

**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES GENERADOS A
LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA A CAUSA DE LA PRODUCCIÓN
DE BIODIESEL.**

KAREN YULLIEHT PRADA CORONADO

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

DIRECTOR

**HARVEY ANDRÉS MILQUEZ SANABRIA
INGENIERO QUÍMICO
MSC INGENIERÍA QUÍMICA
PHD ENERGÍAS RENOVABLES**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C**

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre del director
Firma del Director

Nombre
Firma del presidente Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Bogotá, D.C. agosto de 2023

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana Facultad de Ingeniería

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Directora del programa

Dra. Nubia Liliana Becerra Ospina

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

AGRADECIMIENTOS

Dedico este proyecto de grado a Dios y a mi familia. porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, mi novio quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y en cada una de las decisiones importantes de mi vida confiando siempre en mis capacidades de lograr todo lo que me propongo.

A mis compañeros de especialización por su dedicación y trabajo en equipo que finalmente resultaron en la finalización exitosa de este camino

Al cuerpo docente y las directivas de la Fundación Universidad de América quienes aportaron desde su excelencia a la construcción del conocimiento de cada uno de nosotros, gracias por su dedicación y esfuerzo constante por hacer de esta especialización un espacio ameno para los estudiantes y brindarnos las herramientas necesarias para crecer profesionalmente día a día.

¡Gracias!

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|------------------|
| RESUMEN | pág. 9 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 10 |
| 1.1 Antecedentes | 11 |
| 1.1.2 Antecedentes de los biocombustibles en el mundo | 14 |
| 1.1.3 Antecedentes de los biocombustibles en Colombia | 15 |
| 1.2 Antecedentes de la seguridad alimentaria | 16 |
| 2. OBJETIVOS | 18 |
| 2.1 Objetivo general | 18 |
| 2.2 Objetivos específicos | 18 |
| 3. MARCO TEORICO | 19 |
| 3.1. Biodiesel de Primera Generación | 19 |
| 3.1.1. Ventajas | 20 |
| 3.1.2. Desventajas | 20 |
| 3.2. Mercado de los Biocombustibles en Colombia | 20 |
| 3.3. Ventajas de los Biocombustibles | 21 |
| 3.4. Mercado de biodiesel en Colombia | 22 |
| 3.5. Afectación a la Seguridad Alimentaria en Colombia | 23 |
| 3.6. Problemática Socioambiental | 24 |
| 3.7. Crisis alimentaria en Colombia | 27 |
| 3.8. Marco legal | 28 |
| 3.8.1 Políticas públicas enfocadas al sector de Biocombustibles en Colombia | 31 |
| 4. METODOLOGIA | 32 |
| 5. RESULTADOS | 34 |
| 5.1 Principales materias primas utilizadas para la producción de biodiesel | 34 |
| 5.2 Zonjas geográficas de producción de biodiesel en Colombia | 36 |
| 5.2.1 Región Caribe | 36 |
| 5.2.2 Región Andina | 37 |
| 5.2.3 Región pacífica | 37 |
| 5.2.4 Región Orinoquia | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 5.3 Características del biodiesel | 38 |
| 5.4 Proceso de producción del biodiesel | 40 |
| 5.5 Incremento de la producción de biodiesel en Colombia | 42 |
| 5.6.Análisis de las afectaciones socioambientales a la seguridad alimentaria | 44 |
| 5.7.Afectaciones a la seguridad alimentaria | 45 |
| 5.8.Afectaciones ambientales | 48 |
| 5.9.Afectaciones sociales | 50 |
| 6. CONCLUSIONES | 52 |
| BIBLIOGRAFIA | 54 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|-----------|
| Figura 1 Índices porcentuales en materia alimentaria | 12 |
| Figura 2 Línea de Tiempo antecedentes en Seguridad alimentaria | 16 |
| Figura 3 Número de Personas Subnutridas En Colombia 2000-2021 | 25 |
| Figura 4 Producción en Ton/Año de Biodiesel por Departamento | 35 |
| Figura 5 Producción de Biodiesel región caribe | 36 |
| Figura 6 Producción de Biodiesel región andina | 37 |
| Figura 7 Producción de Biodiesel región pacífica | 37 |
| Figura 8 Producción de Biodiesel región Pacífica | 38 |
| Figura 9 Características que potencian el Biodiesel como energía alternativa | 40 |
| Figura 10 Etapas de Producción de Biodiesel | 41 |
| Figura 11 Producción de Biodiesel -2011-2020 | 43 |

RESUMEN

La presente monografía tiene como finalidad analizar los impactos socio ambientales que tienen sobre la seguridad alimentaria en Colombia la producción de biocombustibles, para dar inicio se realizara una amplia revisión de fuentes bibliografías que permitan dar a conocer las consecuencias en materia social y ambiental que ha generado la siembra de estos cultivos energéticos en las diferentes regiones del país, los desplazamientos forzados, conflictos sociales por tenencia de predios y finalmente un análisis detallado sobre el impacto a la seguridad alimentaria teniendo en cuenta el marco regulatorio colombiano.

Esta revisión bibliográfica permitió visibilizar que si bien los cultivos energéticos tienen gran cantidad de beneficios ambientales tales como reducción de emisiones de gases de efecto invernadero , menor dependencia energética de los combustibles fósiles, También tiene efectos colaterales negativos como la afectación a la producción agrícola y de la cual dependen muchas familias del país para su alimentación, situación que se agrava con las adquisiciones de tierras para este fin, afectando las comunidades rurales para finalmente evidenciar si los impactos positivos que tiene el uso de energías alternativas tales como desarrollo agrícola, generación de empleo y contribución a la seguridad energética, compensan los efectos sociales que ha generado.

Dentro de los principales resultados obtenidos durante el proceso de revisión bibliográfica , se evidencia que la producción de biodiesel en Colombia ha generado impactos ambientales y sociales que afectan directamente la seguridad alimentaria, la deforestación, el desplazamiento de comunidades y la pérdida de tierras agrícolas tradicionales son algunas de las consecuencias observadas. Es fundamental abordar estos desafíos a través de políticas y estrategias que promueven un enfoque más sostenible y equitativo en la producción de biodiesel, asegurando la protección del medio ambiente y garantizando la seguridad alimentaria de las comunidades vulnerables.

Palabras Claves: Biocombustibles, Cambio Climático, Energías Renovables, Cultivos Energéticos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de biocombustibles en Colombia ha sido un tema controvertido en los últimos años a raíz de las afectaciones que ha generado a la seguridad alimentaria del país, algunos estudios muestran que los biocombustibles tienen interacción con elementos importantes como la tierra y el agua lo que puede afectar la seguridad alimentaria (Acosta, O. y A. Chaparro. 2009) . Desde el año 2000 los precios a nivel internacional de los alimentos vienen sufriendo un incremento y a su vez la demanda de biocombustibles, en mayor cantidad aquellos que se denominan biocombustibles de primera generación como el Bioetanol, Biodiesel y Biobutanol debido a su gran potencial como sustituto del petróleo (Rosillo y Walter 2006).

El creciente consumo de energía y el uso excesivo de los combustibles fósiles ha motivado a las grandes economías del mundo a diseñar planes estratégicos enfocados al uso de las energías limpias, esto para poder afrontar la crisis global, el cambio climático y la inestabilidad en los precios del petróleo; a raíz del acuerdo de París sobre el cambio climático y factores macroeconómicos, muchos países suramericanos que basan sus economías en combustibles fósiles han iniciado proyectos para incentivar el uso de las energías alternativas

Según el documento de proyección de Perspectivas agrícolas 2020-2029 emitido por la OCDE- FAO en Colombia la producción de Biocombustibles ha aumentado significativamente en los últimos años a causa de la adopción de políticas públicas que respaldan la demanda generada, entre las cuales se incluyen las normativas de mezcla obligatoria, impuestos preferenciales y subsidios otorgados este incremento en su producción plantea un panorama sobre el uso prioritario de estas materias primas si debe ser para consumo humano o para generación de biocombustibles ,factores como el cambio de uso de la tierra, el cambio climático, el aumento de los precios de los productos básicos, el crecimiento de la población y la creciente demanda de usos no alimentarios impulsan la inseguridad alimentaria.

La producción de aceite de palma en Colombia ha aumentado en los últimos años. En 2021, la producción alcanzó una cifra histórica de 1,77 millones de toneladas de Aceite Crudo de Palma (ACP) y un valor de \$9,71 billones. Dentro de los 1,3 millones de toneladas vendidas en el mercado local, el 44% tuvo como destino el biodiésel. El cultivo de palma de aceite es el de mayor extensión en Colombia con casi 600 mil hectáreas distribuidas en cuatro zonas palmeras, siendo el sector agrícola que más ha crecido en la última década en el país. (Fedepalma,2022)

Así las cosas, la presente monografía pretende dar a conocer si la producción de biocombustibles específicamente el biodiesel genera un incremento en la crisis alimentaria en Colombia lo que nos lleva a la siguiente pregunta de investigación

¿Cómo afecta Social y Ambientalmente la producción de Biodiesel a la Seguridad Alimentaria en Colombia?

El direccionamiento de esta investigación se basa en definir la seguridad y soberanía alimentaria como conceptos protectores del derecho a la alimentación que están directamente vinculados a derechos fundamentales como la vida y la dignidad humana.

1.1 Antecedentes

Desde el inicio de los años 1900, alrededor del 75% de la diversidad de cultivos ha desaparecido de los campos dedicados a la agricultura Según la Organización De Las Naciones Unidas (ONU,2022) El sector de la agricultura es el mayor empleador del mundo y proporciona medios de vida al 40% de la población mundial actual. Es la mayor fuente de ingresos y empleos para los hogares rurales pobres. 500 millones de pequeñas granjas en todo el mundo, proporcionan hasta el 80 % de los alimentos que se consumen en gran parte del mundo en desarrollo

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU,2022) a continuación se presentan algunas cifras en materia alimentaria que muestran la realidad que se vive a nivel global actualmente.

Figura 1.

Índices porcentuales en materia alimentaria



Nota. Descripción de las cifras mundiales relevantes en seguridad alimentaria. Tomado de: Organización de las Naciones Unidas – ONU- (2022). Índices porcentuales alimentaria. <https://www.fao.org/newsroom/detail/global-report-on-food-crises-GRFC-2023-GNAFC-fao-wfp-unicef-ifpri/es#:~:text=Alrededor%20de%20258%20millones%20de,pa%C3%ADses%20y%20territorios%20en%202021>.

La Asociación de Bancos de Alimentos de Colombia (ABACO,2022), marcó que el 54,2% de la población colombiana vive en inseguridad alimentaria, de acuerdo con el análisis realizado a partir de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia- ENSIN 2015.

Por su parte, la encuesta del Ministerio de Salud reveló que el 10,8% de los niños menores de cinco años en Colombia tienen desnutrición crónica, “lo que significa que más de 500.000 niños menores de cinco años con esta enfermedad irreversible, que les impide su adecuado crecimiento y desarrollo”, recalcó la investigación de ABACO.

El economista Don Mitchell, del Banco Mundial, estimó que el impacto del uso alternativo de alimentos por biocombustibles implicó un incremento de precios de los alimentos en 70% (Wroughton,2008), dentro de los autores que se han dedicado a investigar anteriormente esta problemática es preciso citar al Docente e investigador del Observatorio de Desplazamiento Forzado de la Universidad de Cartagena – Camilo Sabogal- quien en su investigación llamada “Análisis Espacial De La Correlación Entre Cultivo De Palma De Aceite Y Desplazamiento Forzado En Colombia” donde pretende analizar la relación que ha tenido las grandes extensiones de cultivos de palma de aceite y los desplazamientos forzados en el territorio colombiano relacionando directamente que en las áreas donde se ha impulsado la producción y cultivo de esta palma ha sido donde más casos de desplazamiento se ha generado en los últimos años desde el 2013

El autor de este artículo quiere dar a conocer como se ha abusado en algunas zonas del país en gran parte por compañías internacionales que no están realmente comprometidas con las afectaciones que se dan al ambiente a nivel de suelo, agua flora y fauna aumentando la deforestación e irónicamente produciendo mayores cantidades de CO₂ de lo que podría mitigarse con el biodiesel obtenido de estas palmas

En cuanto a investigaciones adelantadas en seguridad alimentaria Daniel Menco Rivera perteneciente al Observatorio de La Economía Latinoamericana publicó su artículo denominado “Palma aceitera y la seguridad alimentaria en María La Baja, Montes de María. 2000-2008” En la que desarrolló la hipótesis donde se evidenció que mientras las áreas destinadas para producción de alimentos han disminuido considerablemente las áreas destinadas para sembrar palma de aceite en estas regiones se han incrementado y todo ha sido posible bajo la premisa de estímulos en cuando a impuestos que ha creado el gobierno colombiano con afectaciones sociable teniendo en cuenta que la comunidad de estas áreas no está siendo empleada para mitigar el impacto y con el desplazamiento de cultivos de alimentos genera que estos tengan que ser trasladados desde otros municipios incrementando su valor Es de tener en cuenta que para que la economía de cualquier territorio prospere sus tierras deben ser utilizadas y productivas de acuerdo a sus necesidades reales sin poner en peligro la vida y seguridad alimentaria de su territorio

1.1.2 Antecedentes de los Biocombustibles en el mundo

El inicio de los biocombustibles en el mundo se remonta a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando Rudolf Diesel, inventor del motor diésel, demostró que el motor podía funcionar con aceite de mani y aceite de palma. Sin embargo, no fue hasta la crisis del petróleo en la década de 1970 que los biocombustibles empezaron a ganar mayor atención a nivel mundial como una alternativa a los combustibles fósiles. En 1979, Brasil lanzó el Programa Nacional del Alcohol, promoviendo la producción y el uso del etanol como combustible para reducir su dependencia del petróleo importado. Aunque tuvo altibajos, este programa sentó las bases para el uso masivo de biocombustibles en el país.

Una figura relevante en el desarrollo de los biocombustibles fue el científico francés Henri Fabre, quien en 1899 obtuvo la primera patente relacionada con el uso de aceites vegetales como combustible para motores diésel. Sus investigaciones fueron fundamentales para sentar las bases de la tecnología y la viabilidad de los biocombustibles en ese momento.

En 2005, el Protocolo de Kyoto acentuó la urgencia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la necesidad de buscar fuentes de energía más limpias y renovables. Esto impulsó un mayor interés en los biocombustibles a nivel mundial. Países como Estados Unidos y algunos europeos comenzaron a implementar políticas y regulaciones que promovían la producción y el uso de biocombustibles, como el etanol y el biodiesel.

Con el tiempo, se han llevado a cabo investigaciones y desarrollo tecnológico para mejorar la eficiencia en la producción de biocombustibles, reduciendo los costos y minimizando el impacto ambiental. Se ha experimentado con diversas fuentes de materia prima, como cultivos agrícolas, residuos orgánicos y algas, para obtener biocombustibles más sostenibles y que no compitan directamente con la producción de alimentos. En el presente, los biocombustibles siguen siendo una parte importante de la estrategia global para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr una mayor independencia energética. Sin embargo, también han surgido debates sobre su sostenibilidad y el impacto en el uso de tierras agrícolas y recursos naturales. A pesar de los desafíos, el inicio de los biocombustibles en el mundo marcó un cambio significativo en la forma en que se considera y se aborda el tema de la energía, alentando una mayor conciencia y avance hacia un futuro más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Salinas Callejas, E. y Gasca Quezada, V. (2009)

1.1.3 Antecedentes de los Biocombustibles en Colombia

El inicio de los biocombustibles en Colombia se remonta a la década de 1970, cuando el país comenzó a explorar alternativas energéticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, fue en la Ley 693 de 2001 cuando se dio un impulso significativo a esta industria. Esta ley estableció el Programa Nacional de Uso de Biocombustibles y fijó metas para mezclar etanol con gasolina y biodiesel con diésel en los combustibles utilizados en el país.

Una figura relevante en este proceso fue la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (Fedebiocombustibles), creada en 2005 para representar los intereses del sector y promover su desarrollo. Fedebiocombustibles se convirtió en un actor clave en la promoción de políticas y regulaciones favorables al uso de biocombustibles en Colombia. En 2008, Colombia alcanzó un hito significativo al implementar el Biodiesel B100 (100% de biodiesel) en el transporte público en ciudades como Bogotá y Medellín. Esto marcó el inicio de una mayor adopción de biocombustibles en el país, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y contribuyendo a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En la última década, se ha seguido avanzando en la promoción de los biocombustibles en Colombia. La mezcla de etanol en gasolina alcanzó un 10% y la mezcla de biodiesel en diésel alcanzó un 8%, cumpliendo así con las metas establecidas por la Ley 693. Además, el país ha buscado fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías más eficientes para la producción de biocombustibles a partir de fuentes sostenibles, como la caña de azúcar y el aceite de palma. El inicio de los biocombustibles en Colombia representó un paso importante hacia la diversificación de la matriz energética y el compromiso con la sostenibilidad ambiental en el sector del transporte.

La producción de biocombustibles en Colombia se basa principalmente en dos cultivos: la caña de azúcar y la palma de aceite. La caña de azúcar se utiliza para producir etanol, que se mezcla con la gasolina en un porcentaje mínimo del 10%. La palma de aceite se utiliza para producir biodiésel, que se mezcla con el diésel en un porcentaje mínimo del 12%.

Los beneficios de los biocombustibles en Colombia son diversos. Por un lado, los biocombustibles contribuyen a mejorar la calidad del aire y a mitigar el cambio climático, al reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros contaminantes. Por otro lado, los biocombustibles generan empleo y desarrollo rural, al incentivar la producción agrícola y agroindustrial. Además, los biocombustibles fortalecen la seguridad energética, al diversificar la matriz energética y reducir la vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del precio del petróleo.

1.2 Antecedentes de la Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria es un concepto que surge después de la Segunda Guerra Mundial con el objetivo de suministrar alimentos suficientes a toda la población mundial. En Colombia, a partir del año de 1996, la seguridad alimentaria toma una relevancia a nivel nacional, ya que se establece la obligación de garantizar a todos los colombianos el derecho de acceder a un sustento sano (FAO, 2022) a continuación se observa una breve línea de tiempo que define a lo largo de los años los aspectos más importantes en materia de seguridad alimentaria.

Figura 2.

Línea de Tiempo antecedentes en Seguridad alimentaria

1948: Se aprueba la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que incluye el derecho a la alimentación como un derecho humano fundamental.

1966: Se adopta el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, que reconoce el derecho a una alimentación adecuada y establece la obligación de los Estados de respetarlo, protegerlo y cumplirlo.

1974: Se celebra la Conferencia Mundial de la Alimentación, que adopta la Declaración Universal sobre la Erradicación del Hambre y la Malnutrición,

1986: Se crea el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición (PAN) en Colombia

1996: Se realiza la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, que reafirma el derecho a una alimentación adecuada y adopta el Plan de Acción de Roma

2004: Se aprueban las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional.

2006: Se promulga la Ley 1123 de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Colombia, que define los principios, objetivos y lineamientos para garantizar el derecho a una alimentación adecuada y crear el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SISAN)

2015 :Se adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2: Hambre cero

Nota. Línea de tiempo sobre los antecedentes en seguridad alimentaria en el Mundo. Tomado de: Organización de las Naciones Unidas – ONU- (2022). <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>

Según el Programa Mundial de Alimentos, alrededor de 135 millones de personas padecen hambre severa, debido principalmente a los conflictos causados por los seres humanos, el cambio climático y las recesiones económicas.

La pandemia de COVID-19 podría duplicar ahora esa cifra y sumar unos 130 millones de personas más que estarían en riesgo de padecer hambre severa a finales de 2020. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022)

Al mismo tiempo, es necesario llevar a cabo un cambio profundo en el sistema agroalimentario mundial si queremos alimentar a más de 820 millones de personas que padecen hambre y a los 2000 millones de personas más que vivirán en el mundo en 2050. El aumento de la productividad agrícola y la producción alimentaria sostenible son cruciales para ayudar a aliviar los riesgos del hambre. (ONU Hambre cero, 2022)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Describir los impactos socio-ambientales que genera sobre la seguridad alimentaria en Colombia la producción de Biodiesel

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar Teóricamente sobre el avance de los biocombustibles, seguridad alimentaria y su desarrollo a nivel nacional
- Identificar aspectos socioambientales que genera la producción de Biodiesel en Colombia
- Identificar los impactos Socioambientales a la Seguridad alimentaria en Colombia

3. MARCO TEORICO

Los biocombustibles son recursos energéticos procesados por el ser humano a partir de materias producidas recientemente por seres vivos, a las cuales se les denomina “biomasa”. Pueden ser líquidos, sólidos o gaseosos, y su finalidad última es liberar la energía contenida en sus componentes químicos mediante una reacción de combustión. Existen varios tipos de biocombustibles, a los cuales se les clasifica de acuerdo al insumo o materia prima y a la tecnología empleada para producirlos. Debido a los avances en la tecnología, esta clasificación se realiza por generaciones teniendo en cuenta el enfoque de esta investigación los principales biocombustibles a tratar son los de primera generación entre ellos el Biodiesel

3.1. Biodiesel de Primera Generación

El biodiesel de primera generación corresponde al combustible derivado del procesamiento de biomasa usada para la producción de alimentos y cultivos oleaginosos como el aceite de colza, el aceite crudo de palma, colza, soja, girasol, jatropha, higuerilla, maíz, entre otros. De esta forma, provienen de aceites vegetales y grasas animales utilizando la tecnología convencional (transesterificación). Generalmente se utiliza en vehículos con motores Diesel tales como camiones, buses, vehículos pequeños y tractores

El biodiesel tiene características físicas y fisicoquímicas semejantes al gasóleo, lo que permite mezclarlos en cualquier proporción y usarlos en los vehículos Diesel convencionales, sin realizar modificaciones en el diseño básico del motor La materia prima para producir biodiesel en Colombia es el aceite de palma, no solo por su rendimiento en los procesos de producción frente a otros aceites sino también por su mayor eficiencia energética (unidad de energía producida / unidad de energía utilizada), entre otras características. Colombia es el quinto productor de aceite de palma en el mundo, el primero en América Latina y el segundo en biocombustibles(CEPAL, Marzo 2009) . La obtención de biodiesel se realiza principalmente mediante: micro emulsión, pirólisis, dilución y transesterificación, esta última es la vía más empleada para producirlo, ya que es la más económica, ofreciendo ventajas como: elevada conversión (98%) con pocas reacciones secundarias y reducido tiempo de reacción y conversión directa a éste sin pasos intermedios.

Un análisis con ventajas y desventajas del biodiesel de primera generación podría ser el siguiente:

3.1.1.Ventajas:

El biodiesel de primera generación tiene menos impacto ambiental que el diésel convencional, ya que emite menos partículas, óxidos de nitrógeno, azufre y monóxido de carbono. Además, su balance energético es positivo al producir más energía que la utilizada en su proceso de fabricación. Finalmente aporta positivamente a la seguridad energética disminuyendo así las importación de petróleo y a su vez disminuir los índices de empleo y crecimiento del sector agrícola

3.1.2.Desventajas:

El biodiesel de primera generación tiene un mayor costo que el diésel convencional, debido a los subsidios, los impuestos y los aranceles que afectan al mercado energético. También genera problemas sociales y ambientales al competir con los cultivos alimentarios por el uso de la tierra y los recursos hídricos, lo que puede provocar deforestación, pérdida de biodiversidad, aumento del precio y la escasez de alimentos y desplazamiento de comunidades locales

3.2.Mercado de los Biocombustibles en Colombia

La producción de biocombustibles en Colombia se inició en el año 2005, con la entrada en operación de la primera planta de etanol en el Valle del Cauca. Desde entonces, se han construido otras siete plantas de etanol en los departamentos de Cauca, Córdoba, Meta y Risaralda, que suman una capacidad instalada de 1,2 millones de litros por día. (Fedebiocombustibles,2022) El etanol se mezcla con la gasolina en una proporción del 10% (E10) en todo el territorio nacional.

El biodiésel se empezó a producir en el año 2008, con la puesta en marcha de la primera planta de biodiésel en Puerto Wilches, Santander. Actualmente, existen 13 plantas de biodiésel en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Magdalena y Santander, que tienen una capacidad instalada de 1,8 millones de litros por día. El biodiésel se mezcla con el diésel en una proporción del 12% (B12) en todo el país. (Ramos, G. 2021, 14 de abril)

El mercado colombiano de biodiesel ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años debido a la acción del gobierno y al aumento de la demanda donde se crean puestos

de trabajo y contribuye al PIB agrícola del país el cual se espera que siga creciendo.

La producción de biocombustibles en Colombia ha tenido un impacto positivo en el desarrollo económico, social y ambiental del país. Según la Federación Nacional de Biocombustibles, los biocombustibles han generado más de 200.000 empleos directos e indirectos, han contribuido a la seguridad energética y a la diversificación de la matriz energética, han reducido las importaciones de combustibles fósiles y han disminuido las emisiones de dióxido de carbono en más de 4 millones de toneladas al año. las cifras de biodiesel para 2021 son un 24% superiores a las de 2020 y un 15% superiores a las de 2018, el año récord histórico cuando la demanda alcanzó las 552.000 toneladas. (Delgado, JE, , Salgado, JJ, Pérez, 2015)

El aumento de la demanda se debe a un incremento del consumo doméstico de diésel en 2021 (16% respecto a 2020). La mezcla aumentó un 12% de abril a agosto, con un incremento adicional del 5% en el consumo del sector minero adicionalmente, la industria del biodiesel está impulsando la creación de empleo en el país, creando cerca de 90.000 puestos de trabajo desde 2021. Y se estima que el sector creará 49.000 nuevos puestos de trabajo en 12 años. Además, representa el 3,4% del PIB agrícola del país. (Fedebiocombustibles,2022)

Sin embargo, también existen algunos desafíos y oportunidades para mejorar la producción y el uso de los biocombustibles en Colombia. Entre ellos se encuentran: aumentar la productividad y la competitividad de los cultivos energéticos; fortalecer la infraestructura y la logística para el transporte y la distribución de los biocombustibles; promover la investigación y la innovación para el desarrollo de nuevos biocombustibles a partir de otras materias primas; garantizar la sostenibilidad ambiental y social de los biocombustibles; e impulsar la cooperación regional e internacional para el intercambio de experiencias y buenas prácticas.

3.3.Ventajas de los Biocombustibles

- Son una fuente de energía renovable: a diferencia de los combustibles fósiles, que son finitos y se agotará en algún momento, los biocombustibles provienen de cultivos renovables.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: los biocombustibles emiten menos carbono y otros gases contaminantes que los combustibles fósiles, lo que los convierte en una opción más limpia para la producción de energía.
- Menor dependencia de los combustibles fósiles: al utilizar biocombustibles, se reduce la

necesidad de importar petróleo y otros combustibles fósiles, lo que mejora la seguridad energética de los países.

- Generación de empleo: la producción y uso de biocombustibles puede generar empleos en el sector agrícola, mejorando así la economía local.
- Beneficios ambientales: la producción de biocombustibles puede tener beneficios ambientales, como la reducción de la erosión del suelo y la mejora de la calidad del aire y del agua

3.4.Mercado de biodiesel en Colombia

El mercado de biodiesel en Colombia es uno de los más importantes en el mundo, ya que el país se ubica como el segundo con la política de porcentajes de biodiesel más alta, después de Indonesia. El gobierno colombiano ha implementado medidas para promover las energías renovables y reducir la dependencia del petróleo. (Jahir Lombana Coy,2015)

Dentro de los principales logros que se han obtenido en el mercado de El biodiesel está la contribución que ha generado a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos al sustituir o mezclarse con el diésel convencional. Además, ha generado empleo e ingresos en el sector agrícola e industrial, aportando un 3,4% del PIB agrícola y cerca de 90.000 puestos de trabajo (Demirbas, 2008). También ha impulsado la innovación tecnológica y la diversificación de la matriz energética, aprovechando la infraestructura existente y los recursos renovables. Aun así, el biodiésel tiene un mayor costo que el diésel convencional, debido a los subsidios, los impuestos y los aranceles que afectan al mercado energético. Además, tiene una limitada disponibilidad, ya que depende de la superficie cultivable y del rendimiento de los cultivos energéticos.

También genera problemas sociales y ambientales al competir con los cultivos alimentarios por el uso de la tierra y los recursos hídricos, lo que puede provocar deforestación, pérdida de biodiversidad, aumento del precio y la escasez de alimentos y desplazamiento de comunidades locales

3.5.Afectación a la Seguridad Alimentaria en Colombia

Los Biocombustibles actualmente son una potencial fuente de energía alternativa con la capacidad de generar nuevos mercados en el sector agrícola, puesto que pueden sustituir una parte del consumo de combustibles tradicionales y generar una alternativa para la dependencia actual que tiene Colombia al petróleo, es necesario establecer que no todos los biocombustibles tienen viabilidad para su producción que por el contrario muchos de ellos dependiendo la materia prima a utilizar genera grandes costos y afectaciones socio ambientales. (Delgado, JE, , Salgado, JJ, Pérez, 2015)

La palma de aceite principal materia prima para la producción de Biodiesel en Colombia se ha impulsado bajo la proposición de los beneficios que trae la extracción de su aceite para la producción de energías alternativas que aportan un beneficio a la matriz energética del país, y como beneficio global la disminución de emisiones de CO₂ y demás gases de efecto invernadero, pero esto trae gran cantidad de impactos sociales y ambientales teniendo en cuenta que para, grandes cultivos de palma deben hacerse la sustitución de cultivos de alimentos teniendo en cuenta que en el territorio nacional en departamentos como Córdoba, Meta y Guaviare por su ubicación geográfica son aptos para sembrar este tipo de cultivos y al sustituirlos hacen que la oferta actual no sea suficiente para la demanda presentada en materia de alimentación

Para la producción de Biocombustibles es inevitable que el ambiente sufra modificaciones y alteraciones teniendo en cuenta que para siembra de este tipo de cultivos se requiere gran cantidad de agua que al ser utilizada en este tipo de cultivos es devuelta al ambiente contaminada con grandes cargas de fertilizantes , abonos, pesticidas etc. utilizados propiamente en el proceso de cultivo de la palma de aceite y es donde vale la pena exponer y evaluar las afectaciones al entorno de fauna y flora especies endémicas de estas zonas , el cultivo de la palma de aceite altera los ecosistemas de bosque incrementando las cifras de deforestación ,de la misma manera que las afectaciones sociales y a la salud de los seres humanos poniendo en peligro la Seguridad Alimentaria al momento de tener que reubicar los cultivos dedicados a la alimentación exclusivamente

El aumento de precios en los alimentos viene generando una competencia constante por tierra y agua que son los principales insumos para la producción de cualquier cultivo, al utilizar un tipo de suelo agrícola para cultivar únicamente biocombustibles ha puesto a competir estas dos producciones la alimentaria y de biocombustibles, generando así el alza en la industria alimentaria y encareciendo los productos de la canasta familiar que afecta a los hogares con menos capacidad adquisitiva y poblaciones vulnerables del territorio colombiano, la obtención biodiesel trae

ventajas innumerables como que no requiere mayores modificaciones para su uso en motores Diesel comunes.(Alastair Smith,2021) Permite al productor agropecuario autoabastecerse de combustible y a los países agrícolas independizarse de los países productores de petróleo.

Es aquí donde se empieza a generar conflicto con la producción de biodiesel y en especial la materia prima requerida para estas producciones en este caso la palma de aceite y las grandes extensiones de cultivo que requieren invirtiendo mayor energía de la que se puede obtener en estos procesos de producción (Banco Mundial,2022)

3.6. Problemática Socioambiental

A continuación, se pondrá en contexto la contraparte de esta investigación que es la Seguridad Alimentaria en Colombia la cual se define como un estado necesario para el bienestar de la sociedad, sin el cual el tejido social corre el riesgo de disolverse.

La situación actual de la crisis alimentaria en Colombia es preocupante. Según el estudio "Estado de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Colombia 2020", realizado por el Gobierno colombiano y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se estima que 5,2 millones de personas en Colombia sufren de inseguridad alimentaria.

Esta situación se ha agravado con la pandemia de COVID-19, ya que muchas personas han perdido sus trabajos y sus ingresos, lo que ha dificultado el acceso a los alimentos. Además, las restricciones impuestas para prevenir la propagación del virus han afectado la producción y distribución de alimentos en el país. Según reportes de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) los índices de subnutrición en Colombia presentan datos alarmantes como:

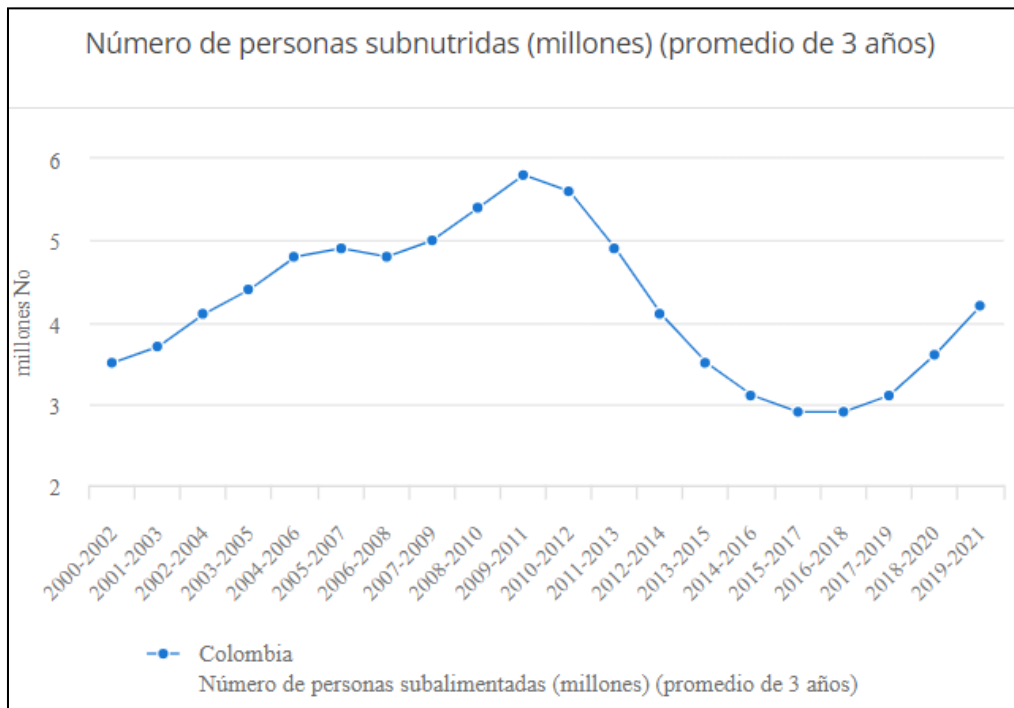
- En Colombia, 1 de cada 9 niños menores de 5 años tiene desnutrición crónica, según la ENSIN 2015 . La desnutrición crónica es el retraso del crecimiento que afecta el desarrollo físico e intelectual del niño.
- La situación es alarmante: más de la mitad de municipios del país tienen las condiciones que llevan a la desnutrición crónica a niños y niñas menores de 5 años, y entre ellos, los territorios de Amazonia y Orinoquia son los que reportan el riesgo más crítico de padecer esta enfermedad, según el Índice de Desnutrición Crónica 2020 .

La FAO estima que el 7,8% de la población colombiana estaba subnutrida en el período 2017-2019 . Este porcentaje es inferior al promedio regional de América Latina y el Caribe (9,1%),

pero superior al promedio mundial (8,9%). A continuación se relaciona el comportamiento del número de personas que han presentado índices de subnutrición en el periodo 2000-2021 estimando que el mayor número de millones de personas subnutridas se presentó en el periodo 2009-2011 con un reporte total de 5.8 millones de personas en condición de subnutrición.

Figura 3.

Número de Personas Subnutridas En Colombia 2000-2021



Nota: Promedio de número de personas su nutridas (Millones) en los últimos 20 años Según las estadísticas reportadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2023 Tomado de: Organización de las Naciones Unidas ONU <https://www.un.org/es/library/page/databases>

El gobierno colombiano ha tomado medidas para abordar esta situación, como la entrega de bonos y ayudas alimentarias a las familias más vulnerables, pero aún hay mucho por hacer.

El día Mundial de la Alimentación celebrado en 1974, se han desarrollado y diversificado más de doscientas diferentes definiciones de la Seguridad Alimentaria, evidenciando la complejidad y la naturaleza del problema alimentario. (Smith et al., 1992; Car, 2006), la FAO según el reporte generado para Colombia en materia de Malnutrición estima que para los años 2019 a 2021 Colombia reportó un total de 4.2 Millones de personas Subnutridas y que ha ido en aumento desde el año 2018

La disponibilidad de alimentos, por su parte, enfrenta retos importantes en el sentido de que el mundo requiere producir más alimentos para una creciente población. Globalmente, el aumento del consumo de alimentos para satisfacer las necesidades básicas, impone presiones sobre los limitados recursos naturales como las tierras arables, el agua y las áreas naturales (FAO, 2003)

En Colombia la producción de Biocombustibles bajo la ley 693 ha sido impulsada mediante incentivos lo que ha venido incrementando la cantidad de áreas cultivadas todo en materia de impuestos y exenciones de IVA esto ha generado que los precios de los Biocombustibles sean más competitivos respecto al precios de los alimenticios incentivando así a los productores el cambio en el uso de suelos de policultivos a monocultivos por esta razón es importante dar a conocer las afectaciones a la seguridad alimentaria que también se han dado basado inadecuado consumo de alimentos, limitaciones para el acceso a los alimentos e inadecuado aprovechamiento y utilización biológica de los alimentos. En cuanto al impacto socio ambiental que genera este fenómeno de producción de biocombustibles en Colombia se refiere que el mercado alimenticio comenzará a batallar por los productos agrícolas que antes se destinaban al consumo humano, y ahora, a la producción de agrocombustibles, “la competencia entre estos y los alimentos será cada día más severa en disponibilidad y precios, debido a que el planeta tiene limitada área de agricultura disponible y el desplazamiento de tierras para producirlos está generando incrementos en los precios” (Ávila et al., 2014. P. 51), así mismo existen consecuencias adicionales

- Deforestación y cambio de uso del suelo: para la producción de biocombustibles se necesitan grandes extensiones de tierra, lo que puede llevar a la deforestación y al cambio de uso del suelo. Esto puede tener un impacto negativo en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos.
- Competencia por el uso del agua: la producción de biodiésel requiere grandes cantidades de agua, lo que puede generar competencia con otros usos del agua, como la agricultura o el consumo humano
- Contaminación del agua y del suelo: la producción de biocombustibles puede generar contaminación del agua y del suelo debido a la liberación de químicos y residuos durante el proceso de producción.

Así las cosas. la competencia por la tierra y el agua, la afectación de comunidades locales y la falta de participación y consulta con las comunidades desencadenando procesos de desplazamiento forzoso que teniendo en cuenta el CONPES SOCIAL 113 de 2007 que es un documento emitido por el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia, que establece la política nacional de atención integral para la población desplazada por la violencia en Colombia.

Esta política tiene como objetivo garantizar la protección de los derechos humanos de las personas desplazadas por la violencia, su acceso a servicios básicos como salud, educación, vivienda y trabajo digno, así como su inclusión en programas de desarrollo económico y social del país. El CONPES SOCIAL 113 de 2007 también establece un marco institucional y financiero para la implementación de la política de atención integral a la población desplazada, que involucra a diferentes entidades del gobierno, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en general. Esta política reconoce el impacto negativo que el desplazamiento forzado tiene en la vida de las personas y comunidades afectadas, y busca brindar apoyo a través de medidas concretas que permitan la recuperación de su calidad de vida y la superación de la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran.

3.7.Crisis alimentaria en Colombia

El Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (WFP por sus siglas en inglés) en Colombia confirma que la inseguridad alimentaria moderada y severa a nivel nacional es del 30 % tras la Evaluación de Seguridad Alimentaria para Población Colombiana, desarrollada por esa organización entre agosto y noviembre de 2022. Este porcentaje representa 15.5 millones de personas. Que significa que no tienen acceso suficiente y adecuado a los alimentos. Esta situación se ha agravado por la pandemia de COVID-19, que ha provocado la pérdida de empleos, el aumento de la pobreza y el encarecimiento de los alimentos. (Programa Mundial de alimentos, 2022)

Los más vulnerables a la crisis alimentaria son los niños, los migrantes, las comunidades indígenas y rurales, y las víctimas del conflicto armado. Según un estudio de Bancos de Alimentos de Colombia (ABACO) y la Cámara de la Industria de Alimentos (ANDI) en el año 2021, hay 554.000 niños con desnutrición crónica en el país, lo que afecta su desarrollo físico y cognitivo.

Los migrantes, que representan el 7% de la población, tienen una prevalencia de inseguridad alimentaria entre el 52% y el 73% s (Programa Mundial de Alimentos, 2020) dependiendo del tipo de migración. Las regiones de la Orinoquía, Amazonía, Caribe y Pacífica son las más golpeadas por el hambre, debido a factores como la violencia, el cambio climático y las barreras socioeconómicas Esta situación se ha agravado con la pandemia de COVID-19, ya que muchas personas han perdido sus trabajos y sus ingresos, lo que ha dificultado el acceso a los alimentos.

Además, las restricciones impuestas para prevenir la propagación del virus han afectado la producción y distribución de alimentos en el país. El gobierno colombiano ha tomado medidas para abordar esta situación, como la entrega de bonos y ayudas alimentarias a las familias más vulnerables, pero aún hay mucho por hacer. Es importante que se tomen medidas a largo plazo para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional en el país, como el fortalecimiento de la agricultura familiar y la promoción de una alimentación saludable y sostenible

3.8. Marco legal

- **Ley 69 De 1993 Artículo 1**

Por la cual se establece el Seguro Agropecuario en Colombia, se crea el Fondo Nacional de Riesgos Agropecuarios y se dictan otras disposiciones en materia de crédito agropecuario. Art 1. Establece el seguro agropecuario en Colombia como instrumento para incentivar y proteger la producción de alimentos, buscar el mejoramiento económico del sector rural, promoviendo el ordenamiento económico del sector agropecuario y como estrategia para coadyuvar al desarrollo global del país (Ley No 69. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 99 De 1993**

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. (Ley No 699. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Decreto Ley 2811 De 1974**

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Ley No 2811. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 101 De 1993**

Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero los siguientes propósitos que deben ser considerados en la interpretación de sus disposiciones, con miras a proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales: Otorgar especial protección a la producción de alimentos. (Ley No 101. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Decreto Ley 4145 de 2011**

Creación y denominación. Créase la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios tiene por objeto orientar la política de gestión del territorio para usos agropecuarios. Para ello la UPRA planificará, producirá lineamientos, indicadores y criterios técnicos para la toma de decisiones sobre el ordenamiento social de la propiedad de la tierra rural, el uso eficiente del suelo para fines agropecuarios, la adecuación de tierras, el mercado de tierras rurales, y el seguimiento y evaluación de las políticas públicas en estas materias (Ley No 4145. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 693 De 2001**

Por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción comercialización y consumo, y se dictan otras disposiciones. (Ley No 693. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 788 de 2002 Artículo 1**

Donde se resalta la exención del “alcohol carburante con destino a la mezcla con gasolina para los vehículos automotores (Ley No 788. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 818 de 2003 Artículo 6**

Se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diésel y se dictan otras disposiciones” Para efectos de interpretar y aplicar la presente ley se entiende por Biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel aquel combustible líquido o gaseoso que ha sido obtenido de un vegetal o animal que se puede emplear en procesos de combustión y que cumplan con las definiciones y normas de calidad establecidas por la autoridad competente, destinados a ser sustituto parcial o total del ACPM utilizado en motores diésel.” (Ley No 818. Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

- **Ley 1133-1151- 1152**

Se encargan de generar herramientas adicionales de fomento, desarrollo y producción, contenidos en el programa de Agro Ingreso Seguro, el Plan Nacional de Desarrollo y el Estatuto de Desarrollo Rural

Dentro de esta descripción de la normatividad se relaciona toda la regulación existente en la normatividad colombiana relacionada con la siembra y producción de los biocombustibles en Colombia quienes además de cumplir con unas exigencias se hacen acreedores de beneficios económicos para las personas naturales o jurídicas que decidan realizar actividad económica en este sector productivo de la economía colombiana tales como la excepción del IVA, impuesto global e impuesto a la sobretasa (García, Helena 2023 p.106)

- **Ley 1715 de 2014**

Promueve el desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía renovable, como la biomasa, y establece incentivos tributarios, aduaneros y financieros para su aprovechamiento. (Ley No 1715 Gestor Normativo de la Función pública,31 de Julio de 2023)

3.8.1 Políticas públicas enfocadas al sector de Biocombustibles en Colombia

La producción de biocombustibles en el país ha sido motivada desde la política pública, por medio de incentivos a los agricultores y a los productores de los biocombustibles, causando un incremento en el área destinada para el cultivo de biomasa y al incremento de la capacidad de producción de los Biocombustibles. A continuación se relacionan algunas de las normatividades que reglamentan los beneficios entregados a productores y agricultores:

- La Ley 693 de 2001, que dicta las normas sobre alcoholes carburantes y crea estímulos para su producción, comercialización y consumo
- La Ley 788 de 2002, que exonera al alcohol carburante de los impuestos actuales de la gasolina
- La Ley 939 de 2004, que expide normas sobre biocombustibles renovables de origen vegetal y animal para uso en automotores
- La Resolución 40103 de 2021, que establece los parámetros y requisitos de calidad del combustible diésel (ACPM), los biocombustibles para uso en motores de encendido por compresión como componentes de mezcla en procesos de combustión y, de las gasolinas básicas y gasolinas oxigenadas con etanol anhidro, combustible para uso en motores de encendido por chispa
- La Resolución 40433 de 2021, que modifica la Resolución 40103 de 2021 y establece algunas precisiones y correcciones de algunos parámetros de calidad
- El Programa Nacional Energético (PNE) 2020-2050, que reconoce la importancia de los biocombustibles para diversificar la matriz energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire
- El Programa Piloto para el Uso del Biometano como Combustible Vehicular en Medellín, que busca promover el aprovechamiento del biogás generado en el relleno sanitario La Pradera como fuente renovable y sostenible

4. METODOLOGÍA

La metodología implementada para el desarrollo de la presente monografía consiste inicialmente en la revisión bibliográfica en distintas entidades de gran importancia en la temática tratada tales como Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la cual se pretende abordar el ODS número 2 Hambre cero, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Protección Social, La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) Artículos científicos de bases de datos digitales tales como Científica Electronic Library Online (Scielo), recopilación de la información , separación de la información con mayor potencial en cuanto a biocombustibles biodiesel y seguridad alimentaria en Colombia y posteriormente se llevará a cabo el análisis de los impactos que genera la producción de biodiesel a la seguridad alimentaria en Colombia y para finalizar se brindaran conclusiones y recomendaciones en aras de visibilizar esta problemática planteada que a futuro puede generar una degradación y crisis de la seguridad alimentaria mucho mayor a la que se presenta al día de hoy ,la revisión bibliográfica que se llevara a cabo en la presente monografía incluirá datos relevantes en su mayoría desde el año 2000 hasta la fecha

La presente investigación tiene un enfoque Cualitativo el cual de acuerdo con Maanen 1983 tiene como objetivo explicar describir o explicar el “porqué “de los vínculos entre la información que posee un enfoque interpretativo hacia determinado objeto de estudio por lo cual no se encasillan en ser objetivas ni subjetivas su finalidad es completamente interpretativa basada en el análisis y observación de la información con el fin de explorar los fenómenos presentados para comprender la problemática planteada y responder a las preguntas planteadas.

El tipo de investigación que se ajusta a esta monografía es la catalogada como Explicativa puesto que dentro de su definición es la encargada de describir la población, situación o fenómeno en el cual está centrada la investigación, además de intentar obtener respuesta a las causas del objeto de investigación en una relación de causa y efecto

Este enfoque y tipo de investigación se ajustan al objeto principal de esta monografía teniendo en cuenta que iniciaremos por ahondar en el contexto de uso y producción de biocombustibles su procesos de producción, las ventajas que ofrece en materia de desarrollo energético y su aporte a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero al igual que en la temática de seguridad alimentaria identificando dentro de las causales por las cuales se ve

afectada esta temática que porcentaje corresponde a los efectos de la producción de biocombustibles y en este caso de investigación específico el del Biodiesel , con las herramientas mencionadas anteriormente en la metodología tales como revisión de literatura , recopilación de información y autores relevante análisis de posibles causas de afectación sociales y ambientales para finalizar con conclusiones y recomendaciones que permitan aportar a los estudios que se siguen realizando en la actualidad y aumentar la visibilidad de la problemática

La producción de biocombustibles en Colombia se basa principalmente en dos cultivos: la caña de azúcar y la palma de aceite. La caña de azúcar se utiliza para producir etanol, que se mezcla con la gasolina en un porcentaje mínimo del 10%. La palma de aceite se utiliza para producir biodiésel, que se mezcla con el diésel en un porcentaje mínimo del 12%. Estos porcentajes se han incrementado progresivamente desde el año 2009, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia del petróleo importado. (Cardona Álzate, Carlos Ariel 2009).

Los beneficios de los biocombustibles en Colombia son diversos. Por un lado, los biocombustibles contribuyen a mejorar la calidad del aire y a mitigar el cambio climático, al reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros contaminantes. Por otro lado, los biocombustibles generan empleo y desarrollo rural, al incentivar la producción agrícola y agroindustrial. Además, los biocombustibles fortalecen la seguridad energética, al diversificar la matriz energética y reducir la vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del precio del petróleo.

5. RESULTADOS

5.1 Principales Materias Primas Para La Producción De Biodiesel

El biodiesel se obtiene a partir de materias primas que contienen ácido graso que se pueden convertir en ésteres metílicos o etílicos mediante un proceso de transesterificación. Las materias primas más comunes utilizadas para la producción de biodiésel son:

- Aceite vegetal usado: Este tipo de aceite es una alternativa muy utilizada para la producción de biodiesel, ya que es fácilmente disponible y más económico en comparación con otros tipos de aceites.
- Soja: La soja es una fuente muy popular de aceite vegetal para producir biodiesel. Tiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados, lo que la hace ideal para la producción de biodiesel.
- Colza: La colza es una planta comúnmente cultivada en Europa y América del Norte para la producción de aceite vegetal, y es una fuente importante de materia prima para la producción de biodiesel.
- Girasol: El aceite de girasol es muy popular para la producción de biodiesel debido a su alta concentración de ácidos grasos saturados
- Aceite de palma: El aceite de palma es una de las materias primas más ampliamente utilizadas en Asia para la producción de biodiesel

Según Lombana, la materia prima que utiliza Colombia para la producción del biodiesel es el aceite de palma, las razones que se tomaron para que se trabaje a tiempo completo con esta materia son, La primera razón, según la FAO el país tiene un alto desarrollo en el sector, entre el 2003 y 2013, Colombia ocupó el primer lugar en Latinoamérica y el quinto lugar (después de Indonesia, Malasia, Tailandia y Nigeria) en la producción de esta oleaginosa y la segunda razón, esta oleaginosa tiene un alto rendimiento, lo que se quiere decir con esto ,es la producción de aceite por área sembrada que genera es alta en comparación a las otras fuentes vegetales que existen, esto ha llevado que los principales proveedores de biodiesel son empresas que se dedican a la siembra, recolección y extracción del aceite de palma.

La Federación Nacional de Biocombustibles es un gremio del sector privado sin ánimo de lucro que desde el año 2004 agrupa el sector de los biocombustibles en Colombia, según los reportes de su cifra actualmente Colombia cuenta con 7 plantas operativas de producción de biocombustibles que se relacionan a continuación junto con su capacidad instalada en (ton/año) para la vigencia 2023

Figura 4.

Producción en Ton/Año de Biodiesel por Departamento

| Departamento | Compañía productora | Biodiesel (Ton/Año) 2023 |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Valle del Cauca | Manuelita | 120000 |
| Cundinamarca | BioD | 240000 |
| Santander | EcoDiesel | 140000 |
| Magdalena | BGreen | 76820 |
| Magdalena | BioSC | 120000 |
| Meta | La Paz | 70000 |
| Santander | Alpo | 12000 |

Nota: En la Figura 3. Se relaciona la capacidad de producción expresada en Ton/año de cada una de las 7 plantas operativas de producción de biodiesel en Colombia Tomado de : Fedebiocombustibles, 2023 <https://fedebiocombustibles.com/>

Según un estudio de impacto ambiental del sector de biocombustibles en Colombia, el área agrícola apta para la producción de biocombustibles a partir de caña de azúcar y palma africana es de unos siete millones de hectáreas.

Esto representa alrededor del 6% del territorio nacional y no invade bosques nativos ni reservas naturales. Sin embargo, no toda esta área se encuentra actualmente cultivada con estas materias primas. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2, en el año 2019 se sembraron 1.024.000 hectáreas de palma africana y 225.000 hectáreas de caña de azúcar en el país, lo que suma un total de 1.249.000 hectáreas destinadas a la producción de biocombustibles. Esto significa que solo se está utilizando el 17,8% del potencial agrícola para biocombustibles en Colombia además de la palma, existen otras materias primas que pueden utilizarse para la producción de biodiesel en Colombia, como la soya, la jatropha y la canola, entre otras, que

también tienen un alto potencial de cultivo en el país. (Fedebiocombustibles,2012)

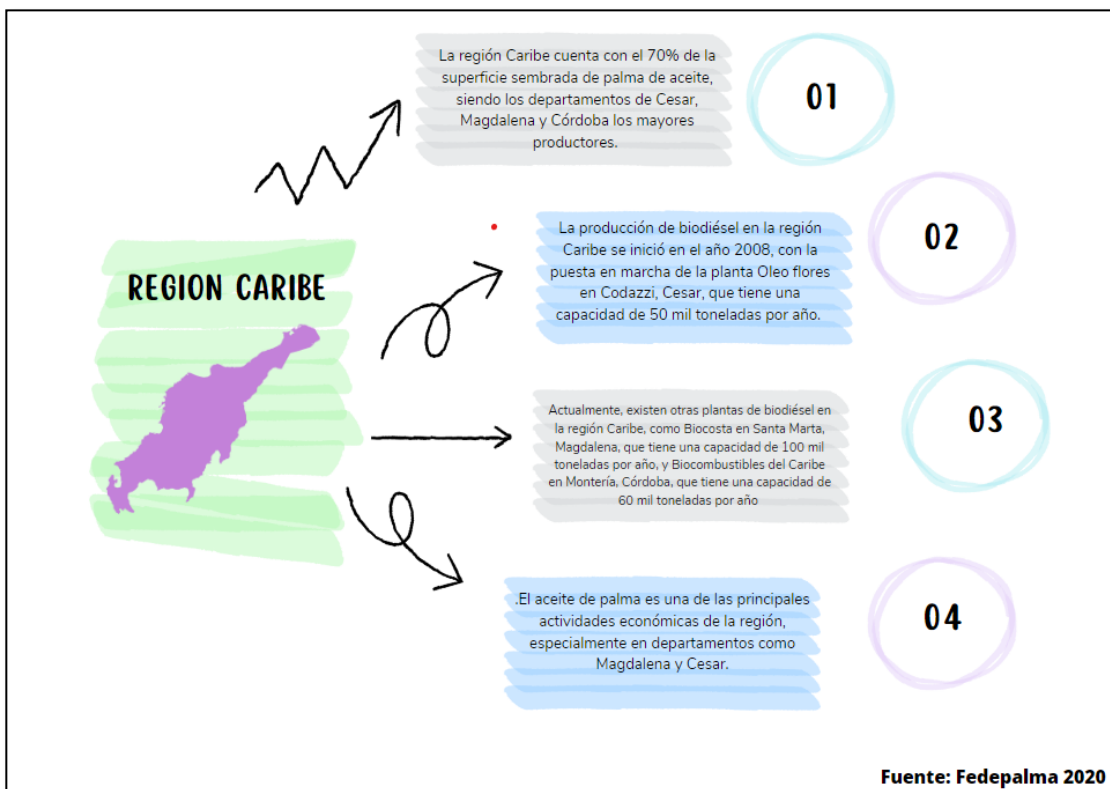
5.2 Zonas geográficas de producción de Biodiesel en Colombia

Colombia es un país con una gran diversidad geográfica y climática, lo que le permite tener una variedad de zonas productivas en diferentes sectores económicos. Entre las principales zonas geográficas de producción en Colombia se encuentran:

5.2.1 La Región Del Caribe:

Figura 5.

Producción de Biodiesel región caribe

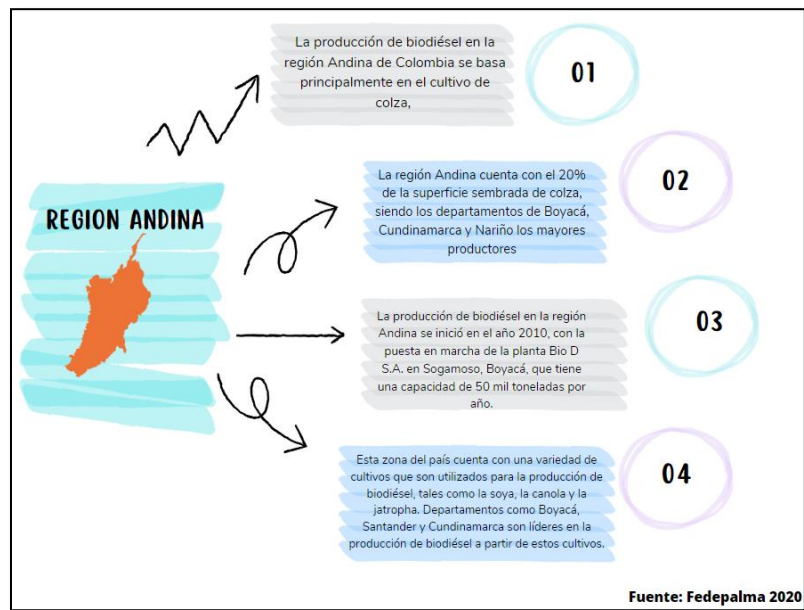


Nota: Datos relevantes sobre la producción de Biodiesel en la región caribe colombiana Tomado de: <https://www.un.org/es/library/page/databases>

5.2.2 La Región Andina

Figura 6.

Producción de Biodiesel región Andina

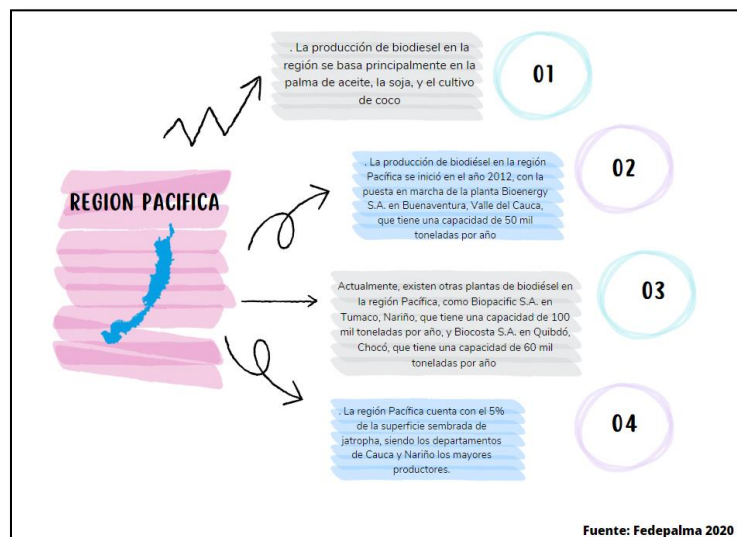


Nota: Datos relevantes sobre la producción de Biodiesel en la región andina colombiana Tomado de: Fedepalma 2020 <https://fedepalma.org/>

5.2.3 La Región Pacífica:

Figura 7.

Producción de Biodiesel región Pacífica

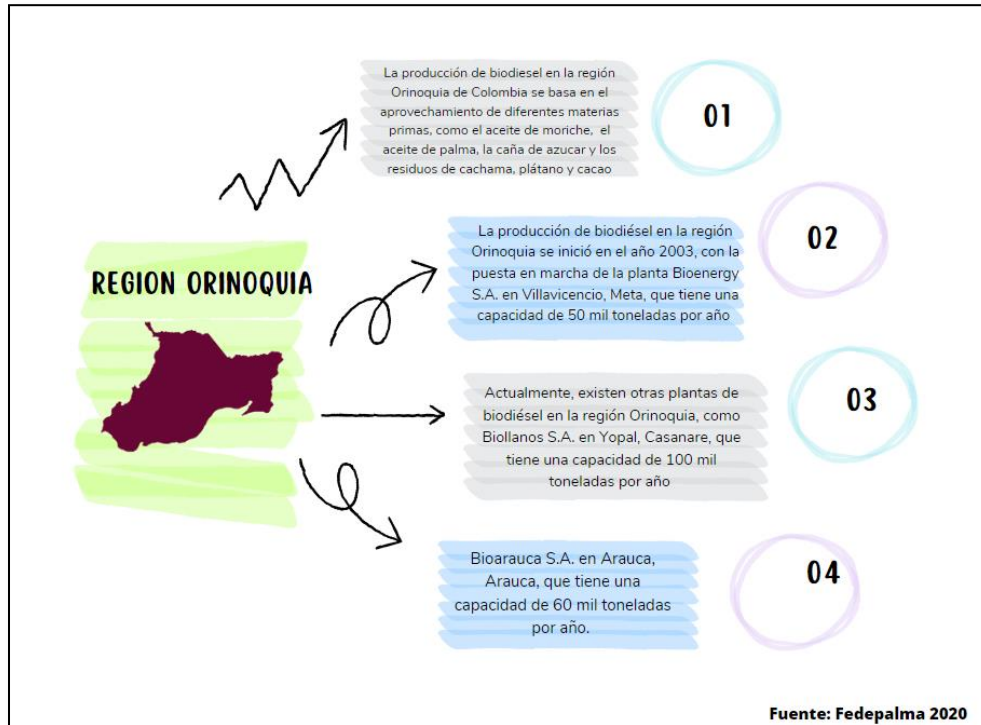


Nota: Datos relevantes sobre la producción de Biodiesel en la región andina colombiana Tomado de: Fedepalma 2020 <https://fedepalma.org/>

5.2.4 La Región De La Orinoquia

Figura 8.

Producción de Biodiesel región Pacífica



Nota: Datos relevantes sobre la producción de Biodiésel en la región Orinoquia colombiana

Tomado de: Fedepalma 2020 <https://fedepalma.org/>

5.3 Características Del Biodiesel

El biodiésel es un líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo

Las propiedades del biodiésel son prácticamente las mismas que las del gasóleo (gasoil) de automoción en cuanto a densidad y número de cetano. Además, presenta un punto de inflamación superior. El empleo de biodiesel aumenta la vida de los motores debido a que posee un poder lubricante mayor, mientras que el consumo de combustible, la potencia y el torque del motor, permanecen en valores similares

El biodiesel se puede usar como sustituto o complemento del diésel de origen fósil en motores de combustión interna. Algunas de las características positivas del biodiesel como energía alternativa son:

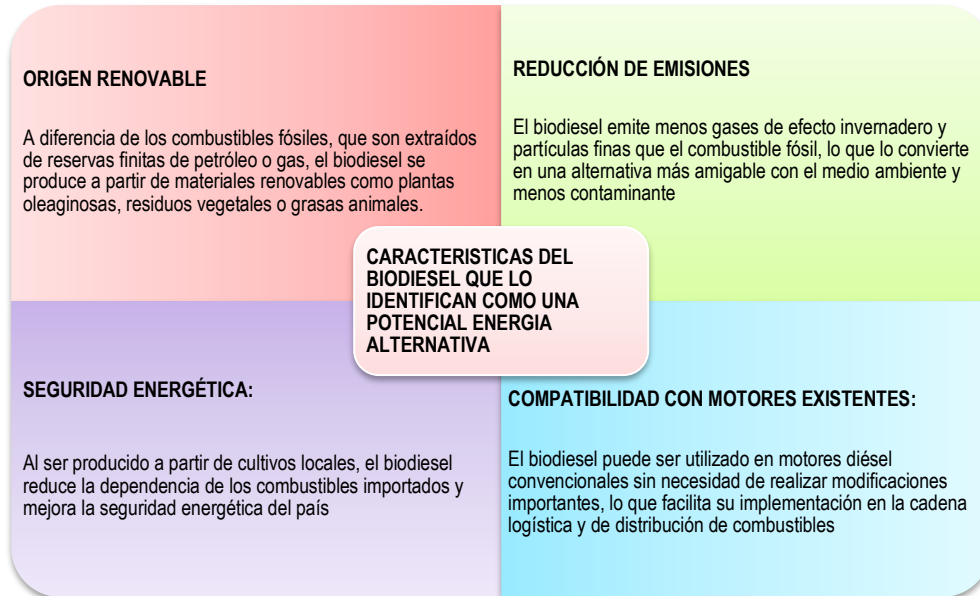
- Es una fuente de energía renovable, ya que se produce a partir de biomasa que puede volver a cultivarse o reciclarse.
- Es más limpio que el diésel fósil, ya que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, óxidos de nitrógeno, azufre y partículas que contribuyen al cambio climático y la contaminación atmosférica.
- Es más seguro que el diésel fósil, ya que tiene un punto de inflamación más alto, lo que reduce el riesgo de incendios y explosiones. Además, es biodegradable y no tóxico en caso de derrames
- Es más económico que el diésel fósil, ya que reduce la dependencia del petróleo y sus fluctuaciones en el mercado internacional. Además, genera empleo e ingresos en el sector agrícola y rural.

El biodiesel es un tipo de biocombustible que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales, mediante procesos de esterificación y transesterificación. Estos procesos consisten en reaccionar los lípidos con un alcohol, como el metanol o el etanol, para producir ésteres alquílicos de ácidos grasos, es más versátil que el diésel fósil, ya que se puede usar puro o mezclado con diésel fósil en diferentes proporciones, sin necesidad de modificar los motores existentes.

También se puede usar para generar electricidad o calor a continuación se describen algunas de las características que posicionan el biodiesel como una potencial energía alternativa

Figura 9:

Características que potencian el Biodiesel como energía alternativa



Nota: Características que identifican el Biodiesel como una potencial energía alternativa Tomado de Ministerio de Minas y Energía (2017) <https://www.minenergia.gov.co/es/>

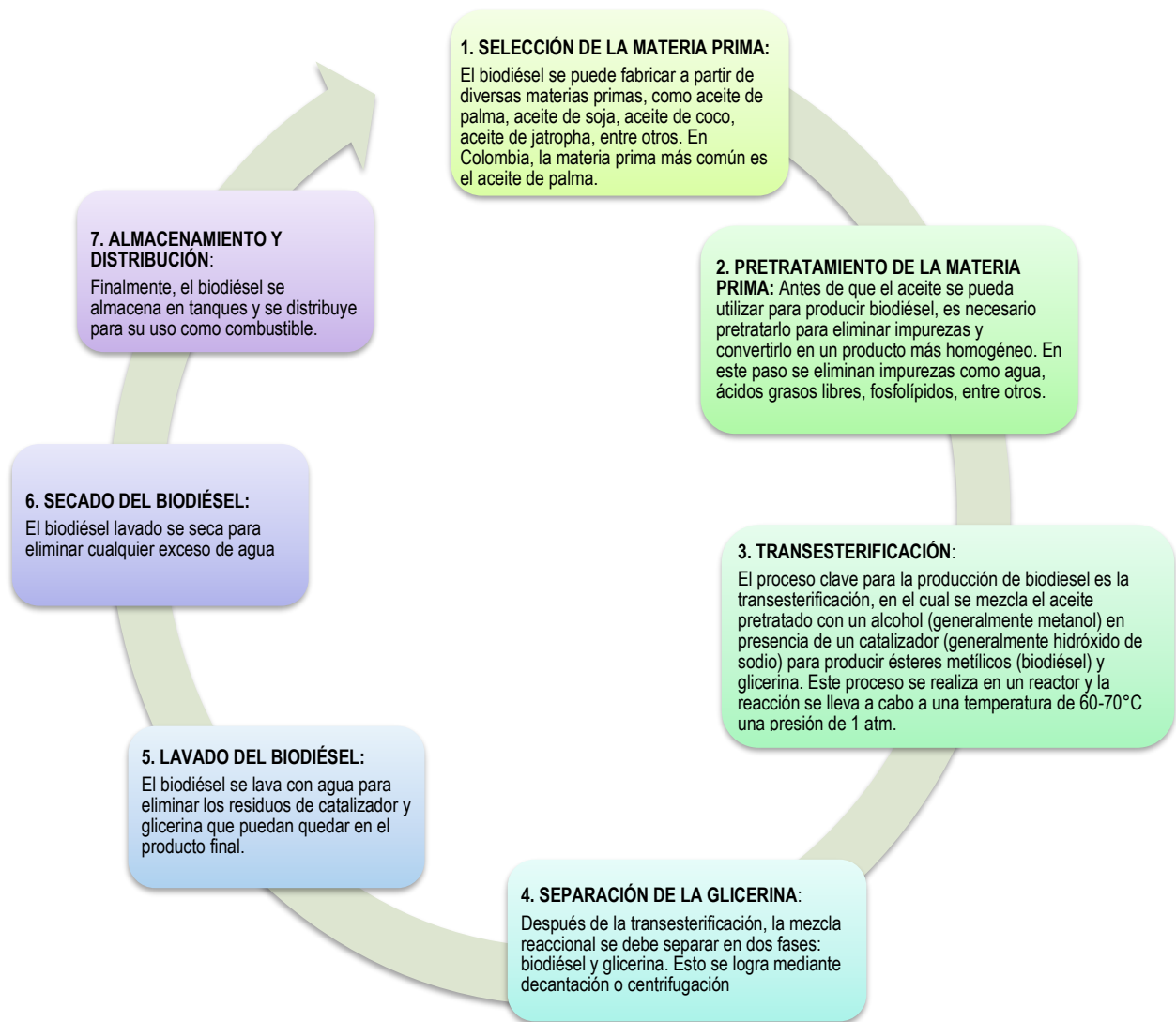
5.4 Proceso De Producción Del Biodiesel En Colombia

El biodiésel es un biocombustible líquido producido a partir de aceites vegetales y grasas animales. En Colombia, la producción de biodiésel se lleva a cabo por transesterificación continua o por lotes.

En el proceso se necesita un reactor, un separador y una nueva etapa de reacción para alcanzar las condiciones que exige la calidad del producto, el proceso de producción del biodiesel consiste en tres etapas principales: la transesterificación, la purificación y el almacenamiento. A continuación, se describe paso a paso cada una de las etapas que se desarrollan durante el proceso de producción de biodiesel

Figura 10:

Etapas de Producción de Biodiesel



Nota: Descripción de las Etapas de producción de biodiesel mediante proceso de transesterificación

Tomado de : (Tomasevic, A 1998)

- **Pretratamiento De La Materia Prima:** El aceite crudo de palma, que es la principal materia prima para la producción de biodiesel en Colombia, se somete a un pretratamiento para eliminar las impurezas que puedan afectar la calidad del producto final, como los ácidos grasos libres, el agua, los fosfáticos y los pigmentos. Este pretratamiento puede consistir en una neutralización con una base, una deshidratación por calentamiento y vacío, una desgomado con agua o ácido fosfórico y una decoloración con tierra activada.

- **Transesterificación:** Este término se refiere al proceso en el cual el aceite o la grasa contenidos en las semillas o en los frutos de plantas oleaginosas, o en el tejido adiposo de animales, se extrae y se transesterifica en un solo paso, lo que implica que el alcohol utilizado en el proceso sirve a su vez como agente extractor del material lípido y como reactivo en su transesterificación. La transesterificación in situ ha sido considerada, desde los inicios de la industria del biodiésel en la década del ochenta del siglo XX, como alternativa para disminuir costos de producción. Su aplicación elimina la etapa de extracción mecánica o extracción con solventes, evita los procesos de refinación del aceite o de la grasa, e incrementa el rendimiento de ésteres a partir de una masa dada de semillas, en comparación con el proceso convencional que parte del aceite previamente extraído (Tomasevic, A 1998)
- **Separación:** La mezcla que sale del reactor se envía a un separador, donde se separan las dos fases que se forman: la fase superior, que contiene el biodiesel, y la fase inferior, que contiene el glicerol. El biodiesel se purifica mediante un lavado con agua para eliminar los restos de alcohol, catalizador y glicerol. El glicerol se purifica mediante un tratamiento con ácido sulfúrico para neutralizar el catalizador y una destilación para recuperar el alcohol .
- **Secado:** El biodiesel lavado se somete a un secado por calentamiento y vacío para eliminar el agua residual. El biodiesel seco se almacena en tanques a una temperatura entre 15 y 25°C. El biodiesel producido debe cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por la norma NTC 5167.

5.5 Incremento de la producción de Biodiesel en Colombia

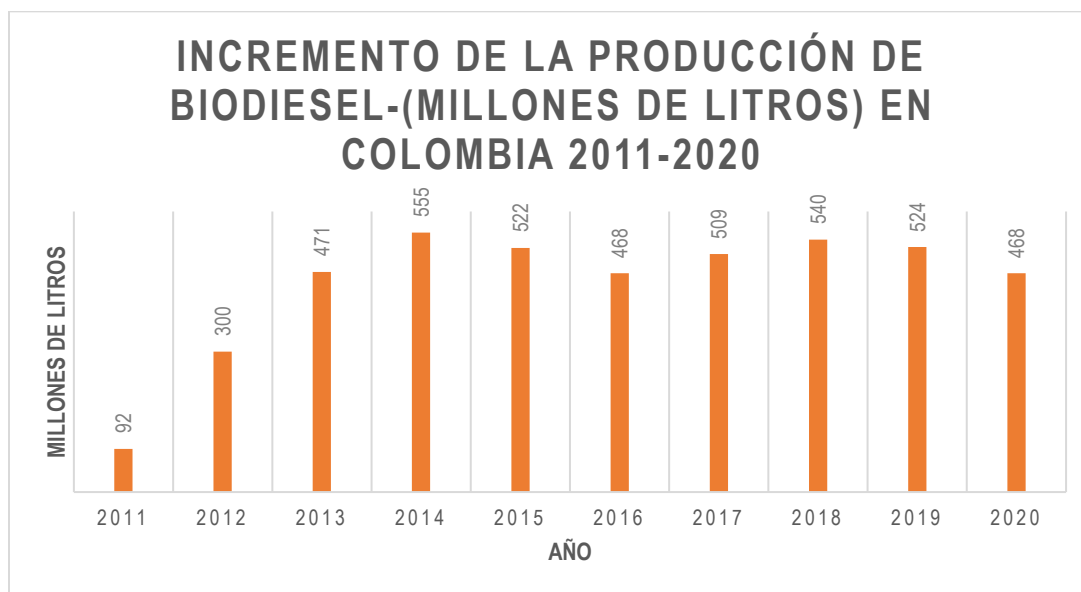
En Colombia, el biodiesel se produce principalmente a partir de palma aceitera cultivada en diferentes regiones del país. Según el Ministerio de Minas y Energía, la producción de biodiesel de Colombia aumentó un 2.400% de 6.000 barriles diarios en 2001 a 150.000 barriles diarios en 2021. El mayor incremento fue en 2007-2008, cuando la producción se quintuplicó de 18.000 a 90.000 barriles por día. Este aumento se debió a la introducción de la mezcla obligatoria de biodiésel con diésel convencional, que comenzó en un 2 % y llegó al 10 % en 2010. Otros años con aumentos significativos fueron 2012, 2015 y 2019, cuando la producción superó los 100.000, 120.000 y 140.000 barriles diarios respectivamente.

Estos aumentos se explican por la mayor capacidad instalada de las instalaciones productivas, la mayor demanda interna y la apertura de la capacidad productiva de petróleo. nuevos mercados exteriores.

Según la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (Fedebiocombustibles), en 2020, el biodiesel representó el 6,8% del consumo total de combustibles líquidos en Colombia. Esto demuestra que el biodiesel se ha convertido en una parte importante del mercado de combustibles en el país y que su producción sigue en aumento a continuación se evidencia el aumento en la producción de biodiesel durante los años 2011-2020 en millones de litros producidos , donde se puede evidenciar los picos de aumento en la producción enfocados en los años 2014 y 2018, sin embargo, la tendencia se ha mantenido

Figura 11:

Producción de Biodiesel -2011-2020



Nota: Ilustración sobre el cambio en el aumento de la producción de biodiesel en Colombia durante el periodo 2011-2020 (Fedebiocombustibles, 2020) <https://fedebiocombustibles.com/>

Según el informe denominado “ *Colombia 2020 Alcanzando Una Exportación Sostenible De Aceite De Palma* ” (Brounen, 2020) publicado por Solidarian South América una organización que promueve el desarrollo sostenible de la cadena de valor del aceite de palma en Colombia (Brounen, 2020) Para el año 2020, Colombia producía 1.741.000 toneladas de aceite de palma, un

7% más que en 2019, y ocupaba el cuarto lugar a nivel mundial como productor de este aceite. La producción de biodiesel ha generado beneficios económicos, sociales y ambientales para el país, tales como: la diversificación de la matriz energética, la reducción de la dependencia de las importaciones de diésel, la generación de empleo rural, el aumento del ingreso de los palmicultores, la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora de la calidad del aire.

Sin embargo, la producción de biodiesel también ha enfrentado desafíos y dificultades, como: la competencia con otros usos del aceite de palma, la variabilidad de los precios internacionales del petróleo y los biocombustibles, la falta de infraestructura y logística para el transporte y distribución del biodiesel, los efectos del cambio climático sobre los cultivos de palma, los impactos ambientales y sociales asociados a la expansión de la frontera agrícola y los conflictos por el uso y tenencia de la tierra

5.6 Análisis de las afectaciones socio ambientales a la seguridad alimentaria por la producción de biodiesel en Colombia

La producción de biodiesel en Colombia ha enfrentado una serie de problemáticas socioambientales que han generado preocupación en distintas comunidades y organizaciones. Una de las principales preocupaciones es la expansión de cultivos como la palma de aceite, que se utiliza como materia prima para producir biodiesel. La expansión de estos cultivos ha llevado a la deforestación de áreas naturales, especialmente en regiones como el departamento de Meta y la región amazónica. Se estima que entre 2001 y 2015, más de 2 millones de hectáreas de bosques fueron deforestadas en Colombia, en parte debido a la expansión de cultivos de palma de aceite.

Además de la deforestación, la producción de biodiesel también ha tenido impactos sociales negativos en comunidades rurales. La adquisición de tierras para la expansión de cultivos ha llevado a desplazamientos de comunidades indígenas y campesinas, generando conflictos por el acceso a recursos naturales y pérdida de sus medios de subsistencia tradicionales, otra preocupación es la falta de regulaciones efectivas para garantizar que la producción de biodiesel sea sostenible y respetuosa con el medio ambiente. La expansión de cultivos de palma de aceite ha estado vinculada a prácticas insostenibles, como la quema de bosques y el uso intensivo de agroquímicos, que han tenido un impacto negativo en la biodiversidad y los recursos hídricos locales.

En cuanto a los principales actores involucrados en la producción de biodiesel en Colombia, se encuentran empresas agroindustriales y extractivas que han impulsado la expansión de cultivos de palma de aceite. Estas empresas a menudo tienen una influencia significativa en la toma de decisiones políticas y económicas, lo que ha llevado a una falta de regulaciones efectivas y a la promoción de intereses económicos a corto plazo sobre la protección ambiental y los derechos de las comunidades locales. Estos fenómenos tienen un impacto notable en el control territorial, el uso del suelo y el libre funcionamiento de los mercados. Además, la producción de biodiesel puede generar conflictos por la tierra, la seguridad alimentaria y la biodiversidad).

Para abordar estas problemáticas, es fundamental que se establezcan políticas y regulaciones efectivas que promuevan prácticas sostenibles en la producción de biodiesel. Además, se necesita una mayor participación y consulta de las comunidades afectadas para garantizar que sus derechos sean respetados y que se tomen en cuenta sus preocupaciones y necesidades. También es importante promover la investigación y el desarrollo de tecnologías más limpias y eficientes para la producción de biocombustibles, de manera que se reduzcan los impactos negativos en el medio ambiente y las comunidades locales. Solo a través de un enfoque integral y colaborativo se podrá avanzar hacia una producción de biodiesel más sostenible y equitativa en Colombia.

Un estudio de caso que ilustra estos impactos es el de la región del Bajo Atrato, en el departamento del Chocó, donde se ha impulsado la siembra de palma africana para producir biodiesel. Esta región ha sido escenario de múltiples violaciones a los derechos humanos por parte de grupos armados ilegales, que han desplazado a miles de campesinos de sus tierras para apropiarse de ellas y destinarlas al cultivo de palma. Los campesinos desplazados han denunciado que el Estado no ha garantizado su retorno ni su reparación integral, y que las empresas palmeras se han beneficiado del despojo y la violencia. Así, la producción de biodiesel en esta región ha generado una grave afectación social y ambiental, que contrasta con el discurso oficial de desarrollo sostenible y paz.

5.7 Afectaciones a la seguridad alimentaria

El gobierno colombiano impulsa la producción de biocombustibles como una alternativa para diversificar la matriz energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, esta política también afecta negativamente la seguridad alimentaria del país, ya que

implica el uso de tierra, agua y recursos que podrían ser utilizados para la producción de alimentos. Esta monografía pretende analizar los aspectos sociales y ambientales del impacto de la producción de biodiesel en la seguridad alimentaria en Colombia.

Según Fedepalma en su artículo emitido el 17 de julio de 2022 y que lleva como nombre “*Evolución de la palma de aceite en Colombia*”, los cultivos de palma de aceite ocupan alrededor de 596.000 hectáreas, lo que representa solo el 1,5% de la frontera agrícola y el 7,8% de toda el área cultivada del país. La distribución de los cultivos de palma aceitera en Colombia se divide en cuatro zonas palmeras: Magdalena-Cesar-La Guajira, Santanderes, Valle del Cauca y Meta-Casanare. En cuanto a la política nacional de biocombustibles de Colombia, el ACPM utiliza una mezcla de 10% de alcohol carburante y 5% de biodiesel. Según el gobierno, el objetivo de la política es mejorar la calidad del aire, generar empleos en el campo, aumentar la competitividad del sector agroindustrial y reducir la dependencia del petróleo.

Sin embargo, la producción de biodiesel también tiene un impacto negativo en la seguridad alimentaria, entendida como la disponibilidad, disponibilidad y consumo de alimentos para las personas. Algunos de estos efectos son:

- **Competencia por la tierra:** el cultivo de la palma aceitera requiere grandes extensiones que puedan ser utilizadas para la producción de productos alimenticios como el maíz, el arroz o la yuca. Además, el monocultivo de palma conduce a la pérdida de biodiversidad ya la concentración de la propiedad rural en manos de grandes corporaciones. Según el estudio, se estima que se necesita de 0,5 a 1 hectárea de tierra para producir un litro de biodiesel.
- **Competencia por el agua:** El cultivo de la palma aceitera consume mucha agua que podría ser utilizada para regar otros cultivos o para alimentación. Según el estudio, se estiman entre 9.000 y 12.000 litros de agua para producir un litro de biodiesel. Esto amenaza la seguridad hídrica del país, especialmente en áreas secas o con escasez de agua.
- **Impacto ambiental:** La producción de biodiesel produce emisiones de gases de efecto invernadero debido a la deforestación, la quema de biomasa y el uso de fertilizantes y pesticidas artificiales. Además, el cultivo de la palma afecta los ecosistemas naturales y provoca la contaminación de suelos y aguas con residuos de procesos industriales. Según el estudio, se

estima que la producción de un litro de biodiésel produce entre 3,5 y 7 kg de dióxido de carbono equivalente. En cuanto a los efectos ambientales, la producción de biodiesel tiene ventajas y desventajas frente a los combustibles fósiles. Por un lado, el biodiesel reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado, que contribuyen al cambio climático y a la contaminación atmosférica. Según la SAC, la reducción de gases de efecto invernadero del biodiesel de palma colombiano es de 83-108%, en comparación con el combustible fósil. Por otro lado, el biodiesel puede generar impactos negativos sobre la biodiversidad, el suelo y el agua, debido a la deforestación, la erosión y la contaminación que pueden ocasionar los cultivos de palma y el procesamiento del aceite.

- **Consecuencias sociales:** Uno de los efectos sociales más importantes es el impacto sobre el sector agrícola, que se ha visto beneficiado por la demanda de materias primas para el biodiesel, como el aceite de palma y los aceites usados. Según el CONPES 3510 de 2008, la producción de biocombustibles genera empleo con niveles justos de remuneración, favorece el desarrollo rural y reduce la pobreza. Además, el biodiesel es un recurso energético en zonas no interconectadas, lo que mejora la calidad de vida de las comunidades locales. Sin embargo, también existen riesgos sociales asociados a la producción de biodiesel, como la competencia por el uso del suelo entre los cultivos alimentarios y los energéticos, que puede afectar la seguridad alimentaria del país. Según un estudio de la FAO, Colombia es uno de los países con mayor vulnerabilidad alimentaria frente al aumento de la producción de biocombustibles. Otro riesgo social es el posible desplazamiento de campesinos y comunidades indígenas por la expansión de los monocultivos de palma, que pueden generar conflictos sociales y violaciones de derechos humanos.

En conclusión, la producción de biodiesel en Colombia tiene efectos sociales y ambientales positivos y negativos, que deben ser evaluados y balanceados para garantizar una transición energética sostenible. Es necesario implementar políticas públicas que regulen la producción de biocombustibles, que promuevan el uso eficiente del suelo y los recursos naturales, que protejan los derechos de las comunidades rurales y que fomenten la investigación y la innovación tecnológica en este campo .

5.8 Afectaciones ambientales

El biodiesel, como una alternativa más limpia y renovable al combustible fósil, ha ganado popularidad en Colombia en los últimos años. Sin embargo, la producción de biodiesel también puede tener efectos ambientales negativos que impactan la seguridad alimentaria del país. En primer lugar, la expansión de los cultivos destinados a la producción de materias primas para el biodiesel puede resultar en la deforestación de áreas boscosas y la destrucción de ecosistemas ricos en biodiversidad. Esto afecta directamente la disponibilidad de tierras para la agricultura alimentaria y puede poner en riesgo la producción de alimentos básicos. Un ejemplo destacado de esta situación es la producción de aceite de palma para biodiesel en Colombia. Las vastas extensiones de tierras dedicadas a los monocultivos de palma aceitera han llevado a la deforestación de regiones importantes, como la Amazonía y la región del Chocó. Estas áreas son cruciales para la conservación de la flora y fauna, así como para las comunidades indígenas y afrocolombianas que dependen de la biodiversidad local para su seguridad alimentaria.

Además de la deforestación, la producción de biodiesel también puede agotar los recursos hídricos. La agricultura intensiva de los cultivos requiere grandes cantidades de agua, lo que puede generar escasez hídrica en las zonas afectadas. Esta escasez puede afectar la producción de alimentos básicos, ya que la agricultura depende en gran medida de un suministro adecuado de agua para garantizar cultivos saludables y abundantes.

Un estudio de caso relevante es la producción de biodiesel a partir de la caña de azúcar en el valle del Cauca. Esta región es conocida por su producción agrícola diversa, pero la expansión de los cultivos de caña de azúcar para biodiesel ha generado preocupaciones sobre el acceso al agua y la disponibilidad de tierras para otros cultivos de alimentos. Además, el uso intensivo de agroquímicos en estos cultivos puede contaminar los suelos y las fuentes de agua, deteriorar negativamente la calidad de los alimentos y la salud de las comunidades locales. Otro impacto ambiental importante de la producción de biodiesel es la emisión de gases de efecto invernadero. Aunque el biodiesel puede reducir las emisiones de gases de escape de los vehículos, su producción puede generar altas emisiones debido a la deforestación, el uso intensivo de energía y los procesos industriales requeridos. Estas emisiones contribuyen al cambio climático, lo que a su vez puede afectar la disponibilidad y calidad de los alimentos, especialmente en regiones vulnerables.

En términos de cifras, un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que en Colombia, entre 2001 y 2015, se destinaron alrededor de 1,7 millones de hectáreas a la producción de biocombustibles, lo que representa una reducción significativa de tierras disponibles para la producción de alimentos. Además, se estima que la deforestación relacionada con la producción de aceite de palma para biodiesel ha alcanzado alrededor de 100.000 hectáreas en la Amazonía colombiana

La producción de biodiesel en Colombia ha tenido diversos efectos ambientales que han impactado la seguridad alimentaria en el país. En primer lugar, la expansión de los cultivos de palma aceitera para la producción de biodiesel ha llevado a la deforestación de vastas áreas de bosques tropicales, especialmente en la región amazónica y en la costa del Pacífico. Esta deforestación ha afectado negativamente a los ecosistemas locales, provocando la pérdida de hábitats naturales y la disminución de la biodiversidad, Además la conversión de tierras agrícolas y bosques en plantaciones de aceite de palma ha tenido un impacto directo en la seguridad alimentaria, ya que se ha reducido la disponibilidad de tierras para la producción de alimentos básicos. Esto ha llevado a una disminución en la producción de cultivos alimentarios como arroz, maíz y frijol, lo que ha afectado especialmente a las comunidades rurales ya los pequeños agricultores que dependen de estos cultivos para su sustento.

Un estudio de caso relevante es el departamento de Meta, donde se ha observado una expansión significativa de los cultivos de palma aceitera en los últimos años. Esta expansión ha provocado la pérdida de tierras agrícolas y ha afectado la producción de alimentos tradicionales, como yuca y plátano, que son fundamentales para la seguridad alimentaria de la región. Además, la producción de biodiesel a partir de palma aceitera en esta zona ha generado conflictos sociales, ya que comunidades indígenas y campesinas han sido desplazadas de sus tierras ancestrales.

Otra zona afectada por los efectos ambientales de la producción de biodiesel es la región del Bajo Cauca en el departamento de Antioquia. Allí, la expansión de los cultivos de palma aceitera ha causado la deforestación de extensas áreas de bosques, la reducción de los ecosistemas y la biodiversidad de la región. Además, se ha observado una disminución en la producción de alimentos básicos, lo que ha generado inseguridad alimentaria y la dependencia de alimentos importados. Según cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, entre los años 2010 y 2018, la superficie destinada a los cultivos de aceite de palma para la producción de biodiesel aumentó de aproximadamente 368.000 hectáreas a más de 530.000 hectáreas. Este incremento significativo ha tenido consecuencias directas en la seguridad alimentaria del país. Es importante destacar que no todos los cultivos necesarios para la producción de biodiesel tienen el

mismo impacto ambiental. Algunos estudios sugieren que los cultivos de aceite de palma tienen un mayor impacto en comparación con otros cultivos como la soja o el maíz. Sin embargo, en general, la producción de biodiesel en Colombia ha generado efectos ambientales negativos que han afectado la seguridad alimentaria, especialmente en las zonas donde se ha concentrado la expansión de los cultivos de palma aceitera.

5.9 Afectaciones sociales

La producción de biodiesel en Colombia ha tenido impactos sociales significativos en la seguridad alimentaria del país. En primer lugar, la expansión de los cultivos de palma aceitera para la producción de biodiesel ha generado conflictos de tierras y desplazamientos de comunidades rurales. Esto ha afectado directamente la seguridad alimentaria de estas comunidades, ya que han perdido el acceso a sus tierras de cultivo tradicionales y han visto disminuir su capacidad para producir alimentos básicos.

Un ejemplo destacado es la región del Chocó, donde se ha observado una expansión de los cultivos de aceite de palma para la producción de biodiesel. Esta expansión ha afectado a las comunidades afrocolombianas e indígenas que dependen de la pesca y la agricultura tradicional para su sustento. La falta de acceso a tierras y la disminución de la producción de alimentos han generado inseguridad alimentaria en esta región. Otra zona afectada es el departamento de Cesar, donde la producción de biodiesel a partir de aceite de palma ha generado conflictos sociales y desplazamiento de comunidades campesinas. Estas comunidades han visto cómo sus tierras son adquiridas por grandes empresas para el cultivo de aceite de palma, lo que ha afectado su seguridad alimentaria y su forma de vida tradicional.

Según datos del Observatorio del Derecho a la Alimentación de Colombia, la producción de biodiesel a partir de palma aceitera en el país ha tenido significativamente en los últimos años. En 2018, la superficie destinada a los cultivos de palma aceitera para la producción de biodiesel fue de aproximadamente 530.000 hectáreas. Este aumento ha tenido un impacto directo en las comunidades locales, que han visto cómo se reduce la disponibilidad de tierras para la producción de alimentos. Además, la producción de biodiesel a partir de cultivos como la palma aceitera ha generado una mayor concentración de tierras en manos de grandes empresas agroindustriales. Esto ha exacerbado las desigualdades sociales en el campo y ha limitado el acceso a la tierra para los pequeños agricultores y comunidades rurales, lo que afecta directamente su seguridad alimentaria

y su capacidad para mantener medios de vida sostenibles.

En resumen, la producción de biodiesel en Colombia, especialmente a partir de cultivos como la palma aceitera, ha tenido efectos sociales negativos en la seguridad alimentaria del país. Los conflictos de tierras, los desplazamientos de comunidades rurales y la concentración de tierras en manos de grandes empresas agroindustriales son algunos de los problemas que se han observado. Estos impactos sociales desaparecerán especialmente a las comunidades más vulnerables, deteriorando la inseguridad alimentaria y limitando su capacidad para producir alimentos de manera sostenible

6. CONCLUSIONES

En esta revisión documental se buscó analizar y visibilizar las variables que desde la perspectiva social y ambiental podrían ocasionar situaciones de inseguridad alimentaria para la población en Colombia. Las conclusiones del análisis presentado anteriormente fueron las siguientes ,la producción de biodiesel puede generar beneficios sociales como la creación de empleo, el desarrollo rural, la diversificación económica y la seguridad energética. Sin embargo, puede generar a su vez grandes sociales como la competencia por el uso del suelo, el desplazamiento de poblaciones, la concentración de la tierra y el poder, y la. afectación de los derechos humanos que se ven mayormente marcados en población con enfoque diferencial según el género, la etnia, la edad y la clase social de los actores involucrados, lo que requiere una perspectiva interseccional para analizar sus impactos.

En relación a los riesgos e impactos ambientales, la producción de biodiesel puede implicar riesgos como la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del agua y el suelo, y la competencia por el uso del suelo entre la producción de alimentos y la producción de biocombustibles. Como oportunidad de mejora este proceso de producción puede requerir tecnologías adecuadas para el procesamiento de las materias primas, el transporte y la distribución del biocombustible, y el control de calidad y las normas ambientales con el fin de disminuir los impactos ambientales asociados al desarrollo de esta actividad económica

La deforestación y la pérdida de biodiversidad por la expansión de los cultivos de palma de aceite, que ocupan cerca de 600.000 hectáreas en el país, principalmente en las regiones de Urabá, Magdalena Medio y Meta . han desencadenado en problemáticas sociales como el desplazamiento forzado y el acaparamiento de tierras por parte de grupos armados ilegales y empresarios que se aprovechan del conflicto para apropiarse de los territorios de las comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes. generando una dependencia económica y la vulnerabilidad social de los pequeños productores de palma de aceite, que se ven sometidos a condiciones laborales desfavorables en el sector.

La competencia por el uso del suelo y el agua entre los cultivos destinados a la producción de biodiésel y los cultivos destinados a la seguridad alimentaria, lo que puede generar escasez, especulación y alza de precios de los alimentos básicos y ante La falta de regulación y control ambiental por parte del Estado, que permite precarias condiciones a los derechos humanos de las personas que se encuentran involucradas en todo el proceso de producción del biodiesel en

Colombia Finalmente Para lograr un equilibrio socio ambiental para la producción de biodiesel en Colombia se podrían implementar algunas oportunidades de mejora que permitan Fortalecer el marco normativo y regulatorio garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad del biodiesel, sus materias primas y el talento humano implicado en todas las etapas de producción y distribución, es importante Promover la participación activa y efectiva de las comunidades locales y las organizaciones sociales en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas relacionadas con el biodiesel Fomentando la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico que permitan mejorar la eficiencia energética, la diversificación de las fuentes de biomasa y la reducción de los costos de producción del biodiesel siendo así necesario Implementar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales y sociales generados por la producción de biodiesel, tales como la restauración ecológica, la reubicación de los cultivos, el pago por servicios ambientales y la reparación integral a las víctimas del desplazamiento forzado.

La producción de biodiesel en Colombia debe seguir fortaleciendo los vínculos interinstitucionales e interdisciplinarios que permitan coordinar acciones y recursos encaminados al desarrollo de la industria del biodiesel con otros sectores productivos, teniendo en cuenta las necesidades de la sociedad y con las metas ambientales del país en materia de seguridad. , es importante idear medidas para utilizar la biomasa restante de la producción de biodiesel, para crear valor agregado y evitar el desperdicio de alimentos Con el apoyo de la comunidad y las personas directamente involucradas ahora, se da prioridad a promover la diversificación de cultivos para producción de biodiesel, evitando así a comunidades, empresarios, etc. depende del monocultivo de palma y apoya la soberanía alimentaria de las comunidades locales. y finalmente, fortalecer las políticas públicas para regular el uso de la tierra, evitar el desplazamiento de la producción de alimentos y garantizar el acceso a los recursos naturales para la seguridad alimentaria.

REFERENCIAS

- Arce, R. (2020, Febrero 29). Los 10 Problemas Sociales de Colombia Más Graves. Lifeder. <https://www.lifeder.com/problemas-sociales-colombia/>
- Britton-Acevedo, E. L., Vega-Jurado, J. M., & Lombana, J. (2017, Abril 16). Alternativas Productivas para la industria de biodiésel en Colombia. Cuadernos Latinoamericanos de Administración. <https://www.redalyc.org/journal/4096/409653240009/html/>
- Min energía (s.f.) Capitulo IV: Análisis de Sostenibilidad . Min Energía. (n.d.). [Archivo en pdf]. https://pwqa.minenergia.gov.co/documents/3038/Capitulo_4_Analisis_de_Sostenibilidad_final.pdf
- Cardona Álzate, C. A. (2009, Junio 20). Perspectivas de la Producción de biocombustibles en Colombia: Contextos Latinoamericano y Mundial. Revista de Ingeniería. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932009000100014
- Semana (2022, Mayo 11) Colombia, uno de los países más importantes en la industria de biodiésel en el mundo. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/colombia-uno-de-los-paises-mas-importantes-en-la-industria-de-biodiesel-en-el-mundo/202234/>
- Delgado, J. E., Salgado, J. J., & Pérez, R. (2015, Abril 12). Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200002
- Díaz González, y. C. (2012). Impacto ambiental generado a partir de biodisel de aceite de palma. [Trabajo de grado] . Universidad Libre <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7141/DiazGonzalezYeniCarolina2012.pdf?sequence=1>

- Lombana, J., Britton, E., & Vega, J. (n.d.). Análisis del sector biodiésel en Colombia y su cadena de suministro. Análisis del Sector Biodiésel en Colombia y su Cadena de Suministro. https://www.researchgate.net/publication/290226123_Analisis_del_Sector_Biodiesel_en_Colombia_y_su_Cadena_de_Suministro
- Madrid De la Rosa, J. M., Mendoza Meza, D., & Fontalvo Gómez, M. (n.d.). Producción de biodiésel a partir del aceite extraído de Almendra del Corozo *Bactris guineensis*, Asistida Mediante Ultrasonido de Sonda Directa. *Tecnura*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2021000300051
- Melgarejo, V., & Bautista, S. B. (s.f.). Sostenibilidad de la producción de biodiésel desde relaciones https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Bautista/5/publication/351171047_Sostenibilidad_de_la_produccion_de_biodiesel_desde_relaciones_ecologicas_y_sociales_Caso_Colombia/links/
- Orozco, S. B. (2021, Abril 28). Biodiésel: ¿Qué Tan Sano es? UPB. <https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/divulgacion-cientifica/ventajas-desventajas-biodiesel>
- S.A.S., E. L. R. (2022, Septiembre 16). Biodiésel Colombiano, Una Oportunidad. *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/especiales/transicion-energetica/biodiesel-colombiano-una-oportunidad-3448524>
- Serna, F., Barrera, L., & Montiel, H. (n.d.). Impacto social y económico en el uso de biocombustibles. *Journal of technology management & innovation*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242011000100009
- Sociedad de Agricultores de Colombia. (2022, Septiembre 8). Biodiésel y bioetanol: Imprescindibles en la Transición Energética - sac - Sociedad de Agricultores de Colombia. SAC. <https://sac.org.co/biodiesel-y-bioetanol-imprescindibles-en-la-transicion-energetica/>

- López, A. (2022, Agosto 29). Consumo de biocombustibles Siguió creciendo en Colombia. [www.elcolombiano.com. https://www.elcolombiano.com/negocios/crece-el-consumo-de-biocombustibles-en-el-pais-gp18539843](https://www.elcolombiano.com/negocios/crece-el-consumo-de-biocombustibles-en-el-pais-gp18539843)
- Adriana. (2011, Enero 12). Biocombustibles de primera generación. Renovables Verdes. <https://www.renovablesverdes.com/biocombustibles-de-primera-generacion/>
- Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos. (2021, June 3). Biocombustibles de primera, segunda y tercera generación: ¿qué son? ¿cómo contribuyen a reducir emisiones? · <https://www.aop.es/blog/2021/06/03/biocombustibles-de-primera-segunda-y-tercera-generacion-que-son-como-contribuyen-a-reducir-emisiones/>
- Dufour, J. (2010, Octubre 8). Ventajas y limitaciones de la obtención de biodiésel a partir de microalgas: Análisis del ciclo de vida - Energía y Sostenibilidad. Energía y Sostenibilidad -. <https://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2010/10/08/130989>
- Foro Ambiental (s.f.) Los “biocombustibles” de primera generación, una “solución” que contamina más que la gasolina y el gasoil. (n.d.). Foro Ambiental. <https://www.foroambiental.net/archivo/noticias-ambientales/destacados/1721-presentan-las-consecuencias-de-biocombustibles>
- Orozco, S. B. (2021, Abril 28). Biodiésel, conoce sus ventajas y desventajas. UPB. <https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/divulgacion-cientifica/ventajas-desventajas-biodiesel>
- Ramos, G. (2021, Julio 21). Aumento en la mezcla de biodiésel ayuda a mejorar la calidad del aire: Min ambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/aumento-en-la-mezcla-de-biodiesel-ayuda-a-mejorar-la-calidad-del-aire-minambiente/>

Twenergy. (2019, Diciembre 5). Beneficios de los biocombustibles de segunda generación. Twenergy.<https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/curiosidades/biocombustibles-de-segunda-generacion/>

Vargas Calderón, D. F., Rojas Muñoz, A. L. y Betancourth, J. F. (2021). La normatividad en la producción de biocombustibles. En: Vargas Calderón, D. F., Gómez Racines, L. y Rojas Muñoz, A. L. (Eds. científicos). El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI (pp. 123-170). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/289/409/6175?inline=1>