) tiene una viscosidad semejante a la del diésel derivado del petróleo y puede reemplazarlo en los usos más comunes (IICA, 2010)

El alcohol etílico o etanol es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales, tales como cereales, remolacha, caña de azúcar o biomasa. Estos azúcares están combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa. Las plantas crecen gracias al proceso de fotosíntesis, en el que la luz del sol, el dióxido de carbono de la atmósfera, el agua y los nutrientes de la tierra forman moléculas orgánicas complejas como el azúcar, los hidratos de carbono y la celulosa, que se concentra en la parte fibrosa la planta. (García & García, 2010).

El bioetanol es un biocombustible de origen vegetal que se produce a partir de la fermentación de materia orgánica rica en azúcar, así como de la transformación en azúcar del almidón presente en los cereales. Se utiliza principalmente en motores de explosión como aditivo o sustituto de la gasolina. La producción de bioetanol se basa en el proceso conocido como fermentación alcohólica. En todos los casos se parte de almidón o celulosa (dependiendo de la materia prima). Una vez hidrolizados para obtener la glucosa, ésta se somete a fermentación de donde se obtiene el etanol. (Moreno, 2019)

El alcohol etílico o etanol es una cadena de 2 carbonos unidos por un enlace simple donde uno de estos tiene enlazado un grupo hidroxilo, cuya fórmula química es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ . Es un producto químico obtenido a partir de dos procesos: la fermentación o la descomposición de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales, tales como cereales, remolacha, caña de azúcar, sorgo o biomasa, y la destilación, consistente en la depuración de las bebidas fermentadas. El bioetanol es un producto de la fermentación anaeróbica de azúcares como la glucosa, por medio de microorganismos tales como *S. cerevisiae*, *Z. mobilis* y *P. stipitis*. (Siliceo, 2020)

Pérez. (2020), en su trabajo publicado nos manifiesta que el bioetanol es un tipo de biocombustible elaborado por la fermentación de materias primas ricas en azúcares reductores, almidón y material lignocelulósicos, este proceso se lleva a cabo mediante la fermentación alcohólica, por la acción de las bacterias, estas en su metabolismo utiliza la glucosa como fuente de carbono y energía. Además, el proceso varía en costos, duración y rendimiento dependiendo de la biomasa utilizada.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Brindar una norma de diligencias que se tendrán presente para su realización y proponer concretamente, según la práctica obtenida por el logro de los objetivos planteados considerando los procesos a seguir durante el desarrollo y obtención de los biocombustibles y los impactos positivos, que trae consigo su aplicación por parte de las agroindustrias, en el medio ambiente y por consecuencia a la sociedad.

1. La producción, formación y utilización de los biocombustibles contribuyen de manera positiva y significativa en el cuidado del medio ambiente, ya que se afirma que son una alternativa para la reducción de gases (carbono) que produce el efecto invernadero, disminuye la explotación de los recursos naturales, reduce las importaciones de petróleo, la tendencia de la sobreproducción de desechos de las agroindustrias que contribuye a la degradación del ecosistema, evita la disposición inadecuada de los residuos como la quema, finalmente el uso en rellenos sanitarios o vertimiento a fuentes hídricas ya que es una alternativa de utilización, aumento de áreas verdes pues los residuos se pueden utilizar como abono.

2. Los biocombustibles son producción obtenida de la biomasa, es la materia prima que da origen a los diferentes tipos de biocombustibles como: el biogás, bioetanol y biodiesel es producido por la digestión anaeróbica de biomasa para obtener como insumo energético al metano, se obtiene principalmente por la fermentación alcohólica de una biomasa rica en azúcares reductores, almidón y material lignocelulósicos, es una mezcla obtenida principalmente por aceites, que se prestan a sustituirlo total o parcialmente como combustible de motores de combustión interna, puesto que su uso representa una excelente opción desde el punto de vista ecológico al reducir las emisiones de dióxido de carbono y la dependencia de fuentes de energía no renovables.
3. Una práctica que está marcando tendencia en la agroindustria es su inmersión en el sector bioenergética, debido a la gran problemática que ha desatado la producción de residuos generando un impacto negativo en el medio ambiente, esto conlleva la utilización de los biocombustibles generados por los residuos y el valor agregado que se le da a los residuos para generar un impacto positivo en nuestro ecosistema.
4. El uso de los biocombustibles propone la reducción del efecto invernadero, reduce el uso de los combustibles fósiles, minimiza la explotación de los recursos naturales eleva la producción de tierras aptas para el cultivo y zonas forestales, y finalmente hace frente a la contaminación ambiental (aire, agua y suelo), generan impactos favorables al medio como la disminución de gases de efecto invernadero, el monóxido y el dióxido de carbono que contribuyen con la contaminación del aire y el detrimento de la capa de ozono causantes del cambio climático.

## **V. RECOMENDACIONES**

Las empresas agroindustriales deben apostar por una nueva forma de reutilización de residuos agroindustriales, por medio de la creación de biocombustibles para reducir significativamente la contaminación ambiental.

1. Se recomienda desarrollar procesos con ayuda de enzimas a partir de hongos celulíticos nos permite tener una eficiencia alta en la obtención de materia prima para la fabricación de biocombustible, lo cual nos permitirá tener un excelente producto obteniendo gran parte de los productos agroindustriales.

2. Se debe realizar pretratamientos químicos en biomasa lignocelulósica, con lignina máximo de 18% y fisicoquímicos del 18% en biomasa lignocelulósica para determinar el nivel de lignina, celulosa y hemicelulosa máximo que se reducirán.
3. Realizar un correcto pretratamiento químico para saber con exactitud que enzima utilizaran ya que cada enzima tiene afinidad dependiendo con que interactúe, como por ejemplo en el bioetanol es mejor utilizar La cepa. *Trichoderma atroviride* T8 ya que presenta mayor actividad celulítica.
4. Se recomienda evitar la elección de productos derivados del petróleo, puesto que expulsan grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, CO y demás gases que contaminan demasiado el medio ambiente provocando el desgaste de la capa de ozono, potencian el efecto invernadero, lluvias acidas, contaminación de aire, suelo y agua, entre otras más; existiendo opciones amigables con el medio ambiente como lo es el biodiesel, utilizado en todo tipo de motores por su mayor rendimiento y ampliación de la vida útil de estos, los cuales son las herramientas que más contaminan siendo utilizados con combustibles fósiles, por lo cual la generación de este subproducto es primordial para lograr un cambio en el avance de la contaminación ambiental.

## VI. AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a los colegas de la Universidad Nacional del Santa por su valiosa observación y colaboración.

## VII. REFERENCIAS.

- Aburto , J., Martinez , T., & Murrieta, F. (2015). *Evaluación técnico-económica de la producción de bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos*. Obtenido de Evaluación técnico-económica de la producción de bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos: <https://www.redalyc.org/pdf/482/48223104.pdf>
- Aguas M, Y., Martinez M, A, Olivero V, R., Chams Ch, L., & Cury, K. (2017). *Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento*. Córdoba, Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/xiomi/Downloads/530-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1328-1-10-20170508.pdf>
- Álvarez, A. (2019). *Caracterización fisicoquímica de varios residuos agroindustriales y sus mezclas para la producción de biocombustibles. obtenido de caracterización fisicoquímica de varios residuos agroindustriales y sus mezclas para la*

producción de Biocombustibles:  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9608/AlvarezHincapieAnaBeatriz2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alvarez, C. (2009). *Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional*. Obtenido de Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional

Arellano, L. D. (2017). *Purificación y usos del biogás*. España. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=O1IoDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=O1IoDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Banco central de la reserva del Perú. (2008). *Biocombustibles: Desarrollos recientes y su impacto en la balanza comercial, los términos de intercambio y la inflación en el Perú*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2008/Documento-Trabajo-05-2008.pdf>

Billabona, A., Rodríguez, L., & Tejada, C. (2016). *Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal. obtenido de obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>*

Castillo Vazquez, N. P., Siqueiros Cendón, T., & Rascón Cruz, Q. (2011). *Biocombustibles: estrategias limpias para combatir la crisis energética*. El científico frente a la sociedad, V(2).

Cepero, Savran, Blanco, Díaz, Suarez, & Palacios. (2012). *Producción de biogás y bioabonos a partir de efluentes de biodigestores*. Cuba. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200009)

Corea, G., & Morales, P. (2020). *Análisis del proceso de obtención de bioetanol a partir del bagazo de la caña de azúcar, por hidrólisis ácida diluida, fermentación separada*. Obtenido de Análisis del proceso de obtención de bioetanol a partir del bagazo de la caña de azúcar, por hidrólisis ácida diluida, fermentación separada:

<https://repositorio.unan.edu.ni/13595/1/Gustavo%20Emmanuel%20Corea%20Vega.pdf>

- Cortés Marín, E., Suarez Macheca, H., & Pardo Carrasco, S. (2008). *Biocombustibles ya utosuficiencia energética*. Medellín, Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/xiomi/Downloads/10250Texto%20del%20art%C3%ADculo-19092-1-10-20090731.pdf>
- Crispin, M., Felix, E., & Quintero, J. A. (2013). *Análisis de costos de producción de biocombustible en Perú: una dimensión social*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i1712s/i1712s06.pdf>
- García Romero, H., & Calderón Etter, L. (2012). *Evaluación de la política de biocombustibles en Colombia*. Colombia. Obtenido de [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/338/Repor\\_Octubre\\_2012\\_Garcia\\_y\\_Calderon.pdf?sequence=3](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/338/Repor_Octubre_2012_Garcia_y_Calderon.pdf?sequence=3)
- García, J., & García, J. (2010). *Biocarburantes líquidos: bioetanol y biodiesel*. Alcalá: Elecé Industria Gráfica.
- Hernan, J. (2013). *Preguntas y respuestas mas frecuentes sobre biocombustibles*. Obtenido de Preguntas y respuestas mas frecuentes sobre biocombustibles: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Biocombustibles-IICA.pdf>
- Hernandez, M., & Hernandez, J. (2014). *verdades y mitos de los biocombustibles*. Obtenido de verdades y mitos de los biocombustibles: <https://www.redalyc.org/pdf/294/29407102.pdf>
- IICA. (2010). *Atlas de la agroenergía, los combiustibles y las américas*. San Jose.
- Landaverde, A. (2018). *Potencial energético de la biomasa residual de la escuela agrícola panamericana, zamorano*. Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6378/1/IAD-2018-T022.pdf>
- Martinez, S. (2009). *Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable en cataluña*. Cataluña, España: Universitat de Girona.
- Medina, I., & Chavez, N. (2018). *Biodiesel un combustible renovable*. Obtenido de Biodiesel un combustible renovable: <https://investigacion.uaa.mx/RevistaIyC/archivo/revista55/Articulo%208.pdf>
- Mejías Brizuela, N., Orozco Guillen, E., & Galáan Hernández, N. (2016). *Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al*

- desarrollo sostenible*. México. *Revista de Ciencias Ambientales y recursos naturales, II*. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales/vol2num6/Revista\\_de\\_Ciencias\\_Ambientales\\_y\\_Recursos\\_Naturales\\_V2\\_N6\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num6/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N6_4.pdf)
- Montenegro Orozco, K., Rojas Carpio, A., Cabeza Rojas, I., & Hernández Pardo, M. (2016). *Potencial de biogás de los residuos agroindustriales generados en el departamento de Cundinamarca*. *Revista ION*, 23-37.
- Moreno, G. (2019). *Bioetanol*. Obtenido de Bioetanol: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/296708/IT\\_Bioetanol\\_01022018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/296708/IT_Bioetanol_01022018.pdf)
- Muñoz, D., Cuatin, M., & Pantoja, A. (2014). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales como biocombustible y biorefinería*. obtenido de *aprovechamiento de residuos agroindustriales como biocombustible y biorefinería*: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/353/546>
- Peñaranda Gonzalez, L., Montenegro Gómez, S., & Giraldo Abad, P. (2017). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia*. Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/xiomi/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosAgroindustrialesEnColombi-6285350.pdf>
- Pérez, N. (2020). *Valoración del biocombustible obtenido mediante fermentación de residuos agroindustriales*. Perú. Obtenido de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1503/TB-Perez%20N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quintero Ocampo, B. (2009). *Impacto Ambiental y General de los Biocombustibles*. Universidad Libre Seccional Pereira.
- Ramírez Bayas, S. G. (2012). *Aprovechamiento de residuos Agroindustriales, casacrillas de arroz (Oriza sativa) y residuos de papa (Solanum tuberosum) para la producción de Trichoderma spp.* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3063/1/SBQ.29.pdf>
- Ramos, F., Díaz, M., & Villar, M. (2017). *Biocombustibles*. Obtenido de *Biocombustibles*:

- [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET\\_Digital\\_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/25791/CONICET_Digital_Nro.cf291889-a370-4b7a-915b-4de3e1058c97_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Rodriguez Ramos, P. (2012). *Cálculo del impacto medioambiental de la producción de biocombustibles derivados del aceite de Jatropha curcas*. La Habana, Cuba. Obtenido de file:///C:/Users/xiomi/Downloads/pdf.pdf
- Salinas , E., & Gasca, V. (2015). *Los biocombustibles*. Obtenido de Los biocombustibles:  
<https://www.redalyc.org/pdf/325/32512739009.pdf>
- Saval, S. (2012). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro* (Vol. 16). México. Obtenido de  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37368310/Saval\\_Residuosagroindustriales-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1626793906&Signature=XJTJW64~qm4FAKVTEbA6GgJprpwXx13pfZt~hyot-7M8Tgk3Ix0zFDg9mo6xmAsTarZAcFnM0YrNcCGhR9OLGxcppERWNQLePVBWGLiZDMk6mzAgZ6t98sMiZLHc5](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37368310/Saval_Residuosagroindustriales-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1626793906&Signature=XJTJW64~qm4FAKVTEbA6GgJprpwXx13pfZt~hyot-7M8Tgk3Ix0zFDg9mo6xmAsTarZAcFnM0YrNcCGhR9OLGxcppERWNQLePVBWGLiZDMk6mzAgZ6t98sMiZLHc5)
- Serna, F., Barrera, L., & Montiel, H. (2011). *Impacto Social y Economico en el uso de biocombustibles* (Vol. 6). doi://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242011000100009
- Siliceo, M. (2020). *Análisis de la productividad industrial de bioetanol*. Obtenido de Análisis de la productividad industrial de bioetanol:  
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46727/SiliceoRodriguezMLuisa.pdf>
- Vargas Corredor, Y. A., & Perez Perez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Facultad de Ciencias Básicas*, 59-72. Obtenido de file:///C:/Users/xiomi/Downloads/3108-Texto%20del%20art%C3%ADculo-13312-2-10-20190408%20(1).pdf
- Vargas, Y., & Perez, L. (2018). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente*. obtenido de aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente:  
file:///C:/Users/EDISON/Downloads/3108-Texto%20del%20art%C3%ADculo-13312-2-10-20190408%20(4).pdf

- Vega , M. (2017). *Uso de residuos celulósicos de la agroindustria para la producción de bioetanol*. obtenido de uso de residuos celulósicos de la agroindustria para la producción de bioetanol:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4070/T-PUCE-3632.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Venegas Venegas, J. A., Raj Aryal, D., & Pinto Ruíz, R. (2018). *Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas* (Vol. XXXIV). Chiapa, México. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ane/v34n85/2448-6655-ane-34-85-169.pdf>
- Villaroel, J., Macias, J., & Espinoza, B. (2020). *Biocombustible Sólido A Partir De Residuos Que Generan Los Procesos Agroindustriales Del Sector El Empalme*. Obtenido de Biocombustible Sólido A Partir De Residuos Que Generan Los Procesos Agroindustriales Del Sector El Empalme: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2333/2907>
- Billabona , A., Rodriguez, L., & Tejada, C. (2016). *Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal*. Obtenido de obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a02.pdf>
- García, J., & García, J. (2010). *Biocarburentes líquidos: bioetanol y biodiesel*. Alcalá: Elecé Industria Gráfica.
- IICA. (2010). *Atlas de la agroenergía, los combiustibles y las américas*. San Jose.
- Medina, I., & Chavez, N. (2018). *Biodiesel un combustible renovable*. obtenido de *biodiesel un combustible renovable*: <https://investigacion.uaa.mx/RevistaIyC/archivo/revista55/Articulo%208.pdf>
- Moreno, G. (2019). *Bioetanol*. obtenido de *bioetanol*: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/296708/IT\\_Bioetanol\\_01022018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/296708/IT_Bioetanol_01022018.pdf)
- Siliceo, M. (2020). *Análisis de la productividad industrial de bioetanol*. obtenido de *análisis de la productividad industrial de bioetanol*: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46727/SiliceoRodriguezMLuisa.pdf>